



**PENGARUH CAMPURAN ETANOL PADA BAHAN BAKAR
SHELL RON 95 DENGAN VARIASI BESARNYA LUBANG
VENTURI PADA KARBURATOR TERHADAP EMISI GAS
BUANG PADA MOTOR BAKAR 4 LANGKAH**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
(S.T) Pada Program Studi Teknik Mesin*



**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG**

2023

ABSTRAK

Tri Sandi Arif Hamsah. 2023. Pengaruh Campuran Etanol pada Bahan Bakar Shell Ron 95 dengan Variasi Besarnya Lubang Venturi pada Karburator Terhadap Emisi Gas Buang pada Motor Bakar 4 Langkah. Skripsi. Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang, Dosen Pembimbing: Ir. H. Margianto, M.T. dan Riswan Sepriyatno, S.T., M.T.

Perkembangan jumlah kendaraan yang menggunakan bahan bakar fosil terus meningkat setiap tahunnya. Sehingga penggunaan bahan bakar fosil terus menerus meningkat, menyebabkan pencemaran udara semakin meningkat terutama akibat emisi gas buang pada kendaraan bermotor. Penambahan etanol dari fermentasi tetes tebu merupakan bahan bakar alternatif beroktan tinggi yang dapat memaksimalkan nilai oktan bahan bakar fosil lainnya. Etanol memiliki kandungan oksigen sebesar 35% dibandingkan bahan bakar biasa memungkinkan proses pengkabutan bahan bakar terbakar lebih ideal. Penelitian ini membahas pengaruh Shell *V-Power* dengan penambahan etanol dengan menggunakan variasi karburator venturi 26 dan venturi 28 pada sepeda motor. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen, pembebanan dilakukan pada pengereman dimulai dari beban 10Kg-50Kg, dengan variasi bukaan *throttle* 10%, 25%, 40%. Pengambilan data dilakukan menggunakan alat uji emisi gas buang TEXA *stargas*. Hasil penelitian menunjukkan bahan bakar dengan campuran etanol memiliki kadar emisi gas buang lebih rendah dibandingkan *gasoline*, emisi gas buang karbon monoksida (CO) terendah sebesar 1,79% pada venturi 28 dengan bukaan *throttle* 40%, sedangkan emisi gas CO tertinggi sebesar 9,67% pada venturi 26 dengan bukaan *throttle* 10%, emisi gas hidrokarbon (HC) terendah sebesar 177 ppm pada venturi 28 dengan bukaan *throttle* 40%, sedangkan emisi tertinggi sebesar 1046 ppm pada venturi 26 dengan bukaan *throttle* 10%, gas CO₂ terendah sebesar 1,3% pada venturi 26 dengan bukaan *throttle* 40%, sedangkan gas CO₂ tertinggi sebesar 9,8% pada venturi 28 dengan bukaan *throttle* 10%, gas oksigen (O₂) terendah sebesar 2,10% pada venturi 28 dengan bukaan *throttle* 40%, sedangkan gas O₂ tertinggi sebesar 10,47% pada venturi 26 dengan bukaan *throttle* 10%.

Kata kunci: Emisi gas buang ; HC, CO, CO₂, O₂ ; Venturi

ABSTRACT

Tri Sandi Arif Hamsah. 2023. *Effect of Ethanol Blend in Shell Ron 95 Fuel with Variation of Venturi Hole Size in Carburetor on Exhaust Gas Emission in 4-Stroke Motorcycle. Thesis. Mechanical Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Islamic University of Malang. Supervisor: Ir. H. Margianto, M.T. and Riswan Sepriyatno, S.T., M.T.*

The number of vehicles using fossil fuels continues to increase every year. So that the use of fossil fuels continues to increase, causing air pollution to increase, especially due to exhaust emissions in motorized vehicles. The addition of ethanol from molasses fermentation is a high-octane alternative fuel that can maximize the octane value of other fossil fuels. Ethanol has an oxygen content of 35% compared to regular fuel, allowing the fuel to burn more ideally. This research discusses the effect of Shell V-Power with the addition of ethanol using variations of venturi 26 and venturi 28 carburetors on motorcycles. This research uses an experimental method, loading is carried out on braking starting from a load of 10Kg-50Kg, with variations in throttle openings of 10%, 25%, 40%. Data collection was carried out using the TEXA stargas exhaust emission test equipment. The results showed that fuel with ethanol mixture has lower exhaust emission levels than gasoline, the lowest carbon monoxide (CO) exhaust emission was 1.79% at venturi 28 with 40% throttle opening, while the highest CO gas emission was 9.67% at venturi 26 with 10% throttle opening, the lowest hydrocarbon (HC) gas emission was 177 ppm at venturi 28 with 40% throttle opening, while the highest emission was 1046 ppm at venturi 26 with 10% throttle opening, the lowest CO₂ gas was 1.3% at venturi 26 with 40% throttle opening, while the highest CO₂ gas was 9.8% at venturi 28 with 10% throttle opening, the lowest oxygen gas (O₂) was 2.10% at venturi 28 with 40% throttle opening, while the highest O₂ gas was 10.47% at venturi 26 with 10% throttle opening.

Keywords: Exhaust gas emission; HC, CO, CO₂, O₂; Ventury

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada saat ini jumlah kendaraan yang menggunakan bahan bakar fosil terus meningkat setiap tahunnya. Hal ini mengakibatkan penggunaan bahan bakar fosil semakin meningkat, karena cadangan bahan bakar fosil akan berkurang kebutuhan akan minyak hasil bumi semakin meningkat. Salah satu bahan bakar fosil yang paling sering digunakan setiap hari pada saat ini adalah minyak bumi. Kurangnya pemenuhan bahan bakar fosil akan berpengaruh terhadap berbagai aktifitas seperti transportasi dan lain-lain.

Mara. *et al.*, 2014, mengemukakan bahwa kendaraan bermotor yang menggunakan bahan bakar minyak (BBM) mengandung timbal berperan sebagai penyumbang polusi cukup besar terhadap kualitas udara dan kesehatan. Bahan bakar minyak sangat berdampak buruk terhadap lingkungan, terutama gas buang dari hasil pembakaran bahan bakar yang tidak terurai atau terbakar dengan sempurna.

Pencemaran udara disebabkan oleh emisi gas buang kendaraan bermotor yang menggunakan bahan bakar minyak bumi. Emisi ini berasal dari pembakaran bagian dalam silinder motor, yang menghasilkan gas dan partikel sisa pembakaran, serta emisi gas buang yang mengandung unsur polutan yang berbahaya bagi kesehatan manusia.

Sektor transportasi memberikan kontribusi yang signifikan terhadap polusi udara dan pemanasan global (Clarotte *et.al.*, 2013). Peraturan uni eropa (EU) 2009/28/EC mewajibkan 10% bahan bakar transportasi berasal dari energi terbarukan pada tahun 2020 dan presentase ini akan terus ditingkatkan di tahun-tahun berikutnya (Clairotte *et.al.*, 2013; Rodriguez *et al.* 2015). Mengikuti arahan Uni Eropa, Badan Perlindungan Lingkungan Amerika Serikat (*U.S. Enviromental Protection Agency/US EPA*) juga telah menetapkan target 36 miliar galon bahan bakar terbarukan yang akan dicampurkan kedalam bensin pada tahun 2022 (Clairotte *et al.*, 2013). Biasanya, etanol mengandung lebih sedikit energi dibandingkan bensin, sehingga kendaraan bermotor yang menggunakan bahan bakar etanol memiliki penghematan bahan bakar yang lebih

rendah. Pada saat yang sama, penambahan bahan bakar etanol meningkatkan emisi asetaldehida dan nitrogen oksida serta memiliki dampak signifikan terhadap kualitas udara, terutama pada komponen fotokimia dari polusi udara dan pembentukan ozon (Sarkar *et al.*, 2017; Kim *et al.*, 2018; Tsai *et al.*; 2018; Meng, 2019).

Proses pembakaran bahan bakar dari motor bakar akan menghasilkan gas buang yang dapat mencemari lingkungan, di mana gas buang tersebut mengandung unsur Karbon Monoksida (CO), Oksida Nitrogen (NO_x), Hidrokarbon (HC), Karbon Dioksida (CO_2), Hidrogen (H_2O), Nitrogen (N_2), dan Timbal (Pb). (Mara *et al.*, 2014). Beberapa dari gas hasil pembakaran seperti CO , NO_x , HC , dan Pb , dapat mencemari lingkungan, dalam konsentrasi tertentu gas-gas tersebut dapat menyebabkan kematian.

Agrariska *et al.*, 2013 telah mengemukakan penambahan etanol dapat mengoptimalkan reaksi pembakaran sehingga hasil reaksi pembakaran tidak sempurna berupa CO dan HC berkurang. Dengan kata lain, etanol dapat mengurangi emisi gas buang dan memperbaiki kualitas lingkungan.

Etanol, atau etil alkohol, dengan rumus kimia C_2H_5OH , adalah cairan yang dihasilkan dari fermentasi dan distilasi karbohidrat yang banyak ditemukan dalam produk pertanian, seperti (tebu, jagung, singkong, dan lain-lain). Etanol adalah cairan yang tak berwarna, mudah menguap atau volatile, dan sangat mudah terbakar. Etanol banyak digunakan sebagai bahan bakar dan campuran untuk minuman keras dan pelarut kimia. Berdasarkan penelitian etanol memiliki tingkat RON yang lebih tinggi daripada bensin, yang berarti penggunaan etanol pada kendaraan bermotor, proses pembakaran akan menjadi lebih baik. Bahan bakar dipasaran saat ini rata-rata mempunyai nilai angka RON 88-95.

Angka oktan berkontribusi pada peningkatan *auto ignition* bahan bakar. Selain itu, etanol digunakan sebagai bahan bakar karena memiliki kandungan oksigen sebesar 35%, yang memungkinkan terbakar lebih sempurna. Waktu pengapian diperlukan untuk mengubah sudut relatif posisi piston dan kecepatan sudut (*angular velocity*) poros engkol untuk memicu pembakaran didalam ruang bakar sebelum akhir langkah kompresi. Pada saat pengapian, waktu dibutuhkan karena campuran udara dan bahan bakar tidak terbakar secara bersamaan oleh percikan bunga api dari busi, gas-gas

pembakaran membutuhkan beberapa waktu tertentu agar mampu terbakar lebih sempurna didalam ruang bakar. Kecepatan rotasi sudut atau mesin mempengaruhi langsung waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan proses pembakaran dan langkah kerja yang terjadi.

Seperti yang dikatakan Sukisno (2014), semakin tinggi nilai oktan bahan bakar maka semakin sulit untuk terjadi pembakaran, maka diperlukan pula rasio kompresi yang sesuai dengan nilai oktan bahan bakar yang digunakan.

Berdasarkan uraian diatas, maka penulis akan mengangkat topik mengenai pengujian emisi gas buang menggunakan bahan bakar *Shell V-Power* dengan penambahan zat aditif sebagai bahan penyusunan skripsi dengan mengambil judul campuran bahan bakar *shell* dengan nilai RON 95 dan etanol dengan variasi besarnya lubang venturi 26 dan 28 pada karburator terhadap emisi gas buang pada motor bakar 4 langkah.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang diatas dapat dirumuskan sebuah permasalahan dalam penelitian yang akan dilakukan ini yaitu, bagaimana pengaruh campuran etanol terhadap bahan bakar Shell pada emisi gas buang (CO , HC , CO_2 , O_2), AFR dan *Equivalence ratio* dengan variasi besarnya lubang venturi pada karburator berdiameter 26mm dan 28mm yang diaplikasikan terhadap motor suzuki satria FU 150cc.

1.3. Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan menghindari permasalahan diluar penelitian yang dilakukan, maka perlu adanya batasan masalah sebagai berikut.

1. Pada saat melakukan pengambilan data, suhu lingkungan disekitar dianggap konstan.
2. Mesin dan alat pendukung yang digunakan pada saat penelitian dalam kondisi ideal/*steady*.

3. Bahan bakar minyak yang digunakan pada saat pengujian dianggap memiliki kualitas yang sama.
4. Tidak membahas karakteristik bahan bakar.
5. Pada penelitian ini tidak membahas konstruksi mesin.

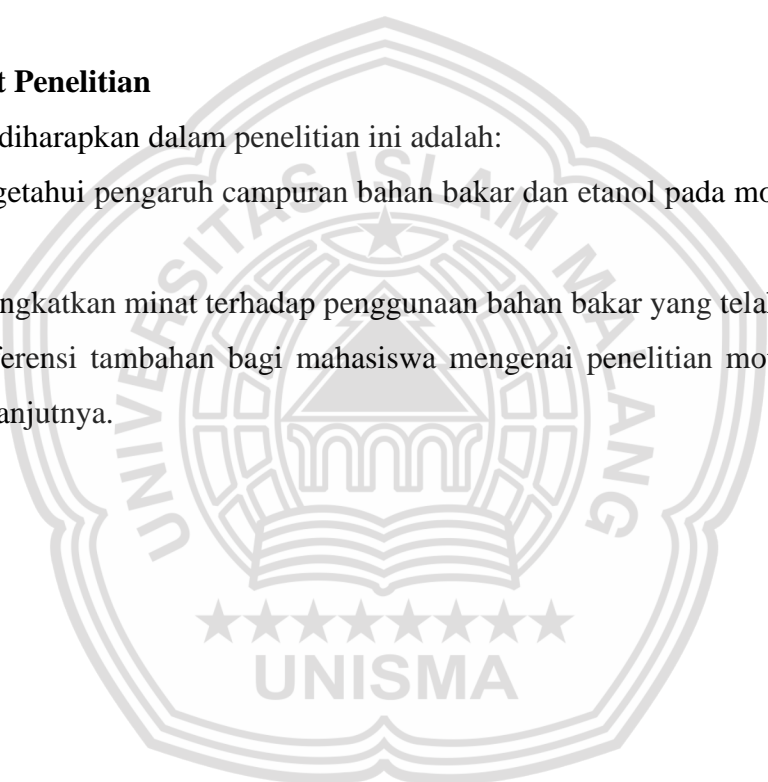
1.4. Tujuan Penelitian

Pada penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh campuran variasi etanol terhadap bahan bakar Shell pada emisi gas buang (CO, HC, CO_2, O_2), AFR dan *Equivalence ratio* dengan variasi besarnya lubang venturi berdiameter 26mm dan 28mm pada karburator yang diaplikasikan terhadap motor Suzuki FU 150cc.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah:

1. Dapat mengetahui pengaruh campuran bahan bakar dan etanol pada motor bakar 4 langkah.
2. Dapat meningkatkan minat terhadap penggunaan bahan bakar yang telah diteliti.
3. Sebagai referensi tambahan bagi mahasiswa mengenai penelitian motor bakar 4 langkah selanjutnya.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan secara eksperimental mengenai pengaruh bahan bakar *Shell V power* dengan campuran etanol terhadap emisi gas buang (*HC, CO, O₂ CO₂*) dapat disimpulkan yaitu:

1. Bahan bakar dengan campuran etanol memiliki kadar emisi gas buang lebih rendah dibandingkan gasoline, ini karena etanol sudah mengandung oksigen sebanyak 35% dan nilai densitas pada etanol lebih tinggi 1 gram dibandingkan gasoline maka bahan bakar dan udara bercampur lebih homogen sehingga proses pengkabutan lebih ideal dan bahan bakar akan terkompresi lebih optimal
2. Pada gas karbon monoksida (*CO*), emisi gas buang terendah didapatkan pada bahan bakar dengan campuran venturi 28 bukaan *throttle* 40% pada pembebanan 10Kg sebesar 1,79% sedangkan hasil emisi tertinggi didapatkan pada bahan bakar tanpa campuran venturi 26 bukaan *throttle* 10% pembebanan 50Kg sebesar 9,67%.
3. Pada gas hidrokarbon (*HC*), emisi gas buang terendah didapatkan pada bahan bakar dengan campuran venturi 28 bukaan *throttle* 40% pada pembebanan 10Kg sebesar 177 ppm sedangkan hasil emisi tertinggi didapatkan pada bahan bakar tanpa campuran venturi 26 bukaan *throttle* 10% pada pembebanan 50Kg sebesar 1046 ppm.
4. pada gas karbon dioksida (*CO₂*), emisi gas buang terendah didapatkan pada bahan bakar tanpa campuran venturi 26 bukaan *throttle* 40% pada pembebanan 50Kg sebesar 1,3% sedangkan hasil emisi tertinggi didapatkan pada bahan bakar dengan campuran venturi 28 bukaan *throttle* 10% pada pembebanan 10Kg sebesar 9,8%.

5. pada gas oksigen (O_2), emisi gas buang terendah didapatkan pada bahan bakar dengan campuran venturi 28 bukaan *throttle* 40% pada pembebanan 10Kg sebesar 2,10% sedangkan hasil emisi tertinggi didapatkan pada bahan bakar tanpa campuran venturi 26 bukaan *throttle* 10% pada pembebanan 50Kg sebesar 10,47%.
6. Karburator venturi 28 memiliki kadar emisi lebih rendah dibandingkan menggunakan karburator venturi 26 karena pada venturi 28 ukuran *spuyer* jauh lebih besar daripada ukuran *spuyer* venturi 26 menyebabkan udara dan bahan bakar yang masuk kedalam ruang pembakaran lebih besar hal ini mempengaruhi proses pengkabutan sehingga proses kompresi lebih optimal
7. Hasil dari bahan bakar dengan campuran etanol, emisi yang didapatkan tidak terlalu signifikan dibandingkan bahan bakar tanpa campuran. Namun dengan campuran etanol hasil emisi gas buang yang didapatkan mempunyai nilai lebih rendah dibandingkan tanpa campuran. Dapat disimpulkan bahwa etanol membantu menurunkan emisi gas buang kendaraan.

Berdasarkan hasil emisi gas buang yang di paparkan pada point 1-7 terdapat nilai AFR aktual pada karburator venturi 26 dan 28 menggunakan bahan bakar tanpa campuran cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan campuran, akan tetapi apabila dibandingkan penggunaan venturi 26 dan 28, nilai AFR aktual lebih tinggi venturi 28 dikarenakan ukuran *spuyer* venturi 28 lebih besar sehingga mempengaruhi proses pengkabutan maka campuran udara yang masuk pada venturi 26 terbakar tanpa kelebihan bahan bakar dan kelebihan udara sehingga proses pembakaran lebih optimal.

Sehingga nilai *equivalence ratio* yang didapatkan melalui perhitungan AFR aktual bahwa penggunaan karburator venturi 26 dan 28 menggunakan bahan bakar dengan campuran cenderung lebih tinggi dibandingkan menggunakan bahan bakar tanpa campuran, namun apabila dibandingkan penggunaan venturi 26 dan 28 nilai *equivalence ratio* paling mendekati sempurna diperoleh pada bahan bakar dengan campuran venturi 28 sebesar 0,956 yang menunjukkan campuran bahan bakar dan udara ideal atau stoikiometri ini dipengaruhi oleh diameter venturi 28 lebih besar daripada venturi 26, sehingga udara yang masuk ke dalam ruang pembakaran lebih

banyak dibandingkan *gasoline* maka menyebabkan bahan bakar terkompresi cukup tinggi yang dapat menimbulkan ledakan bahan bakar dan udara mendekati sempurna.

5.2. Saran

1. Diperlukan penelitian lebih lanjut pada motor 4 langkah mengenai pengaruh campuran etanol terhadap bahan bakar Shell V-Power ini.
2. Pada penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan variasi karburator yang lebih besar atau lebih kecil untuk mengetahui lebih lanjut bagaimana pengaruh etanol terutama emisi gas buang.
3. Untuk penelitian selanjutnya agar melakukan uji coba lapangan guna mengetahui bagaimana mesin bekerja di kondisi secara langsung atau di jalan raya.



DAFTAR PUSTAKA

- Heywood, J. .. 1988. *Internal Combustion Engines Fundamentals*. New York: McGraw-Hill, Inc.
- Raharjo, Winarno Dwi dan Karnowo. 2008. *Mesin Konversi Energi*. Semarang: Universitas Negeri Semarang Press.
- Kristanto, Philip, Willyanto, dan Michael. 2001. Peningkatan Unjuk Kerja Motor Bensin Empat Langkah Dengan Penggunaan *Methyl Tertiary Buthyl Ether* pada Bensin. *Jurnal Teknik Mesin*. Vol. 3. No. 2. Hal 57-62
- Supraptono. 2004. *Bahan Bakar dan Pelumasan*. Buku Ajar. Semarang: Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
- Edwin Geo, V., Jesu Godwin, D., Thiyagarajan, S., Saravanan, C. G., & Aloui, F. (2019). Effect of higher and lower order alcohol blending with gasoline on performance, emission and combustion characteristics of SI engine. *Fuel*, 256. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2019.115806>
- Ghazikhani, M., Hatami, M., Safari, B., & Domiri Ganji, D. (2014). Experimental investigation of exhaust temperature and delivery ratio effect on emissions and performance of a gasoline-ethanol two-stroke engine. *Case Studies in Thermal Engineering*, 2, 82–90. <https://doi.org/10.1016/j.csite.2014.01.001>
- Ismail, F. B., Al-Bazi, A., & Aboubakr, I. G. (2022). Numerical investigations on the performance and emissions of a turbocharged engine using an ethanol-gasoline blend. *Case Studies in Thermal Engineering*, 39. <https://doi.org/10.1016/j.csite.2022.102366>
- Mohammed, M. K., Balla, H. H., Al-Dulaimi, Z. M. H., Kareem, Z. S., & Al-Zuhairy, M. S. (2021). Effect of ethanol-gasoline blends on SI engine performance and emissions. *Case Studies in Thermal Engineering*, 25. <https://doi.org/10.1016/j.csite.2021.100891>
- Tsai, J. H., Ko, Y. L., Huang, C. M., & Chiang, H. L. (2019). Effects of blending ethanol with gasoline on the performance of motorcycle catalysts and

airborne pollutant emissions. *Aerosol and Air Quality Research*, 19(12), 2781–2792. <https://doi.org/10.4209/aaqr.2019.10.0539>

Arismunandar, Wiranto. 2005. Penggerak Mula Motor Bakar Torak. Bandung:

Penerbit ITB.

Arifin, Zaenal. & Sukoco. (2009). Pengendalian Polusi kendaraan. Bandung: Alfabeta.

Cengel, Yunus. (2015). *Thermodynamics An Engineering Approach (8th edition)*. Boston:McGraw-Hill.

Novita. (2020). Pengaruh Pemberian Bakteri Probiotik dan Molase dalam Pellet. Jakarta: Dina Astarini.

Aisyah, S. N., dan K. C. Sembiring. 2009. Bioproses dan Teknologi Pembuatan Bioetanol. *Berita IPTEK LIPI*. Tahun ke-47 (1): 64-71

Rachmadena, D. 2014. Pemanfaatan Ampas Tebu Dalam Pembuatan Bioetanol Dengan Metode *Pretreatment* Steam Explosion. Skripsi. Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya

Komarayati, S., Ina W., dan Djarwanto. 2011. Pembuatan Bioetanol dari Empulur Sagu (*Metroxylon* spp.) dengan Menggunakan Enzim. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 29 (1): 20-32

Lopes, M. L., S. C. Paulino, A. Godoy, R. A. Cherubin, and M. S. Lorenzi. 2016. Ethanol production in Brazil: a bridge between science and industry. *Brazilian Journal of Microbiology*, 47S: 64-76

Dias, M. O. S., A. V. Ensinas, S. A. Nebra, R. M. Filho, C. E. V Rossell, and M. R. W. Maciel. 2009. Production of bioethanol and othe bio-based materials from sugarcane bagasse: Integration to conventional bioethanol production process. *Chemical Engineering Research Design*, 87: 1206-1216

Nigam, P. S., and A. Singh. 2011. Production of liquid biofuels from renewable resources. *Progress in Energy and Combustion Science*, 37: 52-68

- Susmiati, Y., D. Setyaningsih, dan T. C. Sunarti. 2011. Rekayasa Proses Hidrolisis Pati dan Serat Ubi Kayu (*Manihot utilissima*) untuk Produksi Bioetanol. *Jurnal Agritech*, 31 (4): 384-390
- BPOM RI. 2014. Etanol. Dipublikasi oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan (<http://ik.pom.go.id/>). Diakses tanggal 27 Februari 2018

