



ETANOL MESIN GASOLIN

***SPARK IGNITION* MENGGUNAKAN
ZAT ADITIF OKSIGENAT**

SETIA ABIKUSNA

PEMANFAATAN ETANOL DAN ZAT ADITIF OKSIGENAT PADA MESIN GASOLIN SPARK IGNITION

PEMANFAATAN ETANOL DAN ZAT ADITIF OKSIGENAT PADA MESIN GASOLIN SPARK IGNITION

Penulis:
SETIA ABIKUSNA



PENERBIT CV AZKA PUSTAKA

PEMANFAATAN ETANOL DAN ZAT ADITIF OKSIGENAT PADA MESIN GASOLIN SPARK IGNITION

Penulis:
SETIA ABIKUSNA

Editor:
Moh Suardi

ISBN :
978-623-5832-94-4

Design **Cover**
Zainur Rijal

Layout :
Safrinal

PENERBIT. CV. AZKA PUSTAKA
Jl. Jendral Sudirman Nagari Lingkuang Aua Kec. Pasaman,
Kab. Pasaman Barat, Sumatera Barat 26566
Email : penerbitazkapustaka@gmail.com
Website: www.penerbitazkapustaka.co.id
HP/Wa: 081372363617/083182501876

Cetakan Pertama : ~~November~~ **2021**
ANGGOTA IKAPI : 031/SBA/21
Hak Cipta dilindungi oleh Undang-Undang.
Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam
bentuk apapun tanpa izin penerbit

Isi diluar tanggung jawab penerbit dan percetakan

DAFTAR ISI

Kata Pengantar.....	v
Daftar Isi	iv
Daftar Tabel.....	viii
Daftar Gambar	ix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
BAB 2 PENGUNAAN MOOR OTTO.....	11
A. Penggunaan Etanol Pada Mesin Otto	11
B. Pengukuran CCTV	17
C. Performa Motor Otto	21
BAB 3 SPECIFIC FUEL CONSUMPTION.....	25
A. Heat Release	25
B. Polutan Pada Aliran Gas Buang.....	26
C. Etanol	31
BAB 4 PEMBUATAN ETANOL SECARA FERMENTASI.....	35
A. Proses Distilasi	36
B. Perhitungan Titik Didih dan Titik Embun.....	41
BAB 5 DISTILASI LOW GRADE BIOETANOL.....	59
A. Perancangan <i>Compact Distillator</i>	59
B. Laju Distilasi dan Kadar Distilasi.....	66
C. Optimasi <i>Compact Distillator</i>	70
D. Laju Distilasi pada <i>Separator</i> dengan Jarak Antar <i>Tray</i> yang Berbeda.....	81
E. Pengujian dengan Variasi Volume Umpan	86
BAB 4 CYCLE TO CYCLE VARIATIONS.....	91
A. Tingkat Koreksi Volume Sikloheptanol Terhadap COV	98
B. Penambahan <i>Sikloheptanol</i> sebagai Koreksi COV	104
C. Tingkat Koreksi Volume Sikloheptanol Terhadap COV	107
D. Ignition Timing, Injection Duration, dan Air Fuel Ratio Feed Back Correction	111

E. Ignition Timing, Injection Duration, dan Air Fuel Ratio Feed Back Correction	112
Daftar Pustaka.....	132

Daftra Tabel

Tabel 2.1 Perbandingan Karakteristik Etanol dengan Gasolin	12
Tabel 4.1 Konversi Biomassa Menjadi Bioetanol [20].....	36
Tabel 4.2 Spesifikasi Sikloheksanol dan Sikloheptanol	55
Tabel 5.1 Konstanta A, B, C untuk etanol dan air.	75
Tabel 5.2 Korelasi <i>Reflux</i> -Jumlah Tingkatan Gilliland	78

Daftar Gambar

Gambar 1.1 Konsumsi Energi 2005 dan Target Konsumsi Energi 2025	1
Gambar 1.2 Grafik <i>Pressure</i> vs. <i>Crank Angle</i> pada Berbagai Variasi <i>Ignition Timing</i>	6
Gambar 2.1 Kurva <i>Cylinder Pressure</i> vs. <i>Crank Angle</i>	16
Gambar 4.1 Efek <i>Relatif Volatility</i> pada Konsentrasi Komponen yang Lebih Volatil Dalam Uap	39
Gambar 4.2 Diagram T-x	41
Gambar 4.3 Korelasi <i>Reflux</i> -Jumlah Tingkatan Gilliland	44
Gambar 4.4 Skema Distilasi <i>Batch</i>	46
Gambar 4.5 Jenis-Jenis <i>Tray</i> (a) <i>Tray Bubble-Cap</i> (b) <i>Tray Sieve</i> (c) <i>Tray Dual Flow</i>	47
Gambar 4.6 Lintasan Uap Melalui <i>Tray Bubble-Cap Tray</i> (a), <i>Sieve Tray</i> (b), <i>Valve Tray</i> (c)	48
Gambar 4.7 Skematik <i>Tray</i> Aliran-Silang	49
Gambar 4.8 Diagram Performa <i>Tray Sieve</i>	49
Gambar 4.9 Susunan Pemilihan Aliran <i>Liquid</i>	52
Gambar 4.10 Hubungan antara Area <i>Downcomer</i> dengan Panjang <i>Weir</i> Zat Aditif Oksigenat (Sikloheksanol $C_6H_{12}O$ dan Sikloheptanol $C_7H_{14}O$)	53
Gambar 4.11 Penggolongan Alkohol	64
Gambar 4.12 Oksidasi Alkohol	56
Gambar 5.1 3D <i>Evaporator</i>	59
Gambar 5.2 2D <i>Evaporator</i>	60
Gambar 5.3 Instalasi <i>Evaporator</i>	60
Gambar 5.4 3D <i>Separator (Sieve Coloum)</i>	61
Gambar 5.5 2D <i>Separator (Sieve Coloum)</i>	61
Gambar 5.6 <i>Separator (Sieve Coloum)</i>	62
Gambar 5.7 <i>Separator (Sieve Coloum)</i>	62
Gambar 5.8 2D <i>Heat Exchanger</i>	63
Gambar 5.9 <i>Heat Exchanger</i>	63
Gambar 5.10 Gate Valve	64
Gambar 5.11 (a) Instalasi <i>Compact Disitillator</i> (b) Skema <i>Compact Distillator</i>	65
Gambar 5.12 Laju Distilasi	67
Gambar 5.13 Laju Distilasi pada Putaran Rendah	68
Gambar 5.15 Laju Distilasi pada Putaran Tinggi	69
Gambar 5.16 Laju Distilasi dan Kadar Distilat	69
Gambar 5.17 (a) Diagram Fase T-xy (b) Diagram McCabe-Thiele	74
Gambar 5.18 Nilai K Etanol dan Air	75
Gambar 5.19 Grafik <i>Reflux Factor</i> vs. Jumlah Tingkatan	

Aktual	79
Gambar 5.20 Skema <i>Separator</i>	80
Gambar 5.21 3D <i>Separator</i>	80
Gambar 5.22 Profil Temperatur Etanol pada <i>Tray</i> 70 mm dan Putaran Mesin 1,800 rpm	81
Gambar 5.23 Profil Temperatur Etanol pada <i>Tray</i> 100 mm dan Putaran Mesin 1,800 rpm	81
Gambar 5.24 Profil Temperatur Etanol pada <i>Tray</i> 70 mm dan Putaran Mesin 3,600 rpm.....	82
Gambar 5.25 Profil Temperatur Etanol pada <i>Tray</i> 100 mm dan Putaran Mesin 3,600 rpm	83
Gambar 5.26 Profil Temperatur Etanol pada <i>Tray</i> 70 mm dan Putaran Mesin 5,400 rpm	83
Gambar 5.27 Profil Temperatur Etanol pada <i>Tray</i> 100 mm dan Putaran Mesin 5,400 rpm	84
Gambar 5.28 Perbandingan Laju Distilasi sebelum <i>Valve</i> Ditutup antara <i>Tray</i> 70 mm dan <i>Tray</i> 100 mm	84
Gambar 5.29 Perbandingan Laju Distilasi Total antara <i>Tray</i> 70 mm dan <i>Tray</i> 100 mm	85
Gambar 5.30 Perbandingan Kadar Distilat antara <i>Tray</i> 70 mm dan <i>Tray</i> 100 mm	85
Gambar 5.31 Profil Temperatur Etanol pada <i>Evaporator</i> dengan Variasi Volume Umpan	86
Gambar 5.32 Profil Temperatur Etanol pada <i>Tray</i> 1 dengan Variasi Volume Umpan	87
Gambar 5.33 Profil Temperatur Etanol pada <i>Tray</i> 5 dengan Variasi Volume Umpan	87
Gambar 5.34 Profil Temperatur Etanol pada <i>Tray</i> 9 dengan Variasi Volume Umpan	88
Gambar 5.35 Profil Temperatur Etanol pada Kondenser dengan Variasi Volume Umpan	88
Gambar 5.36 Perbandingan Laju Distilasi sebelum <i>Valve</i> Ditutup dengan Variasi Volume Umpan	89
Gambar 5.37 Perbandingan Laju Distilasi Total dengan Variasi Volume Umpan	89
Gambar 5.38 Perbandingan Kadar Distilat dengan Variasi Volume Umpan.....	90
Gambar 6.1 <i>In Cylinder Pressure vs. Crank Angle (E0)</i>	92
Gambar 6.2 <i>In Cylinder Pressure vs. Crank Angle (E5)</i>	92
Gambar 6.3 <i>In Cylinder Pressure vs. Crank Angle (E10)</i>	92
Gambar 6.3 <i>In Cylinder Pressure vs. Crank Angle (E10)</i>	93
Gambar 6.5 <i>In Cylinder Pressure vs. Crank Angle (E0)</i>	93
Gambar 6.5 <i>In Cylinder Pressure vs. Crank Angle (E0)</i>	93
Gambar 6.7 <i>In Cylinder Pressure vs. Crank Angle (E10)</i>	94
Gambar 6.8 <i>In Cylinder Pressure vs. Crank Angle (E15)</i>	94
Gambar 6.9 <i>In Cylinder Pressure vs. Crank Angle (E0)</i>	95

Gambar 6.10	In Cylinder Pressure vs. Crank Angle (E5)	95
Gambar 6.11	In Cylinder Pressure vs. Crank Angle (E10)	95
Gambar 6.12	In Cylinder Pressure vs. Crank Angle (E15)	96
Gambar 6.13	COV pada Setiap Variasi Campuran Bahan Bakar (uncertainty + 0.15)	97
Gambar 6.14	In Cylinder Pressure vs. Crank Angle (E5++)	99
Gambar 6.15	In Cylinder Pressure vs. Crank Angle (E10++)	100
Gambar 6.16	In Cylinder Pressure vs. Crank Angle (E15++)	100
Gambar 6.17	In Cylinder Pressure vs. Crank Angle (E5++)	100
Gambar 6.18	In Cylinder Pressure vs. Crank Angle (E10++)	101
Gambar 6.19	In Cylinder Pressure vs. Crank Angle (E15++)	101
Gambar 6.20	In Cylinder Pressure vs. Crank Angle (E5++)	101
Gambar 6.21	In Cylinder Pressure vs. Crank Angle (E10++)	102
Gambar 6.22	In Cylinder Pressure vs. Crank Angle (E15++)	102
Gambar 6.23	In Cylinder Pressure vs. Crank Angle pada Campuran Bahan Bakar pada 4,000 rpm	103
Gambar 6.24	In Cylinder Pressure vs. Crank Angle pada Campuran Bahan Bakar pada 6,000 rpm	103
Gambar 6.25	In Cylinder Pressure vs. Crank Angle pada Campuran Bahan Bakar pada 8,500 rpm	103
Gambar 6.26	COV pada Setiap Variasi Campuran Bahan Bakar dengan Sikloheksanol (uncertainty + 0.15)	104
Gambar 6.27	In Cylinder Pressure vs. Crank Angle (E10 + 0.3% vol/vol)	105
Gambar 6.28	In Cylinder Pressure vs. Crank Angle (E10 + 1.0% vol/vol)	105
Gambar 6.29	In Cylinder Pressure vs. Crank Angle (E10 + 1.3% vol/vol)	105
Gambar 6.30	COV pada Setiap Variasi Sikloheksanol pada Campuran E10 (uncertainty + 0.15)	106
Gambar 6.31	In Cylinder Pressure vs. Crank Angle (E5++)	107
Gambar 6.32	In Cylinder Pressure vs. Crank Angle (E10++)	107
Gambar 6.33	In Cylinder Pressure vs. Crank Angle (E15++)	108
Gambar 6.34	In Cylinder Pressure vs. Crank Angle (E5++)	108
Gambar 6.35	In Cylinder Pressure vs. Crank Angle (E10++)	108
Gambar 6.36	In Cylinder Pressure vs. Crank Angle (E15++)	109
Gambar 6.37	In Cylinder Pressure vs. Crank Angle (E5++)	109
Gambar 6.38	In Cylinder Pressure vs. Crank Angle (E10++)	109
Gambar 6.39	In Cylinder Pressure vs. Crank Angle (E15++)	110
Gambar 6.40	COV pada Setiap Variasi Campuran Bahan Bakar dengan Sikloheksanol dan Sikloheptanol (uncertainty + 0.15)	110
Gambar 6.41	In Cylinder Pressure vs. Crank Angle (E10 + 1.3% vol/vol)	111
Gambar 6.42	COV pada Setiap Variasi Sikloheptanol pada Campuran E10 (uncertainty + 0.15)	112

Gambar 6.43 Oksigen Sensor	113
Gambar 6.44 Air Fuel Ratio	114
Gambar 6.45 Koreksi Ignition Timing pada E0	115
Gambar 6.46 Koreksi Ignition Timing pada E5	115
Gambar 6.47 Koreksi Ignition Timing pada E10	115
Gambar 6.48 Koreksi Ignition Timing pada E15	116
Gambar 6.49 Koreksi Ignition Timing pada E5++	116
Gambar 6.50 Koreksi Ignition Timing pada E10++	116
Gambar 6.51 Koreksi Ignition Timing pada E15++	117
Gambar 6.52 Voltage Sensor Oksigen dan Injection Volume	118
Gambar 6.68 COV vs. SFC pada Setiap Campuran Bahan Bakar (a) pada 4,000 rpm, (b) pada 6,000 rpm dan (c) pada 8,500 rpm	118
Gambar 6.69 Heat Release Rate E10++ pada 4,500 rpm (uncertainty + 0.35)	120
Gambar 6.70 Heat Release Total vs. Crank Angle (uncertainty + 0.35)	121
Gambar 6.71 Heat Release Total vs. COV	122
Gambar 6.72 CO vs. Engine Speed pada Setiap Variasi Campuran (uncertainty + 0.197)	124
Gambar 6.73 CO ₂ vs. Engine Speed pada Setiap Variasi Campuran (uncertainty + 1.292)	125
Gambar 6.74 O ₂ vs. Engine Speed pada Setiap Variasi Campuran (uncertainty + 0.173)	126
Gambar 6.75 COV vs. CO, CO ₂ , dan O ₂ pada Setiap Campuran Bahan Bakar (a) pada 4,000 rpm, (b) pada 6,000 rpm dan (c) pada 8,500 rpm	128
Gambar 6.76 HC vs. Engine Speed pada Setiap Variasi Campuran (uncertainty + 12.737)	129
Gambar 6.77 COV vs. HC pada Setiap Campuran Bahan Bakar (a) pada 4,000 rpm, (b) pada 6,000 rpm dan (c) pada 8,500 rpm	130