

Pengaruh Variasi Tekanan Dan Jumlah Lubang Injektor Terhadap Besar Sudut Semprotan Bahan Bakar Bioetanol

Asriel Naitboho¹, Defmit B.N. Riwu^{*2}, Matheus M Dwinanto³

¹⁻³) Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknik Universitas Nusa Cendana
Jl. Adisucipto, Penfui-Kupang, NTT 85001, Tlp. (0380)881597

*Corresponding author: riwu_defmit@staf.undana.ac.id

ABSTRAK

Eksperimen dengan menggunakan injektor dengan jumlah lubang yang bervariasi, yaitu 6 lubang, dan 12 lubang, serta tekanan yang bervariasi, yaitu 30 Psi, 40 Psi, dan 50 Psi. Sudut semprotan bahan bakar bioetanol diukur dan dianalisis menggunakan perangkat pengukuran yang sesuai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi tekanan dan jumlah lubang pada injektor memiliki pengaruh signifikan terhadap besar sudut semprotan bahan bakar bioetanol. Dalam kasus ini, peningkatan tekanan cenderung meningkatkan besar sudut semprotan, sementara peningkatan jumlah lubang cenderung mengurangi besar sudut semprotan. Pemahaman ini penting dalam merancang sistem injeksi bahan bakar bioetanol yang efisien dan optimal. Penelitian ini memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi bahan bakar bioetanol dan memberikan wawasan tentang pengaruh tekanan dan jumlah lubang pada injektor terhadap karakteristik semprotan.

ABSTRACT

Experiments were carried out using injectors with varying numbers of holes, namely 6 holes and 12 holes and varying pressures, namely 30 Psi, 40 Psi and 50 Psi. The spray angle of bioethanol fuel is measured and analyzed using appropriate measuring equipment. The research results show that variations in pressure and number of injector holes have a significant influence on the spraying angle of bioethanol fuel. In this case, increasing the pressure tends to increase the spray angle, while increasing the number of holes tends to reduce the spray angle. This understanding is important in designing an efficient and optimal bioethanol fuel injection system. This research contributes to the development of bioethanol fuel technology and provides insight into the influence of pressure and the number of holes in the injector on spray characteristics.

Keywords: *bioethanol fuel, injector, number of holes, pressure, spray angle, combustion efficiency, emissions*

PENDAHULUAN

Bahan bakar merupakan suatu materi dalam bentuk apapun yang dapat diubah menjadi energi, berupa energi panas yang dapat dilepaskan dan dimanipulasi. Bahan yang umum digunakan oleh manusia adalah hasil dari proses pembakaran atau reaksi redoks dimana bahan tersebut akan menghasilkan panas setelah direaksikan dengan oksigen.

Dari waktu ke waktu kebutuhan manusia akan bahan bakar minyak meningkat sebagai salah satu sumber energi setiap harinya. Beberapa contoh penggunaan bahan bakar minyak dalam kehidupan sehari-hari seperti pada alat transportasi, kebutuhan rumah

tangga seperti untuk memasak, listrik dan sebagainya. Seperti yang diketahui bahwa ketersediaan minyak di alam sekarang ini sudah sangat terbatas sehingga perlu adanya energi alternatif agar dapat menunjang permintaan energi yang semakin meningkat sekarang ini. [1], [2]

Sampai saat ini penggunaan bahan bakar sebagai sumber energi masih didominasi oleh bahan bakar fosil (minyak bumi, gas bumi, dan batu bara) sedangkan bahan bakar baru dan terbarukan masih bersifat alternatif. Ketergantungan terhadap bahan bakar fosil mengakibatkan sekurang-kurangnya tiga ancaman yaitu menipisnya cadangan minyak bumi, kenaikan, atau ketidakstabilan, harga akibat laju permintaan yang besar dari

produksi minyak, dan polusi gas rumah kaca akibat pembakaran bahan fosil [3], [4].

Untuk menangani masalah ketersediaan energi, pemerintah melalui peraturan pemerintah Republik Indonesia no. 79 tahun 2014 tentang kebijakan energi nasional, mengusahakan tentang ketersediaan dan ketahanan energi nasional serta prioritas pengembangan energi baru dan terbarukan. Untuk itu di perlukan bahan bakar baru dan terbarukan yang melimpah di alam. Bioetanol merupakan bahan bakar yang berasal dari tanaman atau tumbuhan yang menghasilkan gula seperti lontar, enau, kelapa, tebu, dan lain sebagainya. [5][6]

NTT merupakan provinsi yang kaya akan tanaman lontar. Lontar sudah dimanfaatkan oleh masyarakat NTT sejak dulu mulai dari batang pohon, daun, buah hingga nira lontar yang dimanfaatkan untuk pembuatan bioetanol melalui proses penyulingan. Dengan jumlah yang melimpah, maka bioetanol dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternative untuk mengurangi ketergantungan bahan bakar fosil. Dengan zaman yang semakin modern dan diikuti perkembangan teknologi yang semakin maju maka perubahan juga terjadi pada kendaraan bermotor yang dulu menggunakan sistem karburator. [2], [4]

Penelitian terdahulu yang telah dilakukan tentang analisis pengaruh variasi tekanan dan jenis bahan bakar terhadap sudut semprotan dan pembakaran bahan bahan yang disemprotkan injektor Honda beat. Penelitian ini menggunakan bahan bakar pertamax dan pertalite, dari hasil penelitian ditemukan bahwa pada setiap kenaikan tekanan pada pompa injektor terjadi juga pelebaran pada sudut semprotan dan pada variasi bahan bakar yang digunakan juga mempengaruhi besar sudut semprotan dimana bahan bakar pertamax membentuk sudut yang lebih sempit dari pada bahan bakar pertalite. [4]

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian

eksperimental nyata yaitu pengujian langsung pada obyek yang akan diteliti guna memperoleh data melalui eksperimen yang akan dilakukan. Data- data yang didapatkan dari penelitian ini akan diolah berdasarkan rumus-rumus yang ada, kemudian disajikan dalam bentuk gambar visualisasi dan grafik yang kemudian dibahas sebagai hasil dari penelitian.

Variabel merupakan segala hal yang akan dijadikan objek pengamatan didalam sebuah penelitian. Variabel - variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- Variabel Bebas (*Independent Variable*). Artinya variabel bebas dapat berdiri sendiri tanpa dipengaruhi oleh variabel lain. Variabel bebas dalam penelitian ini yaitu variasi banyaknya lubang injektor (injektor berlubang 6 dan berlubang 12) dan variasi tekanan pada injektor.
- Variabel Terkontrol (*Controlled Variable*) adalah variabel yang sengaja dikendalikan atau dibuat konstan oleh peneliti sebagai usaha untuk meminimalisir bahkan menghilangkan pengaruh lain. Variabel terkontrol dalam penelitian ini yaitu jenis bahan bakar yang digunakan yaitu bahan bakar Bioetanol 95%.
- Variabel Terikat (*Dependent Variable*) adalah variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas. Oleh sebab itu variabel terikat juga dikatakan sebagai variabel terpengaruh. Variabel terikat dalam penelitian ini yaitu besar sudut semprotan yang dihasilkan.

Alat Dan Bahan Penelitian

Alat-alat Yang Digunakan Dalam Penelitian

- Kamera

Kamera digunakan untuk pengambilan dokumentasi dan data diameter droplet. Spesifikasi kamera yang digunakan: Merk atau Tipe: Canon / EOS 600 D R :18 Megapixel

- Personal Computer (PC)

Komputer digunakan untuk mengolah gambar hasil jepretan kamera yang selanjutnya didapatkan besar sudut semprotan injektor

- Tabung Bahan Bakar.

Tabung digunakan untuk menampung bahan bakar yang akan digunakan.

- Spesifikasi Injektor

Injektor digunakan untuk menginjeksikan bahan bakar yang akan diuji, Tipe: *multy hole*

- Accumulator
- Kompresor
- Gelas ukur
- Bioetanol meter
- Selang

Selang digunakan sebagai sambungan antara tabung bahan bakar dengan injektor. Selang yang dipakai memiliki ketahanan tekanan udara hingga 500 Psi (35,15 kg/cm²)

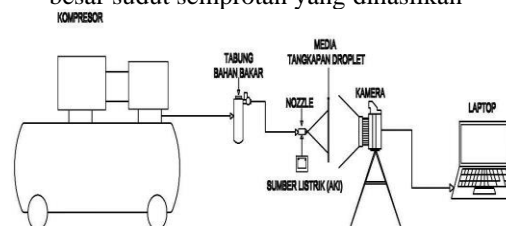
Bahan dalam penelitian ini adalah Bioetanol dengan kadar 95,5 %.

Prosedur Penelitian

Dalam penelitian ini prosedur yang akan dipakai untuk mendapatkan data adalah sebagai berikut :

- Sebelum melakukan penelitian ini kita perlu mempersiapkan alat dan bahan, setelah alat dan bahan tersedia kita mulai merangkai alat-alat yang ada menjadi rangkaian alat pengujian. Berikut ini adalah gambar rangkaian yang nantinya dipakai dalam penelitian ini.
- Bahan bakar yang akan diuji, dimasukkan ke dalam tabung bahan bakar .
- Diatur tekanan udara sesuai dengan ketetapan yang telah ditentukan
- Dilakukan pengecekan setiap sambungan agar tidak ada kebocoran yang terjadi.
- Disiapkan gelas ukur untuk mengukur jumlah bahan bakar yang akan digunakan
- Kompresor dinyalakan untuk menaikkan tekanan udara dalam tabung.
- Bahan bakar yang akan diuji, dimasukkan ke dalam tabung bahan bakar .
- Diatur tekanan udara sesuai dengan ketetapan yang telah ditentukan

- Injektor dihubungkan pada accumulator untuk mendapatkan arus listrik agar injektor dapat bekerja dan menyemburkan bahan bakar
- tipe *multy hole* dengan jumlah 6 lubang dan 12 lubang. Pada saat *nozzle* menginjeksikan bahan bakar, secara bersamaan kamera mengambil gambar semprotan bahan bakar yang dikeluarkan oleh injektor tersebut. Kemudian hasil foto dimasukan kedalam komputer (PC) untuk diolah melalui aplikasi *image* dan *corel draw* dengan tujuan untuk mengetahui besar sudut semprotan yang dihasilkan



Gambar 1. Rangkaian alat penelitian

Hasil gambar besar sudut semprotan yang telah di dapatkan selanjutnya diolah menggunakan *software image-J* dan *corel draw*. Gambar hasil jepretan kamera, diatur sesuai dengan skala sebenarnya. Kemudian diukur besar sudut yang dihasilkan. Data besar sudut yang didapat, dimasukkan dalam tabel pengolahan data yang telah disiapkan, setelah itu data tersebut dituangkan dalam bentuk Grafik dan dibahas lebih lanjut semprotan injektor pada tiap – tiap tekanan dan jumlah lubang injektor kemudian diolah menggunakan *software Autocad 2010* untuk mengetahui besar sudut semprotan. Data besar sudut semprotan yang dihasilkan dapat ditabulasi pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Tabel besar sudut semprotan injektor 6 lubang.

| No | Jenis injektor (jumlah lubang) | Tekanan (psi) | Besar sudut (°) |
|----|--------------------------------|---------------|-----------------|
| 1 | 6 lubang | 30 | 27 |
| 2 | 6 lubang | 40 | 28 |
| 3 | 6 lubang | 50 | 36 |

Tabel 2. Tabel besar sudut semprotan injektor 12 lubang

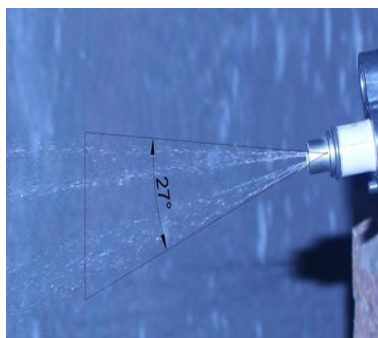
| No | Jenis injektor (jumlahlubang) | Tekanan (psi) | Besar sudut ($^{\circ}$) |
|----|-------------------------------|---------------|----------------------------|
| 1 | 12 lubang | 30 | 33 |
| 2 | 12 lubang | 40 | 34 |
| 3 | 12 lubang | 50 | 43 |

HASIL DAN PEMBAHASAN

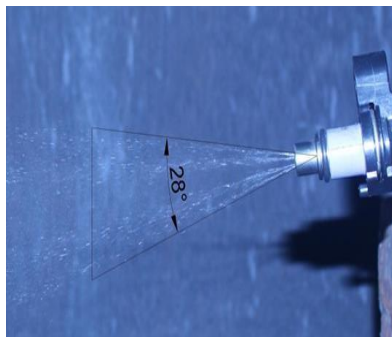
Pengambilan data dilakukan dengan menyemprotkan campuran bahan bakar *bioethanol* murni dengan kadar 95,5 % keudara dengan menggunakan sistem injektor *multy hole* 6 lubang dan 12 lubang, dengan variasi tekanan pada pompa injektor yaitu pada tekanan 30 *psi*, 40 *psi*, dan 50 *psi*.

Visualisasi besar sudut semprotan

Visualisasi semprotan pada injektor berlubang 6



Gambar 2. Besar sudut semprotan 27⁰ pada injektor 6 lubang dengan tekanan 30 Psi

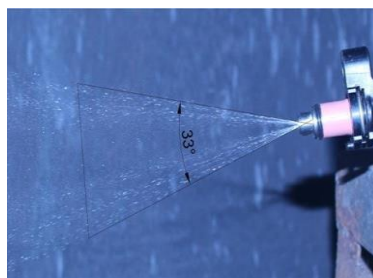


Gambar 3. Besar sudut semprotan 28⁰ pada injektor 6 lubang dengan tekanan 40

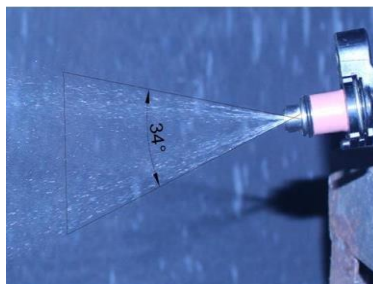


Gambar 4. Besar sudut semprotan 36⁰ pada injektor 6 lubang dengan tekanan 50 Psi

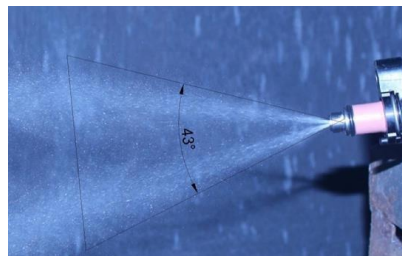
Visualisasi semprotan pada injektor berlubang 12



Gambar 5. Besar sudut semprotan 33⁰ pada injektor 12 lubang dengan tekanan 30 Psi



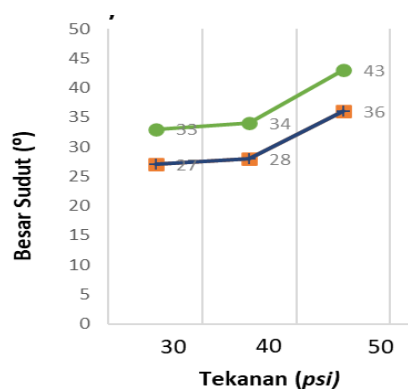
Gambar 6. Besar sudut semprotan 34⁰ pada injektor 12 lubang dengan tekanan 50 Psi



Gambar 7. Besar sudut semprotan 43⁰ pada injektor 12 lubang dengan tekanan 50 Psi

Pembahasan

Berdasarkan hasil pengujian dari 2 buah injektor yaitu masing-masing injektor 6 lubang dan injektor 12 lubang dengan 3 kali percobaan yang dilakukan pada masing-masing injektor, tekanan mempengaruhi besar sudut semprotan yang dihasilkan. Dari data yang dihasilkan, dapat dibuat dalam Gambar 8 berikut:

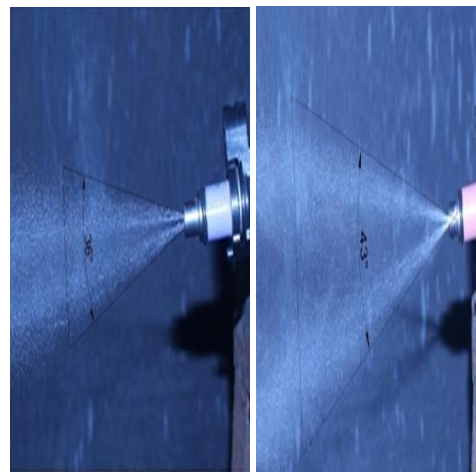


Gambar 8. Pengaruh tekanan terhadap sudut semprot

Gambar 8 menunjukkan pengaruh tekanan terhadap besar sudut semprotan pada injektor tipe *multy hole* (6 lubang) dan pada injektor 12 lubang terbentuk 34° dan pada tekanan pompa injektor 50 Psi sudut semprotan terbentuk 43° . Hal ini memperlihatkan bahwa semakin meningkatnya tekanan yang diberikan pada injektor, maka akan mengakibatkan sudut semprotan yang dihasilkan juga mengalami peningkatan. Hal ini disebabkan oleh karena peningkatan tekanan yang diberikan, akan mengakibatkan gaya tekan pada *nozzle needle* meningkat, sehingga menekan *pressure spring*, dan sudut semprotan menjadi membesar. Tapi juga terlihat bahwa semakin banyak lubang pada injektor, sudut semprotan yang terbentuk lebih besar dibandingkan dengan injektor yang berlubang lebih sedikit.

Hal ini menunjukkan bahwa besar sudut semprotan injektor, selain dipengaruhi oleh tekanan, juga dipengaruhi oleh faktor-faktor lain seperti bentuk nozzle injektor, diameter lubang nozzle serta karakteristik bahan bakar

yang digunakan. Perbandingan Karakteristik Semprotan pada nozzle 6 lubang dan nozzle 12 lubang dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Nozel 6 lubang (kiri) dan nozel 12 lubang (kanan)

Pada Gambar 9 (kiri adalah gambar dari semprotan nozzle injektor 6 lubang pada tekanan 50 Psi, sedangkan pada Gambar 9 (kanan), adalah gambar semprotan nozzle injektor 12 lubang pada tekanan 50 Psi. Dari Kedua gambar diatas terlihat dengan jelas bahwa besar sudut yang dihasilkan sangat berbeda. Selain itu juga terlihat bahwa penyebaran droplet hasil semprotan tidak merata, dimana pada semprotan nozzle 12 lubang terdapat kerapatan atau kepadatan hanya pada bagian luar dari semprotan, sedangkan bagian tengah hanya memiliki kerapatan yang tipis atau sedikit.

Hal ini bisa disebabkan oleh karena tekanan yang diberikan pada nozzle berlubang lebih banyak masih kurang, sehingga ukuran dari droplet yang dihasilkan juga masih lebih besar daripada ukuran droplet yang dihasilkan pada semprotan nozzle 6 lubang. Selain itu hal ini juga bisa disebabkan oleh konstruksi dari lubang injektor yang berbeda, sehingga penyebaran droplet hasil semprotan juga berbeda

KESIMPULAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tentang pengaruh tekanan dan jumlah lubang injektor terhadap besar sudut semprotan bahan bakar bioethanol dapat disimpulkan bahwa semakin banyak jumlah lubang injektor maka besar sudut semprotan bahan bakar bioethanol semakin meningkat dan semakin besar tekanan pada pompa injektor maka besar sudut semprotan semakin besar

Saran

- Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan melakukan variasi tekanan yang lebih besar lagi sehingga bisa mendapatkan hasil yang lebih komplet.
- Perlu dilakukan penelitian tentang besar ukuran droplet yang dihasilkan dari penelitian ini, sehingga bisa memberi gambaran lebih jelas tentang penyebaran droplet yang terbentuk.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. V. Hermawan and A. E. Winarta, "Studi Eksperimen Pengaruh Jumlah Lubang Nosel Injektor Terhadap Performa Mesin Sepeda Motor," *Teknika*, vol. 6, no. 3, pp. 77–84, 2020.
- [2] R. Balz, G. Bernardasci, B. von Rotz, and D. Sedarsky, "Influence of nozzle geometry on spray and combustion characteristics related to large two-stroke engine fuel injection systems," *Fuel*, vol. 294, p. 120455, 2021.
- [3] I. K. G. Wirawan, A. Ghurri, and W. N. Septiadi, "Distribusi Ukuran Droplet Bahan Bakar Minyak Jelantah Sepanjang Region Semburan Nosel Seberhana," *MECHANICAL*, vol. 9, no. 1, pp. 16–21, 2018.
- [4] A. D. Efendi, "ANALISA PENGARUH VARIASI TEKANAN DAN JENIS BAHAN BAKAR TERHADAP SUDUT SPRAY DAN PEMBAKARAN BAHAN BAKAR YANG DISEMPROTKAN INJEKTOR HONDA BEAT," *Mechonversio: Mechanical Engineering Journal*, vol. 2, no. 1, pp. 39–48, 2019.
- [5] T. Alifuddin, L. Hakim, N. Ilminnafik, and M. Nurkoyim, "Karakteristik Penyemprotan Campuran Diesel-Biodiesel Minyak Nyamplung dan Etanol Dengan Variasi Tekanan Injeksi," in *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*, 2020, pp. 374–380.
- [6] B. Musthofa, M. F. Noor, and I. Wicaksono, "Pengaruh Variasi Tekanan Kerja Fluida dan Variasi Diameter Lubang Nozzle Terhadap Karakteristik Semprotan Pada Ujung Nozzle," 2022.