

## Kualitas Tuak Aren Pada Berbagai Waktu Perendaman Dengan Sabut Kelapa

<sup>1</sup>Ni Putu Pande Mirah Surya Dewi, <sup>1</sup>Ni Made Suaniti, <sup>1</sup>Ketut Gede Dharma Putra

<sup>1</sup> Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Udayana, Bukit Jimbaran  
Bali, Indonesia.

\*Email: mirahpande@yahoo.co.id

---

### ABSTRAK

Tuak adalah hasil sadapan yang diambil dari tanaman aren (*Arenga pinnata*). Tuak merupakan minuman tradisional telah dikonsumsi secara turun temurun. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas tuak aren pada berbagai waktu perendaman dengan sabut kelapa. Kualitas tuak aren yang dianalisis antara lain kandungan gula reduksi, kadar etanol, serta kadar asam. Penelitian diawali dengan pemberian perlakuan pada sampel tuak aren, yaitu dengan perendaman sabut kelapa serta variasi waktu 1 hari; 3 hari; 5 hari; dan 7 hari. Penentuan kandungan gula reduksi dalam tuak aren dilakukan dengan metode Luff Schoorl. Prinsip metode Luff Schoorl adalah iodometri, yaitu proses titrasi terhadap iodium (I<sub>2</sub>) bebas dalam larutan. Hasil penentuan kandungan gula reduksi pada tuak aren pada 1 hari; 3 hari; 5 hari; dan 7 hari berturut-turut adalah 7,70; 7,14; 6,60; dan 5,40% b/v. Kadar etanol dalam tuak aren dianalisis menggunakan *Gas Chromatography Flame Ionization Detector* dengan metode standar internal. Kadar etanol pada 1 hari; 3 hari; 5 hari; dan 7 hari berturut-turut adalah 0,31; 0,42; 2,74; dan 3,27% v/v. Kadar asam dalam tuak aren pada 1 hari; 3 hari; 5 hari; dan 7 hari berturut-turut adalah 0,18; 0,22; 0,29; dan 0,32% v/v.

**Kata kunci:** Kualitas, Tuak Aren, Sabut Kelapa, Waktu Perendaman

### ABSTRACT

*Tuak is the result taken from palm trees. Tuak is a traditional drink has been consumed for generations. The purpose of this research is to know the quality of tuak at various time soaking with coconut husk. The quality of tuak that is analyzed are content of reducing sugar, ethanol, and acetate acid. The research begins with the treatment on the sample of tuak with coconut husk immersion and variation of time 1 day, 3 days, 5 days, and 7 days. The determination of reducing sugar in tuak analyzed by Luff Schoorl method. The principle of the Luff Schoorl method is iodometry, the titration process of free iodine in the solution. The results showed reducing sugar in tuak on variation time 1 day, 3 days, 5 days, and 7 days respectively are 7,70; 7,14; 6,60; dan 5,40% b/v. Ethanol content in tuak analyzed by Gas Chromatography Flame Ionization Detector that used internal standard method. The results showed ethanol in tuak on variation time 1 day, 3 days, 5 days, and 7 days respectively are 0,31; 0,42; 2,74; dan 3,27% v/v. Acetate acid content in tuak on variation time 1 day, 3 days, 5 days, and 7 days respectively are 0,18; 0,22; 0,29; dan 0,32% v/v.*

**Key words:** Quality, Tuak Aren, Coconut Husk, Time of Immersion

## PENDAHULUAN

Pohon aren merupakan tumbuhan daerah tropis yang tumbuh pada wilayah dengan ketinggian antara 0-1400 meter di atas permukaan laut (Sastrapradja *et al.*,1980). Banyak manfaat yang telah berhasil digunakan dari bagian pohon aren, salah satunya adalah tuak aren. Tuak adalah hasil sadapan yang diambil dari tanaman aren (*Arenga pinnata*). Tuak merupakan bahan dasar pembuatan gula merah, cuka, serta penghasil alkohol, sedangkan pati atau tepung dalam batang sebagai bahan pembuatan aneka makanan dan minuman (Leasa dan Matdoan, 2015).

Proses penyadapan tuak dilakukan dengan proses pemukulan tandan bunga aren secara berulang-ulang selama kurang lebih seminggu. Setelah itu mayang bunga aren diiris atau dipotong dan ujung tandannya dibungkus dengan *upih* dan diolesi kapur sirih selama dua hari dan barulah lancar keluar airnya. Kondisi penyadapan terbaik adalah saat pohon aren berumur 8-9 tahun saat mayang bunga sudah keluar. Penyadapan dapat dilakukan pagi dan sore. Biasanya dalam setahun dapat disadap 3-12 tangkai bunga (Dedi, 2010). Hal yang khas pada penyadapan tuak di Bali adalah dalam penampung tuak ditambahkan sabut kelapa kering.

Tuak ini sering diminum agar badan terasa hangat serta segar, namun apabila konsumsi secara berlebihan akan menyebabkan mabuk. Mabuk ini terjadi karena tuak mengandung alkohol hasil fermentasi dari gulanya. Hasil fermentasi gula dalam tuak menghasilkan etanol, dapat mengalami proses oksidasi membentuk asetaldehid dan oksidasi berikutnya menjadi asam asetat (Leasa dan Matdoan, 2015). Fermentasi yang terjadi pada tuak mengakibatkan adanya perombakan terhadap senyawa – senyawa penyusunnya. Perombakan salah satunya terjadi pada gula yang selanjutnya berubah menjadi alkohol, kemudian berubah menjadi asam cuka. Fermentasi yang terjadi dibantu dengan adanya bakteri *Saccharomyces sp*, tuak sangat mudah mengalami fermentasi karena memiliki ragi liar (Muku dan Sukadana, 2009).

Konsumsi minuman yang mengandung gula, alkohol, serta asam secara

terus menerus dapat meningkatkan kerusakan sistem organ seperti sistem kardiovaskular. Hal tersebut disebabkan alkohol dapat meningkatkan trigliserida darah, tingginya kadar trigliserida mengakibatkan gangguan kadar lemak dalam darah. Faktor risiko lainnya adalah penyakit diabetes melitus yang disebabkan tidak efektifnya insulin yang dihasilkan untuk mengontrol kadar gula dalam darah.

Pada proses penyadapan tuak di Bali terdapat bahan tambahan yang diletakkan pada penampung. Bahan tersebut adalah sabut kelapa atau yang dikenal sebagai *lau*. Penambahan sabut kelapa tersebut sebagai pengawet alami tuak yang disadap.

Kualitas suatu tuak dapat dilihat dari beberapa aspek contohnya adalah kadar etanol serta asam asetat. Menurut POM No. 14 tahun 2014 tentang standar keamanan dan mutu minuman beralkohol, kadar etanol dalam tuak aren minimal 7% (% v/v) dan maksimal 24% (% v/v). Menurut SNI 01-4371-1996 tahun 2012 kadar asam asetat maksimal yang terkandung dalam tuak aren adalah 4% (% v/v).

## METODE

### Persiapan Penelitian

Persiapan penelitian meliputi persiapan alat dan bahan, serta persiapan tuak aren yang diberi perlakuan perendaman dengan sabut kelapa.

### Preparasi Sampel Tuak Aren

Sabut kelapa dipisahkan dari kulitnya, lalu sabut disobek-sobek kemudian dikeringkan dan ditimbang seberat 100 gram. Sabut yang sudah ditimbang, dimasukkan pada wadah tertutup yang sudah diberi label 1 hari, 3 hari, 5 hari, dan 7 hari. Selain wadah tersebut, disiapkan juga wadah tertutup sebagai kontrol nira yang tidak ditambah dengan sabut kelapa. Wadah kontrol juga diberi label 1 hari, 3 hari, 5 hari, dan 7 hari. Nira disadap sore hari (jam 17.00 – 18.00) diambil pada pagi hari (jam 06.00). Nira ditampung dalam penampung yang tertutup. Tahap berikutnya, nira yang telah dipanen diukur volumenya 100 ml kemudian dimasukkan ke dalam masing-masing wadah kontrol maupun wadah perlakuan dengan sabut kelapa yang telah diberi label dan

didiamkan dalam variasi waktu 1 hari, 3 hari, 5 hari, dan 7 hari.

### **Penentuan gula reduksi dengan metode Luff-Schoorl**

Sebanyak 10 gram bahan ditimbang dan ditambahkan ke dalam labu ukur 100 ml dan ditambahkan 50 ml aquades. Tahap berikutnya di tambahkan larutan Pb-asetat. Penambahan larutan Pb-asetat diberikan tetes demi tetes sampai penetesan dari reagen tidak menimbulkan pengeruhan kembali, lalu ditambahkan aquades hingga tanda batas dan disaring.

Filtrat ditampung dalam labu takar 200 ml. Untuk menghilangkan kelebihan Pb ditambahkan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  secukupnya, kemudian ditambah aquades sampai tanda batas, digojog dan disaring. Filtrat bebas Pb bila ditambah  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  anhidrat tetap jernih.

Sebanyak 25 ml filtrat bebas Pb dipipet ke dalam labu erlenmeyer dan ditambahkan 25 ml larutan *Luff-Schoorl*. Selain itu, blanko juga dipersiapkan yaitu 25 ml larutan *Luff-Schoorl* dengan 25 ml aquades. Setelah ditambah beberapa butir batu didih, labu erlenmeyer dihubungkan dengan pendingin balik, kemudian dididihkan. Pendidihan larutan dipertahankan selama 10 menit.

Tahapan berikutnya, didinginkan dan ditambahkan 15 ml KI 20% dan dengan hati-hati ditambahkan 25 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  26,5%. Iodium yang dibebaskan lalu dititrasi dengan larutan natrium tiosulfat 0,1N menggunakan indikator pati sebanyak 2-3 ml. Untuk memperjelas perubahan warna pada akhir titrasi maka sebaiknya pati diberikan pada saat titrasi hampir berakhir.

### **Penentuan Kadar Alkohol dalam Tuak Aren**

Sampel tuak aren dimasukkan sebanyak 100  $\mu\text{L}$  kedalam mikrotube yang serta diberi label, padamasing – masing microtube ditambahkan 800  $\mu\text{L}$  aquades serta 100  $\mu\text{L}$  larutan standar butanol 1000 ppm. Sampel ini siap diinjeksikan ke dalam *Gas Chromatography Flame Ionization Detector*.

### **Penentuan Kadar Asam dalam Tuak Aren**

Sebanyak 10,0 ml tuak aren dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL dan

ditambahkan 100 ml aquades hingga tanda batas. Sampel ini dipipet 25,0 ml dan dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer lalu ditambahkan indikator phenolphtalein sebanyak 2-3 tetes. Sampel dititrasi dengan larutan NaOH 0,1 N hingga terjadi perubahan warna menjadi merah muda.

### **Variabel penelitian**

Variabel dari penelitian ini adalah kandungan gula reduksi, kadar etanol, serta kadar asam dalam tuak aren pada berbagai waktu perendaman dengan sabut kelapa.

### **Metode Analisis Data**

Analisis data dilakukan dengan cara rekapitulasi data meliputi kandungan gula reduksi, kadar etanol, serta kadar asam dalam tuak aren yang diberi perlakuan perendaman dengan sabut kelapa dan tuak aren kontrol kemudian secara statistik diuji dengan uji-T berpasangan dengan tingkat kepercayaan 95% menggunakan program IBM SPSS 23.

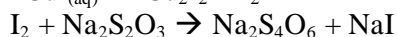
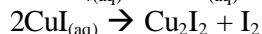
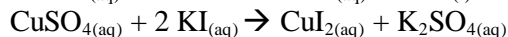
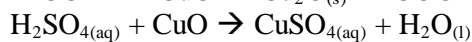
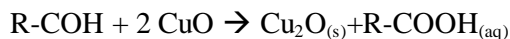
## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Kandungan Gula Reduksi dengan Metode Luff Schoorl**

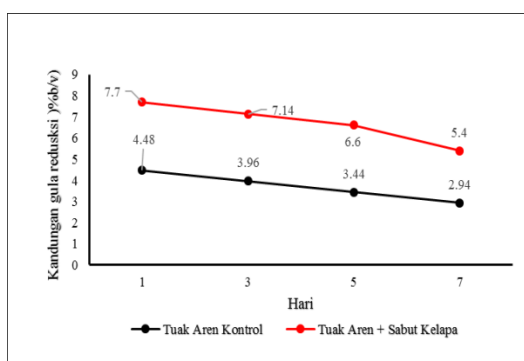
Gula reduksi merupakan golongan gula (karbohidrat) yang dapat mereduksi senyawa-senyawa penerima elektron, contohnya adalah glukosa dan fruktosa (Lehninger, 1982). Ujung dari suatu gula reduksi adalah ujung yang mengandung gugus aldehida atau keton bebas. Umumnya gula-gula reduksi mempunyai struktur hemiasetal atau hemiketal. Semua monosakarida (glukosa, fruktosa, galaktosa) dan disakarida (laktosa, maltosa), kecuali sukrosa dan pati (polisakarida), termasuk sebagai gula reduksi. Umumnya gula reduksi yang dihasilkan berhubungan erat dengan aktivitas enzim, yaitu semakin tinggi aktivitas enzim maka semakin tinggi pula gula pereduksi yang dihasilkan.

Penentuan gula reduksi pada tuak aren menggunakan metode *Luff Schoorl*. Metode ini didasarkan pada reaksi yang terjadi antara monosakarida dengan larutan *copper*. Monosakarida akan mereduksi CuO yang terkandung dalam larutan *Luff Schoorl* menjadi  $\text{Cu}_2\text{O}$ . Kelebihan CuO selanjutnya direduksi oleh KI berlebih, sehingga dilepaskan  $\text{I}_2$ . Tahap selanjutnya,  $\text{I}_2$  yang

dibebaskan tersebut dititrasi dengan larutan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ . Prinsip metode analisis yang digunakan yaitu titrasi iodometri dengan menganalisis  $\text{I}_2$  bebas untuk dijadikan dasar penetapan kadar. Adapun reaksi yang terjadi pada penentuan kandungan gula reduksi dengan metode *Luff Schoorl* adalah sebagai berikut :



Berdasarkan hasil penelitian bahwa kandungan gula reduksi dengan perlakuan perendaman sabut kelapa selama 1, 3, 5, dan 7 hari berturut-turut adalah 7,70; 7,14; 6,60; dan 5,40% b/v. Kandungan gula reduksi pada tuak aren tanpa perendaman sabut kelapa selama 1, 3, 5, dan 7 hari berturut-turut adalah 4,48; 3,96; 3,44; dan 2,94% b/v. Hasil analisis uji-T berpasangan dengan tingkat kepercayaan 95% menunjukkan kandungan gula reduksi antara tuak aren dengan perendaman sabut kelapa dan tuak aren kontrol hasil analisis berbeda nyata serta memiliki nilai probabilitas sebesar 0,00 yang lebih kecil dari 0,05. Kandungan gula reduksi dalam tuak aren disajikan pada Grafik 1.



Grafik 1. Kandungan gula reduksi dalam tuak aren

Kandungan gula reduksi pada tuak aren dengan perendaman sabut kelapa lebih besar dibandingkan dengan tuak aren kontrol. Hal ini dapat disebabkan sabut kelapa mengandung karbohidrat sebesar 18,95% b/v serta gula reduksi 0,28% w/w (Hartini, 2013). Kandungan karbohidrat serta gula reduksi

pada sabut kelapa juga mempengaruhi tingginya kandungan gula reduksi tuak aren dengan perendaman sabut kelapa. Selain hal tersebut, sabut kelapa mengandung tanin sebesar 3,12% yang mempunyai sifat sebagai antibakteri, artinya dapat menghambat aktivitas bakteri yang tumbuh di dalam tuak aren (Rindengan *et al*, 2006). Fermentasi terhambat karena adanya kandungan senyawa bioaktif yang dapat menghambat aktivitas mikroba. Menurut Hamzah dan Hasbullah (1997), fermentasi pada tuak disebabkan oleh adanya aktifitas enzim invertase yang dihasilkan oleh mikroba yang mengkontaminasi tuak. Mikroba tersebut diantaranya adalah khamir *Saccharomyces cerevisiae* serta *Acetobacter acetii*.

### Kadar Etanol dalam Tuak Aren

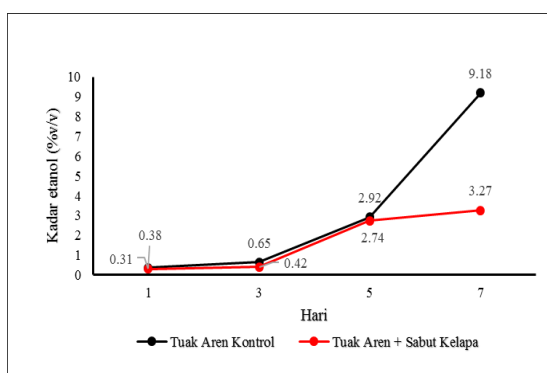
Sebelum melakukan pengukuran sampel dilakukan optimasi dan validasi terhadap kondisi *gas chromatography*. Kondisi analisis yang dipergunakan yaitu digunakan kolom *innowax* dengan panjang kolom 30 m, lebar 250  $\mu\text{m}$  dan diameter 0,15  $\mu\text{m}$  dengan laju alir 0,8 mL/menit, fase diam adalah polietilenglikol dan fase gerak adalah helium dan nitrogen dengan laju alir 50 mL/menit yang berfungsi sebagai gas pembawa. Selain itu digunakan udara sebagai kompresor dengan laju alir 155 mL/menit dan untuk gas hidrogen sebesar 40 mL/menit. Selama proses analisis berlangsung suhu injektor adalah 220 $^{\circ}\text{C}$  dan suhu detektor adalah 300 $^{\circ}\text{C}$  sedangkan temperatur oven saat awal pemasukan sampel (injeksi sampel) suhu *injector* adalah sebesar 50 $^{\circ}\text{C}$  dengan tekanan 10,06 psi.

Analisis dengan GC-FID menggunakan metode standar internal. Metode standar internal digunakan dalam analisis kuantitatif alkohol, dilakukan dengan menggunakan zat standar lain yang ditambahkan ke dalam larutan standar maupun dalam larutan sampel yang mengandung zat yang akan dianalisis dengan konsentrasi yang sama kemudian larutan diukur.

Hasil yang diperoleh dalam analisis sampel tuak aren menggunakan GC-FID adalah kromatogram berupa puncak yang berisi informasi berupa waktu retensi dan luas area. Secara kualitatif alkohol dapat

diidentifikasi dengan membandingkan waktu retensi yang muncul pada larutan standar dengan waktu retensi yang muncul pada sampel (Hendayana, 2006).

Kadar etanol dengan perlakuan perendaman sabut kelapa selama 1, 3, 5, dan 7 hari berturut-turut adalah 0,31; 0,42; 2,74; dan 3,27% v/v. Kadar etanol pada tuak aren tanpa perendaman sabut kelapa selama 1, 3, 5, dan 7 hari berturut-turut adalah 0,38; 0,65; 2,92; dan 9,18% v/v. Hasil analisis uji-T berpasangan dengan tingkat kepercayaan 95% menunjukkan tidak terdapat perbedaan kadar etanol antara tuak aren dengan peredaman sabut kelapa dan tuak aren kontrol hasil analisis, yang memiliki nilai probabilitas 0.348 yang lebih besar dari 0,05. Kadar etanol dalam tuak aren disajikan pada Grafik 2 berikut :



Grafik 2. Kadar Etanol dalam Tuak Aren

Kadar alkohol dalam tuak aren kontrol lebih tinggi dibandingkan tuak aren dengan perendaman sabut kelapa. Hal ini diakibatkan perkembangan pesat khamir *Saccharomyces cereviceae* pada tuak aren kontrol, sehingga proses fermentasi alkohol berlangsung cepat. Sementara itu, pada tuak aren dengan perendaman sabut kelapa, perkembangan khamir *Saccharomyces cereviceae* dapat dihambat dengan adanya senyawa tanin. Senyawa tanin dalam sabut kelapa dapat menghambat enzim *reverse transkriptase* dan DNA *topoisomerase* sehingga sel bakteri tidak dapat terbentuk (Noventi dan Novita, 2016).

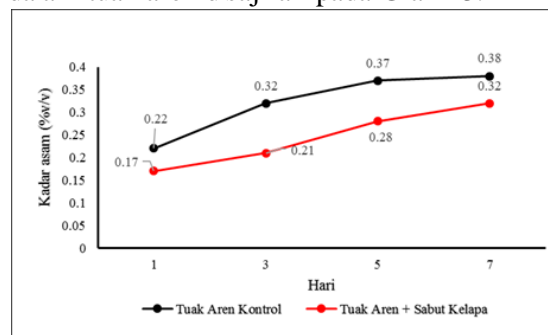
Kadar alkohol yang terdapat pada tuak aren dengan perendaman sabut kelapa tidak melebihi ketentuan POM No. 14 tahun 2014 tentang standar keamanan dan mutu

minuman beralkohol, kadar etanol dalam tuak aren minimal 7% dan maksimal 24%.

### Kadar asam dalam tuak aren

Asam asetat merupakan hasil dari proses fermentasi dengan substrat etanol. Fermentasi asam asetat terjadi dengan adanya bakteri *Acetobacter acetii*. Semakin lama waktu fermentasi maka *Acetobacter acetii* akan lebih aktif untuk mengubah alkohol menjadi asam asetat sehingga keasaman tuak aren akan semakin tinggi, dalam tahap ini melibatkan proses fermentasi alkohol dan fermentasi asam asetat secara berkesinambungan. Menurut Leasa dan Matdoan (2015) pada fase ini mikroba banyak tumbuh serta membelah diri sehingga jumlahnya meningkat dengan cepat. Fermentasi asam cuka atau asam asetat pada dasarnya merupakan fermentasi lanjut produk fermentasi alkohol.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan kadar asam pada tuak aren pada setiap tindakan perlakuan berdasarkan lama fermentasi yang berbeda. Berdasarkan hasil perhitungan kadar asam dengan perlakuan perendaman sabut kelapa selama 1, 3, 5, dan 7 hari berturut-turut adalah 0,22; 0,32; 0,37; dan 0,38% v/v. Kadar asam pada tuak aren tanpa perendaman sabut kelapa selama 1, 3, 5, dan 7 hari berturut-turut adalah 0,17; 0,21; 0,28; dan 0,32% v/v. Hasil analisis uji-T berpasangan dengan tingkat kepercayaan 95% menunjukkan terdapat perbedaan kadar asam antara tuak aren dengan peredaman sabut kelapa dan tuak aren kontrol hasil analisis, yang memiliki nilai probabilitas 0.011 yang lebih kecil dari 0,05. Kadar asam dalam tuak aren disajikan pada Grafik 3.



Grafik 3. Kadar Asam dalam Tuak Aren

Kadar asam pada tuak aren tidak melebihi standar yang ditentukan menurut SNI 01-4371-1996 tahun 2012 kadar asam asetat maksimal yang terkandung dalam tuak aren adalah 4% v/v. Kadar asam dalam tuak aren yang rendah dapat diakibatkan oleh adanya senyawa lain yang dihasilkan dari proses fermentasi yaitu asetaldehid. Asetaldehid memiliki sifat antimikroba yang dapat menghambat perkembangan mikroorganisme dalam suatu bahan (Utama *et al.*, 2010). Asetaldehid dengan mudah terikat dengan protein, asam amino, dan DNA. Senyawa ini memiliki kemampuan *crosslinking* protein yang menyebabkan asetaldehid mampu bereaksi dengan DNA dan menyebabkan perubahan secara biologis pada suatu organisme seperti mutagenesis dan karsinogenesis (Seitz dan Peter, 2007).

Selain itu, kadar asam pada tuak aren dengan perendaman sabut kelapa lebih kecil dibandingkan tuak aren tanpa perendaman sabut kelapa. Hal ini karena sabut kelapa mengandung senyawa tanin yang bersifat antibakteri. Mekanisme kerja tanin dapat mengkerutkan dinding sel atau membran sel sehingga mengganggu permeabilitas sel itu sendiri. Akibat terganggunya permeabilitas, sel tidak dapat melakukan aktivitas hidup sehingga pertumbuhannya terhambat dan mati (Ajizah, 2004). Tanin sebagai antibakteri dapat menghambat enzim reverse transkriptase dan DNA topoisomerase sehingga sel bakteri tidak dapat terbentuk.

## SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kandungan gula reduksi pada tuak aren dengan perendaman sabut kelapa selama 1, 3, 5, dan 7 hari berturut-turut adalah 7,70; 7,14; 6,60; dan 5,40% b/v, berdasarkan uji-T berpasangan kandungan gula reduksi pada tuak aren dengan perendaman sabut kelapa berbeda nyata dengan tuak aren kontrol.
2. Kadar etanol pada tuak aren dengan perendaman sabut kelapa selama 1, 3, 5, dan 7 hari berturut-turut adalah 0,31; 0,42; 2,74; dan 3,27% v/v, kadar tersebut tidak melebihi ketentuan POM No. 14 tahun 2014 yaitu minimal 7% dan maksimal 24% v/v. Berdasarkan uji-T berpasangan

kadar etanol pada tuak aren dengan perendaman sabut kelapa tidak berbeda nyata dengan tuak aren kontrol.

3. Kadar asam pada tuak aren dengan perlakuan perendaman sabut kelapa selama 1, 3, 5, dan 7 hari yaitu 0,18; 0,22; 0,29; dan 0,32% v/v, kadar tersebut tidak melebihi ketentuan SNI 01-4371-1996 tahun 2012 yaitu maksimal 4% v/v. Berdasarkan uji-T berpasangan kadar asam pada tuak aren dengan perendaman sabut kelapa berbeda nyata dengan tuak aren kontrol.

## TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Bapak Drs. I Wayan Suirta, S.Si, Bapak I Wayan Sudiarta, S.Si., M.Si, Ibu A.A.I.A Mayun Laksmiwati, S.Si., M.Si, Bapak AKBP Ngurah Wijaya Putra, S.Si., M.Si atas saran serta masukannya, serta kepada semua pihak yang telah membantu terlaksananya penelitian hingga penyusunan jurnal ini.

## REFERENSI

- Ajizah, A. (2004). Sensitivitas *Salmonella typhimurium* terhadap Ekstrak Daun *Psidium guajava* L. *J.Bioscientiae* 1(1) : 8-31.
- Dedi, SE. (2010). Prospek Pengembangan Tanaman Aren (*Arenga pinnata* Merr) Mendukung Kebutuhan Bioetanol di Indonesia. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. Bogor
- Hamzah dan Hasbullah. (1997). Evaluasi Mutu Gula Semut Yang Dibuat Dengan Menggunakan Beberapa Bahan Pengawet Alami, Prosiding: Seminar Nasional Teknologi Pangan. (1997). Perhimpunan ahli Teknologi Pangan Denpasar
- Hartini, Sri, Andreas B. W, Nastassiah W, Maria S, Giwang P. (2013). Pemanfaatan Serabut Kelapa Termodifikasi Sebagai Bahan Pengisi Bantal dan Matras, Prosiding: Seminar Nasional Sains dan Pendidikan Sains VIII 2013. Universitas Kristen Satya Wacana
- Hendayana, S. (2006). Kimia Pemisahan Metode Kromatografi dan

- Elektroforesis Modern. PT Remaja Rosdakarya. Bandung
- Leasa, H., dan M. N. Matdoan. (2015). Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Total Asam Cuka Aren (*Arenga pinnata* Merr.). *J.Biopendix* 1(2): 135-140
- Lehninger, A. L. (1982). Dasar-Dasar Biokimia jilid 1. a.b Maggy Thenawijaya Erlangga. Jakarta
- Muku, I.D.M.K., dan I.G.K Sukadana. (2009). Pengaruh Rasio Kompresi Terhadap Unjuk Kerja Mesin Empat Langkah Menggunakan Arak Bali sebagai Bahan Bakar. *J. Ilmiah Teknik Mesin Cakra M.* 3: 26-32
- Noventi, W dan Novita C. (2016). Potensi Ekstrak Daun Sirih Hijau (*Piper bettle* L.) sebagai Alternatif Terapi *Acne vulgaris*. *Majority* 5(1) : 140-145
- Rindengan, Barlina, Steivie K, Patrik P. (2006). Pengaruh Sabut Kelapa terhadap Kualitas Nira Aren dan Palm Wine. *J. Litri* 12(4) : 166-171
- Sastrapradja, S., J.P. Moge, H.M. Sangat, J.J. Afriestinni. (1980). Palembang Indonesia LIPI. Jakarta
- Seitz, H.K dan Peter Becker M.D. (2007). Alcohol Metabolism and Cancer Risk, *Alcohol Res Health* : 30 (1).
- Sudarmo, Unggul. (2006). Kimia 3 Erlangga, Jakarta
- Utama, I.M.S., Ronald B.H.W., I Nyoman S. A., Ida Ayu B.M., Pande Ketut D.K. (2010). The Efficacy of Acetaldehyde Vapour Against The Growth of Soft Rot Bacteria (*Erwinia carotovora*) Inoculated on Capsium Fruits, Prosiding: Seminar Nasional Hortikultura Indonesia 2010. Perhimpunan Hortikultura Indonesia-Universitas Udayana