

KAJIAN PERBAIKAN PROSES PRODUKSI GULA LONTAR MENDUKUNG MUTU DAN KESESUAIAN STANDAR

Ermi Sukasih*¹, Kirana Sanggrami Sasmitaloka²

^{1,2}, Balai Besar Litbang Pascapanen Pertanian

HP: 081310700532/085643773752

E-mail: ¹ ermi_sukasih@yahoo.co.uk, ² kirana.sanggrami@gmail.com

Ringkasan

Pengolahan nira menjadi gula di Indonesia masih tradisional sehingga menghasilkan mutu gula masih rendah dan beragam. Mutu gula tergantung dari kualitas nira sebagai bahan baku. Nira sangat sensitif terhadap kerusakan, umur simpannya hanya sekitar empat jam setelah penyadapan. Keterbatasan umur simpan nira dan faktor ketidaktahuan, mendorong para petani lontar menambahkan pengawet yang berlebih sehingga dihasilkan gula dengan residu sulfit melebihi batas standar. Hal ini sangat disayangkan mengingat saat ini Indonesia masih defisit gula. Perlu dilakukan perbaikan proses untuk peningkatan mutu gula mengingat lontar merupakan salah satu sumber gula yang potensial. Kajian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh perbaikan proses produksi gula lontar (gula cetak dan kristal) melalui pengawasan terhadap peningkatan mutu gula dan kesesuaian dengan standar. Pengawasan dilakukan terhadap penambahan pengawet sintetis (Na Bisulfit 200 ppm) dan pengawet alami “tangkis” sebesar 2%. Hasilnya adalah proses produksi gula lontar dengan penambahan pengawet sintetis (Na Bisulfit) mampu menghasilkan gula cetak sesuai dengan mutu I dan penambahan pengawet alami menghasilkan gula cetak dengan mutu II pada SNI 01-6237-2000. Pada gula kristal, penambahan pengawet sintetis menghasilkan gula kristal sesuai SII 2043-78, namun dengan penambahan pengawet alami, gula kristal yang dihasilkan belum memenuhi standar untuk parameter kadar air dan sukrosa.

Kata Kunci: gula cetak, gula kristal, lontar, standar

1. PENDAHULUAN

Tanaman lontar banyak tumbuh di berbagai daerah antara lain di Sulawesi Selatan, Jawa Tengah, Jawa Timur, Nusa Tenggara Timur dan lain lain. Di Sulawesi Selatan tanaman lontar tersebar di wilayah Kabupaten Jeneponto, Kabupaten Takalar, dan Kabupaten Gowa. Total populasi tumbuhan ini di Sulawesi Selatan sekitar 250.000 – 300.000 pohon lontar [1]. Potensi nira dalam satu pohon adalah sekitar 5 liter nira/ hari sehingga potensi nira diperkirakan adalah 875-1125 liter/hari. Total areal tanaman lontar di Kabupaten Rembang Jawa Tengah, kurang lebih 565 Ha yang tersebar di Kecamatan Sulang, Kaliori, Rembang, dan Sumber.

Nira merupakan bahan segar yang sangat sensitif terhadap kerusakan. Nira memiliki umur simpan yang singkat, hanya mencapai 4 jam saja dari selesai penyadapan. Nira yang didiamkan terlalu lama akan rusak oleh karena proses fermentasi yang menyebabkan penurunan kandungan gula pada nira. Gula akan

dirombak menjadi alkohol oleh khamir *Saccharomyces cereviceae* yang dapat berasal dari udara, bumbung tempat penyadapan atau dari kontaminan [2]. Nira yang dibiarkan selama satu hari pemeraman sudah menghasilkan kadar alkohol tinggi yaitu mencapai 35% [3]. Bila dibiarkan lebih lanjut pada nira akan dihasilkan asam oleh *Lactobacillus* [4].

Mutu olahan gula cetak dan gula kristal sangat ditentukan dari mutu nira yang digunakan. Nira yang sudah rusak oleh fermentasi akan memiliki pH asam dan penurunan jumlah sukrosa yang dapat mengakibatkan gula kurang padat teksturnya pada gula cetak, tidak bisa mengkristal pada gula kristal dan rasa asam pada gula cair. Penanganan nira hingga menjadi gula di Kabupaten Jeneponto hingga saat ini masih sangat mengkhawatirkan baik dari segi keamanan maupun higienitasnya. Keterbatasan umur simpan nira mendorong petani menambahkan bahan pengawet yang tidak sesuai aturan yang bisa membahayakan. Pengawet alami nira “tangkis” telah dikembangkan di sentra gula merah di wilayah Kabupaten Banyumas dan sekitarnya [5]. Di sisi lain gula sebagai kebutuhan pokok dan komoditas pangan strategis, dimana Indonesia masih defisit hingga 3,67 juta ton (tahun 2020) sehingga perlu mencari sumber gula dari bahan lainnya seperti lontar. Selain untuk konsumsi dalam negeri gula dari lontar bisa diperuntukkan ekspor. Permintaan ekspor gula antara lain ke Jepang, Amerika, Canada, Eropa dan Timur Tengah terus meningkat [6].

Produksi gula merah di beberapa kelompok tani Jeneponto masih sangat tradisional, tersebar di masing-masing anggota sehingga mutunya sangat beragam oleh karena masih minimnya pengawasan dan pembinaan. Untuk menciptakan peluang ekspor dan peningkatan daya saing perlu penerapan standar mutu (SNI) sebagai acuan, SNI 01-6237-2000 untuk gula merah cetak dan SII 2043-78 untuk gula merah kristal.

Kesesuaian produk dengan standar membantu meyakinkan konsumen bahwa produk tersebut aman, efisien dan baik untuk digunakan. Kajian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh perbaikan proses produksi gula lontar (gula cetak dan kristal) melalui pengawasan terhadap peningkatan mutu gula dan kesesuaian dengan standar.

2. BAHAN DAN METODE

2.1. Alat dan bahan

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian adalah nira lontar yang diperoleh dari Rembang Jawa Tengah. Hal ini untuk meminimalisasi terjadinya penurunan mutu akibat jarak yang jauh. Sebelumnya telah dilakukan karakterisasi terhadap bahan baku nira (pH dan Total Padatan Terlarut) dari Rembang dan hasilnya hampir sama dengan nira dari Jeneponto. Bahan pendukung meliputi Na Bisulfit (teknis) dan pengawet alami “tangkis” yang diperoleh dari Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto.

2.2. Metode penelitian

Penelitian terdiri dari tahapan pengkajian SOP dan perbaikan SOP proses produksi nira dan dilakukan tindakan perbaikannya. Proses produksi gula dilakukan dengan dua cara yaitu dengan menambahkan bahan pengawet Na Bisulfit sebesar 200 ppm (A) dan pengawet alami “tangkis” konsentrasi 2% (B). Percobaan diulang sebanyak tiga kali dan hasilnya dilakukan rata-rata. Proses pembuatan gula merah cetak meliputi tahapan penyadapan (dengan penambahan pengawet), penyaringan, pemasakan dan pengadukan hingga mengental minimal pada 85°Brix, pendinginan dan pencetakan lalu pengemasan. Proses pembuatan gula kristal sama dengan gula cetak namun pada saat pemasakan dilakukan pengadukan secara intens dan penggerusan untuk proses kristalisasinya, kemudian dilakukan penyaringan dan penjemuran kristal gula selama 2-3 jam lalu dikemas.

2.2. Parameter pengamatan

Pada produk akhir yang dihasilkan dilakukan pengujian terhadap beberapa parameter pada standar gula merah cetak (SNI 01-6237-2000) dan standar gula merah kristal (SII 2043-78). Parameter yang diuji antara lain adalah kadar sukrosa, gula reduksi, glukosa, kadar air, ALT dan cemaran logam meliputi As, Hg, Pb, Sn dan Cu [7] serta analisis sensori [8].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Penerapan dan pengawasan SOP pada produksi gula lontar (gula cetak dan gula kristal)

Tahapan produksi gula merah cetak meliputi penanganan bahan baku nira (penyadapan), penyaringan, pemasakan/pemekatan, pencetakan dan pengemasan. Hampir sama dengan gula merah cetak, tahapan produksi pada gula merah kristal setelah proses pemekatan dilakukan pengkristalan, penyaringan dan dilanjutkan dengan pengeringan dan pengemasan. Rincian tahapan SOP proses produksi gula dan perbaikannya adalah sebagai berikut:

3.1.1. Penyadapan Nira

Pada proses penyadapan nira petani umumnya belum memahami higienitas, bumbung penyadap tidak dicuci dan disterilkan terlebih dahulu sebelum digunakan. Petani juga belum mengerti jenis bahan tambahan yang dicampurkan untuk pengawet nira berupa serbuk putih dengan nama “sene” sehingga menambahkan dengan serampangan dengan jumlah yang tidak pasti. Perbaikan perlu dilakukan terhadap alat penyadap baik yang terbuat dari bumbung kayu atau botol plastik dengan proses pencucian dan pencelupan terhadap air mendidih untuk menghilangkan kontaminan. Penambahan bahan pengawet menggunakan pengawet alami atau sintesis sesuai aturan standar yang dilakukan penimbangan secara tepat. Kondisi awal nira perlu dilakukan pengecekan seperti pada parameter pH dan Total Padatan Terlarut. Perbedaan karakteristik nira pada petani dan dengan pengawasan adalah seperti Tabel 1.

Tabel 1. Perbedaan karakteristik nira lontar di petani dan melalui pengawasan pada berbagai parameter pengamatan

Parameter analisis	Nilai	
	Di petani	Melalui pengawasan
pH	3,65	6,52
Total padatan terlarut (°Brix)	9,2	13,3
Total plate count (CFU/ml)	$5,6 \times 10^7$	$2,1 \times 10^2$
Warna (visual)	Putih sedikit busa	Putih susu
Aroma (visual)	Asam/agak menyimpang	Segar

*hasil analisis adalah rata-rata dari 5 sampel nira

Nira yang disadap dengan pengawasan memiliki kualitas lebih baik daripada di tingkat petani, hal ini dapat dilihat dari nilai pH, total padatan terlarut (TPT), jumlah mikroba serta warna dan aroma. Nilai pH yang rendah mengindikasikan telah terjadi fermentasi yang signifikan oleh mikroorganisme. Fermentasi menyebabkan berkurangnya kadar gula dan terbentuknya gula pereduksi (glukosa dan fruktosa) dan dextran. Bahan-bahan ini lebih sulit untuk mengkristal sehingga akan mengikat lebih banyak air [9]. Nilai pH kurang dari 6 pada nira aren sebelum dimasak menandakan adanya kerusakan dimana sukrosa mengalami inversi [10].

3.1.2. Penyaringan

Nira hasil sadapan kadang mengandung ranting, daun, kotoran hewan, serangga. Petani menyaring nira dengan peralatan seadanya yang tersedia di dapur seperti saringan santan yang terbuat dari plastik atau kain. Pengawasan dilakukan terhadap alat saringan, menggunakan penyaring yang terbuat dari *stainless steel* atau bahan nylon. Sebelum digunakan peralatan penyaring dan penampung nira perlu disterilkan dengan pencucian air panas.

3.1.3. Pemasakan/Pemekatan Nira/Pengkristalan

Proses pemasakan nira sering kali mengalami penundaan yang cukup lama, sementara nira tidak disimpan di suhu yang dingin. Hal ini dapat menyebabkan penurunan kualitas terutama kadar sukrosa karena telah dikonversi menjadi asam [4]. Pada tahap ini ditambahkan air kapur untuk mengurangi keasaman nira. Pemasakan dilakukan sampai memperoleh nira yang kental, tidak dihitung berapa lama proses pemanasannya. Pada tahap ini petani telah memahami bahwa gula yang siap dicetak mempunyai ciri warna coklat dan tekstur seperti membentuk benang serabut, namun demikian petani belum memahami keamanan untuk peralatan masak berupa wajan yang terbuat dari besi dan aluminium yang memungkinkan akan larutnya bahan-bahan tersebut dalam produk yang dihasilkan. Proses pengawasan dilakukan terhadap suhu dan lama waktu pemasakan agar proses selalu terkontrol, penambahan

air kapur ditimbang secara cermat, pada saat penentuan akhir pemasakan dilakukan pengukuran kadar gula secara pasti menggunakan refraktometer minimal pada 85°Brix pemasakan dihentikan. Khusus pada pembuatan gula kristal pemanasan dan pengadukan terus dilakukan hingga nira mengeras di dinding pemanas dan diaduk sambil digerus hingga terbentuk kristal gula. Untuk alat pemasakan digunakan jenis wajan yang terbuat dari stainless steel untuk menghindari terlarutnya material alat pemasakan. Lebih-lebih pada proses produksi gula kristal pengadukan dilakukan sangat intens terhadap dinding alat pemasak dengan cara penggerusan sehingga terjadi kontak dan penekanan pada dinding pemasak.

3.1.4. Pendinginan

Pada tahapan proses produksi gula merah cetak ada pendinginan sebelum dilakukan pencetakan. Petani telah memahami proses ini, nira kental kecoklatan yang telah memenuhi persyaratan pada tahap sebelumnya segera diangkat dari tungku pemanas dan terus dilakukan pengadukan beberapa saat secara terus menerus dan merata dan dituang dalam cetakan.

3.1.5. Pencetakan

Petani telah memahami proses pencetakan gula merah, biasanya menggunakan dua jenis cetakan yaitu dari batok kelapa dan daun lontar. Petani juga telah memahami jumlah produksi gula melalui ukuran lingkaran daun lontar. Hal ini sangat menentukan jumlah cetakan gula yang dihasilkan. Petani memahami juga bahwa pada tahapan pencetakan harus berlangsung cepat. Hal ini dilakukan agar nira kental hasil pengolahan tidak mengeras sebelum masuk ke cetakan. Pengawasan hanya perlu dilakukan terhadap kebersihan cetakan yang digunakan secara berulang harus melalui tahap pencucian dan pencelupan dengan air panas, untuk cetakan dari daun lontar harus menggunakan alas plastik/daun yang baru .

3.1.6. Pengayakan

Proses ini dilakukan dalam pembuatan gula kristal untuk menghasilkan ukuran partikel yang seragam. Petani menggunakan ayakan tepung yang tidak bersih karena tidak dilakukan pencucian setelah digunakan. Pengawasan perlu dilakukan terhadap kebersihan ayakan yang digunakan secara berulang harus melalui tahap pencucian dan pencelupan dengan air panas.

3.1.7. Pengeringan

Pengeringan gula kristal di petani dilakukan dibawah sinar matahari langsung di atas tikar bambu beralaskan plastic selama 2-3 jam tergantung ketebalan lapisan. Pengeringan dilakukan di halaman rumah sehingga memungkinkan masuknya benda asing seperti debu, serangga maupun ranting dan daun kering sebagai kontaminan atau benda asing. Pengawasan mutu dapat dilakukan dengan membuat area pengeringan yang diberi pagar keliling, jauh dari pepohonan atau dengan menggunakan pengering cabinet.

3.1.8. Pengemasan

Pada umumnya petani gula merah tidak melakukan tahapan pengemasan. Petani cenderung langsung menjual gulanya kepada pengepul dalam satu kemasan kantong plastik yang berukuran besar yang diikat dengan tali rafia. Hal ini disebabkan anggapan petani bahwa akan membutuhkan biaya produksi yang lebih besar dibanding dengan pendapatan yang diperoleh. Pengawasan perlu dilakukan terhadap cara pengemasan gula yang baik menggunakan bahan pengemas yang baik mengingat gula merah bersifat higroskopis. Petani dibekali dengan keterampilan memilih jenis bahan pengemas, cara mengemas karena kemasan merupakan salah satu atribut mutu dari produk. Konsumen biasamenilai suatu produk dari kemasannya. Selain meningkatkan tampilan gula agak lebih menarik, kemasan juga berfungsi untuk melindungi produk dari proses oksidasi yang dapat merusak struktur gula [11]. Dengan demikian gula yang dihasilkan dapat bersaing dan dapat diterima di pasaran dengan harga yang lebih baik.

3.2. Kajian kesesuaian mutu gula lontar dengan SNI

3.2.1. Mutu gula merah cetak

Salah satu tujuan akhir dari penerapan SOP yang benar akan dihasilkan produk yang sesuai dengan standar (SNI). Hasil analisis beberapa parameter gula merah cetak dan kesesuaiannya dengan SNI 01-6237-2000 disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisis beberapa parameter gula merah cetak dan kesesuaiannya dengan SNI 01-6237-2000

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan		Hasil gula merah cetak	
			Mutu I	Mutu II	A	B
1	Keadaan (Bau, Rasa, Warna, Penampakan)	-	Normal	Normal	Normal	Normal
2	Bagian yang tak larut dalam air	% (b/b)	Maks 1,0	Maks 5,0	*	*
3	Kadar air	% (b/b)	Maks 8	Maks 10	6,7±0,30	9,3±0,20
4	Sukrosa	% (b/b)	Min 65	Min 60	73,1±0,40	63,2±0,50
5	Glukosa	% (b/b)	Maks 11	Maks 14	9,54±0,20	12,4±0,70
6	Bahan Tambahan Pangan (Pengawet)					
	Sulfit	mg/kg	20	20	ttd	ttd
	Benzoat	mg/kg	200	200	*	*
7	Cemaran logam					
	Pb	mg/kg	Maks 2,0	Maks 2,0	0,05±0,01	0,04±0,01
	Cu	mg/kg	Maks 2,0	Maks 2,0	0,76±0,10	0,73±0,10
	Zn	mg/kg	Maks 40	Maks 40	14,71±1,03	11,44±1,03
	Sn	mg/kg	Maks 40	Maks 40	16,21±1,87	18,11±1,87
	Hg	mg/kg	Maks 0,03	Maks 0,03	ttd	ttd
	As	mg/kg	Maks 1,0	Maks 0,1	ttd	ttd
	Angka lempeng total (ALT)	CFU/g			<10	<10

Keterangan: A (penambahan Na Bisulfit), B (pengawet alami), *tidak dianalisa; ttd = tidak terdeteksi

Kadar air gula merah berhubungan dengan kadar air nira awal. Kadar air bahan baku cukup tinggi, akan mempengaruhi kadar air gula yang dihasilkan [12].

Penambahan pengawet alami (tangkis) memerlukan proses pelarutan dengan air sehingga mengakibatkan meningkatnya kadar air nira.

Tabel 2 menunjukkan bahwa gula merah cetak lontar yang diproses melalui pengawasan dan perbaikan SOP dengan penambahan Na Bisulfit telah memenuhi standar SNI gula merah (SNI 01-6237-2000) pada mutu I untuk parameter: warna dan bau, kadar air, sukrosa, glukosa, bahan tambahan pangan (sulfit), cemaran logam Pb, Cu, Zn, Sn, Hg dan As. Sementara itu gula merah cetak yang diproses melalui penambahan pengawet alami memenuhi standar Mutu I pada parameter warna dan bau, bahan tambahan pangan (sulfit), cemaran logam Pb, Cu, Zn, Sn, Hg dan As. Adapun untuk parameter kadar air, sukrosa, glukosa, penambahan pengawet alami menghasilkan gula merah cetak yang memenuhi standar Mutu II. Selain memenuhi standar, gula merah juga aman dikonsumsi karena dari hasil analisis total mikroba menunjukkan hasil sebesar <10 CFU/g.

3.2.2. Mutu gula merah kristal

Hasil analisis beberapa parameter gula merah kristal dan kesesuaiannya dengan SII 2043-78 disajikan pada Tabel 3. Tabel 3 menunjukkan bahwa gula merah kristal yang diproses melalui pengawasan dan perbaikan SOP dengan penambahan Na Bisulfit telah memenuhi standar untuk parameter seperti penampakan (bentuk dan warna), kadar air, kadar abu, gula pereduksi, sukrosa, sulfit dan cemaran logam seperti Pb, Zn, Hg, As dan Cu. Namun demikian gula kristal yang diproses melalui penambahan pengawet alami belum memenuhi standar pada parameter kadar air dan sukrosa, sedangkan parameter yang lain telah memenuhi standar.

Kadar air berpengaruh terhadap stabilitas dan kualitas produk secara keseluruhan. Faktor yang paling berpengaruh terhadap tingginya kadar air gula kristal adalah titik akhir pemasakan, pengolahan, pengemasan, serta penyimpanan. Titik akhir pemasakan yang rendah akan menyebabkan evaporasi air dalam gula rendah pula sehingga kadar air gula menjadi tinggi [12] Kadar abu gula kristal berhubungan erat dengan kandungan mineral yang terdapat dalam suatu bahan, kemurnian serta kebersihan suatu bahan yang dihasilkan [13].

Gula kristal dengan penambahan Na Bisulfit memiliki kadar sukrosa lebih tinggi dibanding dengan penambahan pengawet alami. Kadar sukrosa gula kristal berkaitan dengan mutu gula kristal. Kadar sukrosa gula kristal lebih tinggi menunjukkan kualitas yang lebih baik karena lebih awet bila disimpan. Kadar sukrosa gula kristal pada penelitian ini berbanding terbalik dengan kadar gula pereduksi. Gula kristal dengan penambahan pengawet alami memiliki kadar sukrosa lebih rendah namun gula reduksinya tinggi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Indahyanti [14], bahwa gula kristal yang kadar sukrosanya rendah biasanya kadar gula pereduksinya tinggi. Hal ini menyebabkan gula menjadi cepat meleleh pada saat penyimpanan. Inversi sukrosa menjadi gula pereduksi yang terdiri dari glukosa dan fruktosa dapat disebabkan oleh suhu yang terlalu tinggi, derajat keasaman (pH) nira yang terlalu rendah atau tinggi dan aktivitas mikroorganisme [13].

Tabel 3. Hasil analisis beberapa parameter gula merah dan kesesuaiannya dengan SII 2043-78

No	Kriteria Uji	Satuan	Hasil gula merah kristal		
			Persyaratan	A	B
1	Penampakan - Bentuk - Warna	-	Serbuk Kuning kecoklatan	Serbuk Kuning kecoklatan	Serbuk Kuning kecoklatan
2	Air (%)	%	Maks. 3	2,5±0,30	3,64± 0,05
3	Abu (%)	%	Maks. 2	0,97± 0,03	0,89± 0,01
4	Gula pereduksi	%	Maks. 6	1,25± 0,07	3,33±0,04
5	Jumlah gula dihitung sebagai sukrosa	%	Min. 80	80,9±1,01	73,88±0,03
6	Padatan yang tidak larut dalam air	%	Min. 0,2	*	*
7	Pati	%	Tidak nyata	*	*
8	Belerang dioksida (SO ₂)	mg/kg	Tidak nyata	ttd	ttd
9	Cemaran logam				
	Pb	mg/kg	Maks. 1	0,07±0,01	0,06±0,01
	Zn	mg/kg	Maks. 25	19,34±1,03	22,34±2,10
	Hg	mg/kg	Maks. 0,025	ttd	ttd
	As	mg/kg	Maks. 1	ttd	ttd
	Cu	mg/kg	Maks. 20	0,10±0,01	0,90±0,03
	Angka lempeng total (ALT)	CFU/g		<10	<10

Keterangan: A (penambahan Na Bisulfit), B (pengawet alami), *tidak dianalisa ; ttd = tidak terdeteksi

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Perbaikan proses produksi gula cetak lontar pada setiap tahapan dan penambahan pengawet baik sintetis maupun alami mampu menghasilkan gula cetak sesuai dengan mutu I dengan pengawet sintetis, dan pengawet alami pada mutu II pada SNI 01-6237-2000. Pada gula kristal lontar dengan penambahan pengawet sintetis maupun alami menghasilkan gula kristal sesuai standar SII 2043-78, kecuali untuk parameter kadar air dan sukrosa dengan penambahan pengawet alami belum memenuhi. Produk yang aman dan memenuhi standar akan meningkatkan nilai jual dan daya saing dan berpotensi untuk menjadi produk ekspor.

4.2. Saran

Perlu dilakukan optimasi konsentrasi pengawet alami “tangkis” terhadap efektifitasnya dalam pengawetan nira lontar karena konsentrasi yang diacu pada penelitian ini adalah pada aplikasi nira kelapa yang tentunya memiliki karakteristik yang berbeda dengan nira lontar.

DAFTAR BACAAN

- [1] Tambunan P. 2010. Potensi dan kebijakan pengembangan lontar untuk menambah pendapatan penduduk. *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan*, No 1, Vol 7, 27-45.
- [2] Mulyawanti, I., Setyawan, N., Alamsyah A N., Risfaheri. 2011. Evaluasi mutu kimia, fisika dan mikrobiologi nira aren (*Arenga pinnata*) selama penyimpanan. *Agritech*, No 4, Vol 31, :325-332.
- [3] Aisyah, S., Hasyimuddin dan Samsinar. 2018. Uji alkohol pada fermentasi tuak. *Jurnal Teknosains*, No 2, Vol 12, 148 – 156.
- [4] Mahulette, F. 2009. Isolasi dan penentuan mikroorganisme dominan pada fermentasi tradisional arak Ambon serta optimasi pembuatannya secara fermentasi terkontrol. [Tesis]. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- [5] Karseno. 2021. Komunikasi Pribadi. Unsoed. Purwokerto
- [6] Darma, R. 2021. Komunikasi Pribadi. Unhas. Makasar
- [7] AOAC. 2016. *Official Methods of Analysis of AOAC International*, 19th ed, USA
- [8] Adawiyah, R. D., dan Waysima. 2009. *Evaluasi Sensori Produk Pangan*. Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan. Fakultas Teknologi Pertanian. Insitut Pertanian Bogor. Bogor.
- [9] Pontoh, J dan Wuntu, A. 2014. Perbaikan Proses Pembuatan Gula Merah Aren di Pabrik Gula Aren Masarang Tomohon . *Jurnal mipa unsrat online* 3 (2) 68-73.
- [10] Nawansih, O., Suroso, E dan Wibisono, A.R. 2017. Optimalisasi Bahan Baku dan Kapasitas Kerja Alat Granulator pada Proses Pembuatan Gula Kristal Aren Raw Material and Work Capacity of Granulator Equipment Optimization in Processing Crystal Palm Sugar .*Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian Politeknik Negeri Lampung* 07 September 2017 ISBN 978-602-70530-6-9 halaman 161-171
- [11] Ledheng, L dan Naisumu, Y,G,N. 2020. Peningkatan mutu pengolahan nira lontar menjadi gula merah cetak di NTT. *Jurnal Pengabdian Masyarakat* No 1, Vol 3.
- [12] Susi, S. 2013. Pengaruh keragaman gula aren cetak terhadap kualitas gula aren kristal (palm sugar) produksi agroindustri kecil. *Jurnal Penelitian Fakultas Pertanian, Ziraa'ah*, No 1, Vol 36, 1-11.
- [13] Hasanah, S, Z. 2017. Pengaruh perbandingan gula merah cair dan nira terhadap karakteristik gula kristal (palm sugar). *Skripsi*. Jurusan Teknologi Pangan Fakultas Teknik Universitas Pasundan Bandung

- [14] Indahyanti, E., B. Kamulyan, B. Ismuyanto. 2014. Optimasi konsentrasi garam bisulfit pada pengendalian kualitas nira kelapa *Jurnal penelitian*. Saintek.