

Pengaruh Besarnya Medan Magnet Dalam Aliran Fluida Bahan Bakar Terhadap Performance Pembakaran

Agus Sudibyo

Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Gajayana Malang
Jl. Merjosari Blok L Kelurahan Merjosari Malang Telp (0341) 562411.

E-mail : agussudibyo76@gmail.com

Abstrak. Dalam kehidupan sehari-hari telah banyak digunakan disamping untuk industri juga dipergunakan untuk peralatan elektronik. Gaya gerak listrik akan menghasilkan medan magnet yang akan membantu proses ionisasi dalam bahan bakar sehingga proses pembakaran bahan bakar lebih sempurna. Akibat medan magnet yang ditimbulkan oleh gaya gerak listrik akan menimbulkan gelombang *Far Infrared*, yang akan memperkuat ikatan-ikatan struktur molekul bahan bakar yang bermuatan positif. Penelitian ini bertujuan untuk: 1) mengetahui pengaruh gaya gerak listrik dinamik pada aliran bahan bakar terhadap temperatur pembakaran, 2) untuk mengetahui pengaruh gaya gerak listrik dinamik pada aliran bahan bakar terhadap intensitas cahaya pembakaran. Penelitian ini dilakukan dengan cara penelitian eksperimental semu (*Quasi Ezperimental Research*) dengan model rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap satu arah dengan 1 kontrol perlakuan. Dari penelitian ini dihasilkan bahwa dengan adanya gaya gerak listrik akan meningkatkan temperatur pembakaran. Arah arus listrik berpengaruh terhadap besarnya koefisien variasi temperatur pada masing-masing perlakuan. Dengan adanya gaya gerak listrik akan menyebabkan perubahan pada intensitas cahaya pembakaran akibat dari medan magnet yang dihasilkan oleh gaya gerak listrik. Intensitas cahaya akan meningkat pada 6 Volt kemudian menurun, hal ini disebabkan intensitas cahaya merah meningkat pada 6 volt dan kemudian terjadi peningkatan intensitas cahaya biru.

Kata Kunci: Gaya Gerak Listrik, Medan Magnet, Bahan Bakar

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Dalam memenuhi kebutuhan hidup, manusia membutuhkan energi dan lebih dari 90% energi yang digunakan untuk sistem transportasi, sistem pembangkit listrik, serta sistem pemanasan dan lain-lain di dunia ini diperoleh dari hasil proses pembakaran bahan bakar. Berbagai cara untuk menghemat energi pun telah dilakukan oleh masyarakat luas dan industri. Seperti mengganti dengan bahan bakar alternatif, melakukan pembatasan penggunaan bahan bakar dan energi. Untuk mengantisipasi ketergantungan yang sangat tinggi terhadap bahan bakar yang ada sebagai sumber energi yang tidak dapat diperbaharui tersebut, maka perlu pemikiran untuk pemakaian sumber daya energi alternatif yang salah satunya adalah yaitu pemanfaatan minyak nabati yang ada di Indonesia sebagai bahan bakar alternatif tersebut. Untuk penelitian ini akan digunakan minyak Jarak Pagar (*Jatropha curcas L.*) Gaya gerak listrik, telah banyak penggunaannya dalam kehidupan sehari-hari, disamping untuk industri juga untuk peralatan elektronik. Karena gaya gerak listrik akan menghasilkan medan magnet yang akan membantu proses ionisasi dalam bahan bakar sehingga proses pembakarannya lebih sempurna. Maka dari itu fokus dalam penelitian ini adalah pengaruh gaya gerak listrik dinamik pada aliran bahan bakar minyak jarak terhadap temperatur pembakaran.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan diatas, terdapat perumusan masalah yang diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh gaya gerak listrik dinamik pada aliran bahan bakar terhadap temperatur pembakaran?
2. Bagaimana pengaruh gaya gerak listrik dinamik pada aliran bahan bakar terhadap intensitas cahaya pembakaran?

1.3. Batasan Masalah

Pada penelitian ini batasan masalah yang diambil sebagai berikut:

1. Metode penelitian yang digunakan adalah *quasi experimental research*.

2. Bahan bakar yang digunakan adalah bahan bakar minyak jarak (biodiesel).

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dikemukakan diatas, maka tujuan penelitian ini sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pengaruh gaya gerak listrik dinamik pada aliran bahan bakar terhadap temperatur pembakaran.
2. Untuk mengetahui pengaruh gaya gerak listrik dinamik pada aliran bahan bakar terhadap intensitas cahaya pembakaran.

2. Landasan Teori

2.1. Bahan bakar Minyak Jarak (*Jatropha curcas L.*)

2.1.1. Properties Kimia Minyak Jarak (*Jatropha curcas L.*)

a. Bilangan Asam (*Acid Value*)

Acid value adalah ukuran dari jumlah asam lemak bebas (*free fatty acid/FFA*) yang terdapat di dalam minyak, dan dihitung berdasarkan berat molekul dari asam lemak atau campuran asam lemak [1], *Acid value* dinyatakan sebagai jumlah (miligram) kalium hidroksida (KOH) 0,1 N yang dibutuhkan untuk menetralkan FFA dalam 1 gram minyak. Besarnya *acid value* tergantung dari kemurnian dan umur dari minyak. Untuk menentukan harga *acid value* menggunakan formula sebagai berikut [2]:

$$Av = \frac{A \times N \times 56,1}{S}$$

dengan: Av = *Acid value*, A = Jumlah KOH, (ml), N = Normalitas KOH.
56,1 = Berat molekul larutan KOH. S = Berat sampel, (g).

b. Bilangan Iod (*Iodine Value*)

Iodine value adalah ukuran dari jumlah asam lemak yang berikatan rangkap atau tidak jenuh yang terdapat didalam minyak (Ketaren S., 1986). Ikatan rangkap yang terdapat pada asam lemak yang tidak jenuh akan bereaksi dengan iod atau senyawa-senyawa iod, dan membentuk senyawa yang jenuh. *Iodine value* dapat menyatakan derajat ketidakjenuhan dari minyak. Untuk menentukan harga *iodine value* menggunakan formula sebagai berikut [3]:

$$Iv = \frac{(B - C) \times N \times 12,69}{S}$$

dengan: Iv = *Iodine value*, B = Jumlah natrium thiosulfat ($Na_2S_2O_3$) untuk titrasi blanko, (ml).
 C = Jumlah natrium thiosulfat ($Na_2S_2O_3$) untuk titrasi sampel, (ml),
 N = Normalitas larutan natrium thiosulfat ($Na_2S_2O_3$), S = Berat sampel, (g).

Minyak jarak merupakan trigliserida dari berbagai asam lemak yang terdiri atas: 87% risinoleat, 7% oleat, 3% linoleat, 2% palmitat, 1% stearat, dan sejumlah kecil dihidroksistearat.

2.1.2. Pengaruh Gaya Gerak Listrik Dinamik Terhadap Aliran Bahan Bakar

Gaya Gerak Listrik dalam kelistrikan memiliki beberapa sebutan: gaya gerak listrik (ggl), potensial listrik, perbedaan potensial, tekanan listrik, dan tegangan (V). Medan Elektrostatik yaitu tekanan elektron yang mencoba mencapai muatan positif, atau bergerak dari suatu muatan yang sangat negatif ke muatan yang kurang positif ke muatan yang lebih positif. Selisih potensial/tegangan didefinisikan sebagai kerja per satuan muatan positif di alam menggerakkan sebuah muatan di antara dua titik di dalam medan tersebut. Secara matematis diberikan sebagai berikut.

$$V = \frac{W}{Q} \text{ atau } W = QV$$

V adalah selisih potensial dalam volt dan W adalah kerja yang dilakukan di dalam mengangkut sebuah muatan Q di antara dua titik.

2.1.3. Proses Ionisasi Dalam Aliran Bahan Bakar Minyak Jarak

Minyak jarak merupakan trigliserida yang tersusun atas tiga unit asam lemak, yang berwujud cair pada suhu kamar (25°C) dan lebih banyak mengandung asam lemak tidak jenuh sehingga mudah mengalami oksidasi. Komposisi asam lemak minyak jarak adalah sebagai berikut [3] :

Tabel 1. Komposisi asam lemak minyak jarak

No	Asam Lemak	Kandungan (%)
1	C14:0	1.72
2	C16:0	16.02
3	C18:0	10.21
4	C20:0	0.43
5	C18:1	38.54
6	C18:2	33.08

Dengan adanya proses ionisasi yang disebabkan oleh gaya gerak listrik ataupun medan magnet akan mendorong terjadinya proses ionisasi yang menyebabkan terbentuknya molekul bahan bakar yang bermuatan positif. Hal ini akan lebih mudah terjadinya proses pembakaran.

2.1.4. Pengaruh Gaya Gerak Listrik Dinamik Terhadap Temperatur Pembakaran

Dengan adanya gaya gerak listrik dinamik pada aliran bahan bakar akan mengakibatkan adanya proses ionisasi dan semakin kuatnya molekul sederhana hasil dari proses ionisasi. Hal ini akan menyebabkan efisiensi bahan bakar menjadi lebih bagus. Semakin meningkatnya efisiensi pembakaran menyebabkan semakin sempurna pembakaran sehingga temperatur pembakaran akan meningkat.

Gaya gerak listrik akan menghasilkan medan listrik maupun medan magnet (Faraday), dalam aliran bahan bakar yang diberikan medan magnet akan mengalami proses ionisasi didalam bahan bakar, proses ionisasi yang terjadi menyebabkan terbentuknya molekul bahan bakar yang bermuatan positif sehingga pada saat pembakaran akan lebih cepat terjadinya proses pembakaran dan medan magnet akan menimbulkan gelombang Far Infrared, yang memperkuat ikatan-ikatan struktur molekul bahan bakar bermuatan positif akibat proses ionisasi dan mengatur ikatan tersebut secara beraturan [4]. Dengan adanya proses tersebut maka semakin besarnya medan magnet akan menimbulkan :

- 1) Meningkatkan efisiensi konsumsi bahan bakar (Agung sudrajat, 2006)
- 2) Kecepatan propagasi pembakaran meningkat [5] dan [6].
- 3) Meningkatkan intensitas cahaya pembakaran, [7].

2.2. Hipotesa

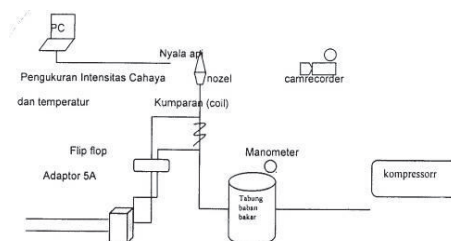
Dari kerangka teoritis tersebut diatas, peneliti mengambil hipotesa bahwa semakin tingginya gaya gerak listrik (*voltage*) dinamik akan meningkatkan temperatur pembakaran.

3. Metode penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan cara penelitian eksperimental semu (*Quasi Ezperimental Research*) dengan model rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap satu arah dengan 1 kontrol perlakuan [8]. Analisa statistik yang digunakan adalah analisa varian satu arah untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh gaya gerak listrik dinamik terhadap temperatur pembakaran untuk minyak jarak (biodiesel), dan analisa regresi merupakan teknik statistik yang berguna untuk meramalkan/ menafsirkan hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikat dari data yang ada.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Rancangan Alat Penelitian

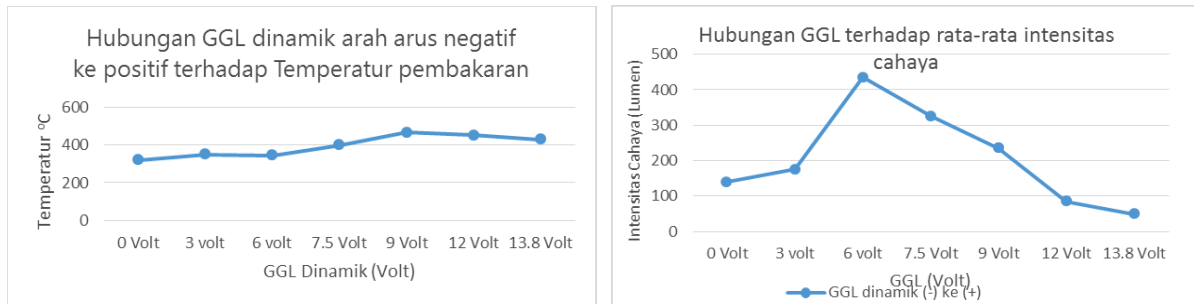


Gambar 1. Rancangan Alat Penelitian

4.2. Data Hasil Penelitian

Data hasil penelitian dipaparkan berdasarkan variabel bebasnya gaya gerak listrik (Volt) dan variabel terikatnya adalah temperatur ($^{\circ}\text{C}$) dan intensitas cahaya (*Lumen*).

Hasil proses pembakaran dengan menggunakan gaya gerak listrik dinamik 3 volt arah arus negatif ke positif menunjukkan api berfluktuasi lemah dan pada temperatur bawah tampak bulat. Hal ini terjadi karena pengaruh arah arus ggl dinamik dengan arah arus negatif ke positif dan periode ggl dinamik 1800 ms sehingga fluktuasi api terlihat masih jarang.



Gambar 2. Hubungan antara besarnya GGL dinamik arah arus negatif ke positif dengan rata-rata temperatur pembakaran dan rata-rata intensitas cahaya pembakaran

4.2.3 Pembakaran dengan ggl dinamik arah arus positif ke negatif

Hasil proses pembakaran dengan menggunakan gaya gerak listrik dinamik 3 volt arah arus positif ke negatif menunjukkan nyala api masih api merah dan tampak ramping. Hal ini terjadi karena pengaruh medan magnet masih lemah dan arah arus dari positif ke negatif. Gaya gerak listrik dinamik 3 volt yang terputus-putus dengan periode 1800 ms menyebabkan api berfluktuasi lemah dan jarang. Distribusi temperatur dan intensitas cahaya dengan penggunaan ggl statik arah arus negatif ke positif

4.3. Pembahasan

Dari data hasil pengujian dapat diketahui bahwa temperatur pembakaran meningkat dengan meningkatnya gaya gerak listrik yang diberikan baik pada gaya gerak listrik dinamik maupun gaya gerak listrik statik. Temperatur pembakaran akibat gaya gerak listrik dinamik mempunyai kecenderungan fluktuasi temperatur yang relatif besar dibandingkan dengan gaya gerak listrik statik. Dengan adanya gaya gerak listrik akan menimbulkan medan magnet pada aliran bahan bakar sehingga terjadi proses ionisasi dalam bahan bakar. Proses ionisasi akan menjadikan pembakaran menjadi lebih baik. Hal ini bisa diketahui dari hasil penelitian bahwa semakin tinggi gaya gerak listrik yang diberikan akan menghasilkan temperatur pembakaran yang tinggi dan cahaya pembakaran menjadi api biru.

Temperatur pembakaran akibat gaya gerak listrik statik mempunyai kecenderungan fluktuasi temperatur yang relatif bawah hal ini bisa diketahui dari gambar 4.48 yang menunjukkan penggunaan gaya gerak listrik statik pada pembakaran mempunyai koefisien variasi yang relatif bawah dibandingkan gaya gerak listrik dinamik baik untuk arah arus negatif ke positif maupun kebalikannya.

Dengan menggunakan gaya gerak listrik pada aliran bahan bakar maka intensitas cahaya pembakaran berfluktuasi, dengan fluktuasi yang paling tinggi terjadi pada 6 volt, ini terjadi karena pada 6 volt api merah kuantitasnya besar selanjutnya untuk yang 7.5 volt ke atas api mulai mendekati api biru. Hal ini juga menunjukkan kenaikan temperatur pembakaran. Intensitas cahaya pembakaran akibat gaya gerak listrik dinamik mempunyai kecenderungan fluktuasi temperatur yang relatif besar dibandingkan dengan gaya gerak listrik statik. Intensitas cahaya pembakaran akibat gaya gerak listrik statik mempunyai kecenderungan fluktuasi intensitas cahaya yang relatif bawah yang menunjukkan penggunaan gaya gerak listrik statik pada pembakaran mempunyai koefisien variasi yang relatif bawah dibandingkan gaya gerak listrik dinamik baik untuk arah arus negatif ke positif maupun kebalikannya. Pada pembakaran dengan gaya gerak listrik dinamik menghasilkan fluktuasi cahaya yang besar, nyala api berfluktuasi keras. Untuk pembakaran dengan gaya gerak listrik dinamik arah arus negatif ke positif terlihat nyala api cenderung lebih besar dibandingkan dengan yang menggunakan gaya gerak listrik arah arus positif ke negatif, hal ini disebabkan adanya medan magnet yang mendorong api lebih besar. Untuk pembakaran dengan gaya gerak listrik statik, fluktuasi cahaya kecil, nyala api berfluktuasi lemah, pembakaran dengan gaya gerak listrik statik arah arus negatif ke positif cenderung tampak lebih besar dibandingkan menggunakan gaya gerak listrik arah arus positif ke negatif.

Dengan menggunakan gaya gerak listrik dinamik 3 volt arah arus negatif ke positif, nyala api terlihat berfluktuasi bulat kemudian ramping. Hal ini disebabkan adanya dorongan medan magnet yang dihasilkan oleh gaya gerak listrik yang terputus-putus dengan interval waktu 1800 ms menyebabkan api membesar dan mengecil sesuai dengan penggunaan aliran gaya gerak listriknya. Sedangkan pada pembakaran dengan gaya gerak listrik dinamik 6 volt arah arus negatif ke positif, nyala api terlihat berfluktuasi seperti pada 3 volt tetapi api sudah mulai lebih tinggi dan mulai kecenderungan untuk ke kanan. Hal ini disebabkan adanya dorongan medan magnet yang lebih besar yang dihasilkan oleh gaya gerak listrik yang terputus-putus dengan interval waktu 1400 ms. Sehingga setiap 1400 ms terjadi fluktuasi pembakaran sesuai dengan aliran gaya gerak listriknya. Untuk penggunaan gaya gerak listrik dinamik 7.5 volt arah arus negatif ke positif memberikan gambaran pembakaran yang lebih ramping dan tinggi dibandingkan penggunaan gaya gerak listrik 3 volt maupun 6 volt, api berfluktuasi lebih cepat dengan interval waktu yang lebih pendek yaitu 1200 ms. Pada penggunaan gaya gerak listrik dinamik 9 volt arah arus negatif ke positif, interval waktu aliran gaya gerak listriknya adalah 800 ms. Untuk gaya gerak listrik 12 volt mempunyai interval waktunya 400 ms dan untuk gaya gerak listrik dinamik 13.8 volt mempunyai interval waktunya 200 ms, maka dengan semakin tingginya penggunaan gaya gerak listrik, ditunjukkan dengan nyala api cenderung ke api biru.

5. Simpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Dengan adanya gaya gerak listrik akan meningkatkan temperatur pembakaran. Terjadinya peningkatan temperatur disebabkan oleh proses ionisasi bahan bakar akibat medan magnet yang dihasilkan oleh gaya gerak listrik. Gaya gerak listrik dinamik menyebabkan nyala api meningkat pada saat arus mengalir dan menurun pada saat arus listrik terputus. Arah arus listrik berpengaruh terhadap besarnya koefisien variasi temperatur pada masing-masing perlakuan.
2. Dengan adanya gaya gerak listrik akan menyebabkan perubahan pada intensitas cahaya pembakaran akibat dari medan magnet yang dihasilkan oleh gaya gerak listrik. Intensitas cahaya akan meningkat pada 6 Volt kemudian menurun, hal ini disebabkan intensitas cahaya merah meningkat pada 6 volt dan kemudian terjadi peningkatan intensitas cahaya biru. Gaya gerak listrik dinamik berpengaruh terhadap besarnya koefisien variasi intensitas cahaya pembakaran.

6. Daftar Pustaka

- [1] Ketaren, S., *"Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan"*, Edisi pertama, Jakarta: Universitas Indonesia, 1986.
- [2] Marlina, Netti & Ginting, M. Hendra S. *"Lemak dan Minyak"*, USU digital library. 2002.
- [3] Mardiah, et al. *"Pengaruh asam lemak dan konsentrasi katalis asam terhadap karakteristik dan konversi biodiesel pada transesterifikasi minyak mentah dedak padi"*, teknik kimia Institut Teknologi Surabaya, 2005.
- [4] Sudrajat, Agung & Hendratma, Kartika Kus, *"Menghemat bahan bakar dengan magnet portabel"*, Inovasi Vol.6/XVIII/Maret 2006.
- [5] Ryu, S.K., *"Effect of Electric field on flame speed of propagating premixed flames in tube"*, 2005.
- [6] Vladimir V, Afanasyev, et al, *"The effect of high frequency electric discharge on the flame front self acceleration processes in pipes closed at one end, department of physics of heat"*, Chuvash State University, Cheboksary 428015, Rusia. 2007.
- [7] Swaminathan, Sumathi, *"Effect of magnetic field on micro flames"*, The department of mechanical engineering, B. Tech., J.N.T.U, December 2005.
- [8] Sudjana, *"Metoda Statistika"*, Perpustakaan Nasional Katalog dalam Terbitan, Ed.6-Bandung Tarsito, 1996.