

KADAR ALKOHOL PADA MINUMAN *TUAK* DESA SANDA KECAMATAN PUPUAN KABUPATEN TABANAN BALI MENGGUNAKAN METODE KROMATOGRAFI GAS

(ALCOHOL CONCENTRATION ON *TUAK* BEVERAGES OF SANDA VILLAGE, PUPUAN
DISTRICT, TABANAN REGENCY OF BALI USING GAS CHROMATOGRAPHY METHOD)

I WAYAN TANJUNG ARYASA^{1*}, NI PUTU RAHAYU ARTINI¹, DESAK PUTU RISKY V.A.¹,
I MADE DWI HENDRAYANA¹

¹Program Studi Teknologi Laboratorium Medik, Institut Ilmu Kesehatan Medika Persada Bali

Abstrak: Alkohol adalah cairan transparan yang dapat diperoleh dari fermentasi karbohidrat dan ragi, muda menguap, dapat bercampur dengan air, eter atau kloroform. Salah satu minuman beralkohol adalah minuman yang pembuatannya masih tradisional adalah *tuak*. *Tuak* mengandung alkohol dengan kadar 4%. Konsumsi alkohol memiliki dampak besar dan kompleks pada penyakit kardiovaskular. Alkohol dapat merusak susunan saraf pusat dan menyebabkan ketergantungan atau alkoholisme. Pada kadar yang tinggi melebihi 55% etanol dapat menyebabkan keracunan bahkan kematian. Oleh karena itu perlu dikembangkan metode analisis kandungan alkohol yang sederhana dan selektif serta tidak memerlukan biaya yang mahal saat pengujian serta tidak memerlukan waktu yang lama dalam mendapatkan hasilnya. Dalam penelitian ini dipilih metode kromatografi gas karena dengan metode ini proses analisis dilakukan cepat biasanya dalam hitungan menit, lebih efisien, resolusinya tinggi, sensitif, dapat mendeteksi dalam ukuran ppm (*part per million*) bahkan ppb (*part per billion*). Uji lain yang menunjang penelitian ini adalah uji kadar keasaman dan uji organoleptik. Hasil dari kadar etanol pada minuman *tuak* aren adalah sebagai berikut 4,839%; 5,076%; 5,233%; 5,173%; 4,971%; 4,954% dan 4,927%. Sedangkan untuk nilai pH pada *tuak* yang berhubungan dengan kadar keasaman diperoleh nilai pH rata-rata sebesar 4. Sedangkan dari hasil uji organoleptik, *tuak* aren yang paling disukai baik dari segi rasa, warna, dan aroma adalah *tuak* aren dengan waktu penyimpanan pada hari pertama.

Kata kunci: Kromatografi Gas, Organoleptik, pH, *Tuak*

Abstract: Alcohol is a transparent liquid that can be obtained from the fermentation of carbohydrates and yeast, yawn yeast, can be mixed with water, ether or chloroform. One of the alcoholic beverages that is still traditional is *tuak*, *tuak* contains alcohol with 4% content. Alcohol can damage the central nervous system and cause dependence or alcoholism. At high levels exceeding 55% ethanol can cause poisoning and even death. Therefore it is necessary to develop a simple and selective method of alcohol content analysis and does not require a high cost during testing and does not require a long time in getting the results. In this research, gas chromatography method is chosen because with this method, the analysis process is done quickly, usually in minutes, more efficient, high resolution, sensitive, can detect in ppm (part per million) and even ppb (part per billion). Other tests that support this research are acidity test and organoleptic test. The result of ethanol content in palm *tuak* is as follows 4.839%; 5.076%; 5.233%; 5.173%; 4.971%; 4.954% and 4.927%. For the pH value at the *tuak*, the average pH value is 4. While from the organoleptic test result, palm sugar is the most favorable both in terms of taste, color, and aroma is palm *tuak* with the time of storage on the first day.

Keywords: Gas Chromatography, Oganoleptic, pH, *Tuak*

PENDAHULUAN

Alkohol adalah cairan transparan yang dapat diperoleh dari fermentasi karbohidrat dan ragi, mudah menguap, dapat bercampur dengan air, eter atau kloroform (Iskandar, 2012). Peraturan Presiden nomor 74 tahun 2013 menyatakan bahwa minuman beralkohol merupakan minuman yang mengandung etil alkohol atau etanol (C₂H₅OH) yang diproses dengan cara fermentasi dengan atau tanpa destilasi dari bahan hasil pertanian. *Tuak* adalah minuman beralkohol tradisional di daerah

Sumatera Utara, terutama pada Suku Batak Toba, yang mengandung alkohol dengan kadar 4% (Ilyas, 2013). Berdasarkan keputusan dan peraturan yang telah ditetapkan, maka *tuak* dapat digolongkan sebagai salah satu jenis minuman keras. Dengan demikian, *tuak* dapat digolongkan sebagai minuman keras golongan A. Jika dibandingkan dengan minuman alkohol import, seperti *whisky* atau *brandy* yang mengandung kadar alkohol sebesar 20%-50% (golongan C) (Mahkamah Agung, 2012), kadar alkohol *tuak* jauh lebih rendah.

* email korespondensi: tanjung.aryasa@gmail.com

Salah satu minuman beralkohol yang pembuatannya masih tradisional adalah *tuak*, *tuak* mengandung alkohol dengan kadar 4% (Ilyas, 2013). Pada penelitian yang sudah dilakukan kadar etanol *tuak* aren hasil penyimpanan pada hari pertama hingga hari kelima terus mengalami peningkatan yaitu 8,1512%, 8,234%, 9,117%, 10,6214%, dan 11,615% (Trisna Pradnyandari dkk, 2017). Dalam kehidupan sehari-hari *tuak* selain sebagai minuman beralkohol juga dimanfaatkan di dalam upacara-upacara keagamaan umat Hindu. Menurut Sri Arnawi (Suwena, 2017) dalam upacara keagamaan *tuak* dimanfaatkan untuk *metabuh* (persembahyangan), yang tidak saja disujudkan dihadapan Tuhan Yang Maha Esa/Ida Sang Hyang Widhi Wasa, namun yang utama *metabuh* juga sebagai pelengkap di dalam upacara *mecaru* (korban suci kepada *bhuta kala*). Hal ini dimaksudkan untuk mewujudkan keharmonisan di alam semesta, yaitu antara *bhuana alit* (tubuh manusia) dengan *bhuana agung* (alam semesta). Selain dimanfaatkan dalam upacara keagamaan *tuak* juga dapat dipergunakan sebagai bahan membuat gula (gula Bali) dan sebagai bahan baku minuman keras yaitu minuman *arak* yang pembuatannya melalui penyulingan *tuak* tersebut sehingga menghasilkan *arak* (Suwena, 2017).

Konsumsi alkohol memiliki dampak besar dan kompleks pada penyakit kardiovaskular. Minum keras kronis dan irreguler berdampak buruk pada kategori penyakit kardiovaskular yang paling utamasedangkan minum ringan sampai sedang telah dikaitkan dengan efek menguntungkan pada penyakit jantung iskemik dan stroke iskemik. Efek merugikan dan menguntungkan dari konsumsi alkohol telah terjadi dikuatkan dengan bagian biokimia. Dampak konsumsi alkohol terhadap penyakit kardiovaskular harus dievaluasi dalam konteks efek alkohol lainnya terhadap kesehatan (J. Rehm dan M. Roerecke, 2017). Alkohol dapat merusak susunan saraf pusat dan menyebabkan ketergantungan atau alkoholisme. Pada kadar yang tinggi melebihi 55% etanol dapat menyebabkan keracunan bahkan kematian (Suaniti, 2012).

Oleh karena itu, perlu dikembangkan suatu metode analisis untuk penentuan kandungan alkohol yang sederhana dan selektif serta tidak memerlukan biaya yang mahal saat pengujian serta tidak memerlukan waktu yang lama dalam mendapatkan hasilnya. Penentuan kandungan alkohol sendiri sebelumnya sudah dikembangkan dengan berbagai metode analisis. Ada beberapa metode untuk penentuan kandungan alkohol, baik untuk alkohol itu sendiri atau berupa campuran dalam sampel formula dan sampel biologi, yaitu

metode spektrofotometri, metode densitometri dan metode refraktometri.

Dalam penelitian ini dipilih metode kromatografi gas karena dengan metode ini proses analisis dilakukan cepat biasanya dalam hitungan menit, lebih efisien, resolusinya tinggi, sensitif, dapat mendeteksi dalam ukuran ppm (*part per million*) bahkan ppb (*part per billion*), analisis secara kuantitatif dengan akurasi yang tinggi, memerlukan sampel dalam jumlah kecil, umumnya dalam μl , handal dan relatif sederhana dan tidak mahal serta dapat melakukan pemisahan secara dinamis, identifikasi semua jenis senyawa organik yang mudah menguap, kepekaan tinggi, serta dapat melakukan analisis kualitatif dan kuantitatif senyawa dalam campuran, dan sampel yang digunakan untuk analisis relatif sedikit (McNair dan Miller, 2009).

Permasalahan pada penelitian adalah untuk mengetahui kandungan alkohol pada sampel *tuak* aren dari Desa Sanda, Kecamatan Pupuan, Kabupaten Tabanan. Sebagai informasi awal kandungan alkohol *tuak*. Sehingga tujuan dari penelitian ini adalah penggunaan metode yang telah diinvestigasi secara ekonomi, sederhana dan ramah lingkungan untuk penentuan kandungan alkohol dengan menggunakan kromatografi gas (McNair dan Miller, 2009).

BAHAN DAN METODE

Bahan. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah aquabidest, *tuak* aren dari Desa Sanda, Kecamatan Pupuan, Kabupaten Tabanan, etanol 96 % (E-Merck p.a.), isopropanol (E-Merck p.a.), etil asetat (E-Merck p.a.) dan diklorometan (E-Merck p.a.).

Metode. Jenis penelitian ini termasuk dalam rancangan eksperimen semu (*quasi experiment design*). Lokasi penelitian dilakukan di Laboratorium UPT Analitik Universitas Udayana. Pengukuran kadar etanol dan pH pada *tuak* aren dilakukan di Laboratorium UPT Analitik Universitas Udayana. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2017 sampai Januari 2018. Populasi pada penelitian ini adalah *tuak* aren yang berada di Desa Sanda, Kecamatan Pupuan, Kabupaten Tabanan. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan tujuh sampel sehingga diperoleh jumlah data sebanyak tujuh data. Sampel sesuai kriteria yang sudah ditetapkan yaitu *tuak* aren segar yang baru disadap dan siap dikonsumsi. Sampel *tuak* aren disimpan pada suhu ruang (24-30°C) pada hari pertama, kedua, ketiga,

keempat, kelima, keenam dan ketujuh. Penelitian dilakukan dengan menilai karakteristik objektif dan subjektif *tuak* aren.

Penentuan Kadar Alkohol dengan Metode Kromatografi Gas (KG). *Tuak* diambil sebanyak 10 mL dan diencerkan ke dalam labu ukur 50 mL dengan aquabidest. Selanjutnya, didestilasi dengan seperangkat alat destilasi *Small Kit Standar* sehingga diperoleh destilat sebanyak 75% dari volume awal. Destilat dipindahkan secara kuantitatif ke labu ukur 10 mL, lalu tambahkan aquabidest hingga mencapai tanda batas. Selanjutnya sebagian dituangkan ke tabung *evendoff* dan siap untuk diinjeksikan ke dalam *injector GC* dengan menggunakan *micro syringe* sebagai alat suntik ke *injector GC*. Larutan standar yang digunakan standar etanol 10% kemudian dibandingkan dengan larutan sampel dan larutan standar.

Pengukuran pH menggunakan pH meter. Masukkan alat pHmeter kedalam larutan sampel *tuak* untuk sampel *tuak* penyimpanan hari pertama, adalah *tuak* yang pertama kali diambil dari pohon aren, *tuak* penyimpanan hari kedua yaitu *tuak* yang telah dilakukan penyimpanan selama 24 jam setelah penyimpanan *tuak* hari pertama, *tuak* penyimpanan hari ketiga, adalah *tuak* yang telah dilakukan penyimpanan selama 48 jam setelah penyimpanan *tuak* hari pertama, *tuak* penyimpanan hari keempat adalah *tuak* yang telah dilakukan penyimpanan selama 72 jam setelah penyimpanan *tuak* hari pertama, *tuak* penyimpanan hari kelima adalah *tuak* yang telah dilakukan penyimpanan selama 96 jam setelah penyimpanan *tuak* hari pertama, *tuak* penyimpanan hari keenam adalah *tuak* yang telah dilakukan penyimpanan selama 120 jam setelah penyimpanan *tuak* hari pertama dan *tuak* penyimpanan hari ketujuh adalah *tuak* yang telah dilakukan penyimpanan selama 144 jam setelah penyimpanan *tuak* hari pertama.

Uji Organoleptik *Tuak*. Pengujian organoleptik adalah pengujian yang didasarkan pada proses penginderaan. Penginderaan diartikan sebagai suatu proses fisio-psikologis, yaitu kesadaran atau pengenalan alat indra akan sifat-sifat benda karena adanya rangsangan yang diterima alat indra yang berasal dari benda tersebut. Penginderaan dapat juga berarti reaksi mental (sensation) jika alat indra mendapat rangsangan (stimulus). Reaksi atau kesan yang ditimbulkan karena adanya rangsangan dapat berupa sikap untuk mendekati atau menjauhi, menyukai atau tidak menyukai akan benda penyebab rangsangan. Kesadaran, kesan dan sikap

terhadap rangsangan adalah reaksi psikologis atau reaksi subjektif. Pengukuran terhadap nilai / tingkat kesan, kesadaran dan sikap disebut pengukuran subjektif atau penilaian subjektif. Disebut penilaian subjektif karena hasil penilaian atau pengukuran sangat ditentukan oleh pelaku atau yang melakukan pengukuran. Sampel *tuak* diperlakukan dengan melihat warna, aroma dan rasa untuk sampel *tuak* penyimpanan hari pertama, adalah *tuak* yang pertama kali diambil dari pohon aren, *tuak* penyimpanan hari kedua yaitu *tuak* yang telah dilakukan penyimpanan selama 24 jam setelah penyimpanan *tuak* hari pertama, *tuak* penyimpanan hari ketiga, adalah *tuak* yang telah dilakukan penyimpanan selama 48 jam setelah penyimpanan *tuak* hari pertama, *tuak* penyimpanan hari keempat adalah *tuak* yang telah dilakukan penyimpanan selama 72 jam setelah penyimpanan *tuak* hari pertama, *tuak* penyimpanan hari kelima adalah *tuak* yang telah dilakukan penyimpanan selama 96 jam setelah penyimpanan *tuak* hari pertama, *tuak* penyimpanan hari keenam adalah *tuak* yang telah dilakukan penyimpanan selama 120 jam setelah penyimpanan *tuak* hari pertama dan *tuak* penyimpanan hari ketujuh adalah *tuak* yang telah dilakukan penyimpanan selama 144 jam setelah penyimpanan *tuak* hari pertama.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Organoleptik *Tuak* Aren. Penilaian karakteristik sampel *tuak* aren menggunakan uji organoleptik. Uji organoleptik pada sampel *tuak* aren dilakukan pada sore hari dengan metode uji penerimaan yang meliputi rasa, warna, dan aroma *tuak* aren berdasarkan lama waktu penyimpanan. Diperoleh hasil yang dapat dilihat pada tabel 1.

Berdasarkan hasil penilaian uji organoleptik, *tuak* aren pada penyimpanan hari pertama memiliki rasa manis agak asam. Rasa manis tersebut disebabkan oleh kandungan sukrosa yang terdapat pada *tuak* aren yang dihasilkan proses fermentasi (Trisna Pradnyandari dkk, 2017).

Tuak aren pada penyimpanan hari kedua dan ketiga memiliki rasa asam. Rasa asam tersebut disebabkan oleh kecepatan fermentasi yang terjadi pada *tuak* sehingga kadar gula menurun, karena sebagian gula dirombak oleh enzim yang dihasilkan dari proses fermentasi menjadi asam dan alkohol. Hal ini menyebabkan *tuak* aren menjadi masam. Rasa *tuak* aren pada penyimpanan hari keempat dan kelima semakin asam dan pada hari keenam dan ketujuh rasa dari *tuak* aren sudah mulai pahit (Trisna Pradnyandari dkk, 2017).

Semakin lama penyimpanan maka kadar gula pada *tuak* akan semakin menurun sehingga rasa dari *tuak* akan semakin asam dan pahit. Perubahan warna dari *tuak* aren dari penyimpanan hari pertama hingga hari kelima tidak terlalu signifikan. Hanya warna *tuak* yang awalnya putih keruh berubah semakin pucat (kekuningan) selama proses penyimpanan. Warna putih keruh tersebut diperoleh dari pengawet alami *tuak* yaitu *lau* (sabut kelapa) (Trisna Pradnyandari dkk, 2017).

Pada hasil uji organoleptik, aroma *tuak* aren yang awalnya segar pada hari pertama mulai mengalami perubahan aroma menjadi asam pada penyimpanan hari kedua. Aroma asam tersebut

disebabkan karena pada *tuak* yang difermentasi, mikroba proteolitik dan lipolitik tidak berkembang dengan baik karena konsentrasi alkohol dan asam yang lebih tinggi, sehingga aroma yang lebih dominan adalah aroma alkohol yang agak asam (Mussa, 2014). Aroma asam dari *tuak* aren semakin menyengat pada hari ketiga hingga hari keempat dan pada hari kelima aroma *tuak* aren menjadi agak busuk. Hal tersebut disebabkan oleh mikroba proteolitik pada *tuak* aren menghasilkan bau busuk dengan memecah protein dan komponen nitrogen, sedangkan mikroba lipolitik memecah serta menghidrolisa lemak dan fosfolipid sehingga menghasilkan bau tengik (Mussa, 2014).

Tabel 1
Penilaian Organoleptik *Tuak* Aren

No	Waktu Penyimpanan	Rasa	Warna	Aroma
1	Hari I	Manis agak asam	Putih Agak Keruh	Segar
2	Hari II	Asam	Putih Keruh	Asam
3	Hari III	Asam	Putih Keruh	Asam agak menyengat
4	Hari IV	Sangat asam	Putih sedikit kuning keruh	Asam agak menyengat
5	Hari V	Sangat asam	Putih kekuningan	Asam sangat menyengat
6	Hari VI	Asam agak Pahit	Kekuningan	Asam sangat menyengat
7	Hari VII	Sangat Pahit	Kekuningan	Sangat busuk

Uji Kadar Etanol *Tuak* Aren. Hasil pemeriksaan kadar alkohol pada *tuak* aren pada penyimpanan hari pertama, hari kedua, hari ketiga, hari keempat,

hari kelima, hari keenam dan hari dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. Kadar Etanol Pada Variasi Waktu Penyimpanan

No.	Waktu Penyimpanan	Kadar Etanol (%)
1	Hari I	4,839
2	Hari II	5,076
3	Hari III	5,233
4	Hari IV	5,173
5	Hari V	4,971
6	Hari VI	4,954
7	Hari VII	4,927

Kadar etanol pada *tuak* aren yang diukur berdasarkan lama penyimpanan mengalami peningkatan dan penurunan. *Tuak* aren dengan waktu penyimpanan pada hari pertama diperoleh kadar etanol sebesar 4,839%. *Tuak* aren yang mengalami penyimpanan pada hari kedua memiliki kadar etanol sebesar 5,076%. Jika dibandingkan dengan kadar etanol pada *tuak* aren dengan penyimpanan pada hari pertama terjadi peningkatan kadar etanol sebesar 0,237%. Pada *tuak* aren yang mengalami penyimpanan dalam suhu ruang pada hari ketiga diperoleh kadar etanol sebesar 5,233%. Dibandingkan dengan kadar etanol pada hari kedua terjadi peningkatan kadar

etanol sebesar 0,157%. Pada *tuak* aren yang mengalami penyimpanan dalam suhu ruang pada hari keempat diperoleh kadar etanol sebesar 5,173%. Dibandingkan dengan kadar etanol pada hari ketiga terjadi penurunan kadar etanol sebesar 0,06%. *Tuak* aren yang mengalami penyimpanan di suhu ruang pada hari kelima diperoleh kadar etanol sebesar 4,971%. Dibandingkan dengan kadar etanol pada hari keempat terjadi penurunan kadar etanol sebesar 0,202%. *Tuak* aren yang mengalami penyimpanan di suhu ruang pada hari keenam diperoleh kadar etanol sebesar 4,954%. Dibandingkan dengan kadar etanol pada hari kelima terjadi penurunan kadar etanol sebesar

0,017%. *Tuak* aren yang mengalami penyimpanan di suhu ruang pada hari ketujuh diperoleh kadar etanol sebesar 4,927%. Dibandingkan dengan kadar etanol pada hari keenam terjadi penurunan kadar etanol sebesar 0,027%. Terjadi penurunan kadar yang terjadi pada hari keempat, kelima, keenam dan ketujuh, hal tersebut dapat dijelaskan menurut Sari, dkk (2008), menyatakan bahwa lama fermentasi yang paling optimal untuk proses pembuatan etanol atau bioetanol adalah 3 hari. Jika fermentasi dilakukan lebih dari 3 hari, justru kadar alkoholnya dapat berkurang. Berkurangnya kadar alkohol disebabkan karena alkohol telah dikonversi

menjadi senyawa lain, misalnya ester. Berdasarkan hasil penelitian tersebut dapat diketahui kadar etanol pada *tuak* aren yang telah mengalami penyimpanan dari hari pertama hingga hari ketujuh berkisar pada 4-5% sehingga *tuak* aren tersebut termasuk kedalam minuman keras golongan A.

Pengaruh Keasaman Pada *Tuak* Aren. Hasil pemeriksaan keasaman pada *tuak* aren pada penyimpanan hari pertama, hari kedua, hari ketiga, hari keempat, hari kelima, hari keenam dan hari ketujuh dapat dilihat pada tabel 3 sebagai berikut:

Tabel 3. Nilai pH *Tuak* Aren

No.	Waktu Penyimpanan	pH
1	Hari I	3,7
2	Hari II	3,9
3	Hari III	4,0
4	Hari IV	4,2
5	Hari V	4,3
6	Hari VI	4,4
7	Hari VII	4,6

Proses fermentasi dari *tuak* aren dipengaruhi oleh beberapa faktor yang salah satunya adalah pH. pH *tuak* aren dengan waktu penyimpanan pada hari pertama, hari kedua, hari ketiga, hari keempat, kelima, keenam dan ketujuh memiliki pH rata-rata yaitu 4. Hasil pengukuran pH tersebut menunjukkan *tuak* aren dengan waktu penyimpanan pada hari pertama, hari kedua, hari ketiga, hari keempat, hari kelima, hari keenam dan ketujuh berada dalam suasana asam. Dalam suasana asam tersebut hingga hari ketujuh pertumbuhan khamir masih berlangsung sehingga proses fermentasi masih terjadi. Pertumbuhan khamir dapat berlangsung baik pada suasana asam yaitu pada pH 4,0-4,55. pH *tuak* aren yang rendah dapat mengakibatkan dampak negatif bagi kesehatan gigi apabila dikonsumsi secara berkelanjutan (Prasetyo, 2005).

SIMPULAN

1. Kadar alkohol (etanol) *tuak* aren hasil penyimpanan pada hari pertama hingga hari ketujuh yaitu 4,839%; 5,076%; 5,233%; 5,173%; 4,971%; 4,954% dan 4,927%. Dari hasil nilai etanol tersebut, *tuak* aren termasuk kedalam minuman keras golongan A berdasarkan keputusan Mahkamah Agung No. 42 P/HUM/2012.

2. Nilai pH *tuak* aren dengan lama waktu penyimpanan pada hari pertama hingga hari kelima memiliki pH yang sama yaitu 4. Dari hasil pengukuran pH tersebut menunjukkan *tuak* aren bersifat asam.
3. Dari hasil uji organoleptik, *tuak* aren yang paling disukai baik dari segi rasa, warna, dan aroma adalah *tuak* aren dengan waktu penyimpanan pada hari pertama.

DAFTAR PUSTAKA

- Ilyas, S. 2013. Evaluasi Kualitas Spermatozoa Dan Jumlah Turunan Mencit (*Mus musculus L.*) (F1) Setelah Pemberian *Tuak*. Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung.
- Iskandar, Y. 2012. Penentuan Konsentrasi Alkohol dalam Tapai Ketan Hitam Secara Piknometri Berdasarkan Lama Waktu Fermentasi. Fakultas MIPA Universitas Padjadjaran Jatinangor, Bandung.
- Mahkamah Agung. 2012. Putusan 42 P/HUM/2012.
- McNair, H.M., dan Miller, J.M. 2009. *Basic Gas Chromatography*. 2nd Ed. United States of America: A John Wiley & Sons, Inc.

- Mussa, R. 2014. Kajian Tentang Lama Fermentasi Nira Aren (*Arenga pinnata*) Terhadap Kelimpahan Mikroba dan Kualitas Organoleptik *Tuak*. Ambon: Universitas Pattimura.
- Prasetyo. 2005. Keasaman Minuman Ringan Menurunkan Kekerasan Permukaan Gigi. tersedia dalam <http://www.journal.unair.ac.id/filerPDF/DNTJ-38-2-04.pdf> diakses pada 9 Juni 2016.
- Rehm, J., Roerecke, M., 2017. Cardiovascular effects of alcohol consumption, Trends in Cardiovascular Medicine, <http://dx.doi.org/10.1016/j.tcm.2017.06.002>.
- Sari, I. M., Noverita Dan Yulneriwarni. 2008. Pemanfaatan Jerami padi dan alang-alang dalam fermentasi etanol menggunakan kapang *Trichoderma Viride* dan khamir *Saccharomycess cerevisiae*. Vis Vitalis. 5(2):55-62.
- Suaniti, Ni Made. 2012. Analisis Fatty Acid Ethyl Ester Dengan Infra Red Dalam Darah Tikus Wistar Setelah Minum Alkohol Secara Akut. Jurnal Kimia (Journal Of Chemistry), [S.L.], Nov. 2012. Issn 1907-9850.
- Suwena, Kadek Rai. 2017. Menjual *Tuak* (Alkohol Bali) Sebuah Pilihan (Tinjauan Dari Perspektif Sosial dan Ekonomi Masyarakat di Desa Datar). *International Journal of Social Science and Businnes*. Vol.1 (1) pp. 24-30.
- Trisna Pradnyandari, A. A., Sri Dhyana Putri, I Gusti Ayu, Jirna I Nyoman. 2017. Kajian Karakteristik Objektif dan Subjektif *Tuak* Aren (*Arenga pinnata*) Berdasarkan Lama Waktu Penyimpanan, Meditory ISSN Online : 2549-1520, ISSN Cetak : 2338-1159, Vol. 5, No.1, Juni 2017 Hlm.13-22, <http://ejournal.poltekkes-denpasar.ac.id>.