

V. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh *pretreatment* inokulum EM4, suhu, tekanan dan waktu terhadap fermentasi kelobot jagung (*Zea mays*) dapat disimpulkan bahwa:

1. Kadar gula yang didapatkan dari pemecahan secara mikrobiologi oleh EM4 yang optimum adalah waktu inkubasi 24 jam yaitu sebesar 5,80 mg/ml. Kadar gula yang didapatkan dari perlakuan suhu, tekanan dan waktu pemanasan yang optimum yaitu pada pemanasan 2 jam sebesar 4,18 mg/ml.
2. Waktu inkubasi yang optimum untuk memperoleh kadar gula yang paling besar dari *pretreatment* kelobot jagung adalah 24 jam.
3. Suhu, tekanan dan waktu pemanasan yang optimum untuk memperoleh kadar gula yang paling besar dari *pretreatment* kelobot jagung waktu pemanasan selama 2 jam menggunakan presto.
4. Kadar etanol yang dihasilkan pada hasil *pretreatment* inkubasi dan kombinasi suhu, tekanan dan waktu pemanasan yaitu 1%.

B. Saran

1. EM4 dapat diganti dengan inokulum mikrobial pengurai selulosa dan lignin
2. Pada proses *pretreatment* sampel kulit jagung yang digunakan diperbanyak jumlahnya untuk optimalisasi proses *pretreatment* sehingga menghasilkan kadar gula reduksi yang lebih tinggi
3. Konsentrasi gula pada medium starter dibuat konsentrasi 10% sebagai konsentrasi optimum untuk fermentasi etanol

DAFTAR PUSTAKA

- Aak. 2013. *Seri Budidaya Jagung*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta. Halaman 2
- Agustini, L. dan Efiyanti, L. 2015. Pengaruh perlakuan delignifikasi terhadap hidrolisis selulosa dan produksi etanol dari limbah berlignoselulosa. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. 33(1): 69-80
- Arista, D. 2011. Pengaruh tekanan dan waktu terhadap kualitas bandeng presto dengan menggunakan LTHPC (*low temperature high pressure cooker*). *Skripsi*. Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang
- Ariyanti, Y. D. 2015. Kandungan bahan organik dan protein kasar tongkol jagung (*Zea mays*) yang diinokulasi dengan fungi *Trichoderma* sp. pada lama inkubasi yang berbeda. *Skripsi*. Fakultas Ilmu Peternakan Universitas Hasanuddin Makassar
- Azizah, N., Al-Baarri, A. N. dan Mulyani, S. 2012. Pengaruh lama fermentasi terhadap kadar alkohol, ph, dan produksi gas pada proses fermentasi bioetanol dari whey dengan substitusi kulit nanas. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 1(2):72-77
- Basset, J. M., Denney, C. R., Jeffry, H. G. dan Mendham, J. 1994. *Kimia Analisis Kuantitatif Anorganik*. Edisi ke 4. Buku Kedokteran, Jakarta. Halaman 21-24
- Benson, H. J. 2002. *Microbiology Application – Laboratory Manual in General Microbiology*. 8th Edition. McGraw Hill, New York. Halaman 67
- Binta, O., Wijana, S. dan Febrianto, A. M. 2013. Pengaruh lama pemeraman terhadap kadar lignin dan selulosa pulp (kulit buah dan pelepah nipah) menggunakan biodegradator EM4. *Jurnal Industria*. 2(1): 75-83
- BPTP Kalimantan Tengah. 2013. *Membuat Kompos dengan Aktivator EM4*. 03/Kompos/MKRPL/2013 Diunduh pada tanggal 15 September 2016
- Bunjamin, Z., Efendi, R. dan Andayani, A. A. 2013. Pemanfaatan Limbah Jagung untuk Industri Pakan Ternak. *Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian*. 153-166
- Crueger, W. dan Crueger, A. 1990. *Biotechnology a Text Book of Industrial Microbiology*. Second Edition. Sinaver Associates Inc, Sunderland. Halaman 60

- Daniarti, N. 2015. Pemanfaatan limbah bulu ayam dan kulit jagung kering 'klobot' sebagai bahan pembuatan kertas seni dengan penambahan CaO dan pewarna alami yang berbeda. *Skripsi*. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Darwin, Yusmanizar, Ilham, M., Fazil, A., Purwanto, S., Sarbaini dan Dhiauddin, F. 2016. Aplikasi *thermal pretreatment* limbah tanaman jagung (*Zea mays*) sebagai co-substrat pada proses anaerobik digesti untuk produksi biogas. *Agritech*. 36(1):79-88
- Ekowati, D. dan Nasir, M. 2011. Pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays* L.) varietas Bisi-2 pada pasir *reject* dan pasir asli di pantai Trisik Kulonprogo. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*. 18(3):220-231
- Endrasari, R., Qanytah dan Prayudi. 2014. *Pengaruh pengeringan terhadap mutu simplisia temulawak di kecamatan Tembalang Kota Semarang*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah. 435-442
- Fachry, A. R., Astuti, P. dan Puspitasari, T. G. 2013. Pembuatan bioetanol dari limbah tongkol jagung dengan variasi konsentrasi asam klorida dan waktu fermentasi. *Jurnal Teknik Kimia*. 1(19):60-69
- Fardiaz, S. 1992. *Mikrobiologi Pangan 1*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. Halaman 31-32
- Feryanto, D. 2007. *Pengukuran Alkoholmeter*. <http://www.alkoholmeter/meterlak.com> Diakses pada tanggal 28 Juni 2017
- Firmana, A. A. N. dan Tjahjani, S. 2014. Karakterisasi hasil dan penentuan laju reaksi fermentasi bonggol pisang (*Musa paradisiacal*) menjadi etanol dengan *Saccharomyces cerevisiae*. *UNESA Journal of Chemistry*. 3(3):21-26
- Glaser, A. N. 2001. *High Field Biostatistics*. Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia. Halaman 50
- Gusakov, A. V., Kondratyeva, E. G. dan Sinitsyn, A. P. 2011. Comparison of Two Methods for Assaying Reducing Sugars in the Determination of Carbohydrase Activities. *International Journal of Analytical Chemistry*. 2011(283658):1-4
- Hermiati, E., Mangunwidjaja, D., Sunarti, T. C., Suparno, O. dan Prasetya, B. 2010. Pemanfaatan biomassa lignoselulosa ampas tebu untuk produksi bioetanol. *Jurnal Litbang Pertanian*. 29(4): 121-130

- Ilmi, I. M. Dan Kuwytasari, N. D. 2013. Aktivitas enzim lignin peroksidase oleh *Gliomastix* sp. T3.7 pada limbah bonggol jagung dengan berbagai pH dan suhu. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*. 2(1):2337-3520
- Joshi, B., Bhatt., M. R., Sharma, D., Joshi, J., Malla, R. dan Sreerama, L. 2011. Lignocellulosic ethanol production: Current practices and recent developments. *Biotechnology and Molecular Biology Review*. 6(8):172-182
- Jutono, J. S., Hartadi, S., Kabirun, Susanto, Judoro dan Sunadi, D. 1980. *Pedoman Praktikum Mikrobiologi Umum*. Departemen Mikrobiologi Fakultas Pertanian UGM. Yogyakarta. Halaman 5-8
- Kadam, K. L., Forrest, L. H. dan Jacobson, W. A. 2000. Rice straw of lignocellulosic resource collection, processing, transportation and environmental aspects. *Journal of Biomass Energy*. 8:369-389
- Kartika, B., Guritno, A. D. dan Ismoyowati. 1997. *Petunjuk Evaluasi Produk Industri Hasil Pertanian*. PAU Pangan dan Gizi UGM, Yogyakarta. Halaman 14
- Khopkar, S.M. 2003. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Universitas Indonesia, Jakarta. Halaman 27
- Madigan M. T., Martinko J. M., Stahl, D. A., dan Clark, D. A. 2012. *Brock Biology of Microorganisms*, Thirteenth Edition. Pearson Prentice Hall, New Jersey. Halaman 100, 424-428
- Mahdi. 2009. *Agribisnis Jagung: Tantangan dan Peluang*. <http://www.digital.upbatam.ac.id>. Diakses tanggal 22 Mei 2016.
- Muslihah, S. dan Trihadiningrum, Y. 2013. Produksi bioetanol dari limbah tongkol jagung sebagai energi alternatif terbarukan. *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XVIII*. ISBN: 978-602-97491-7-5
- Najafpour, G., Younesi, H., Syahidah dan Ismail, K. 2004. Etanol fermentation in an immobilized cell reactor using *Saccharomyces cerevisiae*. *Journal of Bioresources Technology*. 92(3):251-260
- Nikolov, Z. L. dan Reilly, P. J. 1991. *Enzymatic Depolymerization of Starch*. Dalam: Dordick, J. S. *Biocatalyst for Industry*. Plenum Press, New York. Halaman 46-47
- Orchidea, R., Krishnanta, A. W., Ricardo, D. P., Febriyanti, L. S., Lazuardi, K., Pahlevi, R. dan Mendila, C. D. 2010. Pengaruh metode *pretreatment* pada bahan lignosellulosa terhadap kualitas hidrolisat yang dihasilkan. *Makalah*

Seminar Nasional Teknik Kimia Soerbardjo Brotohardjono "Ketahanan Pangan dan Energi" ISSN 1978-0427. Halaman 1-12

- Prasetyawati, D. P. 2015. Pemanfaatan kulit jagung dan tongkol jagung (*Zea mays*) sebagai bahan dasar pembuatan kertas seni dengan penambahan natrium hidroksida (NaOH) dan pewarna alami. *Skripsi*. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Pratiwi, R. C. 2015. Pemanfaatan limbah bulu ayam dan kulit jagung sebagai bahan pembuat kertas seni dengan penambahan NaOH dan pewarna alami. *Naskah Publikasi Skripsi*. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Purseglove, J. W. 1972. *Tropical Crops: Monocotyledons*. Longan Scientific and Technical, New York. Halaman 34
- Purwanto. 2010. Pengaruh pemberian silase klobot jagung dalam ransum terhadap penampilan produksi domba lokal jantan. *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Purwono dan Hartono, R. 2005. *Bertanam Jagung Unggul*. Penebar Swadaya, Jakarta. Halaman 10-11, 14-15
- Putera, R. O. H. 2012. Ekstraksi serat selulosa dari tanaman enceng gondok (*Eichornia orassipes*) dengan variasi pelarut. *Skripsi*. Fakultas Teknik Universitas Indonesia
- Rahmadini, I. 2012. Pemurnian dan karakterisasi enzim selulase dari bakteri yang diisolasi dari limbah rumput laut. *Thesis*. Fakultas Biologi, Institut Pertanian Bogor
- Sebayang, F. 2006. Pembuatan etanol dari molase secara fermentasi menggunakan sel *Saccharomyces cerevisiae* yang terimobilisasi pada kalsium alginate. *Jurnal Teknologi Proses*. 5(2):68-74
- Somogy, M. 1945. A New Reagent for the Determination of Sugars. *Journal of Biochemistry*. 160:61-68
- Suhariati, A. 2015. Produksi bioetanol oleh *Saccharomyces cerevisiae* strain FNCC 3210 dan ATCC 9763 pada media molasses. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember
- Sumardjo, D. 2009. *Pengantar Kimia Buku Panduan Kuliah Mahasiswa Kedokteran*. Buku Kedokteran EGC. Jakarta. Halaman 22

- Suryana, U. 2007. *Lembar Kendali Keselamatan Kerja*. <http://akademik.che.itb.ac.id>
Diunduh pada tanggal 10 Juni 2016
- Syafruddin dan Safrizal, H. D. 2013. Pengaruh konsentrasi dan waktu aplikasi EM4 terhadap pertumbuhan dan produksi cabai (*Capsicum annum* L.) pada tanah entisol. *Jurnal Agrista*. 17(2):71-77
- Tifani, A. M., Kumalaningsih, S. dan Mulyadi, A. 2010. Produksi bahan pakan ternak dari ampas tahu dengan fermentasi menggunakan EM4 (Kajian pH awal dan lama waktu fermentasi). *Jurnal Ilmiah Peternakan*. 5(1)-78-88
- Wahyuni, A. 2008. Rekayasa Bioproses Pembuatan Bioetanol dari Sirup Glukosa Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L) dengan Menggunakan *Saccharomyces cerevisiae*. *Thesis*. Institut Pertanian Bogor
- Wardani, A. K. dan Kusumawardini, I. 2015. *Pretreatment* ampas tebu (*Saccharum officinarum*) sebagai bahan baku bioetanol generasi kedua. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(4):1430-1437
- Weng, J. K. dan Chapple, C. 2010. The origin and evolution of lignin biosynthesis. *New Phytologist*. 187: 273-285
- Wignyanto, Suharjono, dan Novita. 2001. Pengaruh konsentrasi gula reduksi sari hati nanas dan inokulum *Saccharomyces cerevisiae* pada fermentasi etanol. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 2(1):68-77
- Winarno, F. G. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. Halaman 33-34
- Wiratmaja, I. G., Kusuma, I. G. B. W. dan Winaya, I. N. S. 2011. Pembuatan etanol generasi kedua dengan memanfaatkan limbah rumput laut *Eucheuma cottonii* sebagai bahan baku. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Cakram*. 5(1):75-84
- Yonas, M. I., Isa, I. dan Iyabu, H. 2012. Pembuatan bioetanol berbasis sampah organik batang jagung. *Seminar*. Jurusan Pendidikan Kimia Fakultas Matematika dan IPA Universitas Gorontalo
- Zahara, C. N. 2011. Pemanfaatan *Saccharomyces cerevisiae* dalam sistem *microbial fuel cell* untuk produksi energy listrik. *Skripsi*. Fakultas Teknik Universitas Indonesia

LAMPIRAN

Lampiran 1. Jadwal Penelitian

Tabel 9. Jadwal Penelitian

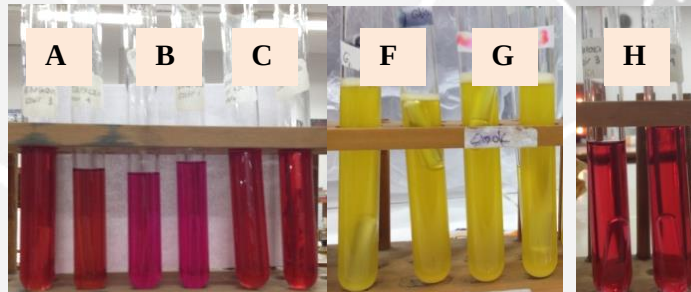
Kegiatan	Bulan					
	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli
Preparasi Sampel	√					
Uji Kemurnian <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	√	√				
Analisis Kadar Selulosa	√	√	√	√	√	
Analisis Kadar Lignin	√	√	√	√	√	
Hidrolisis Mikrobiologi dengan EM4		√	√	√		
Hidrolisis dengan Perlakuan Pemanasan			√	√	√	
Analisis Kadar Gula Reduksi			√	√	√	
Fermentasi		√	√	√	√	
Analisis Data					√	√
Penyelesaian Naskah				√	√	√

Lampiran 1. Hasil Uji Kemurnian *Saccharomyces cerevisiae*



Gambar 15. Hasil uji morfologi koloni
(Sumber: Dokumentasi pribadi, 2017)

Keterangan: Uji morfologi koloni berumur 48 jam pada suhu inkubasi 27°C



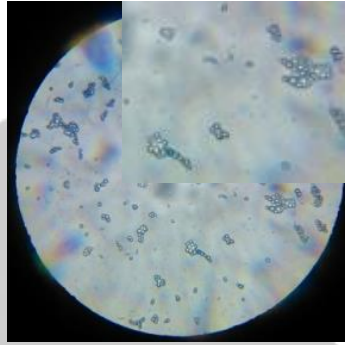
Gambar 16. Hasil uji fermentasi karbohidrat
(Sumber: Dokumentasi pribadi, 2017)

Keterangan: A. Medium glukosa cair sebelum fermentasi
B. Medium sukrosa cair sebelum fermentasi
C. Medium laktosa cair sebelum fermentasi
D. Medium glukosa cair sesudah fermentasi
E. Medium sukrosa cair sesudah fermentasi
F. Medium laktosa cair sesudah fermentasi



Gambar 17. Hasil pengecatan *methylene blue* perbesaran 10x45
(Sumber: Dokumentasi pribadi, 2017)

Keterangan: Sel berwarna transparan menunjukkan sel hidup sedangkan yang berwarna biru merupakan sel mati



Gambar 18. Hasil pengecatan *Ziehl Neelsen* perbesaran 10x45
(Sumber: Dokumentasi pribadi, 2017)

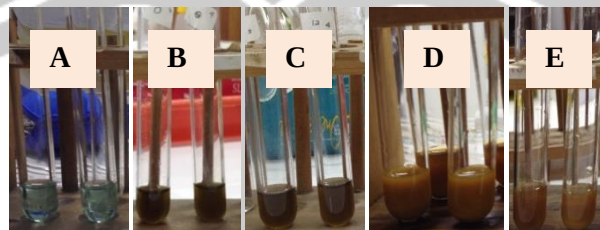
Keterangan: Sel berwarna transparan merupakan sel khamir sedangkan sel spora berwarna biru

Lampiran 3. Hasil Pengujian Gula Reduksi



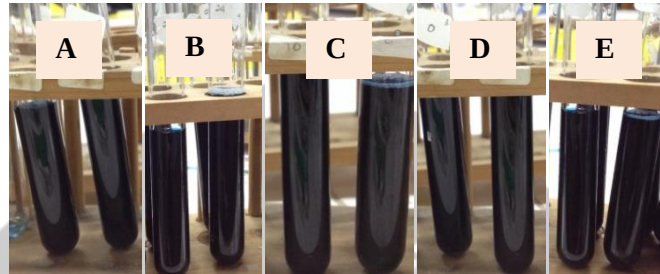
Gambar 19. Pengujian glukosa standard
(Sumber: Dokumentasi pribadi, 2017)

Keterangan: A. Glukosa standard sebelum perlakuan dari kiri ke kanan: blanko, konsentrasi 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1 mg/ml
B. Glukosa standard setelah perlakuan dari kiri ke kanan: blanko, konsentrasi 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1 mg/ml



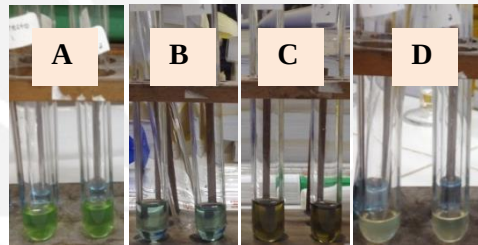
Gambar 20. Pengujian kadar gula reduksi kontrol, inkubasi EM4 0,12, 24 dan 48 jam sebelum perlakuan (Sumber: Dokumentasi pribadi, 2017)

Keterangan: A: Perlakuan kontrol
B: Perlakuan inkubasi EM4 0 jam
C: Perlakuan inkubasi EM4 12 jam
D: Perlakuan inkubasi EM4 24 jam
E: Perlakuan inkubasi EM4 48 jam



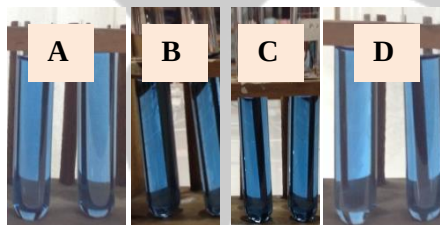
Gambar 21. Pengujian kadar gula reduksi kontrol, inkubasi EM4 0,12, 24 dan 48 jam sesudah perlakuan (Sumber: Dokumentasi pribadi, 2017)

Keterangan: A: Perlakuan kontrol
 B: Perlakuan inkubasi EM4 0 jam
 C: Perlakuan inkubasi EM4 12 jam
 D: Perlakuan inkubasi EM4 24 jam
 E: Perlakuan inkubasi EM4 48 jam



Gambar 22. Hasil pengujian gula reduksi perlakuan pemanasan 1, 1,5, 2 jam dan autoklaf sebelum perlakuan (Sumber: Dokumentasi pribadi, 2017)

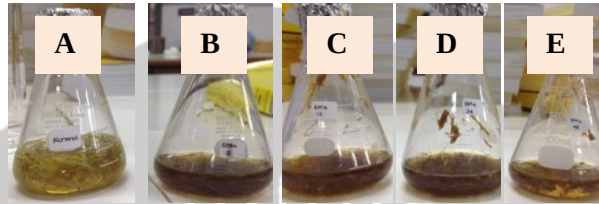
Keterangan: A: Perlakuan pemanasan 1 jam
 B: Perlakuan pemanasan 1,5 jam
 C: Perlakuan pemanasan 2 jam
 D: Perlakuan pemanasan 2 jam dengan autoklaf



Gambar 23. Hasil pengujian gula reduksi perlakuan pemanasan 1, 1,5, 2 jam dan autoklaf setelah perlakuan (Sumber: Dokumentasi pribadi, 2017)

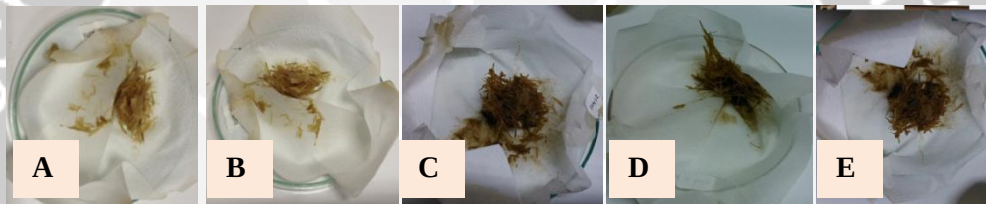
Keterangan: A: Perlakuan pemanasan 1 jam
 B: Perlakuan pemanasan 1,5 jam
 C: Perlakuan pemanasan 2 jam
 D: Perlakuan pemanasan 2 jam dengan autoklaf

Lampiran 4. Hasil Pengujian Lignin



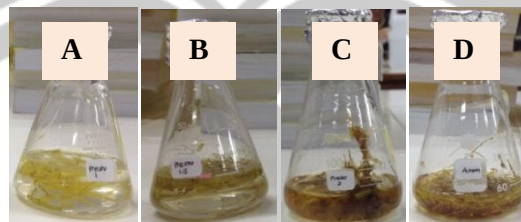
Gambar 24. Pengujian kadar lignin perlakuan kontrol, inkubasi EM4 0,12, 24 dan 48 jam sebelum perendaman asam sulfat 72% (Sumber: Dokumentasi pribadi, 2017)

Keterangan: A: Perlakuan kontrol
B: Perlakuan inkubasi EM4 0 jam
C: Perlakuan inkubasi EM4 12 jam
D: Perlakuan inkubasi EM4 24 jam
E: Perlakuan inkubasi EM4 48 jam



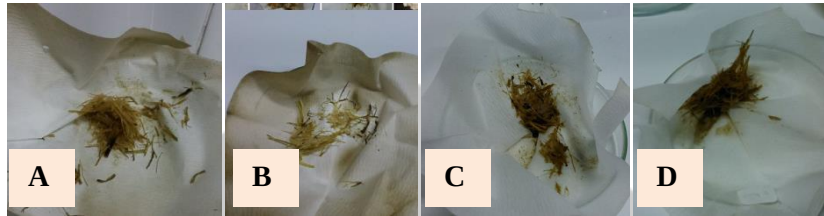
Gambar 25. Pengujian kadar lignin perlakuan kontrol, inkubasi EM4 0,12, 24 dan 48 jam setelah pengovenan (Sumber: Dokumentasi pribadi, 2017)

Keterangan: A: Perlakuan kontrol
B: Perlakuan inkubasi EM4 0 jam
C: Perlakuan inkubasi EM4 12 jam
D: Perlakuan inkubasi EM4 24 jam
E: Perlakuan inkubasi EM4 48 jam



Gambar 26. Hasil pengujian gula reduksi perlakuan pemanasan 1, 1,5, 2 jam dan autoklaf sebelum perendaman asam sulfat 72% (Sumber: Dokumentasi pribadi, 2017)

Keterangan: A: Perlakuan pemanasan 1 jam
B: Perlakuan pemanasan 1,5 jam
C: Perlakuan pemanasan 2 jam
D: Perlakuan pemanasan 2 jam dengan autoklaf



Gambar 27. Hasil pengujian gula reduksi perlakuan pemanasan 1, 1,5, 2 jam dan autoklaf setelah pengovenan
(Sumber: Dokumentasi pribadi, 2017)

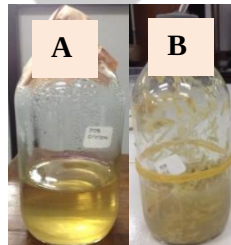
Keterangan: A: Perlakuan pemanasan 1 jam
B: Perlakuan pemanasan 1,5 jam
C: Perlakuan pemanasan 2 jam
D: Perlakuan pemanasan 2 jam dengan autoklaf

Lampiran 5. Fermentasi Bioetanol



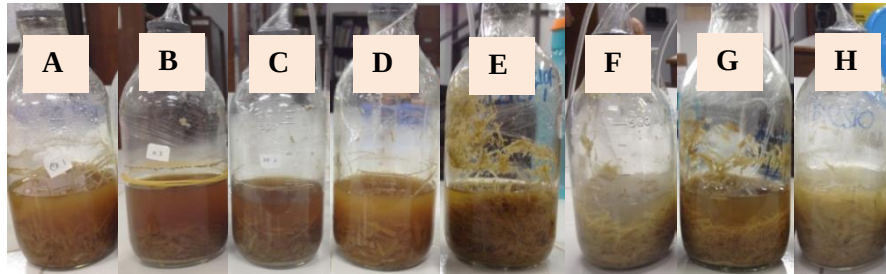
Gambar 28. Sampel kulit jagung kering sebelum fermentasi
(Sumber: Dokumentasi pribadi, 2017)

Keterangan: A: Rangkaian kelobot jagung
B: Helaian kelobot jagung



Gambar 29. Medium PDB kosong dan hasil fermentasi kelobot
(Sumber: Dokumentasi pribadi, 2017)

Keterangan: A: Medium PDB kosong
B: Hasil fermentasi kelobot perlakuan kontrol



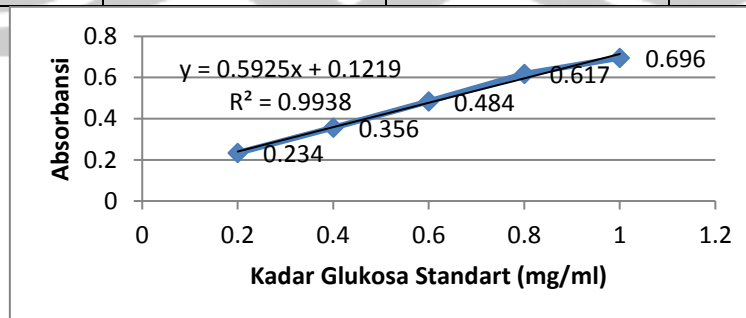
Gambar 30. Hasil fermentasi kelobot
(Sumber: Dokumentasi pribadi, 2017)

Keterangan: A: Hasil fermentasi kelobot perlakuan EM4 0 jam
B: Hasil fermentasi kelobot perlakuan EM4 12 jam
C: Hasil fermentasi kelobot perlakuan EM4 24 jam
D: Hasil fermentasi kelobot perlakuan EM4 48 jam
E: Hasil fermentasi kelobot perlakuan autoklaf
F: Hasil fermentasi kelobot perlakuan pemanasan 1 jam
G: Hasil fermentasi kelobot perlakuan pemanasan 1,5 jam
H: Hasil fermentasi kelobot perlakuan pemanasan 2 jam

Lampiran 6. Perhitungan Gula Reduksi

Tabel 10. Kurva Standart Gula Reduksi

x (konsentrasi)	y (Absorbansi)	x ²	xy
0,2	0,234	0,04	0,0468
0,4	0,356	0,16	0,1424
0,6	0,484	0,36	0,2904
0,8	0,617	0,64	0,4936
1	0,696	1	0,696
Σ = 3	Σ = 2,387	Σ = 2,2	Σ = 16692



Gambar 31. Kurva Gula Reduksi Standart

Perhitungan kadar gula reduksi sampel

$$y = a + bx \times 10^1$$

Tabel 11. Kadar Gula Reduksi Sampel

No.	Perlakuan	Ulangan	Absorbansi	Kadar Gula Reduksi (mg/ml)	Rata-rata
1	Kontrol	1	0,135	0,221	$\bar{x} = 0,3018$
2		2	0,134	0,204	
3		3	0,125	0,052	
4		4	0,140	0,305	
5		5	0,165	0,727	
6	EM4 0 jam	1	0,261	2,347	$\bar{x} = 2,465$
7		2	0,270	2,499	
8		3	0,273	2,550	
9		4	0,256	2,263	
10		5	0,280	2,668	
11	EM4 12 jam	1	0,511	6,567	$\bar{x} = 6,0744$
12		2	0,441	5,386	
13		3	0,483	6,095	
14		4	0,478	6,010	
15		5	0,496	6,314	
16	EM4 24 jam	1	0,420	5,031	$\bar{x} = 5,797$
17		2	0,443	5,419	
18		3	0,495	6,297	
19		4	0,488	6,178	
20		5	0,481	6,060	
21	EM4 48 jam	1	0,435	5,284	$\bar{x} = 4,2242$
22		2	0,403	4,744	
23		3	0,319	3,326	
24		4	0,321	3,360	
25		5	0,383	4,407	
26	Presto 1 jam	1	0,287	2,786	$\bar{x} = 2,7436$
27		2	0,291	2,894	
28		3	0,300	3,006	
29		4	0,254	2,229	
30		5	0,288	2,803	
31	Presto 1,5 jam	1	0,347	3,799	$\bar{x} = 3,5356$
32		2	0,344	3,749	
33		3	0,326	3,445	
34		4	0,308	3,141	
35		5	0,334	3,579	

36	Presto 2 jam	1	0,374	4,255	$\bar{x} = 4,1771$
37		2	0,373	4,255	
38		3	0,376	4,289	
39		4	0,377	4,305	
40		5	0,346	3,782	
41	Autoklaf	1	0,350	3,849	$\bar{x} = 3,7922$
42		2	0,342	3,715	
43		3	0,340	3,681	
44		4	0,341	3,697	
45		5	0,360	4,019	

Lampiran 7. Hasil Pengujian Selulosa (oleh Laboratorium Chem-Mix Pratama)

Tabel 12. Hasil Pengujian Selulosa Sampel

No.	Perlakuan	Kadar Selulosa (%)					Rata-rata (%)
	Ulangan	1	2	3	4	5	
1	Kontrol	35,5987	35,3964	35,4471	35,5391	35,5416	35,6126
2	EM4 0 jam	8,8374	8,8360	8,8357	8,8332	8,8369	8,8358
3	EM4 12 jam	7,2874	7,7634	7,7432	7,6569	7,7381	7,6378
4	EM4 24 jam	6,6556	6,7640	6,6914	6,6536	6,7172	6,6964
5	EM4 48 jam	8,6778	8,8455	8,7910	8,7235	8,6891	8,7454
6	Presto 1 jam	6,6159	6,7534	6,6829	6,6345	6,7152	6,6804
7	Presto 1,5 jam	6,5176	6,5769	6,5677	6,5187	6,5531	6,5349
8	Presto 2 jam	6,4529	6,3340	6,4487	6,4756	6,4235	6,4269
9	Autoklaf	8,5233	8,5410	8,5342	8,5431	8,5427	8,5369

Lampiran 8. Hasil Pengujian Lignin

Perhitungan kadar lignin

$$\text{Kadar lignin} = \frac{\text{berat awal} - \text{berat akhir}}{\text{berat awal}} \times 100\%$$

Berat awal = 0,5

Tabel 13. Hasil Pengujian Lignin Sampel

No.	Perlakuan	Ulangan	Berat Akhir	Kadar Lignin (%)
1	Kontrol	1	0,4275	14,5
2		2	0,4281	14,38
3		3	0,4312	13,76
4		4	0,4286	14,28
5		5	0,4139	17,22
				$\bar{x} = 14,828$

6	EM4 0 jam	1	0,4553	8,94
7		2	0,4543	9,14
8		3	0,4567	8,66
9		4	0,4511	9,78
10		5	0,4561	8,78
				$\bar{x} = 9,06$
11	EM4 12 jam	1	0,4671	6,58
12		2	0,468	6,4
13		3	0,4635	7,3
14		4	0,4601	7,98
15		5	0,4618	7,64
				$\bar{x} = 7,18$
16	EM4 24 jam	1	0,4738	5,24
17		2	0,4712	5,76
18		3	0,4751	4,98
19		4	0,4754	4,92
20		5	0,4765	4,7
				$\bar{x} = 5,12$
21	EM4 48 jam	1	0,4591	8,18
22		2	0,4607	7,86
23		3	0,4618	7,64
24		4	0,4586	8,28
25		5	0,4571	8,58
				$\bar{x} = 8,108$
26	Presto 1 jam	1	0,4592	8,16
27		2	0,4611	7,78
28		3	0,4594	8,12
29		4	0,4587	8,26
30		5	0,4609	7,82
				$\bar{x} = 8,028$
31	Presto 1,5 jam	1	0,4627	7,46
32		2	0,4633	7,34
33		3	0,4635	7,3
34		4	0,4619	7,62
35		5	0,4638	7,24
				$\bar{x} = 7,392$

36	Presto 2 jam	1	0,4659	6,82
37		2	0,4671	6,58
38		3	0,4665	6,7
39		4	0,4681	6,38
40		5	0,4674	6,52
				$\bar{x} = 6,6$
41	Autoklaf	1	0,4685	6,3
42		2	0,4669	6,62
43		3	0,4678	6,44
44		4	0,4679	6,42
45		5	0,466	6,8
				$\bar{x} = 6,516$

Lampiran 9. Hasil Fermentasi Etanol

Tabel 14. Hasil Fermentasi

No,	Perlakuan	Ulangan	Warna	Bau	Kadar Alkohol (%)
1	Kontrol	1	Cerah, kuning bening	+	1
2		2	Kuning agak tua	++	0,5
3		3	Kuning agak tua	+	1
4		4	Kuning agak tua	+	1
5		5	Kuning agak tua	+	1
6	EM4 0 jam	1	Coklat tua bening	+++	<1
7		2	Coklat tua bening	+++	1
8		3	Coklat tua bening	++	1
9		4	Coklat tua bening	+	1
10		5	Coklat tua bening	++	1
11	EM4 12 jam	1	Coklat tua bening	+	<1
12		2	Coklat tua bening	+++	1
13		3	Coklat tua bening	+	1
14		4	Coklat tua bening	+++	1
15		5	Coklat tua bening	+++	<1
16	EM4 24 jam	1	Coklat tua bening	+	0,5
17		2	Coklat tua bening	++	1
18		3	Coklat tua bening	+++	1
19		4	Coklat tua bening	+	1
20		5	Coklat tua bening	++	1

21	EM4 48 jam	1	Coklat tua bening	+++	1
22		2	Coklat tua bening	++	<1
23		3	Coklat tua bening	+	1
24		4	Coklat tua bening	++	1
25		5	Coklat tua bening	++	1
26	Presto 1 jam	1	Kuning pucat bening	+	1
27		2	Kuning pucat bening	+	1
28		3	Kuning pucat bening	+	0
29		4	Kuning pucat bening	+	1
30		5	Kuning pucat bening	+	1
31	Presto 1,5 jam	1	Kuning pucat bening	++	<1
32		2	Kuning pucat bening	++	1
33		3	Kuning pucat bening	++	1
34		4	Kuning pucat bening	+++	1
35		5	Kuning pucat bening	++	1
36	Presto 2 jam	1	Kuning pucat bening	++	1
37		2	Kuning pucat bening	+++	1
38		3	Kuning pucat bening	++	1
39		4	Kuning pucat bening	+++	1
40		5	Kuning pucat bening	+++	1
41	Autoklaf	1	Kuning tua bening	++	1
42		2	Kuning tua bening	++	0
43		3	Kuning tua bening	+++	1
44		4	Kuning tua bening	+++	1
45		5	Kuning tua bening	++++	1

Keterangan: + = berbau alkohol lemah, ++ = berbau alkohol sedang, +++ = berbau alkohol kuat, ++++ = berbau alkohol sangat kuat

Lampiran 10. Hasil Pengujian Kromatografi Gas

Tabel 15. Luas Area Standar dan Sampel
(Metode Standar Tunggal)

No	Sample ID	Samp, No	Standar Conc %	Luas Area	Faktor Pengenceran	Sample Conc (%)
1	1087 Std Etanol 0,1 %	01	0,10	1123,9822		
2	1087 Std Etanol 0,5 %	04	0,50	6334,2996		
3	1087 Std Etanol 1,0 %	03	1,00	12465,9858		
4						
5						
6	1087-1 (Presto 2 jam)	07		7441,7356	2	1,194
7	1087-2 (Presto 1,5 jam)	08		5021,1028	2	0,809
8	1087-3 (Presto 1 jam)	09		5489,7370	2	0,884
9	1087-4 (EM4 48 jam)	10		5090,5106	2	0,820
10	1087-5 (EM4 24 jam)	11		7694,8686	2	1,234
11	1087-6 (EM4 12 jam)	12		6017,1844	2	0,967
12	1087-7 (EM4 0 jam)	13		5494,0916	2	0,884
13	1087-8 (Kontrol)	14		4988,2583	2	0,804
14	1087-9 (Autoklaf)	15		5191,7620	2	0,836

Lampiran 11. Hasil Analisis SPSS

Tabel 16. Hasil analisis variasi (ANAVA) kadar gula reduksi

	Jumlah kuadrat	Derajat bebas	Rerata kuadrat	F	Sig.
Perlakuan	122.770	8	15.346	88.568	.000
Sesatan	6.238	36	.173		
Total	129.008	44			

Tabel 17. Hasil uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) kadar gula reduksi

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05				
	1	2	3	4	5	6
Kontrol	5	.3018				
EM4 0 jam	5		2.4654			
1 jam 120 C 1,5 atm	5		2.7436			
1,5 jam 120 C 1,5 atm	5			3.5426		
2 jam 121 C 1 atm	5			3.7922	3.7922	
2 jam 120 C 1,5 atm	5				4.1772	
EM4 48 jam	5				4.2242	
EM4 24 jam	5					5.7970
EM4 12 jam	5					6.0744
Sig.		1.000	.298	.349	.129	.299

Tabel 18. Hasil analisis ANAVA kadar selulosa

	Jumlah kuadrat	Derajat bebas	Rerata kuadrat	F	Sig.
Perlakuan	3521.304	8	440.163	65034.277	.000
Sesatan	.244	36	.007		
Total	3521.548	44			

Tabel 19. Hasil uji DMRT kadar selulosa

Perlakuan	N	Subset alfa = 0,05						
	1	2	3	4	5	6	7	8
2 jam 120 C 1,5 atm	5	6.4269						
1,5 jam 120 C 1,5 atm	5		6.5468					
1 jam 120 C 1,5 atm	5			6.6804				
EM4 24 jam	5			6.6964				
EM4 12 jam	5				7.6378			
2 jam 121 C 1 atm	5					8.5369		
EM4 48 jam	5						8.7454	
EM4 0 jam	5						8.8358	
Kontrol	5							35.5046
Sig.		1.000	1.000	.761	1.000	1.000	.091	1.000

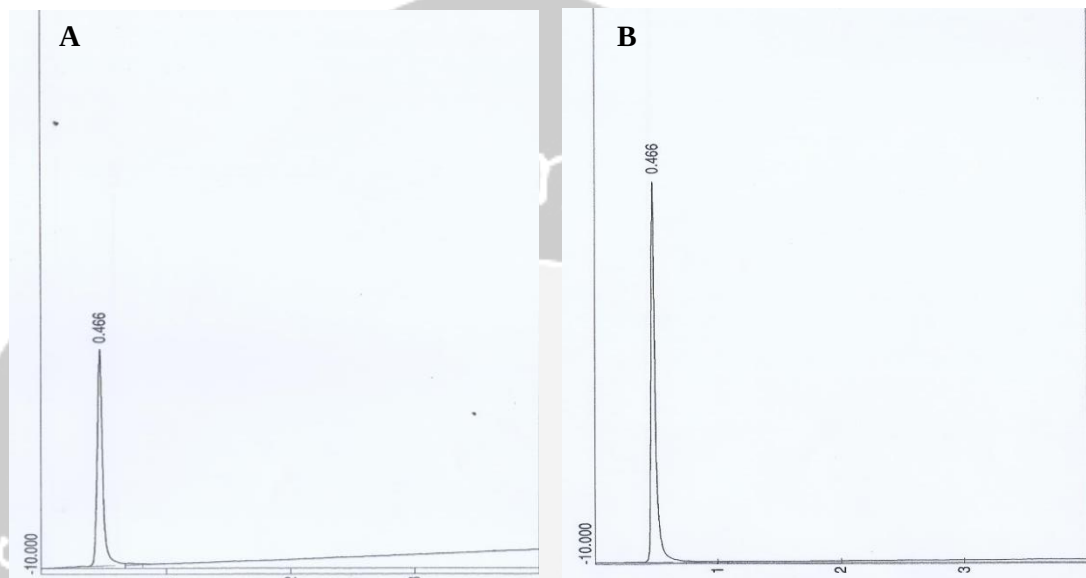
Tabel 20. Hasil analisis ANAVA kadar lignin

	Jumlah kuadrat	Derajat bebas	Rerata kuadrat	F	Sig.
Perlakuan	305.897	8	38.237	116.428	.000
Sesatan	11.823	36	.328		
Total	317.720	44			

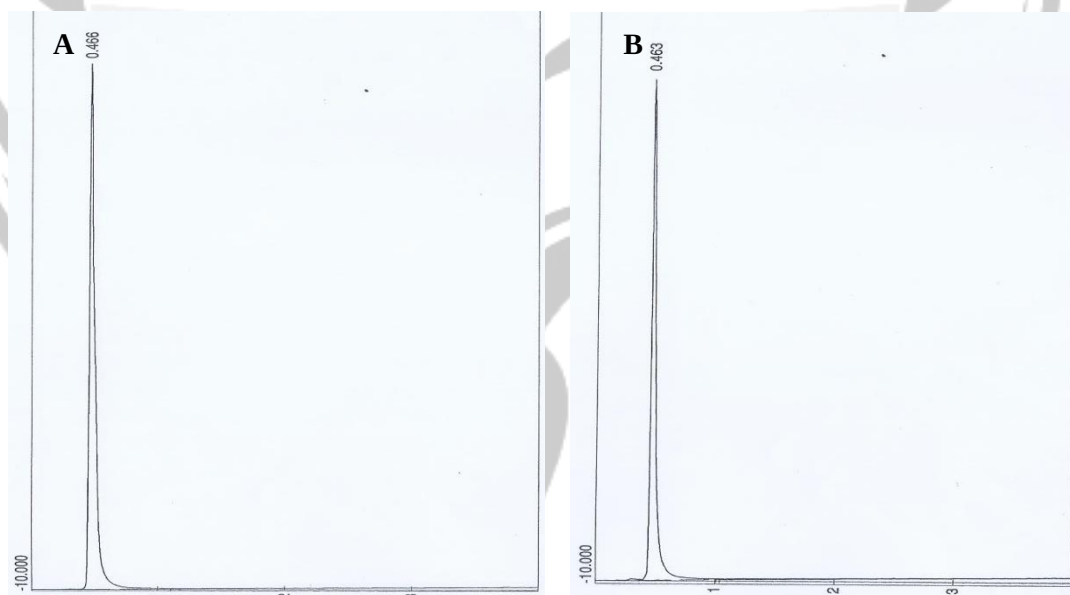
Tabel 21. Hasil analisis DMRT kadar lignin

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05					
	1	2	3	4	5	6	7
EM4 24 jam	5	5.1200					
2 jam 121 C 1 atm	5		6.5160				
2 jam 120 C 1,5 atm	5		6.6000				
EM4 12 jam	5		7.1800	7.1800			
1,5 jam 120 C 1,5 atm	5			7.3920	7.3920		
1 jam 120 C 1,5 atm	5				8.0280		
EM4 48 jam	5				8.1080		
EM4 0 jam	5					9.0600	
Kontrol	5						14.8280
Sig.		1.000	.091	.562	.069	1.000	1.000

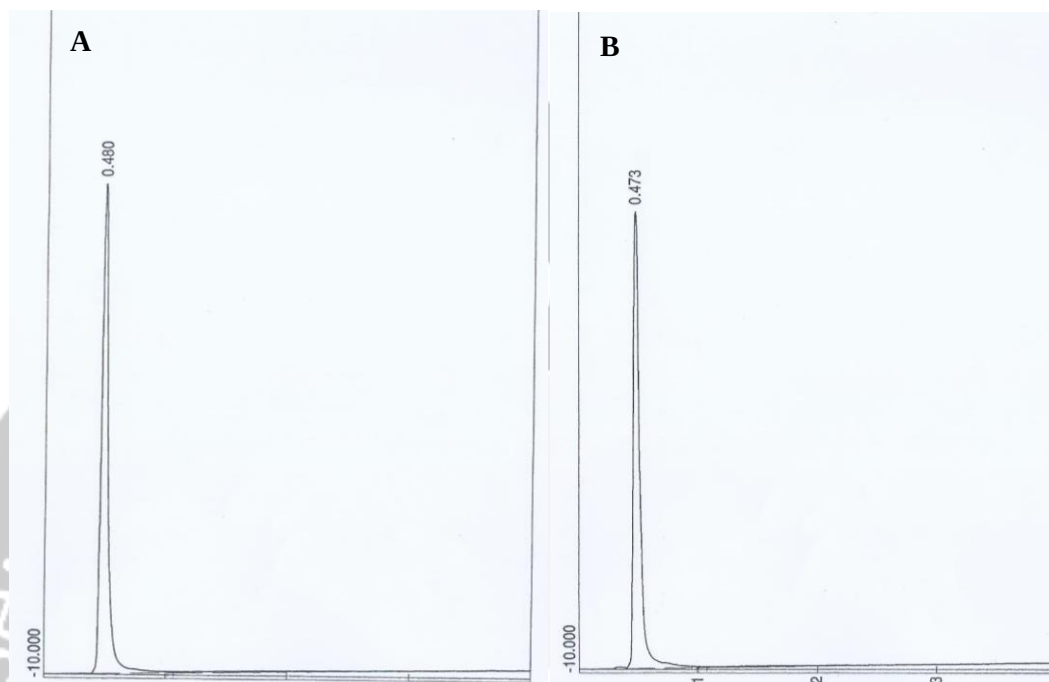
Lampiran 12. Hasil Kromatogram Pengukuran Kadar Etanol



Gambar 32. Hasil kromatogram pengukuran GC standart
Keterangan: A: Hasil kromatogram standart etanol 0,1%
B: Hasil kromatogram standart etanol 0,5 %



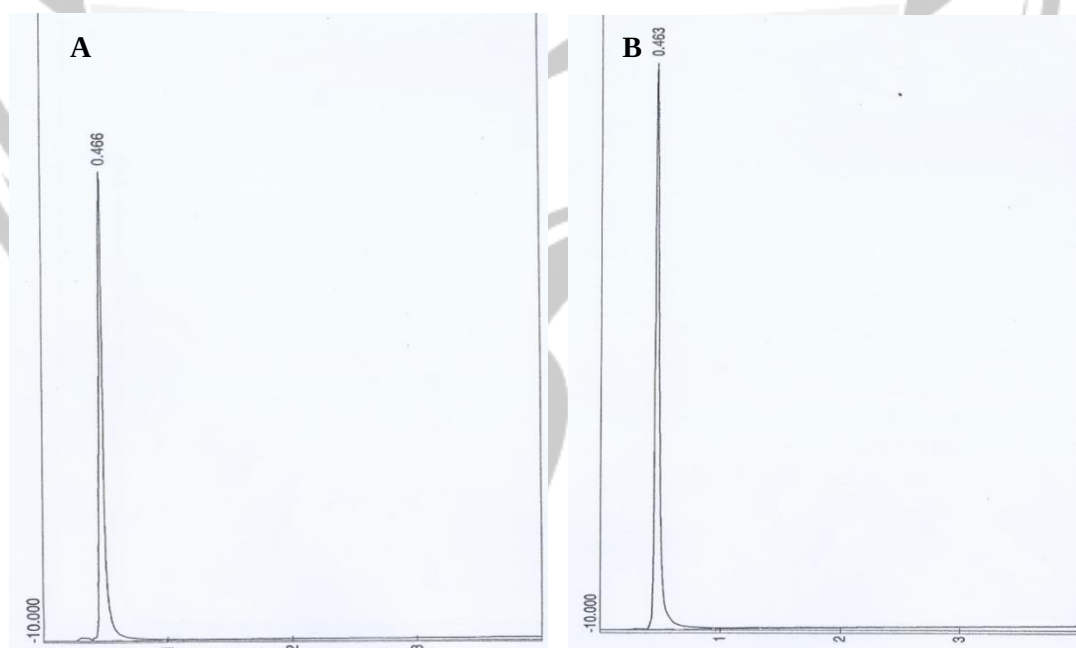
Gambar 33. Hasil kromatogram pengukuran GC standart dan perlakuan kontrol
Keterangan: A: Hasil kromatogram standart etanol 1%
B: Hasil kromatogram perlakuan kontrol



Gambar 34. Hasil kromatogram pengukuran GC perlakuan presto 1 dan 1,5 jam

Keterangan: A: Hasil kromatogram perlakuan presto 1 jam

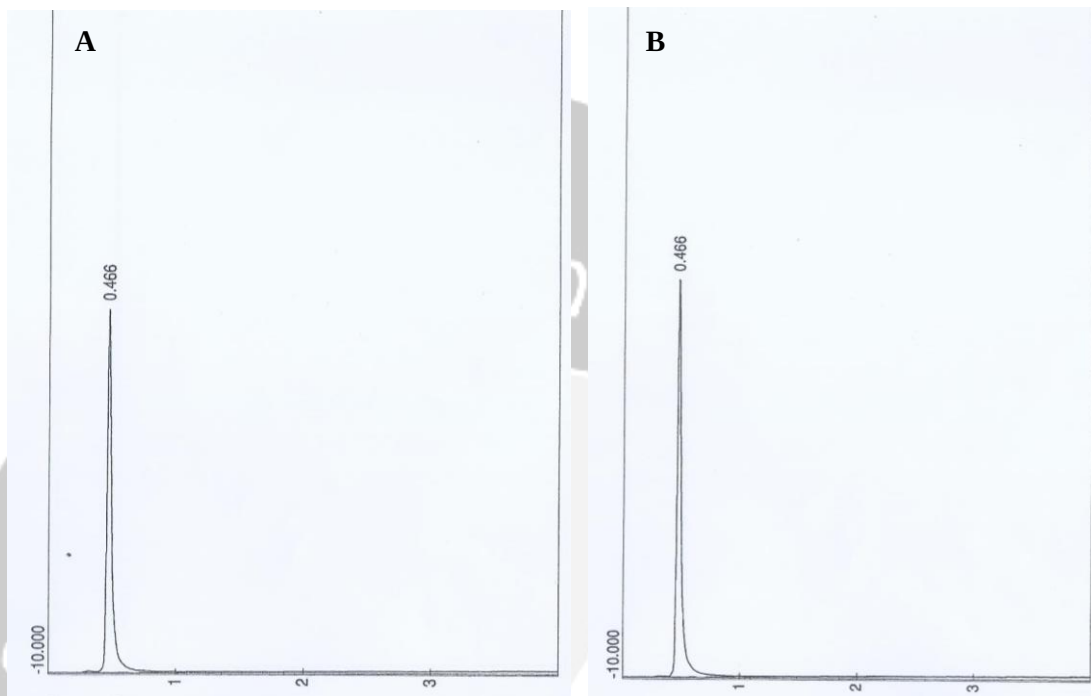
B: Hasil kromatogram perlakuan presto 1,5 jam



Gambar 35. Hasil kromatogram pengukuran GC perlakuan presto 2 jam dan autoklaf

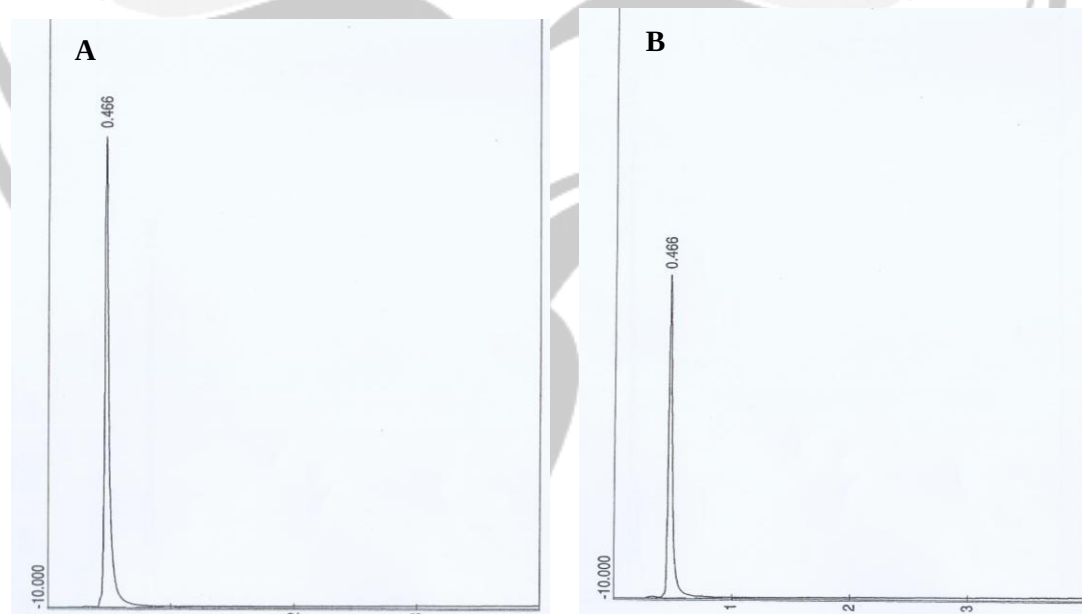
Keterangan: A: Hasil kromatogram perlakuan presto 2 jam

B: Hasil kromatogram perlakuan autoklaf



Gambar 36. Hasil kromatogram pengukuran GC perlakuan EM4 0 dan 12 jam

Keterangan: A: Hasil kromatogram perlakuan EM4 0 jam
B: Hasil kromatogram perlakuan EM4 12 jam



Gambar 37. Hasil kromatogram pengukuran GC perlakuan EM4 24 dan 48 jam

Keterangan: A: Hasil kromatogram perlakuan EM4 24 jam
B: Hasil kromatogram perlakuan EM4 48 jam