

POTENSI TUAK SEBAGAI BAHAN BAKAR RUMAH TANGGA YANG RAMAH LINGKUNGAN

Muhammad Saleh¹⁾, Abigail Todingbua²⁾ dan Zulmanwardi³⁾
^{1,2,3)}Dosen Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Ujung Pandang

ABSTRAK

Salah satu bahan bakar terbarukan yang potensial untuk dikembangkan adalah etanol dari tuak (miras). Tuak banyak beredar di masyarakat karena harganya yang terjangkau, sehingga keberadaannya menimbulkan banyak masalah dalam kehidupan bermasyarakat. Pemisahan etanol dari produk hasil fermentasi yang selama dilakukan perlu dikembangkan agar dapat menghasilkan kadar etanol yang memenuhi syarat untuk bahan bakar rumah tangga. Destilasi fraksionasi skala laboratorium adalah metode yang digunakan untuk memisahkan etanol dari tuak. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan proses pemisahan etanol dari tuak yang meliputi laju penguapan (2,44 ml/menit, 4,66 ml/menit, 7,02 ml/menit), refluks (0, 1:5, 1:10, 1:15, 1:20) dan waktu destilasi (45, 60, 75, 90 menit) dengan menggunakan destilasi fraksionasi skala laboratorium (5 liter tuak satu kali proses). Optimasi menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan responnya adalah kadar etanol dan rendemen etanol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar etanol tertinggi 93,13% diperoleh pada laju penguapan 4,66 ml/menit, rasio refluks 1:20 dan waktu destilasi 45 menit, tetapi rendemennya rendah hanya 1,30% sedangkan rendemen etanol didalam tuak 5% (artinya didalam 5 liter tuak mengandung sebanyak 250 ml etanol). Rendemen tertinggi diperoleh pada laju penguapan 7,02 ml/menit, refluks 1:10 dan waktu destilasi 90 menit yaitu sebesar 5,32% dan kadar etanol 78,81%. Hasil tersebut dilakukan destilasi 2 kali laju penguapan 4,66 ml/menit dan refluks 1:20 sehingga diperoleh kadar etanol akhir sebesar 87,37% dan hasil tersebut sudah memenuhi syarat sebagai bahan bakar rumah tangga.

Kata Kunci: bahan bakar rumah tangga, kadar etanol, destilasi fraksionasi, tua

PENDAHULUAN

Salah satu jenis minuman keras (miras) yang mengandung etanol dan banyak beredar dimasyarakat dan diproduksi skala rumah tangga oleh sebagian masyarakat Sulawesi Selatan adalah tuak yang berasal dari nira nipa. Kandungan gula nira nipa yang berkisar pada 6-16% membuat tanaman ini memiliki potensi besar untuk dapat dimanfaatkan sebagai sumber bahan baku dalam produksi tuak. Nira yang disadap dari tongkol bunga jantan dapat menghasilkan 4 sampai 6 liter per hari dalam dua kali penyadapan. Setiap bunga jantan dapat disadap selama 3-4 bulan atau sampai tongkol mengering. Nira yang manis di peroleh dari aren dengan cara penyadapan, jika dibiarkan maka nira akan meragi sendiri (memiliki sel ragi *Saccharomyces tuac*) dan berubah menjadi tuak dengan kadar etanol minimal 4% (Herling D. Tangkuman, Johnly A. Rorong, Dolfie Pandara dan Gerald Tamuntuan, 2010).

Destilasi fraksional atau destilasi bertingkat proses pemisahan parsial diulang berkali-kali dimana setiap kali terjadi pemisahan lebih lanjut. Hal ini berarti proses pengayaan dari uap yang lebih volatil juga terjadi berkali-kali sepanjang proses destilasi fraksional itu berlangsung. Aplikasi dari distilasi jenis ini digunakan pada industri minyak mentah. (Penuntun Praktikum Satuan Operasi Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang, 2010).

Etanol dapat meningkatkan efisiensi pembakaran karena mengandung 35 persen oksigen. Etanol juga ramah lingkungan karena emisi gas buangnya rendah kadar karbon monoksidanya, nitrogen oksida, dan gas-gas rumah kaca yang menjadi polutan serta mudah terurai dan aman karena tidak mencemari lingkungan (Ni Ketut Sari, 2009).

Etanol dikategorikan dalam 2 kelompok utama :

1. Etanol 95 – 96%, disebut etanol berhidrasi yang dibagi dalam:
 - *Technical/raw spirit grade*, digunakan untuk bahan bakar rumah tangga, desinfektan.
 - *Industrial grade*, digunakan untuk bahan baku industri dan pelarut.
 - *Pot able grade*, untuk minuman berkualitas tinggi.
2. Lebih lanjut dapat digunakan untuk keperluan farmasi dan pelarut di laboratorium analisis. Etanol ini disebut *Fuel Grade Ethanol* (FGE) atau *anhydrous ethanol* (etanol anhidrat) atau etanol kering, yakni etanol yang bebas air atau hanya mengandung air minimal.

Ririn, Djoko Sungkono (2013), penggunaan etanol pada kompor dalam bidang rumah tangga, dari penelitian yang dilakukan kadar etanol yang baik digunakan untuk bahan bakar rumah tangga adalah kadar 75% sampai dengan 95% dengan nyala api yang stabil.

METODE PENELITIAN

Persiapan bahan baku

Tuak diperoleh dengan cara disadap dari tanaman nira, ke dalam wadah penampung dimasukkan sepotong kulit kayu tertentu dengan ukuran panjang 10-12 cm dan lebar 4-5 cm. Tetesan nira yang mengandung gula berubah menjadi tuak sedikit demi sedikit dan waktu optimun sekitar 12 jam, kadar etanol dapat mencapai 10%. Lalu diencerkan hingga diperoleh kadar sekitar 5%.

Proses destilasi fraksionasi

Tuak sebanyak 5 liter dimasukkan ke dalam labu destilasi. Ada tiga variabel proses destilasi fraksionasi yang dilakukan yaitu laju penguapan (2,44 ml/menit, 4,66 ml/menit, dan 7,02 ml/menit), rasio refluks (0; 1:5; 1:10; 1:15; dan 1:20) dan waktu destilasi (45, 60, 75, dan 90 menit). Termostat disetting pada temperatur 20 °C dan tombol aliran ditekan agar air pendingin mengalir ke dalam kondensor destilasi fraksionasi yang berfungsi untuk mengbah fase uap menjadi cair. Putaran laju pemanasan diatur berdasarkan laju penguapan yang diinginkan, rasio refluks diatur sesuai yang diinginkan. Rasio refluks dan laju penguapan diatur pada panel kontrol sedangkan waktu destilasi dimulai pada saat tetesan awal destilat.

Analisis Kadar Etanol

Destilat dianalisis menggunakan alat instrumen Gas Cromatografi (GC). Kondisi alat yang digunakan adalah, detektor FID, kolom kapiler yang panjangnya 30 m, suhu kolom 40-160°C gas pembawa N₂, suhu injektor 200°C dan suhu detektor 200°C dengan volume siringe 0,1 uL. Kemudian putaran refluks diatur sesuai dengan refluks yang diinginkan.

Volume dan Rendemen Etanol

$$\text{Vol. Etanol} = \frac{\text{KE}}{100} \times \text{Volume destilat}$$

Kadar etanol di dalam tuak 5%, volume tuak yang digunakan satu kali proses destilasi sebanyak 5 liter. Didalam tuak mengandung etanol sebanyak:

$$\begin{aligned} &= \frac{5\%}{100\%} \times 5000 \text{ ml} \\ &= 250 \text{ ml} \end{aligned}$$

$$\text{RE} = \frac{\text{Volume Etanol}}{\text{Volume Tuak (5000 ml)}} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} &= \frac{250 \text{ ml}}{5000 \text{ ml}} \times 100\% \\ &= 5\% \end{aligned}$$

Keterangan :

- KE : Kadar Etanol
- RE : Rendemen Etanol
- VE : Volume Etanol
- KD : Kadar Destilat
- Volume destilat diukur secara langsung dengan menggunakan gelas ukur.
- Kadar etanol dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{KE} = \frac{\text{Luas area sampel}}{\text{Luas etanol absolut}} \times 100\%$$
- Luas area terlihat berdasarkan hasil analisis gas kromatografi
- $\text{VE} = \frac{\text{KD}}{100\%} \times \text{Volume Destilat}$
- Masing-masing variasi perlakuan dihitung rendemen etanol menggunakan rumus:

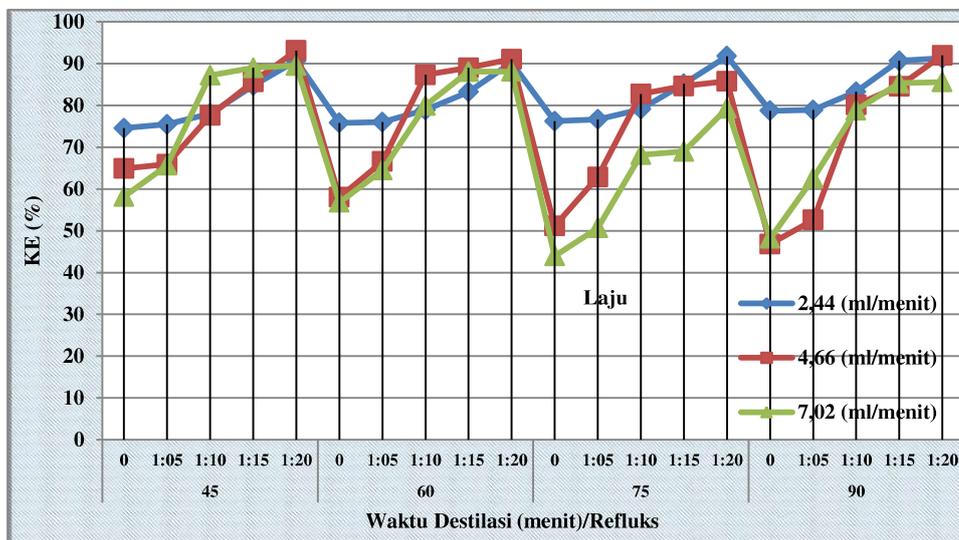
$$\text{RE} = \frac{\text{Volume Etanol}}{\text{Volume Tuak}} \times 100\%$$

Evaluasi Data

Data yang diperoleh adalah : Volume destilat, Luas area, Volume etanol, Dari ke-3 data tersebut diperoleh kadar etanol (%) dan rendemen etanol (%), selanjutnya dievaluasi untuk menentukan apakah satu kali destilasi diperoleh hasil sesuai persyaratan untuk bahan bakar rumah tangga berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Rin, Djoko Sungkono (2013) ataukah perlu dilakukan destilasi 2x.

Tabel 1. Data hasil penelitian optimalisasi pengaruh waktu destilasi, rasio refluks, dan laju penguapan pada proses destilasi fraksionasi tuak skala laboratorium terhadap kadar etanol dan rendemen etanol.

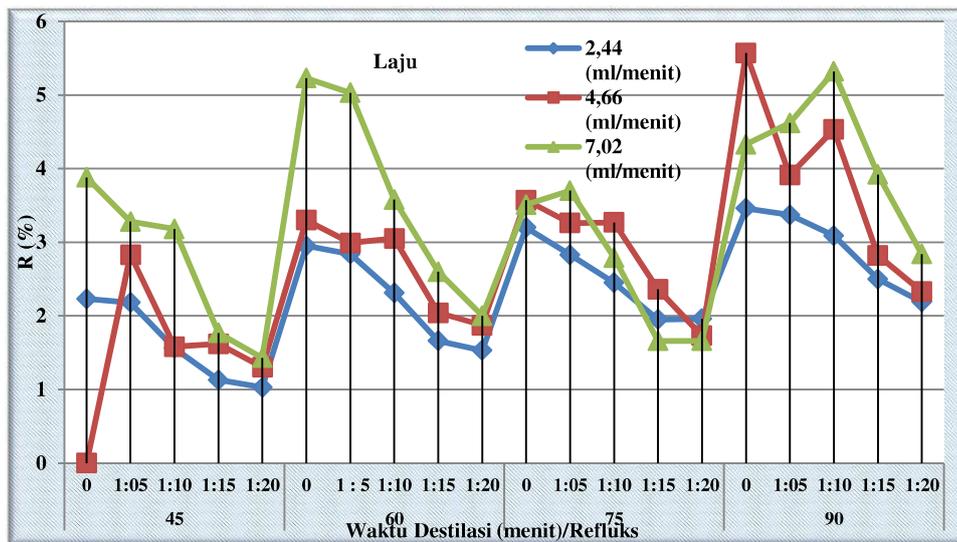
Waktu Destilasi (Menit)		Laju Penguapan (ml/menit)											
		2,44				4,66				7,02			
		Vol. D (ml)	Vol. E (ml)	KE (%)	RE (%)	Vol. D (ml)	Vol. E (ml)	KE (%)	RE (%)	Vol. D (ml)	Vol. E (ml)	KE (%)	RE (%)
45	0	150	111,84	74,56	2,23	235	152,44	64,87	3,04	334	194,22	58,15	3,88
	1 : 5	145	109,38	75,44	2,18	215	141,72	65,92	2,83	252	164,10	65,64	3,28
	1 : 10	100	78,01	78,01	1,56	102	79,11	77,56	1,58	178	155,21	87,20	3,18
	1 : 15	67	56,76	84,73	1,13	95	81,32	85,60	1,62	100	88,98	88,98	1,77
	1 : 20	57	51,67	90,65	1,03	70	65,19	93,13	1,30	80	71,61	89,52	1,43
60	0	195	147,81	75,80	2,95	285	165,30	58,00	3,30	460	261,18	56,78	5,23
	1 : 5	187	142,13	76,01	2,84	225	149,78	66,57	2,99	390	251,51	64,49	5,03
	1 : 10	147	115,98	78,90	2,31	175	152,75	87,29	3,05	224	179,11	79,96	3,58
	1 : 15	100	83,20	83,20	1,66	115	102,31	88,97	2,04	148	130,32	88,06	2,60
	1 : 20	85	76,71	90,25	1,53	103	93,77	91,04	1,87	114	100,42	88,09	2,00
75	0	210	160,10	76,24	3,20	350	178,92	51,12	3,57	400	175,76	43,94	3,51
	1 : 5	185	141,80	76,65	2,83	260	163,38	62,84	3,26	366	185,48	50,68	3,70
	1 : 10	155	122,60	79,10	2,45	198	163,74	82,70	3,27	205	139,74	68,17	2,79
	1 : 15	115	97,91	85,14	1,95	140	118,45	84,61	2,36	121	83,42	68,95	1,66
	1 : 20	107	98,17	91,75	1,96	101	86,62	85,77	1,73	105	83,24	79,28	1,66
90	0	220	173,14	78,70	3,46	595	278,59	46,82	5,57	632	304,24	48,14	6,08
	1 : 5	214	168,82	78,89	3,37	372	195,67	52,60	3,91	370	231,47	62,56	4,62
	1 : 10	186	154,84	83,25	3,09	283	226,76	80,13	4,53	338	266,37	78,81	5,32
	1 : 15	138	125,09	90,65	2,50	167	141,16	84,53	2,82	230	196,19	85,30	3,92
	1 : 20	120	109,50	91,25	2,19	127	116,77	91,95	2,33	166	142,07	85,59	2,84



Gambar 1. Grafik hubungan antara laju penguapan (ml/menit), waktu destilasi (menit) dan rasio refluks dengan kadar etanol (%) berbahan baku tuak

Laju penguapan berpengaruh terhadap kadar etanol yang dihasilkan. Pada laju penguapan 2,44 ml/menit rata-rata kadar etanol yang dihasilkan lebih tinggi dibandingkan pada laju penguapan 4,66 ml/menit dan laju penguapan 7,02 ml/menit. Hal ini disebabkan laju penguapan etanol lebih cepat dibandingkan laju penguapan air yang terdapat didalam tuak. Pada laju penguapan yang lebih tinggi menyebabkan kecepatan penguapan air juga lebih cepat, sehingga etanol yang menguap dan terdestilat banyak mengandung air yang berakibat

semakin rendahnya kadar etanol yang dihasilkan. Waktu destilasi berpengaruh terhadap kadar etanol yang dihasilkan. Waktu destilasi berhubungan dengan laju penguapan, meskipun waktu destilasi diperlambat dari waktu 45 menit sampai 90 menit akan tetapi jika laju penguapan rendah maka kadar etanol yang dihasilkan lebih tinggi. Kadar etanol terendah diperoleh pada laju penguapan 7,02 ml/menit dan waktu destilasi 90 menit dengan kadar etanol 48,14% dan kadar etanol tertinggi pada laju penguapan 2,44 ml/menit dan waktu destilasi 45 menit dengan kadar etanol sebesar 90,65%. Rasio refluks (perbandingan antara destilat yang ditampung dan yang kembali ke dalam kolom) berpengaruh terhadap kadar etanol yang dihasilkan. Semakin besar rasio refluks maka kadar etanol yang dihasilkan juga semakin tinggi, hal ini disebabkan kandungan air didalam destilat yang dikembalikan ke dalam kolom lebih tinggi dan etanol yang ada didalam destilat tersebut mengalami penguapan lebih cepat. Kadar etanol tertinggi semuanya pada rasio refluks 1 : 20.



Gambar 2. Grafik hubungan antara laju penguapan (ml/menit), waktu destilasi (menit) dan rasio refluks dengan rendemen etanol (%) berbahan baku tuak.

Laju penguapan berpengaruh terhadap rendemen etanol yang dihasilkan. Pada laju penguapan 2,44 ml/menit rata-rata rendemen etanol yang dihasilkan lebih rendah dibandingkan pada laju penguapan 4,66 ml/menit dan laju penguapan 7,02 ml/menit. Pada laju penguapan yang tinggi, meskipun banyak air yang menguap akan tetapi berbanding lurus dengan semakin banyaknya etanol yang menguap. Pada laju penguapan yang lebih tinggi menyebabkan kecepatan penguapan air dan etanol juga lebih cepat, sehingga etanol yang menguap dan terdestilat juga lebih banyak. Rendemen etanol tertinggi diperoleh pada laju penguapan 7,02 ml/menit sebesar 5,32% dan terendah diperoleh pada laju penguapan 2,44 ml/menit yaitu 1,03%. Waktu destilasi berpengaruh terhadap rendemen etanol yang dihasilkan. Waktu destilasi berhubungan dengan laju penguapan, meskipun waktu destilasi diperlama dari waktu 45 menit sampai 90 menit akan tetapi jika laju penguapan rendah maka volume etanol yang dihasilkan lebih banyak. Rendemen etanol tertinggi diperoleh dengan waktu destilasi 90 menit yaitu sebesar 5,32% dan terendah pada waktu destilasi 45 menit yaitu 1,03%. Rasio refluks berpengaruh terhadap rendemen etanol yang dihasilkan. Semakin besar rasio refluks, maka rendemen etanol yang diperoleh juga semakin rendah. Pada rasio refluks yang besar menyebabkan volume etanol yang tertampung semakin kecil. Rendemen terendah diperoleh pada rasio refluks 1 : 20 yaitu hanya 1,03% dan yang sesuai yaitu diperoleh pada refluks 1 : 10 sebesar 5,32% sedikit lebih tinggi dari rendemen etanol didalam tuak.

Hasil destilasi fraksionasi tersebut dilanjutkan untuk didestilasi 2 kali. Proses optimasi destilasi fraksionasi yang sesuai pada pada destiasi 1 yaitu pada laju penguapan 7,02 ml/menit, waktu destilasi 90 menit, dan rasio refluks 1 : 10 (kadar etanol 7,81% dan rendemen 5,32%). Destilasi fraksionasi ke-2 dilakukan pada kondisi proses laju penguapan 4,66 ml/menit, waktu destilasi 45 menit, dan rasio refluks 1 : 20. Hasil yang diperoleh setelah dilakukan destilasi 2 kali yaitu kadar etanolnya mengalami peningkatan sebesar 87,37%. Hasil tersebut memenuhi syarat untuk digunakan sebagai bahan bakar rumah tangga berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Ririn, Djoko Sungkono (2013), penggunaan etanol pada kompor dalam bidang rumah tangga, dari penelitian yang dilakukan kadar etanol yang baik digunakan untuk bahan bakar rumah tangga adalah kadar 75% sampai dengan 95% dengan nyala api yang stabil.

Luaran yang Dicapai

Ada 3 luaran yang telah dicapai yaitu:

1. Produk etanol dari tuak dengan kadar 87,37% dan memenuhi syarat sebagai bahan bakar rumah tangga.
2. Seminar Nasional (Proseding)
3. Artikel ilmiah (*draft*)

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Kadar etanol tertinggi 93,13% diperoleh pada optimalisasi proses destilasi fraksionasi dengan laju penguapan 4,66 ml/menit, refluks 1:20 dan waktu destilasi 45 menit, tetapi rendemennya rendah hanya 1,30%.
2. Rendemen tertinggi diperoleh pada optimalisasi proses destilasi fraksionasi dengan laju penguapan 7,02 ml/menit, refluks 1:10 dan waktu destilasi 90 menit yaitu sebesar 5,32% dan kadar etanol 78,81%.
3. Dilakukan proses destilasi fraksionasi 2 kali yang dioperasikan pada laju penguapan 4,66 ml/menit dan refluks 1:20 sehingga diperoleh kadar etanol akhir sebesar 87,37%.
4. Hasil destilasi fraksionasi 2 kali memenuhi syarat sebagai bahan bakar rumah tangga, sehingga dapat dilanjutkan untuk penelitian tahun ke-2.

Saran

Hasil yang diperoleh sudah memenuhi syarat untuk dijadikan bahan bakar rumah tangga, sehingga diharapkan mendapat rekomendasi untuk dilanjutkan ketahap penelitian tahun ke- 2.

DAFTAR PUSTAKA

- Cicy Inna, Elida Mardiah, dan Zulkarnain Chaidir, 2013. *Produksi Bioetanol dari Ampas Tebu Dengan Motode Simultan dan Fermentasi*. Jurnal Kimia Unand (ISSN No. 2303-3401), Vol. 2, No. 3, Agustus 2013, Hal. 13-19.
- Daniel De Idral, Marniati Salim, dan Elida Mardiah, 2012. *Pembuatan Bioetanol dari Ampas Sagu dengan Proses Hidrolisis Asam dan Menggunakan Saccharomyces cerevisiae*. Jurnal Kimia Unand, Vol. 1, No. 1, November 2012, Hal. 34-39.
- Dony Fahmi, Bambang Susilo, Wahyunanto Agung Nugroho, 2014. *Pemurnian Etanol Hasil Fermentasi Kulit Nanas (Ananas comosus L. Merr) dengan Menggunakan Distilasi Vakum*. Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem, Vol. 2, No. 2, Juni 2014, Hal. 131-137.
- Dessy Agustina Sari, Hadiyanto, 2013. *Proses Produksi Berbasis Bioteknologi*. Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan Vol. 2, No. 3, Tahun 2013, Hal 108 – 113.
- Hargono, Nugraha Bayu Samodra, Nadia Zahrotul Firdausi, Agnes Kinanthi Nugraheni, Lazuardy R. Zakaria, 2013. *Rancang Bangun Alat Destilasi Pemurnian Bioetanol Grade Teknis Berskala UKM : Kajian Kinerja Alat Tentang Derajat Pemurniannya*. TEKNIK - Vol. 34, No.3, Tahun 2013, ISSN 0852-1697, Hal.159-163.
- Herling D. Tangkuman, Johnly A. Rorong, Dolfie Pandara dan Gerald Tamuntuan, 2010. *Produksi Bioetanol dari Nira Aren Menggunakan Energi Geotermal*. Chem. Prog. Vol. 3, No. 1, Mei 2010, Hal. 20-23.
- Mira Amalia Hapsari, Alice Pramashinta, 2013. *Pembuatan Bioetanol dari Singkong Karet (Manihot glaziovii) Untuk Bahan Bakar Kompor Rumah Tangga Sebagai Upaya Mempercepat Konversi Minyak Tanah Ke Bahan Bakar Nabati*. Jurnal Teknologi dan Industri, Vol. 2, No. 2, Tahun 2013, Hal. 240-245.
- Ni Ketut Sari, 2009. *Pembuatan Bioetanol dari Rumput Gaja dengan Destilasi Batch*. Jurnal Teknik Kimia Indonesia Vol. 8, No. 3, Desember 2009, Hal. 94-103.
- Nanik Astuti Rahman, Harimbi Setyawati, 2012. *Peningkatan Kadar Bioetanol dari Kulit Nanas Menggunakan Zeolit Alam dan Batu Kapur*. Jurnal Teknik Kimia : Vol. 6, No. 2, April 2012, Hal. 46-49.
- Ririn, Djoko Sungkono, 2013. *Pengaruh Kadar Bioetanol 50% sampai dengan 95% pada Unjuk Kerja Kompor Etanol*. Jurnal Teknik Pomits Vol. 2, No. 1, (2013) ISSN: 2337-3539, Hal. 79-84.
- Swastanti Britowati dkk, 2010. *Penuntun Praktikum Satuan Operasi Teknik Kimia Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang*.
- T. Handoko, G. Suhandjaja, H. Muljana, 2012. *Hidrolisis Serat Selulosa Dalam Buah Bintaro Sebagai Sumber Bahan Baku Bioetanol*. Jurnal Teknik Kimia Indonesia, Vol. 11, No. 1, 2012, Hal. 26-33.
- Yuliani HR dkk, 2010. *Penuntun Praktikum Kimia Fisika Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang*.