

# Analisis Pembentukan Sudut Semburan Minyak Jelantah Pada Ujung Nosel *Swirl*

Thegar Arya Putra Adi Prasetya, I Ketut Gede Wirawan, dan Wayan Nata Septiadi

Jurusan Teknik Mesin Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Bali

---

## Abstrak

*Pada saat ini semakin banyaknya kendaraan yang terus meningkat serta keperluan yang terus menggunakan bahan bakar fosil sehingga ketersediaan minyak bumi di alam semakin sedikit, oleh karena itu dilakukan penelitian untuk menemukan bahan bakar alternatif. Salah satu bahan bakar alternatif adalah minyak jelantah karena merupakan limbah dan ketersediaannya berlimpah. Parameter yang harus diperhatikan bila minyak jelantah digunakan sebagai bahan bakar adalah sudut semburan.*

*Secara teknis minyak jelantah tidak akan teratomisasi karena viskositasnya yang tinggi. Untuk menurunkan viskositas tersebut maka dilakukan pemanasan awal pada pipa tembaga yang akan dialiri oleh minyak jelantah. Temperatur pemanasan awal divariasikan pada 350°C, 360°C, 370°C, 380°C, dan 390°C dengan tekanan bahan bakar minyak jelantah dari 3 bar sampai 5 bar serta menggunakan nosel swirl dengan diameter lubang nosel sebesar 0,7mm dijaga konstan.*

*Peningkatan temperature pemanasan awal dan tekanan serta menggunakan nosel suwir menyebabkan terjadi peningkatan sudut sembur minyak jelantah. Jika dibandingkan minyak jelantah yang menggunakan nosel sederhana, minyak jelantah menggunakan nosel suwir mempunyai sudut sembur lebih besar 5° sampai 11° pada temperature dan tekanan yang sama. Penurunan viskositas terjadi dari 30cP sampai 8cP pada temperature 50°C sampai 100°C. Penurunan nilai viskositas tersebut berpengaruh terhadap sudut semburan yang dihasilkan pada ujung nosel.*

*Kata Kunci : minyak jelantah, pemanasan awal, sudut semburan*

## Abstract

*At this time the increasing number of vehicles continue to increase and the need continues to use fossil fuels so that the availability of petroleum in nature is less, therefore conducted research to find alternative fuel. One alternative fuel is cooking oil because it is a waste and its availability is abundant. The parameters to watch for when used cooking oil as fuel is the spray angle.*

*Technically, WCO will not be atomized because the viscosity is very high. To reduce the viscosity, then performed preheating of the copper pipe that would powered by WCO. The preheat temperatures was varied at 350°C, 360°C, 370°C, 380°C and 390°C with the fuel pressures of WCO at the pressures from 3 bar to 5 bar and using swirl nozzle at diameter of 0.7 mm was kept constant.*

*An increase in preheat temperature and pressure and using a swirl nozzle causes an increase in spray angle of waste cooking oil. When compared to used waste cooking oil using a plain nozzle, the waste cooking oil using the swirl nozzle has a larger angle of 5 ° to 11 ° at the same temperature and pressure. Decrease in viscosity occurs from 30cP to 8cP at a temperature of 50 ° C to 100 ° C. The decrease of the viscosity value has an effect on the spray angle produced at the tip of the nozzle.*

*Keyword: waste cooking oil, preheating, spray angle*

---

## 1. Pendahuluan

Kehidupan manusia pada saat ini tidak dapat terlepas dari kebutuhan energi. Kebutuhan tersebut bahkan bisa dikatakan sudah menjadi kebutuhan pokok karena energi menjadi komponen penting bagi peralatan yang mendukung aktivitas manusia sehari-hari. Pada tahun 2000, penggunaan minyak diesel dan minyak solar sebesar (42%) lalu minyak bakar sebesar (10%), avtur (2%) , minyak tanah (23%), dan bensin (23%). Pada tahun 2012 konsumsi bensin (50%), minyak solar (37%), avtur (7%), minyak tanah (4%), dan minyak bakar (2%). Setelah melihat penggunaan energi tersebut pemerintah telah melakukan berbagai cara untuk membatasi konsumsi BBM yang terus meningkat. Salah satu cara yang digunakan adalah mengolah minyak tanah dengan gas untuk sektor rumah tangga. Sebagian masyarakat

masih menggunakan minyak tanah untuk memasak dianggap lebih aman dibandingkan menggunakan LPG (*Liquid Petroleum Gas*) karena bahaya yang ditimbulkan LPG dapat menyebabkan kerugian bahkan korban jiwa apabila terjadi kebocoran gas lalu meledak sehingga mengakibatkan kebakaran. Penggunaan minyak tanah untuk memasak harus dibatasi karena bahan bakar ini akan habis jika di konsumsi dalam jangka waktu yang lama. Untuk mengatasi masalah tersebut, maka salah satu bahan bakar alternatif untuk menggantikan minyak tanah adalah minyak nabati.

Minyak nabati merupakan minyak yang diolah berasal dari tanaman. Penelitian mengenai minyak nabati ini sudah mulai berkembang. Banyak tanaman yang dinilai memiliki potensi sebagai penghasil minyak nabati setelah melalui serangkaian proses

seperti minyak kelapa, minyak jarak dan minyak jelantah. Sudah banyak pemanfaatan minyak nabati yang sudah dilakukan, Salah satunya adalah minyak jelantah atau Waste Cooking Oil (WCO). Di Indonesia, pemanfaatan WCO masih kontroversial. Sebagaimana WCO dari perusahaan atau industri besar dijual kepada para pedagang kaki lima, lalu minyak tersebut digunakan lagi untuk menggoreng makanan dagangan. Sebagian lainnya langsung dibuang ke saluran pembuangan. Kini WCO dapat digunakan sebagai biodiesel untuk menghidupkan mesin diesel.

Biodiesel merupakan bioenergi, bahan bakar nabati yang berasal dari minyak nabati yang telah melalui proses transesterifikasi, baik minyak bekas penggorengan maupun minyak yang belum terpakai. Biodiesel dapat dipakai sebagai bahan bakar alternatif yang dapat menggantikan Bahan Bakar Minyak (BBM) untuk motor diesel [1]. Biodiesel memiliki beberapa keunggulan dibanding dengan solar seperti bahan bakar ramah lingkungan karena mengeluarkan hasil gas buang atau emisi yang jauh lebih baik. Merupakan *renewable energy* karena berasal dari bahan alam yang dapat didaur ulang. Biodiesel yang terbuat dari WCO bersifat ramah terhadap lingkungan, tidak menimbulkan polusi pada air, udara, maupun tanah karena mudah diurai dan bahan bakunya dapat didaur ulang. Pemakaian WCO sebagai bahan baku pembuatan biodiesel dapat mengurangi pencemaran pada lingkungan yang berasal dari limbah minyak goreng yang digunakan industri – industri rumah tangga. Dengan menggunakan hasil limbah minyak goreng tersebut juga dapat mengurangi biaya produksi biodiesel yang termasuk kategori cukup mahal dikarenakan terbatasnya ketersediaan bahan baku dan harganya yang relatif tinggi.

Penggunaan minyak nabati menjadi bahan baku biodiesel mempunyai berbagai keunggulan, dseperti sumber minyak nabati yang mudah didapatkan, sedangkan dari cara pembuatannya, minyak nabati lebih mudah dibuat dan lebih cepat. Trigliserida merupakan triester gliserol dengan asam lemak juga menjadi zat-zat penyusun minyak yang penting baik minyak nabati maupun hewani. Susunan asam lemak juga menjadi faktor yang mempengaruhi sifat fisik dari minyak tersebut [1].

Berbagai penelitian tentang minyak nabati telah dilakukan oleh banyak peneliti, adapun penelitian-penelitian yang telah dilaksanakan yaitu tentang perbedaan sudut semprotan minyak nyamplung dengan minyak tanah melalui perlakuan panas dan tanpa perlakuan panas pada kompor bertekanan [2].

Dari hasil penelitian-penelitian tersebut, peneliti terpikirkan untuk mengembangkan penelitian “**Analisis pembentukan sudut semburan minyak jelantah pada ujung nosel swirl**” untuk mengetahui apakah WCO dapat dipakai sebagai bahan bakar untuk pembentukan sudut sembur, pengaruh variasi temperatur pemanasan awal dan tekanan pada bahan bakar terhadap sudut sembur. Pada penelitian ini

nosel yang digunakan adalah nosel *swirl* dan menggunakan bahan bakar WCO.

Dalam hal ini maka ada beberapa permasalahan yang akan dikaji, yaitu:

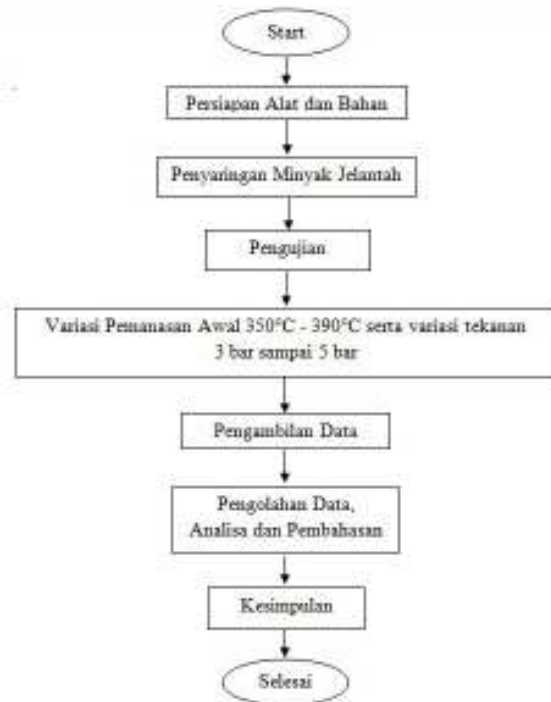
1. Bagaimana pengaruh variasi temperatur pemanasan awal terhadap sudut sembur minyak jelantah pada ujung nosel *swirl*?
2. Bagaimana pengaruh variasi tekanan terhadap sudut sembur pada ujung nosel *swirl*?

Beberapa batasan ditetapkan dalam penelitian ini meliputi:

1. Jenis bahan bakar yang digunakan dalam penelitian adalah WCO dari limbah hotel.
2. Menggunakan nosel *swirl* dengan diameter 0,7 mm.
3. Temperatur pemanasan awal dijaga konstan.
4. Luas bidang pemanasan untuk pemanasan awal.
5. Pipa tembaga yang digunakan berdiameter 6 mm dengan ketebalan 0,6 mm.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1 Alur Penelitian



Gambar 1. Diagram alir penelitian

### 2.2 Alat dan Bahan

1. Bahan  
Bahan penelitian ini menggunakan minyak jelantahl seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Minyak Jelantah

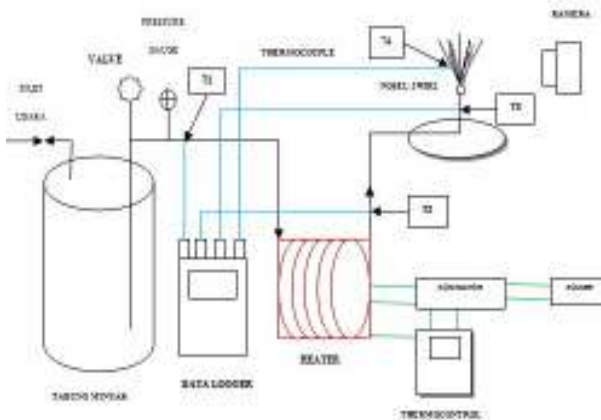
## 2. Alat

Penelitian dan pengujian *spray angle* minyak kelapa ini mempergunakan peralatan dan bahan sebagai berikut:

1. Tabung bahan bakar
2. Kompresor
3. Data logger
4. Kamera
5. Pipa tembaga
6. Nosel *swirl*
7. Heater
8. Thermocontrol

## 2.3 Set up

Dimulai dengan memasukkan minyak jelantah ke dalam tabung. Udara bertekanan dimasukkan kedalam tabung dan besarnya dijaga konstan. Katup dibuka, minyak bertekanan mengalir melalui pipa tembaga yang dipanasi dengan *heater* menuju nosel. Uap minyak keluar dari nosel akan membentuk *spray*



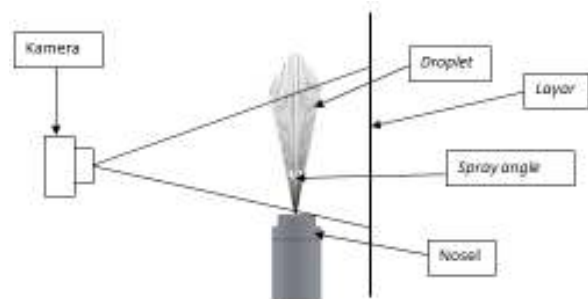
Gambar 3. Set up peralatan

## 2.4 Pengujian

Pengujian *spray angel* minyak jelantah ini dilakukan dengan variasi pemanasan awal, 350°C - 390°C, serta variasi tekanan pada 3 bar sampai 5 bar. Adapun langkah – langkah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Masukkan 500ml minyak jelantah ke dalam tabung
2. Masukkan udara bertekanan ke dalam tabung menggunakan kompresor sebesar 3 bar dan besarnya dijaga konstan.
3. Panaskan *pipe line* sampai temperatur yang diinginkan.

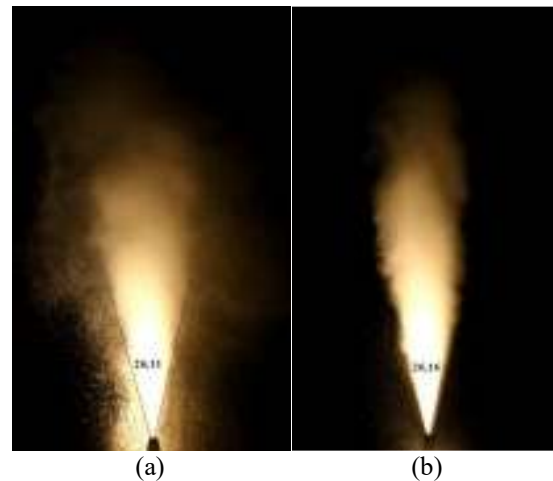
4. Setelah temperatur tercapai dan terbaca melalui thermocontrol
5. Buka katup secara penuh, sehingga minyak jelantah bertekanan akan mengalir menuju nosel melalui *pipe line* yang dipanaskan.
6. Ketika *spray* keluar dari nosel, catat temperatur pada setiap titik yang telah ditentukan serta *capture spray* menggunakan kamera seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.
7. Gambar *spray* dari hasil *capture* menggunakan kamera akan diukur menggunakan *software ImageJ*.
8. Lakukan langkah 1-6 untuk masing-masing variasi pemanasan awal dan tekanan.



Gambar 4. Capture spray

## 3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Data sudut semburan minyak jelantah pada tekanan 3 bar, 4 bar, dan 5 bar dengan variasi temperature 350°C, 360°C, 370°C, 380°C, 390°C





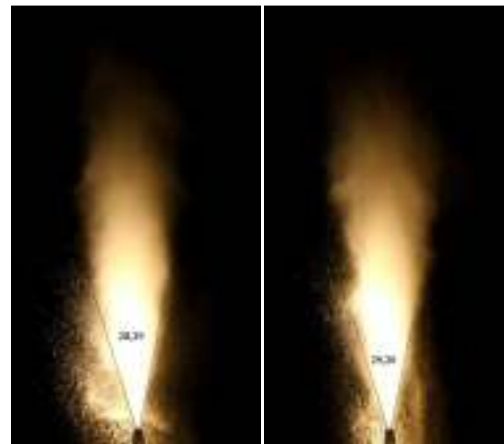
(c)

(d)



(e)

**Gambar 5.** Sudut semburan minyak jelantah pada tekanan 3 bar pada suhu 350°C menghasilkan sudut 26,11°(a), 360°C menghasilkan sudut 26,16°(b), 370°C menghasilkan sudut 26,58°(c), 380°C menghasilkan sudut 27,23°(d), 390°C menghasilkan sudut 27,61°(e)



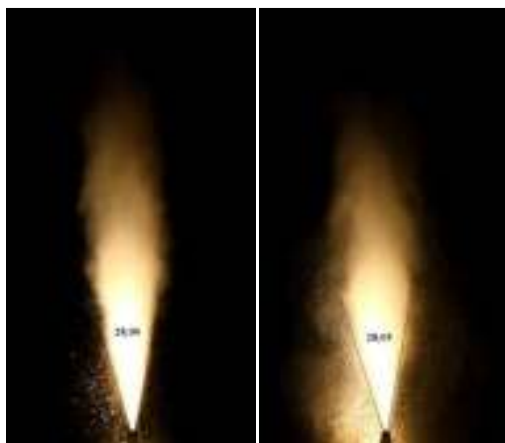
(c)

(d)



(e)

**Gambar 6.** Sudut semburan minyak jelantah pada tekanan 4 bar pada suhu 350°C menghasilkan sudut 28°(a), 360°C menghasilkan sudut 28,05°(b), 370°C menghasilkan sudut 28,29°(c), 380°C menghasilkan sudut 29,20°(d), 390°C menghasilkan sudut 29,38°(e)



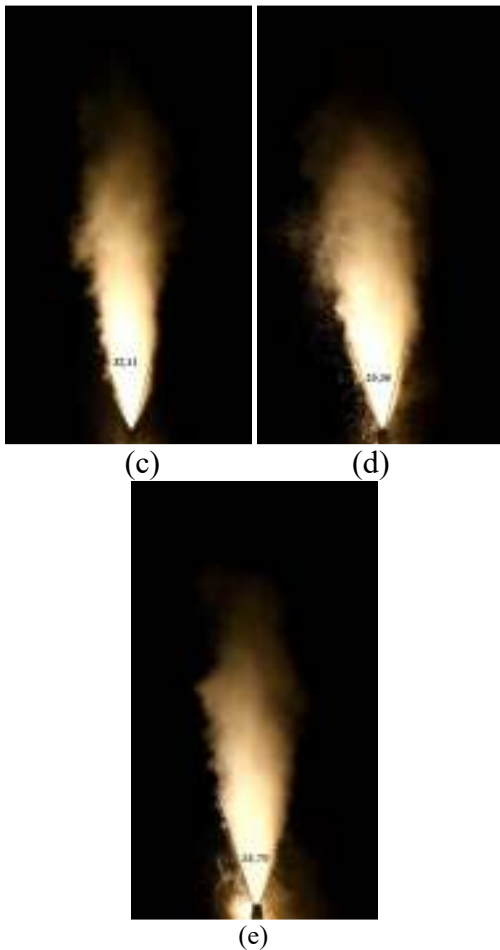
(a)

(b)



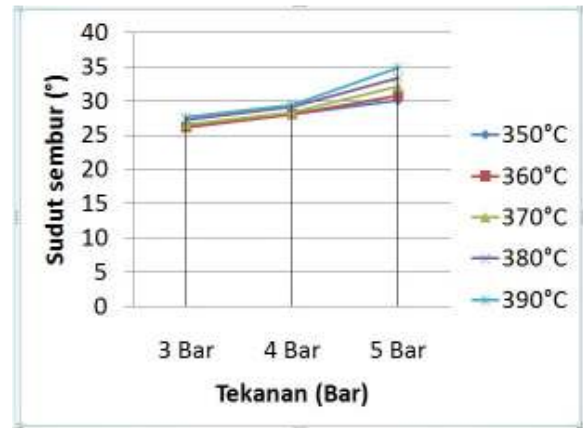
(a)

(b)



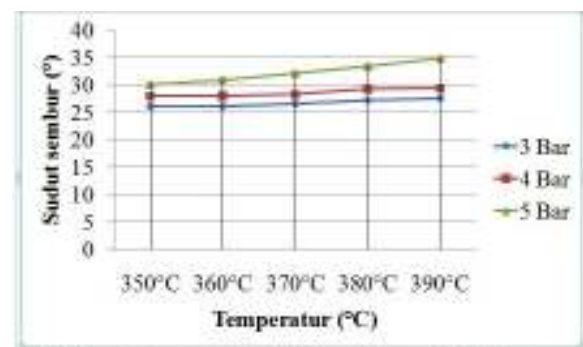
**Gambar 7.** Sudut semburan minyak jelantah pada tekanan 5 bar pada suhu 350°C menghasilkan sudut 30,02°(a), 360°C menghasilkan sudut 30,82°(b), 370°C menghasilkan sudut 32,11°(c), 380°C menghasilkan sudut 33,36°(d), 390°C menghasilkan sudut 34,79°(e)

### 3.3 Pengaruh tekanan dan temperature pemanasan awal terhadap sudut semburan



**Gambar 8.** Grafik pengaruh tekanan terhadap sudut semburan

Pada gambar 8 di atas menunjukkan bahwa tekanan mempengaruhi peningkatan sudut sembur. Pada suhu 350°C, tekanan 3 bar menuju 4 bar terjadi peningkatan sudut semburan sebesar 1,89° dan pada tekanan 4 bar menuju 5 bar terjadi peningkatan sudut semburan sebesar 2,02°. Pada suhu 360°C, tekanan 3-5 bar terjadi peningkatan sudut sekitar 1° - 2°. Pada suhu 370°C, tekanan 3 - 5 bar terjadi peningkatan sudut sekitar 1° - 3°. Pada suhu 380°C, tekanan 3 - 5 bar terjadi peningkatan sudut sekitar 2° - 3°. Pada suhu 390°C, tekanan 3 - 5 bar terjadi peningkatan sudut sekitar 2° - 4°. Tekanan yang tinggi akan mempermudah proses atomisasi dan menghasilkan ukuran droplet yang lebih halus. Droplet yang halus bila bercampur dengan udara akan mudah terbakar.



**Gambar 9.** Grafik pengaruh temperatur pemanasan awal terhadap sudut Semburan

Gambar 9. menunjukan bahwa peningkatan temperature mempengaruhi peningkatan sudut sembur. Pada tekanan 3 bar, suhu 350°C sampai 390°C terjadi peningkatan sudut sebesar 0,05° sampai 0,62°. Pada tekanan 4 bar, suhu 350°C sampai 390°C terjadi peningkatan sudut sebesar 0,05° sampai 0,24°. Pada tekanan 5 bar, suhu 350°C sampai 390°C terjadi peningkatan sudut sebesar 0,29° sampai 1,43°. Sudut semburan nosel meningkat akibat peningkatan temperatur minyak yang dapat menurunkan viskositas. Asam lemak bebas (*free fatty acid*) dapat mempengaruhi viskositas [3]. Viskositas minyak akan menurun

ketika asam lemak bebas yang terkandung pada minyak sedikit. Asam lemak bebas yang terkandung pada minyak banyak menyebabkan terbetuknya endapan pada nosel. Endapan asam lemak bebas dan gliserol dapat mengganggu proses atomisasi bahan bakar. Hal ini dapat diatasi dengan cara memanaskan minyak kelapa untuk menurunkan asam lemak bebas sehingga viskositas minyak semakin kecil [4]. Selain itu nosel yang digunakan harus dibersihkan atau diganti dengan nosel yang baru setelah beberapa kali pemakaian nosel.

#### 4. Kesimpulan

Dari hasil pengujian yang dilakukan mengenai pengaruh temperatur pemanasan awal dan tekanan terhadap sudut semburan dengan menggunakan *swirl nozzle* dapat disimpulkan bahwa peningkatan tekanan berpengaruh terhadap sudut semburan WCO. Ketika tekanan dinaikan dari 3 bar sampai 5 bar terjadi peningkatan sudut semburan, setiap kenaikan 1 bar pada masing - masing temperature preheat maka terjadi peningkatan sudut semburan rata - rata 2° sampai 3°.

Peningkatan temperatur pemanasan awal berpengaruh terhadap sudut semburan WCO. Pada tekanan yang sama, setiap kenaikan suhu 10°C dari 350°C-390°C terjadi kenaikan sudut rata - rata sebesar 0,05° - 0,62°. Hal ini terjadi karena pada saat pemberian preheat viskositas dari minyak jelantah mengalami penurunan, penurunan viskositas terjadi dari 75 cP sampai 8 cP pada temperature 27°C hingga 100°C. Penurunan nilai viskositas tersebut berpengaruh terhadap sudut semburan yang dihasilkan pada ujung nosel.

#### Daftar Pustaka

- [1] Erliza Hambali, dkk .2007. **Teknologi Bioenergi**. Jakarta : PT Agromedia Pustaka.
- [2] PARDEDE, M. H. 2012. **Uji Karakteristik Minyak Nyamplung dan Aplikasinya Pada Kompor Tekan**. Bogor Agricultural University.
- [3] Kratzeisen. M. and Muller. J., 2009, **Influence of Free Fatty Acid Content of Coconut Oil on Deposit and Performance of Oil Pressure Stove**, Hohenheim University.
- [4] Nouredini. H., Et all, 1992, **Viscosities of Vegetable Oil and Fatty Acids**, University of Nebraska.
- [5] Arisudana, A. dkk. 2015. **Pengaruh Temperatur Preheating dan Tekanan**

**Minyak Kelapa Terhadap Sudut Semburan Nosel**. Jurnal Ilmiah Teknik Desain Mekanika. Jurusan Teknik Mesin Universitas Udayana. Bali.

- [6] Wirawan, I. K. G., Et all, 2015, **Pengaruh Temperatur Pemanasan Awal Tipe Straight Pada Minyak Kelapa Terhadap Sudut Semprot Nosel**, Proceeding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XIV (SNTTM XIV), Banjarmasin.