



PENGUJIAN EFEKTIVITAS ALAT DESTILASI FRAKSINASI DALAM PRODUKSI ALKOHOL DARI AIR TAPE LOKAL SEBAGAI BAHAN DASAR PEMBUATAN *HAND SANITIZER*

Effectiveness Testing of Fractional Distillation Equipment in Alcohol Production from Local Tape Water as The Raw Material for Hand Sanitizer Manufacturing

Noor Elfa^{1*}, Rasyidah²

¹Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,
Universitas Lambung Mangkurat

Jl. Brigjen H. Hasan Basry, Banjarmasin 70123, Kalimantan Selatan, Indonesia

²Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Lambung Mangkurat

Jl. A. Yani KM. 37, Banjarbaru 70714, Kalimantan Selatan, Indonesia

*email: noor.elfa@ulm.ac.id

Abstrak. Awal pandemi Covid-19 terjadi kelangkaan bahan baku *hand sanitizer* yaitu alkohol. Alkohol merupakan bahan dasar yang digunakan dalam pembuatan *hand sanitizer*. Alkohol dipisahkan dengan destilasi fraksinasi menggunakan kolom. Pada kolom terjadi pemanasan secara bertahap dengan suhu yang berbeda di setiap platnya untuk pemurnian destilat dibawahnya. Penelitian ini bertujuan untuk; (1) mengetahui keefektifan penggunaan jenis kolom *vigreux* dan kolom *hemple* pada destilasi fraksinasi air tape ketan dan singkong (2) mengetahui persentase kadar alkohol maksimal dari kedua air tape tersebut (3) mengetahui daya hambat *hand sanitizer* terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental di laboratorium menggunakan air tape ketan dan singkong Gambut. Data dianalisis dua faktor yaitu jenis kolom dan jenis air tape dengan uji Normalitas, jika data berdistribusi normal dilakukan uji parametrik *One Way Anova*, jika tidak berdistribusi normal dilakukan uji non parametrik *Kruskal-Wallis*. Hasilnya adalah jenis kolom destilasi dan jenis air tape berpengaruh signifikan terhadap persentase kadar alkohol. Kolom *vigreux* lebih efektif dibandingkan kolom *hemple* pada proses destilasi air tape, destilasi air tape singkong dengan kolom *vigreux* memberikan rendemen 15,95 % per 1000 mL air tape singkong dengan kadar alkohol 90,44 % sedangkan air tape ketan memberikan rendemen 9,18 % per 1000 mL air tape ketan dengan kadar alkohol 87,91 %. Aktivitas antibakteri alkohol hasil destilasi dari air tape ketan dan singkong memberikan pengaruh bermakna dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Dengan demikian kolom *vigreux* lebih efektif dibandingkan kolom *hemple* dalam produksi alkohol.

Kata kunci: kolom fraksinasi, alkohol, *hand sanitizer*

Abstract. In the beginning of Covid-19 pandemic, there was a scarcity of hand sanitizer raw material that is alcohol. Alcohol is the basic ingredient used in making hand sanitizers. The alcohol is separated by fractional distillation using a column. In the column there is heating gradually with different temperatures on each plate for the purification of the distillate below. This research aims to; (1) determine the effectiveness of the use of the *vigreux* column and *hemple* column on fractional distillation in isolating alcohol from fermented sticky rice and fermented cassava water, (2) determine the percentage of maximum alcohol content of those two kinds of tape water and,

(3) determine the power resistor of the manufactured hand sanitizers against bacteria – *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. An experimental method in the laboratory using Gambut fermented sticky rice and cassava water has been used on this research. The data obtained from this research was analyzed by two factors – the factor of column and the factor of fermented water by using normality test – if the data distribution is normal, One Way Anova parametric test will be conducted, if not normally distributed, Kruskal-Wallis non parametric test will be conducted. The results showed that the types of distillation column and the types of fermented water have a significant effect on the percentage of alcohol content. The vigreux column is more effective than the hemple column in the distillation process of tape water. The distillation of fermented cassava water with the vigreux column received a yield of 15.95% per 1000 mL of fermented cassava water and 90.44% of alcohol, where as the distillation of the fermented sticky rice water received a yield of 9.18% per 1000 mL of fermented sticky rice water and 87.91% of alcohol. Antibacterial activities of alcohol gained from the distillation of the fermented sticky rice and cassava water gave a meaningful effect in inhibiting the metabolism of the *Escherichia coli* bacteria. Thus the vigreux column is more effective than the hemple column in the production of alcohol.

Keywords: fractional column, alcohol, hand sanitizer

PENDAHULUAN

Laboratorium adalah unit penunjang akademik pada lembaga pendidikan, berupa ruang tertutup atau terbuka, bersifat permanen atau bergerak, dikelola secara sistematis untuk kegiatan pengujian, kalibrasi dan/atau produksi dalam skala terbatas, dengan menggunakan peralatan dan bahan berdasarkan metode keilmuan tertentu, dalam rangka pelaksanaan pendidikan, penelitian, dan/atau pengabdian masyarakat. Laboratorium di Perguruan Tinggi dan Sekolah dikelola oleh Pranata Laboratorium Pendidikan (PLP), Teknisi atau Laboran. PLP adalah seorang Pegawai Negeri Sipil yang karier kepangkatannya berdasarkan angka kredit, mempunyai kewajiban dalam melakukan pengelolaan laboratorium yang meliputi perancangan kegiatan laboratorium, pengoperasian peralatan dan penggunaan bahan, pemeliharaan/perawatan peralatan dan bahan, pengevaluasian sistem kerja laboratorium dan pengembangan kegiatan laboratorium baik untuk pendidikan, penelitian dan atau pengabdian masyarakat (PERMENPAN RB, 2019).

Dalam melakukan penelitian, PLP diharapkan memberikan kontribusi dalam tatanan kehidupan bermasyarakat. Saat ini hampir seluruh negara-negara di dunia sedang mengalami pandemi Covid-19 termasuk Indonesia. Menurut data Worldometer pada tanggal 31 Mei 2020 Indonesia berada di urutan ke 33 dunia dalam kasus positif Covid-19 sebanyak 25.773 pasien positif. Menurut data Gugus Tugas Provinsi Kalimantan Selatan per tanggal 31 Mei 2020 terkonfirmasi positif sebanyak 919 pasien.

Pada masa sekarang ini pemerintah dan banyak pihak terus memotivasi untuk mencegah terjangkitnya virus Covid-19, ada beberapa hal yang harus dilakukan oleh individu manusia apalagi dalam menghadapi tatanan kehidupan baru yang dikenal dengan “New Normal”. Salah satunya dengan sistem hygenitas, rajin mencuci tangan dengan sabun dan air mengalir ataupun penggunaan *hand sanitizer*. *Hand sanitizer* menggunakan alkohol sebagai bahan dasar yang diperoleh dari hasil destilasi berbagai bahan hasil pertanian seperti gula tebu, biji-bijian dan kayu. Awal masa pandemi terjadi kelangkaan *hand sanitizer* ataupun alkohol dipasaran karena

tingginya permintaan konsumen, hal ini diperlukan langkah pemecahan masalah berbasis kearifan lokal salah satunya dengan memproduksi alkohol dari air tape lokal (Gambut) yang akan dijadikan bahan dasar pembuat *hand sanitizer*. Produksi alkohol dari bahan hasil pertanian seperti air tape perlu dilakukan penelitian keefektifan kolom yang digunakan pada alat destilasi fraksinasi dalam memisahkan alkohol.

Destilasi atau penyulingan merupakan metode pemisahan zat cair dari campurannya berdasarkan perbedaan titik didih atau kemudahan penguapan (volatilitas) suatu zat. Prosesnya zat air dipanaskan hingga titik didihnya, uapnya akan dialirkan melalui pendingin (kondensor) dan mengumpulkan hasil pengembunan sebagai hasil pemisahan (Wonorahardjo & Surjani, 2013). Jenis-jenis destilasi diantaranya destilasi sederhana, destilasi fraksinasi, destilasi vakum, destilasi uap dan destilasi azeotrop.

Destilasi fraksinasi disebut juga destilasi bertingkat, memisahkan 2(dua) campuran atau lebih berdasarkan titik didihnya. Perbedaan titik didih campuran bisa kurang dari 20 °C. Pada destilasi ini digunakan kolom bertingkat (fraksinasi), di kolom ini terjadi pemanasan secara bertahap dengan suhu yang berbeda-beda pada setiap platnya dengan tujuan pemurnian destilat dibawahnya. Semakin ke atas, semakin tidak volatil cairannya. Rangkaian alat destilasi terdiri dari labu bundar, kolom, konektor Y, konektor L, klem, thermometer, kondensor dan erlenmeyer atau labu penampung destilat.

Hasil destilasi berupa alkohol atau disebut juga etanol dengan rumus kimia C_2H_5OH . Berbentuk cairan tidak berwarna dan mempunyai bau yang kas. Titik didih etanol murni berkisar 78-79 °C. Larut dalam air dan eter serta mempunyai panas pembakaran 328 kKal. Etanol dapat dibuat dari berbagai bahan hasil pertanian, secara umum bahan-bahan tersebut dapat dibagi dalam tiga golongan yaitu: golongan pertama merupakan bahan yang mengandung turunan gula seperti molase, gula tebu, gula bit dan sari buah seperti anggur. Golongan kedua merupakan bahan yang mengandung pati seperti biji-bijian, kentang, tapioka. Golongan ketiga bahan yang mengandung selulosa seperti kayu dan limbah pertanian.

Tape umumnya berbentuk lunak, berasa manis keasaman, mengandung alkohol dan memiliki tekstur lunak. Ada 2 (dua) jenis tape yaitu tape berbahan baku ketan dan tapai berbahan baku singkong. Dari proses pembuatan tape akan didapat air tape yang mengandung alkohol (Berlian, 2016). Pada pembuatan tape ketan secara tradisional, ketan dicuci kemudian direndam semalam, kemudian ditanak hingga masak. Mendinginkannya kemudian mencampur dengan ragi tape, dimasukkan ke dalam wadah yang telah dilapisi daun pisang. Difermentasi selama 1-3 hari pada suhu kamar. Saat ini terjadi proses fermentasi yang mengubahnya menjadi tape, dimana terjadi perubahan bentuk dari pati menjadi glukosa yang pada akhirnya menghasilkan alkohol (Yuwono, 2015). Begitu juga proses pembuatan tape singkong, bahan ketan diganti dengan singkong. Daging singkong berwarna kuning memberikan citarasa yang lebih enak, juga mempunyai kandungan vitamin A yang cukup tinggi.

Berlian (2016) melakukan pengujian kadar alkohol pada tapai ketan putih dan singkong melalui fermentasi dengan dosis ragi yang berbeda, memberikan pengaruh yang sangat nyata dari dosis ragi 0,5 %, 1 % dan 1,5 % terhadap kadar alkohol. Yulianti (2014) melakukan uji kadar alkohol pada tape beras, ketan hitam dan singkong terhadap waktu fermentasi. Semakin besar kandungan karbohidrat dalam tape maka akan semakin banyak zat pati yang akan difermentasi oleh bakteri sehingga kadar alkohol yang terkandung semakin besar pula (Adipura, 2014). Delly

(2016) melakukan penelitian analisa bioethanol dari nira aren menggunakan destilasi fraksinasi ganda sebagai bahan bakar.

Penelitian terhadap kadar alkohol dari air tape yang berasal dari produk rumah tangga di desa Pematang Panjang kabupaten Gambut Kalimantan Selatan belum banyak dilakukan. Mengingat air tape merupakan salah satu produk kearifan lokal yang memiliki potensi atau manfaat sebagai penghasil alkohol maka dilakukan penelitian pengujian efektivitas alat destilasi dalam produksi alkohol dari air tape lokal sebagai bahan dasar pembuatan *hand sanitizer*.

Hand sanitizer merupakan antiseptik yang dibuat dalam sediaan gel yang mengandung zat aktif antibakteri alami maupun sintetik (Shu, 2013) dan digunakan sebagai bahan praktis untuk membersihkan tangan, karena dianggap lebih efektif dan efisien (Asngad, Aprilia, Nopitasari, 2018). Antiseptik yang dibuat dengan berbagai bentuk sediaan menjadi faktor pendorong masyarakat menggunakan *hand sanitizer* (Benjamin, 2010). *Hand sanitizer* yang digunakan dengan cara ditetaskan di telapak tangan dan diratakan di permukaan tangan bertujuan untuk menjaga tubuh dari penyakit khususnya yang disebabkan mikroorganisme (Shu, 2013).

Hand sanitizer sebagai antiseptik yang mempunyai kadar alkohol 60-95% memiliki kemampuan bakteriosida terhadap bakteri Gram positif dan negatif, selain itu juga mengandung bahan antibakteri seperti triklosan yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri pada tangan seperti *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* (Radji, 2007). *Escherichia coli* secara normal berada di saluran pencernaan dan akan menjadi patogen jika keberadaannya melebihi batas normal (Ginns, 2000), yaitu dapat menyebabkan infeksi saluran kemih, diare, gangguan respirasi, dan meningitis (Jawetz, dkk. 2007). *Escherichia coli* dapat menyebar melalui debu, makanan dan minuman yang terkontaminasi, serta tangan yang terkontaminasi feses (Ginns, 2000). *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri Gram positif dan sering ditemukan di telapak tangan, spesies ini merupakan salah satu spesies yang utama memiliki kepentingan klinis dan merupakan patogen utama pada manusia. Bakteri ini bersifat koagulase positif sehingga dianggap menjadi patogen invasif (Jawetz, Melnick, & Adelberg, 2007).

Hand sanitizer mempunyai kemampuan untuk membunuh bakteri dalam waktu relatif cepat karena mengandung alkohol 60-80% dan golongan fenol (triklosan, klorheksidin). Mekanisme kerja senyawa yang terkandung dalam hand sanitizer yaitu dengan mendenaturasi dan mengkoagulasi protein sel bakteri. Alkohol sebagai disinfektan hanya mempunyai kemampuan bakterisidal dan membantu melarutkan triklosan. Triklosan efektif membunuh bakteri Gram positif dan negatif dengan cara melisis dinding sel. Kombinasi antara alkohol dan triklosan efektif dalam membunuh jamur (Asngad, Aprilia, & Nopitasari, 2018).

Berdasarkan paparan di atas penelitian ini bertujuan untuk; (1) mengetahui keefektifan penggunaan jenis kolom vigreux dan kolom hemple pada destilasi fraksinasi air tape ketan dan singkong (2) mengetahui persentase kadar alkohol maksimal dari kedua air tape tersebut (3) mengetahui daya hambat *hand sanitizer* terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen (Delly, Hasbi & Zenius, 2016) di Laboratorium Kimia FKIP ULM dan Laboratorium Dasar Laboratorium Mikrobiologi FMIPA ULM yang berlangsung pada bulan Juli hingga Oktober 2020. Teknik pengambilan sampel air tape ketan dan singkong secara random sampling di desa Pematang Panjang Kecamatan Gambut kabupaten Banjar Kalimantan Selatan

dan uji antibakteri menggunakan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* Laboratorium Dasar Laboratorium Mikrobiologi FMIPA ULM.

Alat dan Bahan

Alat penelitian meliputi: seperangkat alat destilasi (Pyrex), heating mantle (Daihan Scientific), kolom vigreux, kolom hemple, neocooling system (Yamato CF311C), gelas ukur (Pyrex), erlenmeyer (Pyrex), beaker glass (pyrex), thermometer, piknometer (Pyrex), hidrometer alkohol (MC), pipet tetes, inkubator (Lab companion), Laminar Air Flow (ESCO), neraca digital (Ohaus) Cawan Petri, jangka sorong digital, gunting, plat tetes, spatel, mikropipet 1000 µl dan 100 µl (Boeco), autoclave (All American), shaker waterbath (Lab companion), oven (Thermologic), kulkas (Sharp), jarum ose, pinset, batang spreader, tip pipet 1000 µl dan 100 µl, tabung reaksi, lampu spritus.

Bahan penelitian meliputi : air tape ketan (TK), air tape singkong (TS), hydrogen peroksida 3 % (Merck), Gliserol (Merck.pa), indicator PP, larutan NaOH 0,1 N, akuades steril, nutrient agar (NA) (Merck), Mueller hinton agar (Oxoid), Mueller hinton broth (Oxoid), alkohol 70%, spritus, paper disc 6 mm (Adventec), cholramphenicol (C30), karet gelang, kapas, plastik wrapping, kertas label, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*.

Destilasi Air Tape

Prosedur destilasi mengacu pada prosedur yang digunakan oleh Syahmani, 2019. Menyiapkan seperangkat alat destilasi, menyaring 1000 mL air tape dan singkong serta memasukkan ke dalam labu bundar dengan menambahkan batu didih. Memasangkan semua rangkaian alat destilasi dan melakukan proses destilasi pada suhu sekitar 78 °C. Menampung tetesan destilat pada erlenmeyer sampai tidak menetes lagi. Mengulang destilasi sebanyak 3 (tiga) kali perlakuan. Mengganti perlakuan destilasi dengan jenis kolom yang berbeda.

Analisis Kadar Alkohol

Analisis kadar alkohol dilakukan dengan pengukuran dengan alat piknometer dan hidrometer alkohol.

Piknometer

Prosedur ini berdasarkan prosedur dalam Irhasyurna, & Bakti, 2019. Mengukur suhu destilat dengan thermometer, jika di atas 30 °C memasukkannya ke dalam lemari pendingin hingga suhu 25 °C. Menimbang piknometer bersih dan kering, mencatat beratnya. Memasukkan destilat ke dalam piknometer sampai tanda batas, menutupnya hingga tidak ada gelembung dan menimbang beratnya. Mengukur kembali suhu destilat setelah penimbangan sebagai faktor koreksi terhadap berat jenis. Dengan piknometer yang sama, bersih dan kering ganti destilat alkohol dengan aquadest sebagai data berat jenis air untuk perhitungan. Mengulang sebanyak 3 (tiga) kali perlakuan.

Hidrometer Alkohol

Prosedur destilasi mengacu pada prosedur yang digunakan oleh Wijaya, Arthawan, & Sari, 2012. Mengukur suhu destilat dengan thermometer, jika di atas 30 °C memasukkan ke dalam lemari pendingin hingga suhu 25 °C. Menyiapkan gelas ukur volume 50 mL yang bersih dan kering. Memasukkan destilat ke dalam gelas ukur sampai volume 50 mL. Memasukkan alat hidrometer alkohol ke dalam gelas ukur tersebut. Membiarkan alat mengapung stabil dalam destilat. Membaca skala teratas dari alat hidrometer alkohol. Mencatat hasil skala dan

mengkonversikannya ke dalam table konversi kadar alkohol terhadap suhu. Mengulang sebanyak 3 (tiga) kali perlakuan.

Uji aktivitas antibakteri metode difusi cakram (*Test Kirby-Bauer*)

Alkohol hasil destilasi, dibuat bahan dasar *Hand Sanitizer* dengan campuran hydrogen peroksida 3 % dan gliserol. Kemudian dilakukan uji aktivitas antibakteri dengan metode difusi cakram. Persiapan uji meliputi rekultur bakteri, pembuatan suspensi bakteri. Suspensi bakteri uji sebanyak 100 μ l dimasukkan ke dalam Cawan Petri yang berisi media MHA steril kemudian diratakan menggunakan batang spreader. Sampel hand sanitizer dengan 4 perlakuan : TKKV, TKKH, TSKV dan TSKH masing-masing di ambil sebanyak 100 μ L lalu ditetaskan pada kertas cakram diameter 6 mm dan dikeringanginkan. Kontrol positif menggunakan ciprofloxacin (C5), kontrol negatif (akuades steril). Kemudian masing-masing perlakuan di letakkan di atas media MHA yang sudah berisi biakan bakteri uji dan diinkubasi 24 jam pada suhu 37 °C. Pengukuran zona hambat menggunakan jangka sorong digital yang dinyatakan dalam satuan milimeter (Sari dkk, 2017).

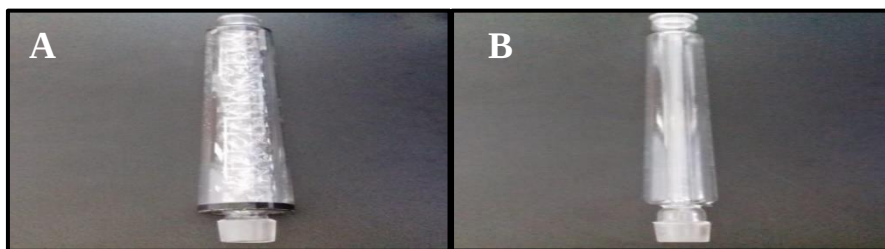
Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh, diolah menggunakan SPSS versi LBM statistik 22. Untuk menguji hipotesis pengaruh kolom dan pengaruh jenis air tape, langkah pertama yang dilakukan adalah uji Normalitas. Uji ini dilakukan untuk mengetahui apakah data yang diperoleh berdistribusi normal atau tidak. Apabila data yang diperoleh normal, maka dilanjutkan dengan uji parametrik *One Way Anova*. Untuk menguji hipotesis pengaruh daya hambat Hand Sanitizer terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*, langkah pertama yang dilakukan adalah uji Normalitas. Apabila data yang diperoleh tidak normal dilanjutkan dengan uji non parametrik *Kruskal-Wallis* (Dahlan, 2011)

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

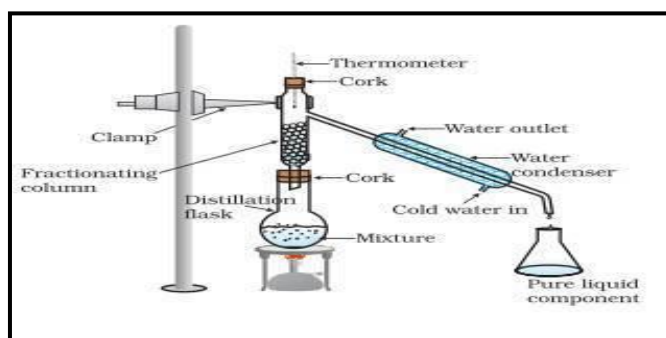
Destilasi

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental di laboratorium kimia FKIP ULM terhadap air tape ketan dan singkong yang didestilasi fraksinasi dengan 2 (dua) kolom berbeda yaitu kolom vigreux dan kolom hemple untuk memisahkan alkohol dari air tape. Berikut gambar kolom vigreux dan kolom hemple dengan panjang masing-masing 45 cm yang digunakan dalam penelitian:



Gambar 1. Kolom vigreux (A) dan kolom hemple (B)
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Kolom tersebut merupakan rangkaian peralatan destilasi fraksinasi seperti gambar di bawah ini:



Gambar 2. Alat destilasi fraksinasi

Pertama kali menyaring air tape sebelum memasukkannya ke dalam labu bundar sebanyak 1000 mL dan menambahkan batu didih. Kemudian merangkaikan seluruh alat destilasi fraksinasi, menghubungkan dengan neocooling system dan heating mantle. Mengamati proses destilasi dari mulai terjadinya tetesan alkohol pertama kali pada labu penampung hingga tidak ada destilat alkohol yang menetes lagi.

Pada penelitian ini dalam proses pemisahan alkohol dari air tape ketan dan singkong menggunakan rangkaian alat destilasi yang sama, terdiri dari labu bundar, kolom, konektor Y, konektor L, klem, thermometer, kondensor dan erlenmeyer atau labu penampung destilat. Namun dilakukan variasi jenis kolom yaitu kolom vigreux (berplat) dan kolom hemple (tidak berplat / lurus) dengan panjang masing-masing 45 cm.

Hasil destilasi fraksinasi air tape ketan dan singkong dengan kolom vigreux dan hemple disajikan pada tabel 1 berikut ini:

Tabel 1. Hasil destilasi air tape dengan kolom vigreux dan hemple

Sampel	Destilasi Fraksinasi (V_{alkohol} (mL))	
	Kolom Vigreux	Kolom Hemple
Air Tape Ketan (TK)	91,83±1,43 (t = 4 jam)	87,36±1,62 (t = 4 jam)
Air Tape Singkong (TS)	159,53±1,11 (t = 4,5 jam)	146,06±0,90 (t = 4 jam)

Berdasarkan Tabel 1 dan menunjukkan bahwa destilasi menggunakan kolom yang berbeda menghasilkan jumlah volume alkohol yang berbeda pula. Dari hasil penelitian destilasi fraksinasi air tape ketan dengan kolom vigreux menghasilkan volume alkohol paling tinggi yaitu sebesar 91,83 mL dan kolom hemple sebesar 87,36 mL per 1000 mL air tape ketan. Pada destilasi fraksinasi air tape singkong dengan kolom vigreux menghasilkan volume alkohol paling tinggi sebesar 159,53 mL dan kolom hemple sebesar 146,06 mL per 1000 mL air tape singkong. Jumlah alkohol yang paling banyak terdapat pada destilasi fraksinasi air tape ketan dan singkong dengan kolom vigreux.

Tabel 1 menunjukkan kolom vigreux yang mempunyai plat memberikan hasil destilasi yang lebih banyak dibandingkan kolom hemple yang tidak mempunyai plat/lurus. Destilasi fraksinasi mempunyai prinsip memisahkan 2 (dua) campuran atau lebih berdasarkan titik didihnya dengan menggunakan kolom bertingkat. Di kolom ini terjadi pemanasan secara bertahap dengan suhu yang berbeda-beda pada setiap platnya untuk tujuan pemurnian destilat dibawahnya. Semakin ke atas, semakin tidak volatil.

Pada tabel 1 destilasi fraksinasi menggunakan sampel yang berbeda berupa air tape ketan dan singkong memberikan data berbeda pula. Air tape ketan menghasilkan volume alkohol yang lebih sedikit dibandingkan air tape singkong. Hal ini disebabkan oleh kandungan karbohidrat (pati) pada tape ketan lebih sedikit dibandingkan dengan tape singkong.

Perbedaan jumlah alkohol yang dihasilkan dari masing-masing sampel berupa air tape ketan dan singkong ini tergantung dari kandungan gizi yang terdapat didalamnya. Salah satunya adalah kandungan karbohidrat dari tape singkong lebih besar dibandingkan tape ketan yaitu 42,5 g per 100 g bahan pada tape singkong sedangkan tape ketan sebesar 37,9 g per 100 g bahan, dapat dilihat pada tabel 2 kandungan gizi tape di bawah ini:

Tabel 2. Kandungan gizi pada tape ketan dan singkong

No.	Kandungan Gizi per 100 g	Tape Ketan	Tape singkong
1.	Kalori	172 kKal	175 kKal
2.	Lemak	0,28 g	0,5 g
3.	Karbohidrat	37,94 g	42,5 g
4.	Protein	3,25 g	1,3 g
5.	Kalsium	6 mg	30 mg
6.	Fosfor	35 mg	30 mg
7.	Besi	0,5 mg	0 mg
8.	Vitamin B1	0,04 mg	0,07 mg
9.	Air	58,9 g	56,1 g

Sumber : Direktorat Gizi Depkes RI dalam Adipura, Priantini, &Andriana, 2014

Kadar Alkohol

Pengukuran kadar alkohol dapat dilakukan dengan beberapa jenis alat diantaranya piknometer dan hidrometer alkohol. Piknometer adalah alat untuk menentukan berat jenis alkohol, data hasil berat jenis alkohol dengan piknometer disajikan pada tabel 3 dibawah ini :

Tabel 3. Hasil pengukuran berat jenis alkohol dengan piknometer

No.	Sampel	Perlakuan ke-	Berat Jenis Hasil Destilasi		Suhu (°C)
			Kolom vigreux	Kolom hemple	
1.	Air Tape Ketan (TK)	1	0,8339	0,8417	25
		2	0,8338	0,8418	25
		3	0,8337	0,8414	25
2.	Air tape singkong (TS)	1	0,8255	0,8297	25
		2	0,8258	0,8297	25
		3	0,8255	0,8297	25

Data berat jenis pada tabel 3 dilakukan perhitungan menggunakan rumus di bawah ini:

$$V_{\text{piknometer}} = \frac{\text{Berat akuades}}{P_{\text{air tabel}}}$$

$$\text{Kerapatan alkohol} = \frac{\text{Berat alkohol}}{V_{\text{piknometer}}}$$

$$\text{Berat jenis alkohol} = \frac{P_{\text{etanol}}}{P_{\text{air tabel}}}$$

Dimana : V = volume ; P = massa jenis; $P_{\text{air tabel}} = 0,9960 \text{ g/mL}$

Hasil berat jenis alkohol yang didapatkan pada suhu 25°C dikonversi ke tabel berat jenis alkohol menurut Farmakope Indonesia Edisi V 2014, sehingga diperoleh data yang disajikan pada tabel 4 berikut ini :

Tabel 4. Hasil persentasi kadar alkohol

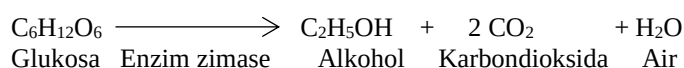
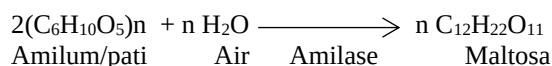
Sampel	Kadar Alkohol (%)			
	Kolom Vigreux		Kolom Hemple	
	Piknometer	Hidrometer Alkohol	Piknometer	Hidrometer Alkohol
Air Tape Ketan (TK)	87,91±0,02	87,77±0,05	85,37±0,06	86,33±0,05
Air Tape Singkong (TS)	90,44±0,04	90,47±0,05	89,21±0,03	89,20±0,00

Tabel 4 menunjukkan kadar alkohol destilasi fraksinasi air tape ketan dengan kolom vigreux sebesar 87,91 %, dan kolom hemple sebesar 85,37 % pada uji menggunakan piknometer sedangkan menggunakan hidrometer alkohol kadarnya dengan kolom vigreux sebesar 87,76 % dan kolom hemple sebesar 86,33 %. Dan kadar alkohol air tape singkong dengan kolom vigreux sebesar 90,44%, dan kolom hemple sebesar 89,21 % pada uji menggunakan piknometer sedangkan menggunakan hidrometer alkohol kadarnya dengan kolom vigreux sebesar 89,21 % dan kolom hemple sebesar 89,20 %. Dari data tersebut dapat diketahui bahwa kadar alkohol yang paling tinggi terdapat pada destilasi fraksinasi air tape ketan dan singkong dengan kolom vigreux dibandingkan dengan kolom hemple.

Pengukuran kadar alkohol melalui berat jenis suatu zat dipengaruhi beberapa faktor yaitu : a) temperatur b) massa zat c) volume zat d) kekentalan/viskositas.

Pengukuran kadar alkohol menggunakan alat hidrometer alkohol menggunakan prinsip mengukur kadar alkohol dalam air berdasarkan daya apungnya (Wijaya, Arthawan, & Sari, 2012). Permukaan alat hidrometer alkohol yang dicelupkan ke dalam larutan akan memberikan data kadar alkohol. Pada penelitian ini dengan alat hidrometer alkohol kadar alkohol yang paling tinggi terjadi pada destilasi fraksinasi air tape singkong dengan kolom vigreux sebesar 90,46%, urutan kedua pada destilasi fraksinasi air tape singkong kolom hemple sebesar 89,20 %. Urutan ketiga dan keempat pada destilasi fraksinasi air tape ketan kolom vigreux sebesar 87,76 % dan air tape ketan kolom hemple 86,33%.

Kadar alkohol dalam air tape ketan dan singkong dipengaruhi oleh kandungan karbohidrat (amilum / zat pati) di dalam masing-masing bahan. Semakin besar kandungan pati akan semakin besar pula kadar alkoholnya karena semakin banyak pati yang dihidrolisis oleh enzim menjadi glukosa. Kemudian glukosa dipecah menjadi alkohol dan karbondioksida oleh enzim zimase yang dihasilkan oleh *Sacharomyces cerevisiae*. Reaksi fermentasi ini dapat dilihat pada persamaan kimia berikut ini (Matz,1970 dalam Berlian, 2016) :



Kandungan karbohidrat atau pati pada tape singkong per 100 g bahan sebesar 42,5 g dengan kadar alkohol sekitar 89,21 - 90,44 % per 1000 mL air tape singkong. Sedangkan karbohidrat atau pati pada tape ketan per 100 g bahan sebesar 37,9 g dengan kadar alkohol sekitar 85,37 – 87,91 % per 1000 mL air tape ketan.

Untuk menguji pengaruh jenis kolom terhadap kadar alkohol dilakukan uji statistik menggunakan SPSS versi LBM statistik 22. Pengaruh kadar alkohol air tape ketan menggunakan kolom vigreux dan hemple disajikan pada tabel berikut ini:

Tabel 5. Uji normalitas % kadar alkohol pada air tape ketan

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
% Kadar Alkohol	.314	6	.065	.708	6	.007

a. Lilliefors Significance Correction

Berdasarkan tabel 5 karena nilai signifikansi $0,065 > 0,05$ artinya data berdistribusi normal sehingga dilakukan uji *One Way Anova* disajikan pada tabel 6 di bawah ini :

Tabel 6. Uji Anova % kadar alkohol pada air tape ketan

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	9.627	1	9.627	3655.696	.000
Within Groups	.011	4	.003		
Total	9.637	5			

Pengaruh kadar alkohol air tape singkong menggunakan kolom vigreux dan hemple disajikan pada tabel berikut ini:

Tabel 7. Uji normalitas % kadar alkohol pada air tape singkong

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
% Kadar Alkohol	.303	6	.090	.722	6	.010

a. Lilliefors Significance Correction

Tabel 7 menunjukkan nilai signifikansi $0,090 > 0,05$ artinya data berdistribusi normal selanjutnya dilakukan uji *One Way Anova* seperti tabel 8 di bawah ini :

Tabel 8. Uji Anova % kadar alkohol pada air tape singkong

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2.269	1	2.269	1163.769	.000
Within Groups	.008	4	.002		
Total	2.269	1	2.269	1163.769	.000

Berdasarkan hasil analisa data uji statistik berupa uji Normalitas dan *One Way Anova* dengan perlakuan jenis kolom menunjukkan bahwa nilai signifikansi $t < 0.05$ yaitu sebesar 0,000, artinya terdapat perbedaan persentase kadar alkohol air tape ketan dan singkong yang signifikan akibat perbedaan jenis kolom.

Pengaruh kadar alkohol dari air tape ketan dan singkong menggunakan kolom vigreux disajikan pada tabel berikut ini:

Tabel 9. Uji normalitas % kadar alkohol pada air tape ketan dan singkong

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
% Kadar Alkohol	.315	6	.064	.702	6	.006

a. Lilliefors Significance Correction

Berdasarkan tabel 9 menunjukkan nilai signifikansi $0,064 > 0,05$ artinya data berdistribusi normal sehingga dilakukan uji One Way Anova pada tabel 10 di bawah ini:

Tabel 10. Uji Anova % kadar alkohol pada air tape ketan dan singkong

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	9.627	1	9.627	5776.000	.000
Within Groups	.007	4	.002		
Total	9.633	5			

Berdasarkan hasil analisis data uji statistik berupa uji Normalitas dan *One Way Anova* dengan perbedaan penggunaan jenis bahan tape menunjukkan bahwa nilai signifikansi $t < 0.05$ yaitu sebesar 0,000, artinya terdapat perbedaan persentase kadar alkohol yang signifikan karena perbedaan jenis air tape yang digunakan.

Pengujian Aktivitas Antibakteri *Hand Sanitizer*

Uji aktivitas antibakteri *hand sanitizer* yang dibuat dari alkohol produk destilasi air tape ketan dan singkong dilakukan terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* menggunakan metode difusi cakram (*Test Kirby-Bauer*). Perlakuan produk kadar alkohol dibandingkan dengan kontrol positif menggunakan chloramphenicol disc (C30) dan kontrol negatif yaitu akuades steril. Hasil diameter zona hambat pada masing-masing bakteri dapat dilihat pada Tabel 11 berikut ini :

Tabel 11. Hasil zona hambat *hand sanitizer* dalam uji antibakteri

Sampel	Kadar Alkohol (%)	Diameter Rata-Rata Zona Hambat (mm)	
		<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Escherichia coli</i>
TKKV	87,91±0,02	0,00±0,00	8,97±0,48
K+		20,00±2,41	28,10±3,12
K-		0,00±0,00	0,00±0,00
TKKH	85,37±0,06	7,90±0,36	8,80±0,71
K+		20,70±2,08	31,17±1,89
K-		0,00±0,00	0,00±0,00
TSKV	90,44±0,04	0,00±0,00	12,27±0,34
K+		22,47±0,78	28,37±2,53
K-		0,00±0,00	0,00±0,00
TSKH	89,21±0,03	0,00±0,00	10,83±2,27
K+		20,83±2,26	26,87±0,45
K-		0,00±0,00	0,00±0,00

Keterangan:

TKKV (kadar alkohol air tape ketan kolom Vigreux), TKKH (kadar alkohol air tape ketan kolom Hemple), TSKV (kadar alkohol air tape singkong kolom Vigreux), TSKH (kadar alkohol air tape singkong kolom Hemple), K+ (kontrol positif antibiotik chloramphenicol disc (C30)), K- (kontrol negatif akuades steril).

Hasil uji antibakteri menunjukkan sampel TKKH dengan kadar alkohol 85,37 % yaitu produk alkohol yang berasal dari air tape ketan mempunyai kemampuan menghambat *Staphylococcus aureus* dengan diameter zona hambat 7,90 mm

sedangkan sampel TKKV, TSKV, dan TSKH tidak mempunyai kemampuan menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. Uji antibakteri terhadap *Escherichia coli* menunjukkan sampel TKKV, TKKH, TSKV, dan TSKH mempunyai kemampuan menghambat pertumbuhan *Escherichia coli*. Nilai daya hambat paling besar dihasilkan sampel TSKV dengan kadar alkohol 90,44 % dengan diameter zona hambat 12,27 mm. Daya hambat paling kecil terhadap *Escherichia coli* dihasilkan oleh sampel TKKH yaitu 8,80 mm dengan kadar alkohol 85,37 %. Daya hambat sampel dibandingkan dengan kontrol positif (K+) chloramphenicol (C30), hasilnya menunjukkan bahwa daya hambat chloramphenicol terhadap *Escherichia coli* 31,17 mm lebih besar dibandingkan dengan *Staphylococcus aureus* yaitu 22,47 mm.

Pengaruh daya hambat hand sanitizer terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* disajikan pada tabel data berikut ini :

Tabel 12. Uji normalitas *Staphylococcus aureus*

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Daya Hambat S.aureus	.460	12	.000	.565	12	.000

a. Lilliefors Significance Correction

Tabel 12 hasil uji normalitas menunjukkan nilai signifikansi $0,000 < 0,05$ artinya data tidak normal sehingga dilakukan uji Kruskal Wallis

Tabel 13. Test statistics^{a,b}

	Daya Hambat s.aureus
Chi-Square	3.578
Df	1
Asymp. Sig.	.059

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable : Jenis air tape

Hasil uji statistik kadar alkohol terhadap uji antibakteri *Staphylococcus aureus* menunjukkan bahwa nilai P Value (Asymp. Sig) sebesar 0,059 dimana lebih dari batas kritis 0,05 yang berarti menerima H_0 atau perlakuan tidak memberikan pengaruh yang bermakna terhadap daya hambat bakteri *Staphylococcus aureus*.

Pengaruh daya hambat hand sanitizer terhadap bakteri *Escherichia coli* disajikan pada tabel data berikut ini :

Tabel 14. Uji normalitas *Escherichia coli*

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Daya Hambat E.Coli	.251	12	.036	.872	12	.069

a. Lilliefors Significance Correction

Tabel 14 hasil uji normalitas menunjukkan nilai signifikansi $0,036 < 0,05$ artinya data tidak normal sehingga dilakukan uji Kruskal Wallis berikut ini:

Tabel 13. Test statistics^{a,b}

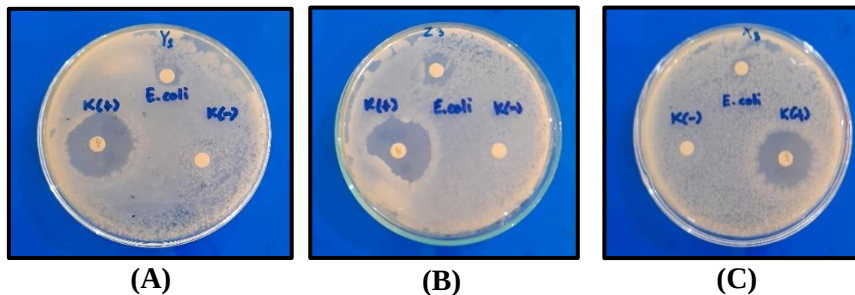
	Daya Hambat E.coli
Chi-Square	5.026
Df	1
Asymp. Sig.	.025

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable : Jenis air tape

Hasil uji statistik terhadap *Escherichia coli* menunjukkan bahwa nilai P Value (Asymp. Sig) sebesar 0,025 dimana kurang dari batas kritis 0,05 yang berarti menolak H₀ atau perlakuan memberikan pengaruh yang bermakna terhadap daya hambat bakteri *Escherichia coli*.

Uji antibakteri *hand anitizer* berbasis produk alkohol air tape ketan dan singkong terhadap *Escherichia coli* menunjukkan adanya zona inhibisi, data visual disajikan pada gambar 3A-3C di bawah ini:



Gambar 3. Perbandingan visual zona inhibisi sampel (S), kontrol positif (K+) dan kontrol negatif (K-) yang terbentuk pada uji antibakteri terhadap *Escherichia coli*

Keterangan:

A = Sampel tape singkong kolom Vigreux (TSKV)

B = Sampel tape singkong kolom Hample (TSKH)

C = Sampel tape ketan kolom Hample (TKKH)

Aktivitas antibakteri *hand sanitizer* berbasis produk alkohol dari air tape terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* pada 4 perlakuan TKKV, TKKH, TSKV, dan TSKH menunjukkan bahwa semua perlakuan dapat menghambat pertumbuhan *Escherichia coli*, semakin tinggi kadar alkohol maka semakin besar kemampuannya menghambat (Tabel 11). Pelczar dan Chan (1986) menyatakan bahwa semakin tinggi suatu konsentrasi zat antimikroba maka semakin cepat sel mikroorganisme terhambat pertumbuhannya. Aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* hanya menunjukkan sampel TKKH yang mempunyai kemampuan menghambat. Noviansari (2013) menyatakan bahwa alkohol mempunyai aktivitas sebagai bakterisidal yang dapat membunuh bakteri dalam bentuk vegetatifnya. *Hand sanitizer* sebagai antiseptik yang mempunyai kadar alkohol 60-95% memiliki kemampuan bakteriosidal terhadap bakteri Gram positif dan negatif, selain itu juga mengandung bahan antibakteri seperti triklosan yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri pada tangan seperti *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* (Radji, 2007).

Perlakuan pada setiap sampel menunjukkan bahwa kemampuan daya hambat terhadap *Escherichia coli* lebih besar dibandingkan dengan *Staphylococcus aureus*. Perbedaan ini disebabkan struktur dinding sel bakteri yang berbeda. *Escherichia coli* adalah bakteri Gram negatif yang mempunyai susunan peptidoglikan sekitar 15-20%, sedangkan *Staphylococcus aureus* adalah bakteri Gram positif terdiri dari 90% peptidoglikan. Peptidoglikan bersifat polar sehingga mudah larut pada etanol (Pelczar & Chan, 1986). Aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*, hanya sampel TKKH dengan kadar alkohol yang paling rendah (85,37%) yang dapat menghambat pertumbuhan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Rini & Nugraheni (2018) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa antiseptik dengan kandungan alkohol 60-70% tanpa tambahan zat antibakteri lain, memiliki sifat yang lebih polar

sehingga dapat menghambat *Staphylococcus aureus* yang merupakan bakteri Gram positif.

Uji aktivitas antibakteri sampel dibandingkan kemampuan daya hambatnya dengan penggunaan antibiotik disc chloramphenicol (C30) sebagai kontrol positif (K+) dan akuades steril sebagai kontrol negatif (K-). Penggunaan kontrol negatif untuk menunjukkan bahwa akuades steril sebagai *suspending agent* tidak memiliki efek untuk menghambat pertumbuhan bakteri, sehingga aktivitas antibakteri yang dihasilkan hanya berasal dari sampel yang diuji (Wardhani, 2012). Kontrol positif (K+) sebagai pembanding terhadap aktivitas antibakteri yang dihasilkan oleh sampel. Kontrol positif bertujuan membandingkan efek bakterisidal sediaan uji dengan sediaan yang beredar di masyarakat (Akib, Wulandari, Suryani, & Hanari, 2013). Kontrol positif yang digunakan yaitu antibiotik chloramphenicol disc. Chloramphenicol termasuk antibiotik berspektrum luas yang mempunyai kemampuan untuk menghambat dan membunuh bakteri Gram positif dan negatif (Pratiwi, 2008).

Pemanfaatan air tape dalam produksi alkohol dengan melakukan pemisahan menggunakan alat destilasi fraksinasi menjadi salah satu alternatif yang dapat dilakukan serta dapat menjadi kajian yang lebih mendalam di masa yang akan datang. Hal ini dapat meningkatkan nilai ekonomis dari produk tersebut dan kebermanfaatannya di bidang lain seperti farmasi.

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa destilasi fraksinasi menggunakan kolom vigreux lebih efektif dibandingkan menggunakan kolom hemple terhadap air tape ketan dan singkong. Kadar alkohol dari air tape ketan sebesar 87,91 % lebih rendah dibandingkan air tape singkong sebesar 90,44 %. Serta aktivitas antibakteri alkohol hasil destilasi dari air tape ketan dan singkong hanya mempunyai pengaruh bermakna dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.

DAFTAR RUJUKAN

- Adipura, A., Priatini, W., & Andriatna, W. (2014). Studi Eksperimen Pembuatan Selai Dengan Bahan Dasar Tape Ketan Hitam Dan Tape Ketan Kuningan Serta Daya Terima Konsumennya. *Gastronomy Tourism Journal*, 1(1), 1-9.
- Akib, N. I., Wulandari, I. W., Suryani, S., & Hanari, H. (2019). Formulasi Gel Hand Sanitizer Antibakteri Kombinasi Ekstrak Rumput Laut *Eucheuma Spinosum* Dan *Eucheuma Cotonii* Asal Kepulauan Wakatobi Sulawesi Tenggara. *Jurnal Fish Protech*, 2(2), 180-188.
- Asngad, A., & Nopitasari, N. (2018). Kualitas gel pembersih tangan (handsanitizer) dari ekstrak batang pisang dengan penambahan alkohol, triklosan dan gliserin yang berbeda dosisnya. *Bioeksperimen: Jurnal Penelitian Biologi*, 4(2), 61-70.
- Benjamin, D. T. (2010). Introduction to Hand sanitizers. (Online), (http://www.antimicrobialtestlaboratories.com/information_about_hand_sanitizers.html, diakses 2 Juni 2020).
- Berlian, Z., & Aini, F. (2016). Uji kadar alkohol pada tapai ketan putih dan singkong melalui fermentasi dengan dosis ragi yang berbeda. *Jurnal Biota*, 2(1), 106-111.
- Dahlan, M.S. (2011). *Statistika untuk Kedokteran dan Kesehatan*. Jakarta: Bina Mitra Press
- Delly, J., & Hasbi, M. (2016). Analisa Bioetanol Dari Nira Aren Menggunakan Destilasi Fraksinasi Ganda Sebagai Bahan Bakar. *ENTHALPY*, 1(2).

- Ginns, C. A., Benham, M. L., Adams, L. M., Whithear, K. G., Bettelheim, K. A., Crabb, B. S., & Browning, G. F. (2000). Colonization of the respiratory tract by a virulent strain of avian *Escherichia coli* requires carriage of a conjugative plasmid. *Infection and Immunity*, 68(3), 1535-1541.
- Irhasyuarna, Y., & Bakti, I. (2019). *Panduan Praktikum Kimia Fisika*. Banjarmasin : Prodi Pendidikan Kimia FKIP ULM.
- Jawetz, Melnick & Adelberg. (2007). *Mikrobiologi Kedokteran* Edisi 23. EGC. Jakarta.
- Kementerian Kesehatan RI. (2014). *Farmakope Indonesia Edisi V*. Jakarta: Direktorat Jenderal Kefarmasian dan Alat Kesehatan Kementerian Kesehatan RI.
- Kementerian Pendayagunaan Aparatur Negara dan Reformasi Birokrasi RI. (2019). *Peraturan Menteri Pendayagunaan dan Reformasi Birokrasi No.07 Tahun 2019 tentang Jabatan Fungsional Pranata Laboratorium Pendidikan*. Jakarta: Direktorat Hukum, Komunikasi dan Informasi Publik.
- Noviansari, A., Sudarmin, S., & Siadi, K. (2013). Transformasi Metil Eugenol Menjadi 3-(3,4-Dimetoksi-Fenil)-1-Propanol dan Uji Aktivitasnya Sebagai Antibakteri. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 2(2), 114-118.
- Pelczar, M.J., Chan, E.C. (1986). *Dasar-Dasar Mikrobiologi Jilid I*. Penerjemah: R.S. Hadioetomo. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia
- Pratiwi, S.T. (2008). *Mikrobiologi Farmasi*. Jakarta: Erlangga.
- Radji. M. (2007). *Mikrobiologi Panduan Mahasiswa Farmasi dan Kedokteran*. EGC. Jakarta.
- Rini, E. P. (2017). Uji Daya Hambat Berbagai Merek Hand Sanitizer Gel terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research*, 3(1), 18-26.
- Sari, R., Muhani, M., & Fajriaty, I. (2017). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Gaharu (*Aquilaria microcarpa* Baill.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Proteus mirabilis*. *Pharmaceutical Sciences & Research*, 4(3), 143-154.
- Shu, M. (2013). Formulasi sediaan gel hand Sanitizer dengan bahan aktif Triklosan 0, 5% dan 1%. *Calyptra*, 2(1), 1-14.
- Syahmani. (2019). *Panduan Praktikum Kimia Dasar*. Banjarmasin : Prodi Pendidikan Kimia FKIP ULM.
- Wardhani, L. K., & Sulistyani, N. (2012). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etil Asetat Daun Binahong (*Anredera scandens* (L.) Moq.) terhadap *Shigella flexneri* Beserta Profil Kromatografi Lapis Tipis. *Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 2(1), 1-6.
- Wijaya, I. M. A. S., Arthawan, I. G. K. A., & Sari, A. N. (2012). Potensi nira kelapa sebagai bahan baku bioetanol. *Bumi Lestari Journal of Environment*, 12(1), 85-92.
- Wonorahardjo, & Surjani. (2013). *Metode-metode Pemisahan Kimia*. Jakarta : Putri Media
- Yuliati, C. H. (2014). Uji Beda Kadar Alkohol pada Tape Beras Ketan Hitam dan Singkong. *Jurnal Teknika*, 6(1), 531-536.
- Yuwono, S. S. (2015, Oktober 8). Ragi Tape. [Halaman Web Blog]. Diakses dari <http://darsatop.lecture.ub.ac.id/2015/10/ragi-tape>