



Pengaruh Variasi Tekanan Kerja Fluida dan Variasi Diameter Lubang Nozzle Terhadap Karakteristik Semprotan Pada Ujung Nozzle

Bisri Musthofa¹, M. Fathuddin Noor², Indro Wicaksono³

^{1,2,3}Mechanical Engineering Department, University of Panca Marga Probolinggo, Indonesia

*Corresponding author: bisrimusthofa70@gmail.com

Abstrak

Batubara berkalori rendah adalah batubara yang mempunyai karakteristik reaktif, berdebu dengan nilai Hgi rendah, nilai sulfur tinggi, dan mempunyai inherent moisture yang relative tinggi sehingga diperlukan suatu sistem untuk penanganan debu yang efisien salah satunya dengan *Dust Supression System*. Mekanisme pengikatan debunya dengan menggunakan kabut yang didapat dari air yang dipompa hingga mencapai tekanan yang relative tinggi, kemudian dilewatkan melalui suatu nozzle yang akan mengubah tekanan air tersebut menjadi kabut yang akan digunakan mengikat debu. Makalah ini mempresentasikan sebuah studi eksperimen yang dilakukan untuk mendapatkan karakteristik semprotan fluida pada ujung nozzle yang digunakan untuk mengikat debu. Pengujian dilakukan pada tekanan fluida sebesar 60 bar, 80 bar dan 100 bar dengan menggunakan diameter nozzle 0.5 mm dan 0.6 mm. Pada saat proses eksperimen berlangsung, dilakukan pengambilan data dengan menggunakan alat ukur panjang dan alat ukur sudut. Adapun hasil pengujian yang didapat adalah panjang semprotan, sudut semprotan dan lebar semprotan.

Kata kunci: *Dust Supression System, nozzle, batubara.*

1. Pendahuluan

Negara Indonesia merupakan negara berkembang. Tahap perkembangan negara indonesia sendiri telah direncanakan oleh pemerintah dari beberapa sektor, misalnya dari sektor industri dan teknologi. Perkembangan tersebut mengharuskan untuk diimbangi dengan permintaan pasokan energi listrik yang semakin besar pula. Oleh karena itu harus ditambah lagi pusat-pusat pembangkit tenaga listrik yang lebih efisien dalam memenuhi kebutuhan listrik di dalam negeri.

Salah satunya adalah pembangunan Proyek Percepatan Pembangkit Tenaga Listrik berbahan bakar batubara berdasarkan pada Peraturan Presiden RI Tahun 2006 tanggal 05 juli 2006 tentang penugasan kepada PT. PLN (Persero) untuk melakukan percepatan pembangunan Pembangkit Tenaga Listrik berbahan bakar batu bara. Perpres ini menjadi dasar bagi

pembangunan 10 PLTU (Pembangkit Listrik Tenaga Uap) di pulau Jawa dan 25 PLTU di luar Jawa-Bali atau yang dikenal dengan nama Proyek Percepatan PLTU 10.000 MW. Pembangunan proyek-proyek PLTU tersebut guna memenuhi pasokan energi listrik yang akan mengalami defisit sampai beberapa tahun mendatang, serta menunjang program diversifikasi energi untuk pembangkit tenaga listrik ke non bahan bakar minyak (BBM) dengan memanfaatkan batubara berkalori rendah.

Dalam tekstur fisiknya, batu bara berkalori rendah adalah batu bara yang mempunyai karakteristik reaktif, berdebu dengan nilai Hgi rendah, nilai sulfur tinggi, dan mempunyai inherent moisture yang relative tinggi sehingga diperlukan suatu sistem untuk penanganan debu yang efisien salah satunya dengan *Dust Supression System*. Mekanisme pengikatan debunya dengan menggunakan kabut yang didapat dari air yang dipompa hingga mencapai

tekanan yang relative tinggi, kemudian dilewatkan melalui suatu nozzle yang akan mengubah tekanan air tersebut menjadi kabut yang akan digunakan mengikat debu.

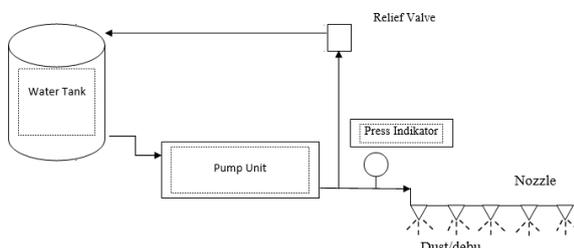
Menurut Dwi Ergianto (2018) “Pada pengujian atomizer/pengkabutan yang dilakukan, jika semakin besar tekanan injeksi air yang diberikan, maka semakin besar sudut semprotan yang dihasilkan air blast atomizer. Dan semakin tingginya tekanan injeksi air yang diberikan, maka ukuran droplet akan semakin kecil.”

Menurut Delistiani (2014) “Nozzle adalah alat yang berfungsi untuk memecahkan cairan menjadi tetesan kecil (*droplet*), fungsi lainnya dari *nozzle* adalah menentukan ukuran butiran cairan (*droplet size*), mengatur angka (*curah flow rate*) yang dipengaruhi oleh pola sudut dan lebar aliran.”

2. Metode penelitian

Penelitian ini meliputi dua kegiatan utama yaitu proses persiapan desain peralatan sistem atomisasi dan proses pengujian hasil atomisasi. Semua proses tersebut dilakukan di PT. PJB UBJO&M PLTU Paiton 9.

Metode pengambilan data dalam penelitian ini yaitu dengan pengamatan memakai kamera *high speed* secara langsung terhadap hasil eksperimen yang dibantu dengan alat ukur penggaris atau meteran dan bevel protector pengukur sudut.



Gambar 1. Metode pengambilan data.

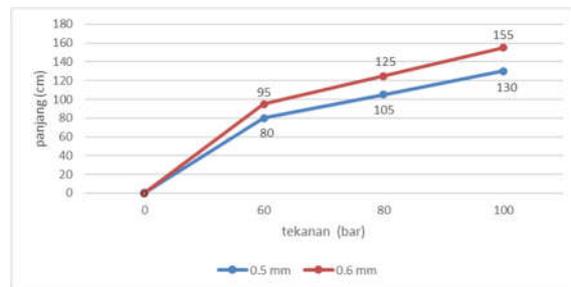
3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Panjang Semprotan

Panjang semprotan nozzle dapat didefinisikan sebagai puncak penetrasi yang dihasilkan dari proses atomisasi

nozzle dalam satu satuan waktu.

Tabel hasil pengujian panjang semprotan nozzle adalah sebagai berikut :



Gambar 2. Grafik hubungan tekanan dan diameter nozzle terhadap panjang

Gambar 2. Dijelaskan perbandingan penetrasi antara nozzle ukuran diameter 0.5 mm dan 0.6 mm. Sehingga penulis dapat membuat analisa perubahan panjang semprotan berdasarkan variasi tekanan pompa.

Pada saat dimulainya proses atomisasi, ukuran diameter nozzle 0.5 mm menghasilkan *Break Up Time* yang lebih tinggi dibanding dengan *nozzle* diameter 0.6 mm. Sehingga dapat disimpulkan bahwa *droplet atomisasi nozzle* 0.5 mm keluar lebih lambat jika dibanding dengan *nozzle* 0.6 mm, hal ini disebabkan karena semakin kecil luas penampang yang dilalui fluida, maka akan semakin besar gaya gesek. Karena *nozzle* merupakan salah satu peralatan *steady*, yaitu alat yang bekerja untuk periode waktu tertentu, dan akan mengalami kondisi yang sama pada suatu waktu tertentu.

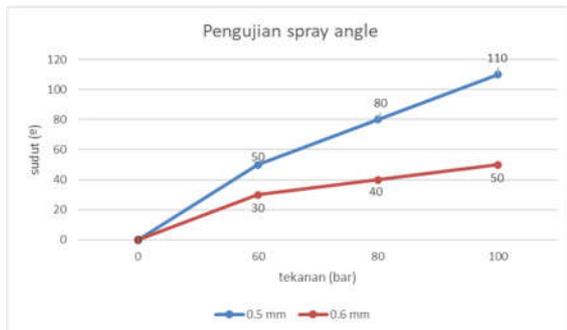
Semakin tinggi tekanan yang diinjeksikan ke fluida, maka panjang semprotan akan semakin besar pula, sedangkan semakin besar ukuran diameter *nozzle* yang digunakan maka panjang hasil semprotan akan semakin besar pula.

3.2. Sudut Semprotan Nozzle

Sudut dalam geometri adalah besaran rotasi suatu ruas garis dari satu titik pangkalnya ke posisi yang lain. Selain itu, dalam bangun ruang dua dimensi yang

beraturan, sudut dapat pula diartikan sebagai ruang diantara dua buah ruas garis lurus yang saling berpotongan (Wikipedia, 2007).

Sedangkan dalam ruang lingkup proses atomisasi, *spray angle* dapat didefinisikan sebagai radius yang terbentuk di dalam ruang dari penetrasi *nozzle*.



Grafik 2. Hubungan tekanan dan diameter nozzle terhadap sudut semprotan

Dari grafik 2. hasil eksperimen diatas, Dari awal proses atomisasi dijalankan, terlihat dari grafik bahwa hasil semprotan *nozzle* diameter 0.5 mm menghasilkan sudut semprotan (*spray angle*) yang lebih besar jika dibandingkan dengan hasil semprotan *nozzle* diameter 0.6 mm. Hal ini disebabkan karena ukuran lubang *nozzle* yang lebih kecil akan mengakibatkan hambatan aliran fluida menjadi semakin besar, dan menghasilkan ukuran *droplet* yang lebih kecil sehingga karakteristik semburan terlihat semakin melebar.

Tekanan kerja pompa yang diinjeksikan ke *nozzle* mempengaruhi besarnya sudut semprotan yang terbentuk, semakin tinggi tekanan fluida maka sudut hasil semprotan akan semakin besar.

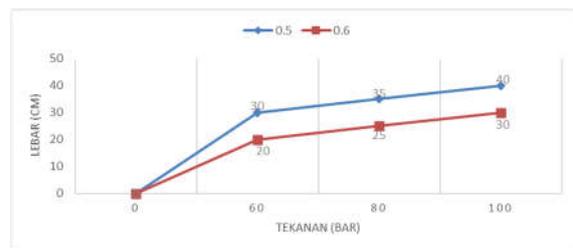
Berbeda dengan ukuran diameter lubang *nozzle*, semakin kecil lubang diameter *nozzle*, maka sudut semprotan yang dihasilkan akan semakin besar.

3.3 Lebar Semprotan

Lebar semprotan didefinisikan sebagai berikut, dua garis terluar dari pola

semprotan *nozzle* yang diambil titik terjauh dari *tip penetration* dan ditarik garis lurus berlawanan dengan arah semprotan, maka akan menghasilkan ukuran lebar dari semprotan *nozzle*.

Hasil lebar semprotan berhubungan dengan cakupan luas area yang akan dispray. Setiap jenis *nozzle* akan menghasilkan lebar semprotan yang berbeda walaupun dengan tekanan fluida yang sama.



Grafik 3. Hubungan tekanan dan diameter lubang nozzle terhadap lebar semprotan.

Dari grafik diatas, analisa dan pembahasan yang dapat dibuat oleh penulis adalah Terlihat dengan diameter lubang yang semakin kecil, maka akan menghasilkan lebar semprotan yang semakin besar. Hal tersebut sejalan dengan hasil sudut semprotan, yang diakibatkan semakin kecilnya luas penampang yang dilalui fluida, maka akan mengakibatkan hambatan fluida semakin besar. Sehingga menghasilkan ukuran droplet yang semakin kecil dan menghasilkan sebaran droplet yang semakin lebar sejalan dengan semakin tingginya tekanan yang diinjeksikan ke fluida.

Tekanan fluida mempengaruhi lebar semprotan, semakin tinggi tekanan fluida maka lebar semprotan dan luas cakupan akan semakin besar, begitu sebaliknya.

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian karakteristik semburan *nozzle* jenis fine droplet yang telah dilakukan dengan variasi tekanan fluida dan lubang diameter *nozzle* dapat diambil kesimpulan bahwa semakin besar tekanan fluida maka panjang, sudut, lebar semprotan akan semakin besar sedangkan

semakin besar lubang diameter nozzle, maka hasil panjang semprotan juga semakin besar, namun berbeda dengan sudut dan lebar semprotan yang dihasilkan dari besar lubang nozzle tersebut, yakni hasilnya kecil.

REFERENCES

- [1] Ainul Ghuri, Universitas Udayana “*Karakteristik Seprotan Bahan Bakar Biodiesel Pada Sistem Injeksi Common Rail*”. *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 14, no. 4, pp. 1312–1320, 2010, doi: 10.1016/j.rser.2009.12.011.
- [2] Central Control Room, 2017 PT. PJB UBJO&OM PLTU Paiton 9 Kideco.Co.Id “*Karakteristik batubara*”.
- [3] Hariyanto dan Sigit Pramono, “Upgrade Dust Supression System Fogging di PLTU Paiton 9”, Lomba Karya Inovasi PT. PJB 2017.
- [4] I Gusti Ketut Sukadana, S.T., M.T. Teknik Mesin Universitas Udayana (2015), “*Pembentukan Spray Angle Minyak Nabati Pada Ujung Nozzle Dengan Preheating Treatment*”. Lim, J., dan Sivathanu, Y., “*Pola Optik dari Nozzle Semprotan Bahan Bakar Multi-lubang*” Atomisasi dan semprotan, 2005.
- [5] Mine Safety and Health Administration (MSHA), “*Sifat-sifat mekanis debu*”.
- [6] T. A. D. S, L. Hakim, N. Ilminnafik, M. Nurkoyim, and K. Kunci, “Karakteristik Penyemprotan Campuran Diesel-Biodiesel Minyak Nyamplung dan Etanol Dengan Variasi Tekanan Injeksi,” pp. 26–27, 2020.
- [7] L. Hakim, N. Ilminnafik, G. Jatisukamto, and M. Nurkoyim, “Karakteristik spray diesel dan campuran biodiesel nyamplung pada ruang chamber dengan variasi temperatur ambient,” vol. 11, no. 1, pp. 89–94, 2022.