

Pengaruh Temperatur Pemanasan Awal (Pre-Heat) Terhadap Tingkat Atomisasi Dan Karakteristik *Spray* Pada *Airblast Atomizer*

Jhon Rio Halasan Simbolon, Ainul Ghurri dan I Dewa Gede Putra Swastika
Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Bali

Abstrak

Kompur pembakar jenazah merupakan istilah yang digunakan untuk burner yang dipakai dalam upacara Ngaben di Bali. Burner yang digunakan merupakan burner yang berjenis blow-torch dan menggunakan nosel yang berjenis pressure atomizer. Nosel ini hanya memiliki satu saluran bahan bakar yang membuat percampuran antara udara dan bahan bakar terjadi pada satu tangki saja. Burner ini juga menggunakan lilitan pipa dalam jumlah tertentu untuk pemanasan awal bahan bakar sebelum di semprotkan oleh nosel. Pada penggunaannya, saat berlangsung proses atomisasi, droplet yang dihasilkan tidak halus karena, masih banyak ligament yang dihasilkan. Penelitian ini menguji burner dengan mengganti nosel yang berjenis pressure atomizer menjadi airblast atomizer yang memiliki dua saluran, yaitu udara dan cairan, serta mengganti proses pemanasan yang awalnya menggunakan lilitan pipa menjadi memanaskan cairan sebelum disemprotkan oleh nosel. Cairan yang digunakan pada penelitian ini adalah air. Penelitian ini terfokus pada pengaruh temperatur pemanasan awal terhadap tingkat atomisasi dan karakteristik spray yang dihasilkan. Variasi temperatur air yang diujikan adalah 60°C, 70°C dan 80°C. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kenaikan temperatur menyebabkan penurunan besar sudut semburan. Kenaikan temperatur juga menyebabkan peningkatan penguapan air yang teratomisasi. Dan kenaikan temperatur akan menghasilkan jumlah droplet yang meningkat.

Kata Kunci : Airblast Atomizer, Atomisasi, Spray, Temperatur pemanasan.

Abstract

The corpse burner is a term used for burners in the Ngaben ceremony in Bali. The burner used is a blow-torch type burner and uses a pressure atomizer nozzle. This nozzle has only one fuel line which makes the mixing of air and fuel occur in just one tank. Burner also uses a certain amount of pipe coil to preheat the fuel before sprayed by the nozzle. In its use, during the atomization process, the resulting droplet is not smooth because there are still many ligaments produced. This study tested the burner by replacing the pressure atomizer nozzle to an airblast atomizer nozzle that has two channels, air and liquid, and replaces the preheating process that initially uses a pipe coil to heat the liquid to heat the liquid before sprayed by the nozzle. The liquid used in this study is water. This study focused on the effect of the preheating temperature on the level of atomization and the characteristics of the spray produced. Water temperature variations tested are 60 °C, 70 °C and 80 °C. The test results show that a rise in temperature causes a decrease in burst angle. The increase in temperature also causes an increase in atomized water evaporation. And the increase in temperature will result in an increased number of droplets.

Keywords : Airblast Atomizer, Atomization, Spray, Heating Temperature

1. Pendahuluan

Kompur bakar yang digunakan masyarakat Hindu dalam upacara Ngaben merupakan salah satu burner dengan jenis *blow torch*, Kompur ini terdiri dari beberapa komponen seperti kompressor, tangki bahan bakar, dan selang bahan bakar. Kompur ini bekerja dengan cara memanfaatkan udara yang di kompresikan dari kompressor untuk mengalirkan bahan bakar melalui satu saluran bahan bakar.

Pada penggunaannya, api yang dihasilkan dari proses pembakaran berupa *diffusion flame*, di mana *diffusion flame* ini merupakan nyala api yang terjadi dari proses pencampuran bahan bakar dan udara yang terjadi secara bebas/alami sehingga mengakibatkan waktu pembakaran jenazah berlangsung cukup lama (2-3 jam)

Salah satu faktor penyebab lama waktu pembakaran adalah proses atomisasi yang terjadi pada nosel kompur bahan bakar tidak terkontrol (terjadi secara bebas). Atomisasi ialah proses

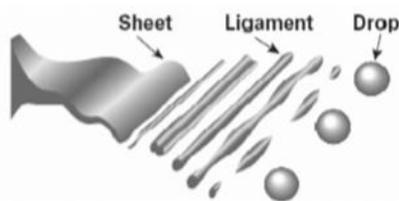
pembuatan butiran cairan di dalam fase gas. Atomisasi dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya karena temperatur pemanasan awal (pre-heating) pada fluida [1] Oleh karena itu, untuk meningkatkan proses atomisasi dilakukan penggantian proses pemanasan awal dengan menggunakan sumber panas yang berasal dari *thermostat* dan mengganti nosel yang awalnya berjenis *pressure atomizer* menjadi *airblast atomizer* (nosel dengan dua saluran fluida)

Pengujian pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh temperatur pemanasan awal terhadap tingkat atomisasi dan karakteristik spray. Variasi temperatur yang diujikan adalah 60°C, 70°C dan 80°C, dengan tekanan udara konstan pada 60 psi dan tekanan air konstan pada 60 psi.

2. Dasar Teori

Burner merupakan alat yang digunakan untuk menghasilkan proses penguapan atau proses atomisasi bahan bakar untuk mendapatkan pencampuran yang baik dengan udara pembakaran. Pada penggunaan kompor jenazah pada saat ini, *burner* yang digunakan merupakan *burner* dengan jenis *blow torch*, yang bekerja dengan cara memansakan bahan bakar cair yang dialirkan ke koil pipa pemanas. [2]

Atomisasi merupakan proses pembuatan butiran cair di dalam fase gas. Cairan teratomisasi ke dalam tiga tahap, yaitu lembaran tipis (*sheet*), ikatan (*ligament*) dan tetesan/butiran (*droplet*) [3]. Proses atomisasi terjadi karena adanya integrasi/perpecahan lembaran tipis (*sheet*) oleh energy kinetiknya sendiri [4]. Atomisasi terjadi karena adanya bantuan nosel yang berfungsi memecah cairan menjadi bongkahan-bongkahan kecil yang disebut dengan *droplet* [5] atomisasi dipengaruhi oleh tiga faktor, yaitu tegangan permukaan, viskositas dan densitas. [6]



Gambar 1. Tiga Tahap Proses Atomisasi

Tegangan permukaan merupakan kemampuan atau kecenderungan zat cair untuk selalu menuju ke keadaan yang luas permukaannya lebih kecil. Viskositas merupakan suatu angka yang menyatakan besarnya perlawanan/hambatan/ketahanan suatu bahan bakar cair untuk mengalir. Semakin besar viskositas, maka semakin sedikit droplet yang dihasilkan [6]. Densitas/massa jenis merupakan suatu perbandingan antar daerah suatu zat yang berisi partikel-partikel dengan suatu daerah volume tertentu dari zat tertentu. Densitas yang tinggi

cenderung menghasilkan ukuran droplet yang lebih besar.

Sudut semburan (*spray angle*) merupakan sudut yang terbentuk dari semburan fluida yang keluar dari nosel. Sudut semburan bergantung pada geometri dari nosel dan juga properti dari liquid dan tekanan selama penyemburan. [7]

Perpindahan panas adalah proses berpindahnya energy kalor atau panas karena adanya perbedaan temperatur, dimana energy kalor akan berpindah dari temperatur medium yang lebih tinggi ke temperatur medium yang lebih rendah. Mekanisme perpindahan panas terbagi menjadi tiga yaitu secara konduksi, konveksi, dan radiasi.

Airblast atomizer merupakan nosel berjenis atomizer yang bekerja dengan cara cairan/fluida dalam jumlah yang besar di campur di dalam nosel sebelum disemprotkan dan menggunakan kecepatan aliran yang relatif rendah. Cairan yang digunakan pada penelitian ini adalah air, karena penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat atomisasi dan karakteristik *spray* yang dihasilkan oleh *airblast atomizer*.



Gambar 2. Airblast Atomizer

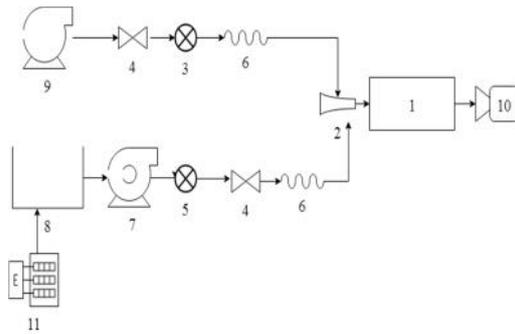
3. Metode Penelitian

Terdapat dua pengujian pada penelitian ini untuk mendapatkan pengaruh dari temperatur pemanasan awal terhadap tingkat atomisasi dan karakteristik *spray* pada *airblast atomizer*.

Pengujian pertama dilakukan untuk mendapatkan geometri semburan dan tingkat atomisasi selama proses atomisasi terjadi. Pengujian ini dilakukan dengan merekam proses atomisasi yang terjadi dengan menggunakan kamera *Sony RX100 Mark 5* yang mampu menangkap gambar sebanyak 1000 *frame per second* (fps) dengan rasio 1244 x 240 pixel. Pengujian ini dilakukan untuk mengamati bentuk semburan, sudut semburan yang terbentuk dan tahapan atomisasi.

Pengujian kedua dilakukan untuk mendapatkan karakteristik penguapan. Pengujian ini dilakukan dengan menghitung selisih antara volume air sebelum diatomisasi dan volume air setelah teratomisasi dengan menggunakan media spons untuk membantu menangkap droplet berukuran kecil selama terjadi proses atomisasi.

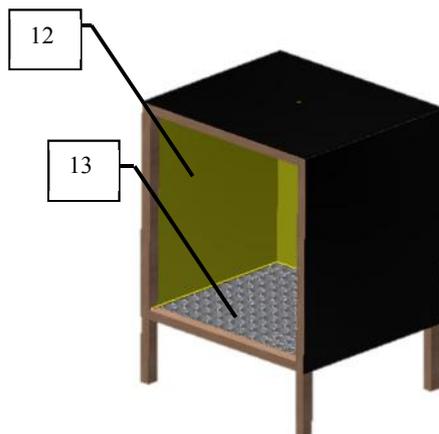
Adapun skema instalasi penelitian adalah sebagai berikut ;



Gambar 3. Skema Instalasi Penelitian Pertama

Keterangan :

1. Atomization chamber
2. Airblast atomizer
3. Rotameter
4. Valve
5. Pressure gauge
6. Selang
7. Diaphragm water pump
8. Tangki
9. Kompresor
10. Kamera
11. Thermostat



Gambar 4. Skema instalasi penelitian kedua

Keterangan :

12. Spons
13. Inline patternator

Adapun langkah-langkah pengujian adalah sebagai berikut :

I. Tahap Persiapan

1. Mengisi tangki dengan air.
2. Melakukan instalasi pengujian seperti yang ditunjukkan gambar 3 dan 4.

II. Tahap Pengujian

A. Pengujian karakteristik geometri semburan :

1. Hidupkan kamera. Gunakan mode HFR (High Frame Rate) dengan pilihan warna hitam putih.
2. Hidupkan kompresor.
3. Hidupkan diaphragm water pump.

4. Atur tekanan pada kompresor dan water pump sebesar 60 psi.
5. Panaskan air sampai pada temperatur yang akan diujikan.
6. Ketika *spray* keluar dari nosel, mulai pengambilan gambar.

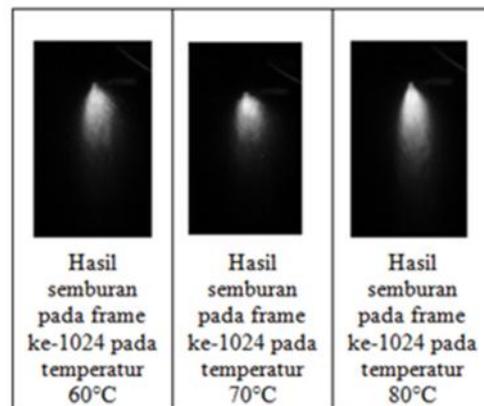
B. Pengujian karakteristik penguapan :

1. Isi air sebanyak 250 mL pada tangki.
2. Timbang massa awal spons.
3. Hidupkan kompresor.
4. Hidupkan diaphragm water pump.
5. Atur tekanan pada kompresor dan water pump sebesar 60 psi.
6. Panaskan air sampai pada temperatur yang akan diujikan.
7. Tampung air hasil atomisasi yang tidak mengendap pada spons/
8. Setelah air habis, timbang massa spons yang telah terkena spray.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Karakteristik Geometri Semburan

Dari hasil perekaman selama proses atomisasi selama dua detik, di hasilkan gambar sebanyak ±1200 buah gambar yang sudah di ekstraksi. Dari setiap variasi pengujian, sudut semburan terbentuk pada gambar (frame) ke-1024, seperti pada gambar berikut :



Gambar 5. Hasil Semburan

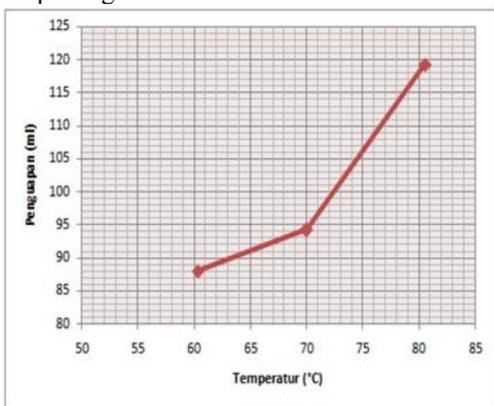
Pada pengujian ini, pengambilan data dilakukan dengan menggunakan *high speed video 1000 fps*. Adapun gambar yang diambil merupakan frame dari titik awal udara diinjeksikan hingga hasil semprotan stabil.

Dari gambar 5, dapat di lihat pada pengujian dengan temperature 60°C, secara visual dapat dilihat terdapat titik titik kecil pada area semburan yang di hasilkan. Titik titik kecil itu mengindikasikan bahwa masih banyak ligament-ligamen yang dihasilkan dan belum air belum berubah sepenuhnya menjadi droplet, hal ini menunjukkan bahwa pada temperatur 60°C, air belum teratomisasikan dengan baik, karena

udara yang dihasilkan dari kompresor belum dapat memecah air secara keseluruhan.

Pada pengujian dengan temperatur 70°C, titik-titik air yang dihasilkan semakin sedikit, hal ini menunjukkan bahwa air sudah mulai teratomisasi lebih baik, karena ligament-ligament yang dihasilkan semakin sedikit, hal ini menunjukkan bahwa viskositas air semakin menurun yang menyebabkan air semakin mudah terdisintegrasi oleh udara, demikian juga pada pengujian dengan temperatur 80°C, air sudah hampir teratomisasi sepenuhnya, karena titik-titik air yang menandakan ligament semakin tidak tampak pada gambar.

Pada pengujian dengan variasi temperature 60 °C semburan membentuk sudut sebesar 73,56°. Pada pengujian dengan 333 emperature 70°C, sudut semburan yang terbentuk sebesar 72,13°, dan pada pengujian dengan 333 emperature 80°C, sudut semburan yang terbentuk sebesar 62,86°. Hubungan antara temperatur dan sudut yang dihasilkan dapat dilihat pada gambar berikut :



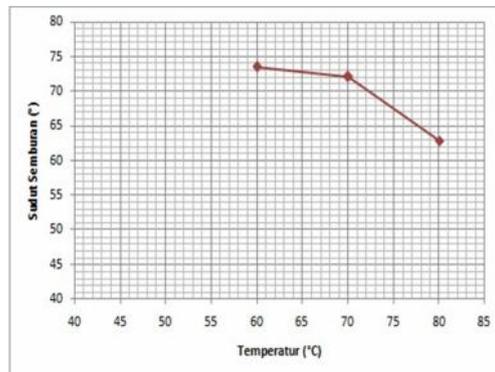
Gambar 6. Hubungan antara temperatur dan sudut semburan

Gambar 6 menunjukkan pengaruh temperatur pemanasan terhadap sudut semburan yang dihasilkan oleh nozzle. Dapat dilihat pada gambar bahwa semakin tinggi temperatur yang di ujikan, maka sudut semburan yang dihasilkan akan semakin kecil, dapat dilihat pada gambar, pada temperatur 60°C, sudut yang didapat sebesar 73,56°, pada temperatur 70°C sudut yang didapat sebesar 72,13°, dan pada temperatur 80°C sudut yang didapat sebesar 62,86°. Hal ini bisa jadi disebabkan oleh beberapa hal. Antara lain karena adanya lubang udara pada nozzle, yang menyebabkan *droplet* yang lebih kecil mudah mengikuti aliran udara yang keluar dari lubang yang menyebabkan sudut semburan semakin kecil.

4.2 Karakteristik Penguapan

Pengujian karatersitik penguapan dilakukan dengan cara menghitung selisih massa spons yang diletakkan di sekeliling nozzle pada saat sebelum disemprotkan oleh air dan sesudah disemprotkan ditambah dengan volume air yang tertampung selama pengujian. Pengujian ini dilakukan dengan mengatur volume awal penyemprotan sebesar 250 ml.

Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali pada satu variasi temperatur. variasi temperatur yang diujikan ±60°C, 70°C, dan 80°C. Hasil dari pengujian tersebut menunjukkan adanya hubungan antara tempratur pemanasan terhadap karakteristik penguapan. Hubungan tersebut dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 7. Hubungan antara temperatur dan penguapan

Grafik pada gambar 7 merupakan hasil rata-rata dari ketiga pengujian. Pada grafik dapat dilihat adanya hubungan antara temperatur pemanasan dengan penguapan. Semakin tinggi temperatur, maka penguapan akan semakin besar. Hal ini disebabkan karena peningkatan temperatur akan meningkatkan proses perubahan fase dari air menjadi uap. Semakin banyaknya uap yang dihasilkan, menunjukkan bahwa ukuran *droplet* yang dihasilkan semakin mengecil, yang menyebabkan *droplet* semakin mudah terdisintegrasi oleh udara luar.

5. Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil dari pengujian yang dilakukan terhadap tingkat atomisasi dan karakteristik *spray* pada *Airblast atomizer* dengan menggunakan variasi temperatur pemanasan pada air, menunjukkan adanya pengaruh pada karakteristik geometri semburan dan karakteristik penguapan.
2. Dari hasil pengujian karakteristik geometris semburan (*spray*) khususnya pada sudut semburan yang di dapat, terdapat korelasi antara kenaikan temperatur dengan pembentukan sudut semburan. Kenaikan temperatur akan menyebabkan sudut semburan semakin mengecil. Dan dari hasil pengujian karakteristik penguapan, didapatkan kesimpulan bahwa peningkatan temperatur akan meningkatkan volume air yang menguap.
3. Dari hasil visual pada setiap variasi temperatur, setiap variasi menunjukkan bahwa terjadi proses atomisasi pada saat air disemprotkan oleh *Airblast atomizer*. Peningkatan temperatur memberikan efek baik itu dari proses atomisasi maupun sudut semburan yang terbentuk. Di mana pada proses atomisasi, kemaikan temperatur menyebabkan peningkatan dari droplet yang di hasilkan. Dan pada pembentukan

sudut semburan, kenaikan temperatur akan menyebabkan penurunan besar sudut semburan yang dihasilkan.

Daftar Pustaka

- [1] Ghurri, A., Adhi Suryawan, A. A. and Tua Sagala, B. (2015), *Pengaruh Jumlah Lilitan Pipa Sebagai Pemanasan Awal Pada Kompor Pembakar Jenazah*, Proceeding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XIV.
- [2] Tjokrowiastro, E. H. and Widodo, B. U. K. (1990) *Bahan Ajar Bahan Bakar dan Teknik Pembakaran Dasar*.
- [3] Somerkallio, M. (2011), *Spray Application Of Strength Chemicals Master of Science Thesis*, (October).
- [4] Panchasara, H. V. (2010), *Spray Characteristics And Combustion Performance Of Unheated And Preheated Liquid Biofuels Doctor of Philosophy Dissertation*.
- [5] Pardede, M. H. (2012) *Uji Karakteristik Minyak Nyamplung dan Aplikasinya Pada Kompor Tekanan*, Bogor Agricultural University.
- [6] Graco, I. (1995) *Atomization: Concept and Theory Training*.



Jhon Rio Halasan Simbolon, ST., menyelesaikan studi S1 di Universitas Udayana, pada tahun 2018. Bidang penelitian yang diminati adalah topik-topik yang berkaitan dengan pembakaran dan mekanika fluida.