

PERBANDINGAN KARBOPOL DAN KARBOKSIMETIL SELULOSA SEBAGAI PENGENTAL PADA PEMBUATAN BIOETANOL GEL

(Comparison of Carbopol and Carboxymethyl Cellulose as Thickeners on Making Bioethanol Gel)

Sukma Budi Ariyani dan Nana Supriyatna

Baristand Industri Pontianak, Jln. Budi Utomo No. 41 Pontianak 78243

sukma_ariyani@yahoo.co.id

Naskah diterima tanggal 13 Juni 2013 dan disetujui untuk diterbitkan tanggal 24 Juli 2013

ABSTRAK. Bioetanol gel merupakan bioetanol cair yang telah diberi zat pengental sehingga lebih aman dalam proses pengangkutan dan penggunaannya. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan karbopol dan karboksimetil selulosa sebagai pengental yang digunakan pada pembuatan bioetanol gel dan karakteristik bioetanol gel yang dihasilkan. Dalam penelitian ini dilakukan pembuatan bioetanol gel dengan pengental karbopol dan karboksimetil selulosa dengan variabel jumlah masing-masing yang ditambahkan adalah 1,5; 3; 4,5 dan 6 g. Bahan pengental tersebut diaduk dengan akuades selama 5 menit kemudian ditambahkan bioetanol cair 70% sebanyak 100 g secara perlahan-lahan dan diaduk selama 15 menit. Selanjutnya dilakukan pengujian warna nyala, lama nyala dan viskositas. Bioetanol gel yang terbaik diuji dengan water boiling test. Hasil bioetanol gel terbaik diperoleh pada penambahan pengental karbopol 6 g dengan karakteristik warna bioetanol gel putih jernih, warna nyala biru kadang kemerahan, lama nyala api per 5 g adalah 5 menit 17 detik dan viskositasnya 1.380.000 cP. Sedangkan hasil untuk water boiling test adalah untuk mendidihkan air 100 ml dibutuhkan waktu 16 menit dengan menggunakan bioetanol gel sebanyak 15 g.

Kata kunci : bioetanol gel, karbopol, karboksimetil selulosa

ABSTRACT. Bioethanol gel is a new form of liquid bioethanol that has been given a thickening agent. This type of bioethanol is believed could make its transportation and utilization safer. This study aimed to compare the carbopol and carboxymethyl cellulose as thickener agents and to characterize the bioethanol gel produced. In this research, carbopol and carboximethyl used for making bioethanol gel were 1.5, 3, 4.5 and 6 g. Then flame color, length of flame and viscosity were tested. The best bioethanol gel produced obtained on the addition of carbopol 6 g. Its characteristics were clear white color, the flame color is blue reddish, length of flame per 5 g is 5 minutes 17 seconds, and viscosity 1,380,000 cP. The boiling water test result on 100 ml of water by using 15 g of bioethanol gel takes 16 minutes.

Keywords: bioethanol gel, carbopol, carboximethyl cellulose

1. PENDAHULUAN

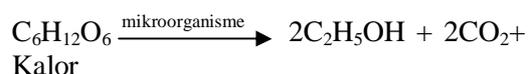
Bahan Bakar Minyak (BBM) menjadi kebutuhan yang sangat penting dan paling dicari oleh masyarakat. Terutama minyak tanah, hampir semua lapisan masyarakat menggunakan minyak tanah. Namun karena deposit minyak bumi Indonesia hanya tinggal 20 tahun maka harus dilakukan konversi minyak tanah. Selain itu, pemerintah juga ingin

mengurangi subsidi minyak tanah. Jumlahnya yang terlalu besar sangat membebani RAPBN. Sebagai kebijakan pemerintah, penggunaan minyak tanah dikonversi ke gas. Gas dipilih karena cadangannya diperkirakan seratus tahun lagi. Jadi untuk konversi ke elpiji, Indonesia memiliki sumber yang berlimpah (Triaswati dan Nurhayati, 2010).

Akan tetapi dalam pelaksanaannya, konversi minyak tanah ke gas ternyata tidak berjalan seperti yang diharapkan. Masyarakat masih saja mengantri untuk mendapatkan minyak tanah. Masyarakat lebih memilih menggunakan minyak tanah daripada gas karena selain alasan konvensional, sudah tradisi atau kebiasaan, pembelian gas tidak dapat dilakukan secara eceran dan masyarakat masih ragu terhadap keamanan penggunaan gas. Banyak kejadian yang dialami masyarakat bahwa tabung gas yang meledak dikarenakan kualitas tabungnya yang rendah atau regulatornya yang tidak baik. Oleh karena itu, perlu dicari solusi lain yang dapat menggantikan minyak tanah dan aman digunakan. Beberapa sumber yang bisa digunakan sebagai bahan bakar alternatif pengganti minyak tanah antara lain briket, biogas dan bioetanol.

Etanol atau etil alkohol (C₂H₅OH) adalah cairan memiliki sifat tidak berwarna, mudah menguap, jernih, memiliki bau yang halus dan rasa yang pedas (Setyaningsih, 2006). Sedangkan bioetanol adalah etanol yang diperoleh dari proses fermentasi gula dari bahan yang mengandung karbohidrat dengan bantuan mikroorganisme. Bioetanol adalah salah satu bahan bakar alternatif yang dapat diperbaharui, ramah lingkungan dan menghasilkan gas emisi karbon yang rendah dibandingkan dengan bensin atau sejenisnya (sampai 85% lebih rendah). Bercermin pada beberapa negara maju yang telah lebih dulu mengembangkan bioetanol sebagai biofuel. Indonesia pun tak mau ketinggalan untuk turut serta mengembangkan bioetanol sebagai bahan bakar alternatif (Idral dkk., 2012).

Menurut Sa'id (1987), secara sederhana, proses pembuatan bioetanol dapat digambarkan dengan reaksi sebagai berikut:



Namun ada beberapa kendala yang harus dihadapi agar bioetanol dapat digunakan oleh masyarakat secara luas,

yaitu bioetanol hanya diproduksi di daerah tertentu, tidak setiap daerah terdapat produsen bioetanol.

Bioetanol yang berbentuk cair beresiko tumpah saat didistribusikan ke daerah lain. Hal ini disebabkan biasanya bioetanol didistribusikan dalam drum-drum yang kurang aman dalam pengangkutannya jika dibandingkan pengangkutan minyak tanah oleh Pertamina yang dimasukkan dalam tangki. Selain itu, bioetanol yang berwujud cair lebih beresiko mudah tumpah dan mudah meledak karena sifatnya yang volatil (Triaswati dan Nurhayati, 2010). Sebagai contoh, dalam penggunaan bioetanol cair sebagai bahan bakar rumah tangga di Brazil banyak insiden kebakaran yang dilaporkan. Untuk alasan tersebut, pemerintah Brazil telah melarang penggunaan bioetanol cair dan memulai penggunaan bioetanol gel dengan kalsium asetat dan karbopol sebagai pengental. Gel bioetanol memberikan solusi terhadap keamanan aplikasi penggunaan energi rumah tangga karena tidak mudah tumpah dan menguap (Lloyd dan Vissagie, 2007). Oleh karena itu dalam penelitian ini dilakukan perubahan bentuk bioetanol cair menjadi bioetanol gel yang lebih aman dalam proses pengangkutan dan penggunaannya.

Untuk membuat bioetanol gel dibutuhkan kalsium asetat, atau pengental lainnya seperti xanthan gum, karbopol EZ-3 polimer dan berbagai material turunan selulosa (Tambunan, 2008). Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh jenis dan banyaknya pengental pada pembuatan bioetanol gel. Dalam penelitian ini dilakukan pembuatan bioetanol gel dengan pengental karbopol dan karbosimetil selulosa dan diperoleh banyaknya pengental yang dibutuhkan sehingga didapatkan hasil bioetanol gel yang terbaik.

Karbopol adalah serbuk halus berwarna putih, bersifat asam, higroskopik, dengan sedikit karakteristik bau. Karbopol dapat larut di dalam air, etanol (95%) dan gliserin, dapat terdispersi di dalam air untuk membentuk larutan koloidal dan

bersifat asam, sifat merekatnya rendah. Karbopol bersifat stabil, dengan naiknya temperatur, kekentalannya menurun sehingga mengurangi stabilitas. Karbopol digunakan sebagai bahan pengental yang baik memiliki viskositasnya tinggi, menghasilkan gel yang bening. Keuntungan pemakaian karbopol dibandingkan dengan bahan lain adalah sifatnya yang mudah terdispersikan dalam air dan dengan konsentrasi kecil yaitu 0,05-2,00% mempunyai kekentalan yang cukup sebagai basis gel (Melani dkk., 2005).

Karboksimetil selulosa merupakan eter polimer selulosa linear dan berupa senyawa anion, yang bersifat *biodegradable*, tidak berwarna, tidak berbau, tidak beracun, butiran atau bubuk yang larut dalam air namun tidak larut dalam larutan organik, memiliki rentang pH sebesar 6,5 sampai 8,0, stabil pada rentang pH 2–10, bereaksi dengan garam logam berat membentuk film yang tidak larut dalam air, transparan, serta tidak bereaksi dengan senyawa organik. Karboksimetil selulosa secara luas digunakan dalam bidang pangan, kimia, perminyakan, pembuatan kertas, tekstil dan bangunan (Istighfarini, 2010). Karboksimetil selulosa merupakan derivat selulosa yang sifatnya mengikat air dan sering digunakan sebagai pembentuk tekstur halus (Indriyati dkk., 2006). Selain itu, viskositas karboksimetil selulosa dapat turun dengan meningkatnya kekuatan ionik dan menurunnya pH diakibatkan karena polimernya yang bergulung (Aprilia, 2009).

2. METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi bioetanol cair, akuades, karbopol tipe 940 dan karboksimetil selulosa (CMC). Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah erlenmeyer, beaker glass, magnetik stirer, gelas ukur dan timbangan.

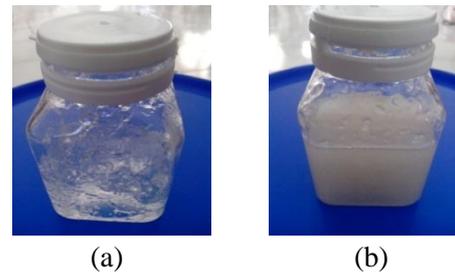
Penelitian ini menggunakan prosedur berupa modifikasi dari prosedur penelitian Riyanti (2009) yaitu pengental dengan jenis berbeda (karbopol dan CMC)

sebesar 1,5, 3, 4,5 dan 6 gram dicampur terlebih dahulu dengan 20 ml akuades. Campuran tersebut diaduk selama 5 menit. Kemudian ditambahkan bioetanol cair sebanyak 100 g sedikit demi sedikit sambil diaduk dengan magnetik stirer selama 15 menit dengan kecepatan 600 rpm. Selanjutnya bioetanol gel diuji dan diamati warna nyala api, lama nyala api per 5 g bioetanol gel dan viskositasnya. Terakhir, dilakukan *water boiling test* pada bioetanol gel yang terbaik.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Warna Bioetanol Gel

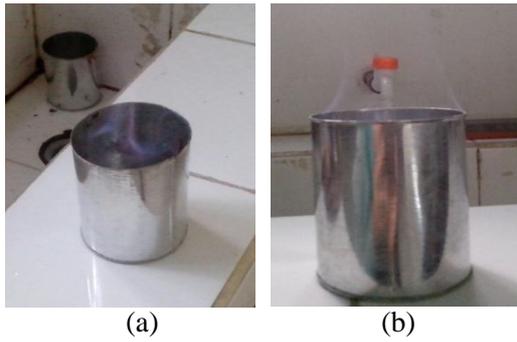
Warna bioetanol gel yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 1. Bioetanol gel dengan pengental karbopol warnanya putih jernih, sedangkan bioetanol gel dengan pengental CMC warnanya putih agak sedikit keruh. Sehingga dapat disimpulkan pengental karbopol menghasilkan warna gel yang lebih baik.



Gambar 1. Bioetanol gel: (a) dengan pengental karbopol dan (b) dengan pengental CMC

Nyala Api Bioetanol Gel

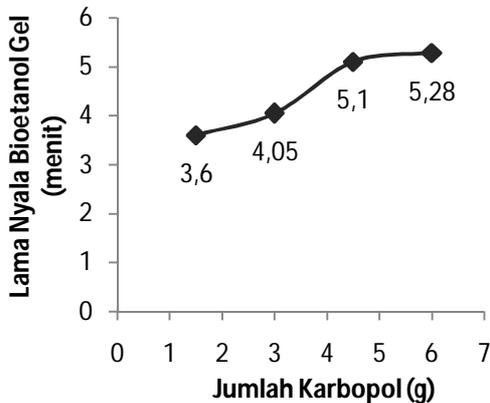
Warna nyala api bioetanol gel hasil penelitian dapat dilihat pada Gambar 2. Hasil yang diperoleh menunjukkan warna nyala api bioetanol gel dengan pengental karbopol dan karboksilmetil selulosa (CMC) adalah biru kadang kemerahan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa untuk jenis pengental, tidak berpengaruh terhadap warna nyala api bioetanol gel. Karena dengan penambahan kedua jenis pengental, warna nyala apinya sama. Begitu pula dengan banyaknya pengental yang ditambahkan, warna nyala apinya juga sama.



Gambar 2. Nyala api bioetanol gel: (a) dengan pengental karbopol dan (b) dengan pengental CMC

Lama Nyala Api Bioetanol Gel

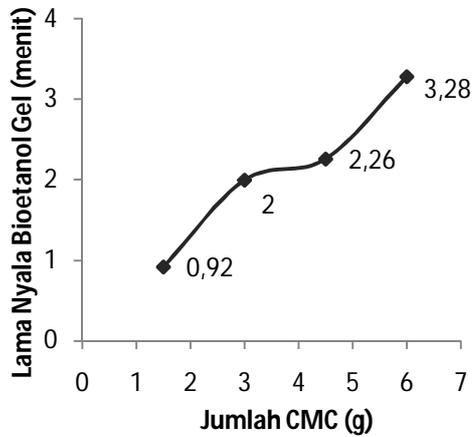
Hubungan antara banyaknya bahan pengental, baik karbopol atau CMC yang ditambahkan terhadap nyala api bioetanol gel dapat dilihat pada Gambar 3 dan 4. Pada Gambar 3 dan 4 dapat dilihat bahwa semakin banyak bahan pengental baik itu karbopol atau CMC yang ditambahkan maka semakin lama nyala dari bioetanol gel. Hal ini dikarenakan bahan pengental mempunyai sifat mengikat bioetanol, sehingga semakin banyak bahan pengental yang ditambahkan, bioetanol makin banyak yang terikat. Sampel yang diujikan adalah bioetanol gel per 5 gram.



Gambar 3. Hubungan lama nyala bioetanol gel terhadap banyaknya karbopol yang digunakan

Menurut Meilianti (2009), uap bioetanol yang tercampur dengan udara bebas membentuk suatu campuran yang mudah terbakar. Makin tinggi konsentrasi bioetanol, maka makin cepat menguap dan kemampuan terbakarnya menjadi lebih

tinggi serta waktu pembakarannya menjadi semakin cepat.



Gambar 4. Hubungan lama nyala bioetanol gel terhadap banyaknya CMC yang digunakan

Adanya bahan pengental dan air menjadi faktor penahan agar lama pembakaran menjadi semakin panjang. Bahan pengental dengan konsentrasi yang semakin meningkat akan menahan laju penguapan bioetanol karena bioetanol terperangkap di dalam bahan pengental sehingga pelepasan uap bioetanol terjadi secara perlahan. Akibatnya adalah lama pembakaran menjadi semakin panjang. Oleh karena itu semakin banyak bahan pengental yang ditambahkan, lama pembakaran menjadi lebih panjang.

Uji pembakaran gel bioetanol tidak hanya bergantung kepada faktor konsentrasi bioetanol dan bahan pengental yang digunakan tetapi faktor lingkungan pembakaran juga mempengaruhi lama pembakaran gel bioetanol. Faktor lingkungan tersebut antara lain ketersediaan permukaan untuk menguapkan bioetanol karena tidak seperti penggunaan bioetanol cair maupun minyak tanah, gel bioetanol dibakar secara langsung tanpa menggunakan sumbu, suhu, laju aliran uap bioetanol ke wilayah pembakaran dan ketersediaan udara di sekeliling daerah pembakaran.

Untuk jenis pengental yang digunakan, bioetanol gel dengan bahan pengental karbopol lebih tahan lama

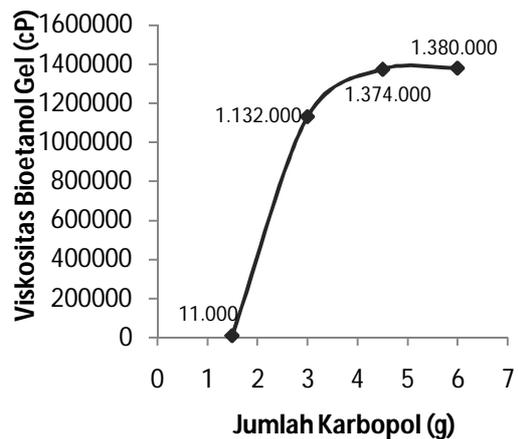
nyalanya dibandingkan dengan bioetanol gel dengan bahan pengental CMC. Hal ini dikarenakan kelarutan karbopol lebih tinggi dibandingkan dengan CMC dalam bioetanol 70%. Hal tersebut dapat dilihat saat mencampurkan bioetanol dengan pengental CMC, ada bagian CMC yang tidak larut atau mengendap, sedangkan dengan pengental karbopol, tidak ada bagian yang mengendap atau semua larut. Hal tersebut menunjukkan bahwa CMC tidak berikatan sempurna dengan bioetanol. Data rinci tentang kelarutan karbopol dan CMC dalam bioetanol tidak diperoleh. Tetapi menurut Melani dkk. (2005), karbopol larut dalam bioetanol 95%. Sedangkan CMC larut dalam campuran air dan bioetanol, CMC tidak larut sempurna dalam bioetanol dengan konsentrasi $\geq 80\%$ (Riyanti, 2009). Berdasarkan hasil yang diperoleh pada penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa karbopol larut sempurna pada bioetanol 70% sedangkan CMC tidak larut sempurna dalam bioetanol 70%.

Viskositas

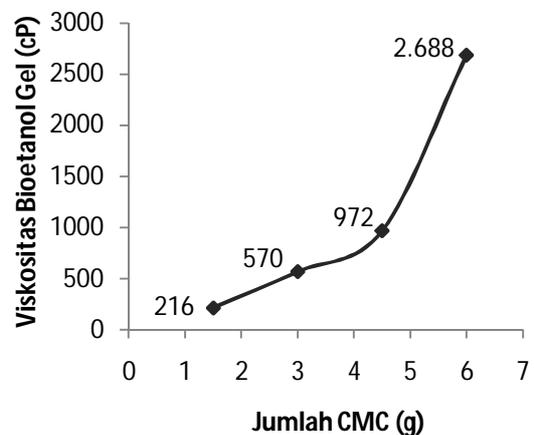
Viskositas (kekentalan) adalah suatu larutan yang kondisinya dapat digambarkan sebagai larutan yang sulit dialirkan. Maksud dari pengukuran ini adalah untuk menentukan nilai kekentalan suatu larutan yang dinyatakan dalam *centipoises* (cP). Makin tinggi nilai viskositas suatu larutan maka makin tinggi pula kekentalannya (Saputra, 2012). Hubungan viskositas bioetanol gel dengan banyaknya pengental baik karbopol atau CMC yang ditambahkan dapat dilihat pada Gambar 5 dan 6.

Pada Gambar 5 dan 6 dapat dilihat bahwa semakin banyak bahan pengental yang ditambahkan, semakin tinggi viskositas bioetanol gel. Semakin banyak bahan pengental ditambahkan semakin banyak pula bioetanol yang terikat membentuk gel dan kekentalan bioetanol gel pun meningkat. Fungsi penambahan pengental disini adalah meningkatkan viskositas bioetanol sehingga bioetanol menjadi gel yang tidak mudah tumpah karena kekentalannya meningkat. Penambahan pengental yang berlebihan

menjadi hal yang tidak efisien, jika dengan jumlah pengental yang kecil sudah memenuhi tujuan penambahan pengental tersebut. Dari hasil penelitian yang diperoleh, bahwa dengan penambahan karbopol 6 gram dalam 100 gram bioetanol sudah cukup untuk membuat bioetanol gel yang tidak mudah tumpah.



Gambar 5. Hubungan viskositas bioetanol gel terhadap banyaknya karbopol yang digunakan



Gambar 6. Hubungan viskositas bioetanol gel terhadap banyaknya CMC yang digunakan

Untuk pengaruh jenis bahan pengental, dengan penambahan karbopol 1,5 gram saja dapat menghasilkan bioetanol gel dengan kekentalan 11.000 cP, sedangkan dengan bahan pengental karboksilmetil selulosa (CMC), dengan

penambahan 6 gram, kekentalan yang diperoleh 2.688 cP. Jadi untuk memperoleh kekentalan yang tinggi (> 2.688 cP), diperlukan penambahan CMC > 6 gram.

Water Boiling Test

Water boiling test adalah pengujian yang bertujuan untuk mengetahui berapa lama waktu yang diperlukan bioetanol gel sehingga dapat mendidihkan 100 ml air. Hasil bioetanol terbaik yakni dengan bahan pengental karbopol 6 gram diujikan kembali dengan *water boiling test*. Dari uji ini, waktu yang dibutuhkan untuk mendidihkan air sebanyak 100 ml adalah 16 menit, sedangkan bioetanol gel yang diperlukan sebanyak 15 gram.

4. KESIMPULAN

Bioetanol gel dengan hasil terbaik dari hasil penelitian ini adalah bioetanol gel dengan pengental karbopol sebanyak 6 gram. Hasil pengamatan dan uji bioetanol gel dengan pengental karbopol 6 gram meliputi warna bioetanol gel nya putih bersih dan nyala api bioetanol gel biru kemerahan. Lama nyala api per 5 gram bioetanol gel adalah 5,28 menit dan viskositasnya mencapai 1.380.000 cP. Sedangkan untuk *water boiling test*, untuk dapat mendidihkan air 100 ml diperlukan waktu 16 menit dan bioetanol gel yang diperlukan adalah 15 gram.

DAFTAR PUSTAKA

- Aprilia, L. 2009. *Preparasi Produk Nata de Pina dan Aplikasi Pengikatannya Terhadap Logam Kobalt (II)*. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. IPB. Bogor.
- Idral, Daniel De, M. Salim dan E. Mardiah. 2012. Pembuatan Bioetanol Dari Ampas Sagu Dengan Proses Hidrolisis Asam dan Menggunakan *Saccharomyces cerevisiae*. Jurusan Kimia FMIPA Unand: *Jurnal Kimia Unand*. Volume 1 Nomor 1.
- Indriyati, L. Indrarti dan E. Rahmini. 2006. Pengaruh Carboxymethyl Cellulose (CMC) dan Gliserol Terhadap Sifat Mekanik Lapisan Tipis komposit Bakterial Selulosa. *Jurnal Sains Materi Indonesia*. Vol. 8, No. 1. Oktober 2006.
- Istighfarini, V.N. 2010. *Kajian Plastisitas Lempung Asal Ds. Getaan Kec. Pagelaran Kab. Malang Dengan Zat Imbuh Abu Layang*. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Lloyd, P.J.D. dan Vissagie, E.M. 2007. A Comparison of Gel Fuels With Alternative Cooking Fuels. *Journal of Energy in Southern Africa*. Vol 18 No. 3. August 2007
- Meilianti, S. 2009. *Formulasi Gel Bioetanol dengan Pengental Polimer Asam Akrilat*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB. Bogor.
- Melani, D., T. Purwanti dan W. Soeratri. 2005. *Korelasi Kadar Propilenglikol Dalam Basis dan Pelepasan Dietilammonium Diklofenak Dari Basis Gel Carbopol ETD 2020*. Bagian Farmasetika Fakultas Farmasi. Universitas Airlangga. Surabaya
- Riyanti, A. 2009. *Kajian Produksi Gel Bioetanol Dengan Menggunakan Carboxymethyl-cellulose (CMC) Sebagai Bahan Pengental*. Skripsi. IPB. Bogor.
- Sa'id, E. 1987. *BIOINDUSTRI*. Penerapan Teknologi Fermentasi. Jakarta : PT. Mediyatama Sarana Perkasa.
- Saputra, R. 2012, *Pengaruh Konsentrasi Alkali dan Rasio Rumput Laut-Alkali Terhadap Viskositas dan Kekuatan Gel Semi Refined Carragenan (SRC) dari Rumput Laut Eucheuma Cottonii*. Skripsi. Jurusan Teknologi Pertanian. Universitas Hasanudin. Makassar.
- Setyaningsih, D. 2006. *Produksi dan Analisis Mutu Bioetanol*. Sosialisasi Pemanfaatan Pati Sagu Sebagai Bahan Baku Bio Enerji. SBRC LPPM-IPB.
- Tambunan, L. A. 2008. Bioetanol Antitumpah. *Trubus*. 2008. Vol XXXIX. pp.24-25.
- Triaswati, I. dan L. Nurhayati. 2010. *Pembuatan Bioetanol Gel Sebagai Bahan Bakar Alternatif Pengganti Minyak Tanah*. Skripsi. Jurusan Teknik Kimia. Universitas Diponegoro. Semarang.