

## PENGARUH DISTRIBUSI UDARA TERHADAP KINERJA TUNGKU GASIFIKASI SEKAM PADI TIPE *DOWNDRAFT* *CONTINUE*

**Duwi Prima Sari<sup>1</sup>, Subroto<sup>2</sup>, Waluyo Adi Siswanto<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura 57102 Telp 0271 717417

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura 57102 Telp 0271 717417

<sup>3</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura 57102 Telp 0271 717417

Email: [d200120041@student.ums.ac.id](mailto:d200120041@student.ums.ac.id)

### Abstrak

Bertambahnya jumlah penduduk menyebabkan kebutuhan manusia akan energi setiap tahun terus meningkat, hal ini akan mengakibatkan semakin menipisnya sumber energi yang ada yang merupakan energi tak terbarukan. Maka perlu dicari sumber-sumber energi alternative lain yang dapat diperbaharui. Salah satu sumber energi alternative yang mudah ditemukan dan dalam pemanfaatannya belum banyak dimanfaatkan adalah biomassa. Salah satu contoh biomassa yaitu sekam padi, dalam pemanfaatan sekam padi sebagai penghasil energi alternative dengan menggunakan metode gasifikasi. Gasifikasi adalah proses perubahan bahan bakar padat secara termokimia menjadi gas, dimana udara yang diperlukan lebih rendah dari udara yang digunakan untuk proses pembakaran. Penelitian ini menggunakan tungku gasifikasi tipe *downdraft* dengan bahan bakar sekam padi dan menggunakan variasi jumlah lubang distributor udara yang masuk kedalam tungku yaitu tipe 1 (4 lubang), tipe 2 (8 lubang), dan tipe 3 (12 lubang). Kemudian mengambil data meliputi temperatur pembakaran, waktu penyalaan dan waktu nyala efektif. Hasil penelitian menunjukkan penggunaan distributor udara mempengaruhi temperature rata-rata pembakaran, waktu penyalaan, dan waktu nyala efektif yang dihasilkan. Pada penggunaan distributor udara tipe 1 temperatur pembakaran rata-rata sebesar 547,23°C waktu penyalaan 7 menit dan waktu nyala efektif 50 menit. Distributor udara tipe 2 temperatur pembakaran rata-rata sebesar 524,75°C waktu penyalaan 9 menit dan waktu nyala efektif 53 menit. Sedangkan pada penggunaan distributor udara tipe 3 temperatur pembakaran rata-rata yang dihasilkan sebesar 524,05°C waktu penyalaan 9,5 menit dan waktu nyala efektif 54 menit.

**Kata kunci:** Gasifikasi, Distributor Udara, Temperatur Pembakaran, Sekam Padi

### abstract

The increasing of population cause the increasing of human needed for energy every year, It will lead to the depletion of existing energy source this energy especially unrenewable energy. So we have to find alternative sources of energy. That can renewable , one of the alternative source of energy that can we found around us is biomass. The example is rice husk, rice husk is used as the producer of alternative energy by using gasification method. Gasification is the transformation procces of thermochemical solid fuel into gas, where is the needed of air are less than the air that used for the process of combustion. This research using a furnace gasification which is the type is *downdraft* with rice husk as the fuel and use the variation of quantity of a hole in air distributor that entering into a furnace that namely: type 1 (4holes), type 2 (8 holes), and type 3 (12 holes). After

that,the researches take the data about temperature, starting time and the effective time to flame. The result of this study show the using of air distributor effected the average of temperature, starting time and the effective time to flame. The use of distributor air type 1 the average of temperature is 547,23°C which is the starting time is 7 minutes and the effective time is 50 minutes. The average time of air distributor type 2 is 524,75°C which is the starting time is 9 minutes and the effective time is 53 minutes. And the average time of air distributor type 3 is 524,05°C which is the starting time is 9,5 minutes and the effective time is 54 minutes.

**Keywords:** Gasification, Air Distributor, Temperature Burning, Rice Husk

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pada era global ini, di negara berkembang seperti di negara Indonesia ini memiliki kebutuhan yang besar dalam menggunakan bahan bakar minyak sebagai sumber energi. Hal ini merupakan konsekuensi dari pemenuhan untuk menunjang kehidupan yang sejahtera. Sebagai akibat dari pemenuhan akan energi untuk kehidupan yang sejahtera akan mengakibatkan semakin menipisnya sumber energi yang ada. Yang mana sumber-sumber energi yang ada merupakan sumber energi tak terbarukan (energi fosil).

Bahan bakar fosil yang kian hari kian menipis benbanding terbalik dengan kebutuhan manusia yang terus meningkat. Dampak dari ketidakseimbangan tersebut mengakibatkan semakin menipisnya cadangan bahan bakar fosil yang ada. Keputusan untuk melakukan pemenuhan dengan jalan impor bahan bakar fosil maka berakibat pada harga yang tidak stabil dan untuk mendapatkannya harus dengan biaya yang mahal. Oleh karena itu, perlu dicari solusi dari persoalan ini dengan mencari sumber - sumber alternatif yang dapat diperbaharui.

Energi alternatif merupakan solusi dari semakin menipisnya sumber energi fosil yang ada di Indonesia. Salah satu sumber energi alternatif yang memiliki potensi dikembangkan di Indonesia adalah biomassa. Biomassa merupakan salah satu bentuk sumber energi yang ekonomis. Dari beberapa teknologi yang telah berkembang untuk memperoleh sumber energi dari pengolahan biomassa yaitu dengan metode gasifikasi.

Gasifikasi merupakan suatu teknologi proses yang mengubah bahan bakar padat berupa biomassa menjadi bahan bakar gas secara termokimia. Pada proses gasifikasi ini selain menghasilkan sumber energi alternatif, juga akan sangat membantu mengatasi masalah lingkungan terutama dalam hal pemanfaatan limbah. Bahan - bahan yang dikategorikan limbah dapat dipakai dalam proses gasifikasi antara lain sekam padi, tongkol jagung, serbuk gergaji, dan lain - lain.

Penelitian dan penemuan pun kini semakin gencar dilakukan oleh para ilmuwan serta akademisi untuk terus melakukan pengembangan dan penyempurnaan teknologi gasifikasi yang ada guna mencapai sebuah efisiensi yang semakin baik. Oleh karena itu, peneliti mengangkat hal tersebut menjadi tugas akhir yang berjudul Pengaruh Distribusi Udara Terhadap Kinerja Tungku Gasifikasi Sekam Padi Tipe *Downdraft* kontinu.

### 1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui pengaruh distribusi udara terhadap temperatur pembakaran.
2. Untuk mengetahui pengaruh distribusi udara terhadap waktu penyalaan.
3. Untuk mengetahui pengaruh distribusi udara terhadap waktu nyala efektif.

### 1.3 Tinjauan Pustaka

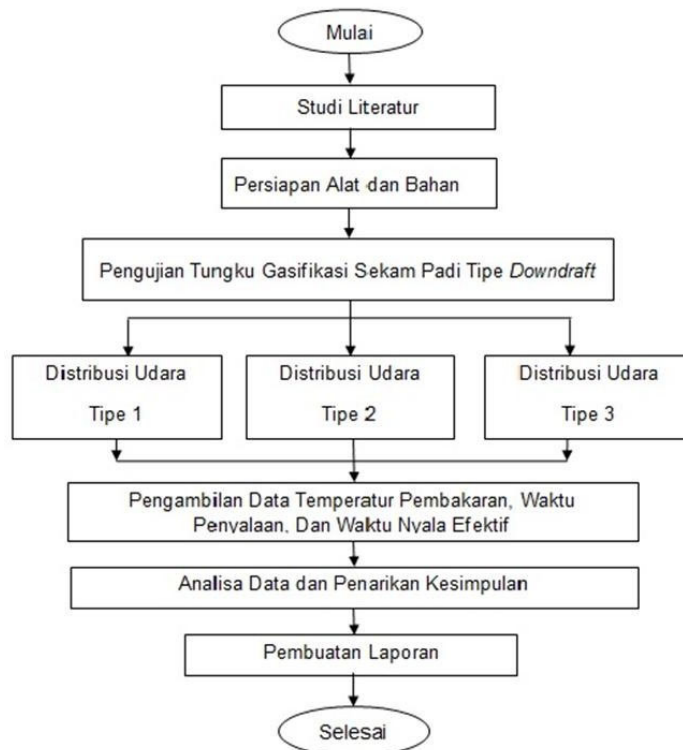
Nurhadi Saputra (2016), melakukan penelitian menggunakan tungku gasifikasi sekam padi tipe *downdraft* kontinu dengan variasi kecepatan udara untuk mengetahui kinerja tungku gasifikasi. Penelitian menggunakan variasi kecepatan udara 6,0 m/s, 7,0 m/s, dan 8,0 m/s. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi kecepatan udara maka akan berpengaruh pada waktu penyalaan semakin cepat dan temperatur pembakaran yang semakin tinggi, tetapi waktu nyala efektif api semakin singkat.

Ardhianto yudhi (2009), dalam penelitiannya menggunakan variasi corong distribusi udara untuk mengetahui kinerja dan karakteristik pembakaran tungku gasifikasi. Penelitian menggunakan variasi sudut distribusi udara yaitu 30°, 45°, 60°. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi sudut distribusi udara 30° menghasilkan temperature pembakaran yang tertinggi. Hal ini terjadi karena distribusi udara ke dalam reaktor dapat terdistribusi menyeluruh.

Andri Mubarak (2010), melakukan penelitian tentang pengaruh distribusi udara terhadap suhu pembakaran tungku gasifikasi batu bara. Penelitian menggunakan tungku gasifikasi batu bara karya Alexis T. Belonio dengan menggunakan variasi ketinggian lubang udara yaitu dengan ketinggian 10cm, 20cm, 30cm, 40cm, dan 50cm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan ketinggian lubang berpengaruh pada temperatur pembakaran.

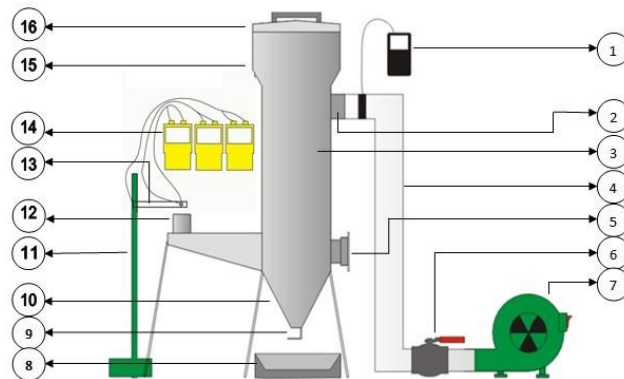
**2. METODE PENELITIAN**

**2.1 Diagram Alir Penelitian**



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

**2.2 Instalasi Pengujian**



Gambar 2 Instalasi Pengujian

**KETERANGAN :**

1. Anemometer
2. Saluran udara
3. Reaktor
4. Pipa penyalur udara
5. Pipa Ignition
6. Katup pengatur udara
7. Blower 2 inchi
8. Ash Chamber

9. Ash Discharge
10. Throat
11. Sensor clamp
12. Burner
13. Sensor Thermocouple 1, 2, dan 3
14. Thermocouple
15. Storage
16. Tutup

### 2.2.1 Alat dan Bahan Alat

1. Tungku gasifikasi tipe *downdraft* kontinu  
Alat ini adalah alat yang paling utama yang berfungsi sebagai tempat berlangsungnya proses gasifikasi bahan bakar sekam padi yang menghasilkan gas metana.
2. Blower  
Alat ini digunakan untuk memberikan suplai udara ke dalam tungku yang dibutuhkan untuk keberlangsungan proses pembakaran gasifikasi.
3. Katup pengatur  
Alat ini digunakan untuk mengatur kecepatan aliran udara yang akan masuk ke dalam tungku agar sesuai dengan yang diinginkan.
4. Anemometer  
Alat ini digunakan untuk mengukur kecepatan aliran udara yang akan masuk ke dalam tungku.
5. Thermocouple  
Alat ini digunakan untuk mengukur temperatur pembakaran yang dihasilkan oleh tungku gasifikasi *downdraft* kontinu.
6. Stopwatch  
Alat ini digunakan untuk menghitung durasi waktu dalam proses pencatatan temperatur dalam penelitian.
7. Timbangan gantung  
Alat ini digunakan untuk menimbang massa bahan bakar sekam padi agar sesuai dengan kapasitas tungku.
8. Distributor udara  
Komponen ini digunakan untuk membagi arah aliran udara yang masuk ke dalam tungku gasifikasi *downdraft* kontinu.  
Penelitian yang akan dilakukan menggunakan 3 variasi saluran distribusi udara ( tipe 1, tipe 2, dan tipe 3).
  - a) Tipe 1
 

Panjang Pipa	: 200mm
Diameter Pipa	: 50mm
Jumlah lubang	: 4
Diameter Lubang	: 15mm
  - b) Tipe 2
 

Panjang Pipa	: 200mm
Diameter Pipa	: 50mm
Jumlah lubang	: 8
Diameter Lubang	: 15mm
  - c) Tipe 3
 

Panjang Pipa	: 200mm
Diameter Pipa	: 50mm
Jumlah lubang	12
Diameter Lubang	: 15mm

2.2.2 Bahan bakar yang digunakan adalah sekam padi.

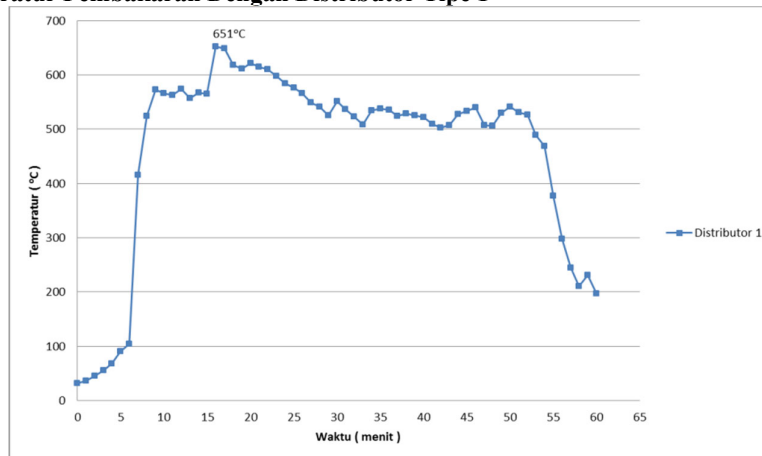
### 2.3 Tahapan Penelitian

Tahapan yang harus dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Merakit semua rangkaian komponen yang digunakan yang terdiri dari tungku, blower, dan saluran udaranya.
- Menimbang bahan bakar sekam padi dengan massa 2,5kg.
- Memasukkan bahan bakar sekam padi ke dalam reaktor tungku gasifikasi lalu menutupnya.
- Melakukan penyalaan awal dengan menggunakan arang kayu yang telah membara sampai sebagian sekam padi terbakar.
- Menyalakan blower yang telah diukur kecepatannya dan bersamaan dengan mulai menjalankan stopwatch.
- Mencatat perubahan suhu pembakaran tiap 1 menit.
- Mencatat waktu tunggu sampai gas bisa terbakar.
- Mencatat waktu nyala api hingga padam.
- Mengulangi proses penelitian dengan penggantian saluran udara dengan distributor tipe 1, tipe 2, dan tipe 3.
- Mencatat hasil pada pengulangan penelitian.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

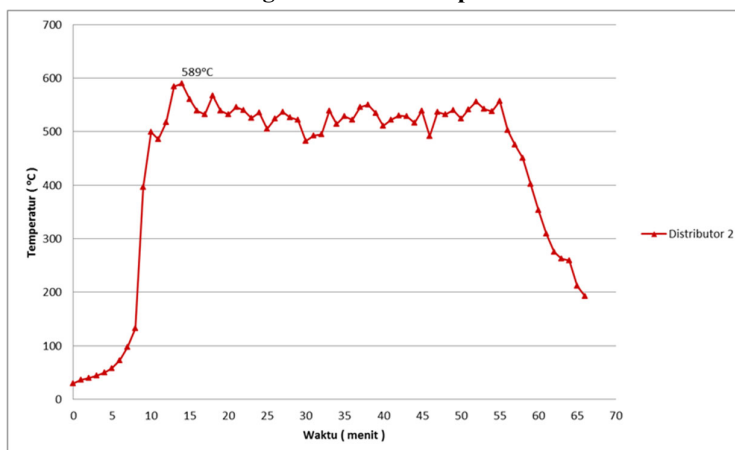
### 3.1 Grafik Temperatur Pembakaran Dengan Distributor Tipe 1



Grafik 1 Hubungan antara temperatur rata – rata dengan waktu pada penggunaan distributor udara tipe 1

Pada grafik diatas menunjukkan bahwa pada pengujian dengan tungku gasifikasi tipe downdraft menggunakan distributor udara tipe 1, gas dari hasil proses gasifikasi mulai menyala pada menit ke - 7. Temperatur nyala tertinggi yang dihasilkan sebesar 651°C pada menit ke - 15. Temperatur rata-rata yang dihasilkan dari proses gasifikasi adalah sebesar 547,23 °C. Setelah melewati menit ke - 50 temperature mengalami penurunan dikarenakan gas hasil proses gasifikasi bahan bakar sekam padi berangsur – angsur habis.

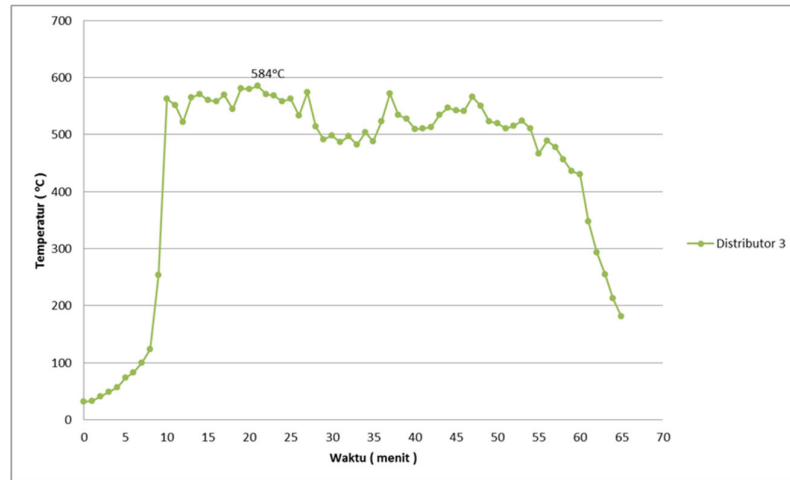
### 3.2 Grafik Temperatur Pembakaran Dengan Distributor Tipe 2



Grafik 2 Hubungan antara temperatur rata – rata dengan waktu pada penggunaan distributor udara tipe 2

Pada grafik kedua menunjukkan bahwa pada pengujian pembakaran gasifikasi dengan menggunakan distributor udara tipe 2, gas dari hasil proses gasifikasi mulai menyala pada menit ke – 9. Temperatur nyala tertinggi yang dihasilkan sebesar 589°C pada menit ke - 14. Temperatur rata-rata yang dihasilkan dari proses gasifikasi sebesar 524,75 °C. Pada akhir proses gasifikasi bahan bakar sekam padi, gas hasil pembakaran gasifikasi berangsur – angsur mulai habis sehingga terjadi penurunan temperature setelah melewati menit ke -

**3.3 Grafik Temperatur Pembakaran Dengan Distributor Tipe 3**

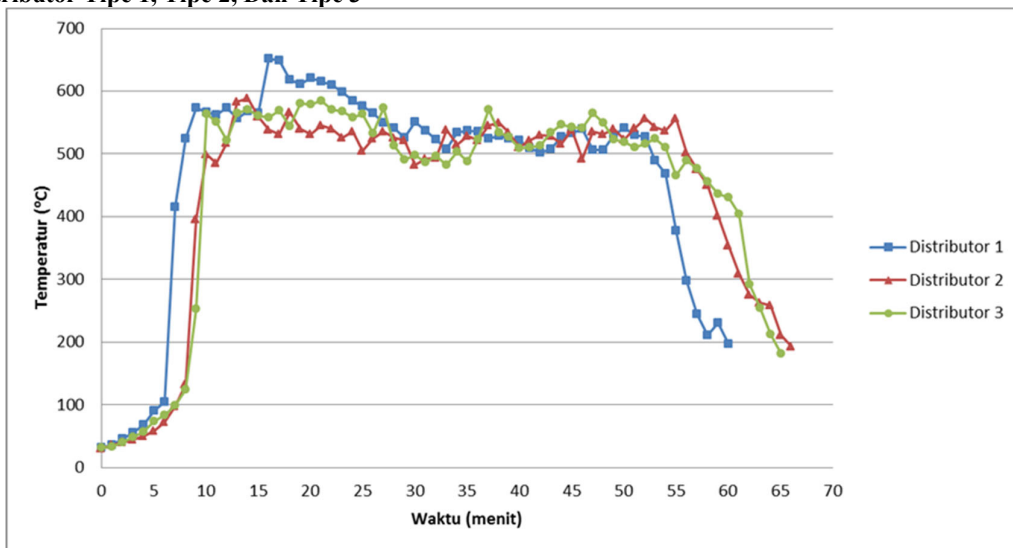


Grafik 3 Hubungan antara temperature rata – rata dengan waktu pada penggunaan distributor udara tipe 3

Pada grafik temperatur pembakaran diatas menunjukkan bahwa pada pengujian dengan menggunakan distributor udara tipe 3, gas hasil proses gasifikasi yang dihasilkan dapat menyala pada menit ke - 9,5. Temperatur nyala tertinggi yang dihasilkan sebesar 584°C pada menit ke – 21. Temperatur rata-rata yang dihasilkan sebesar 524,05 °C. Temperatur pembakaran mulai mengalami penurunan setelah melewati menit ke - 56 hal ini disebabkan gas dari hasil pembakaran sekam padi berangsur – angsur mulai habis.

**3.4 Perbandingan Temperatur Rata – Rata Pembakaran Dengan**

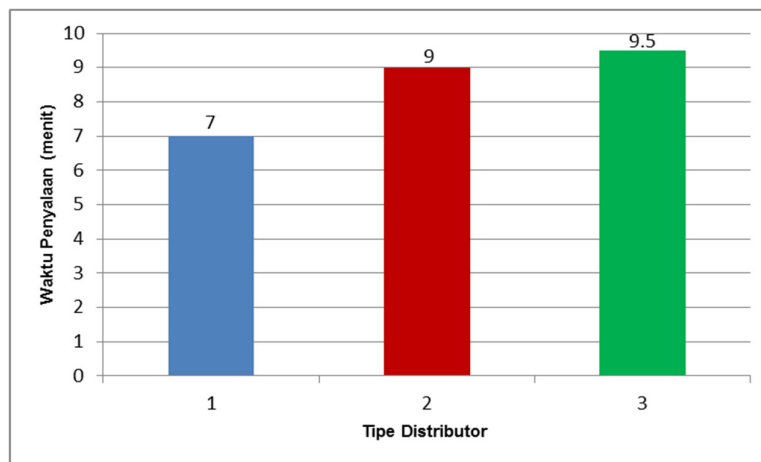
**3.4.1 Distributor Tipe 1, Tipe 2, Dan Tipe 3**



Grafik 4 Perbandingan Temperatur rata – rata pembakaran dengan distributor udara tipe 1, tipe 2, dan tipe 3

Pada grafik perbandingan antara penggunaan ketiga distributor udara dalam pengujian menunjukkan bahwa temperatur rata-rata yang dihasilkan dari proses gasifikasi dengan menggunakan distributor udara tipe 1 yaitu sebesar 547,23 °C. Kemudian temperatur rata-rata setelahnya sebesar 524,75 °C didapat dari pengujian dengan menggunakan distributor udara tipe 2. Sedangkan penggunaan distributor udara tipe 3 pada pengujian didapatkan temperatur tertinggi sebesar 524,05 °C. Dengan adanya penambahan distributor udara pada tungku gasifikasi tipe *downdraft kontinu* mempengaruhi temperatur rata-rata pembakaran. Temperatur rata-rata terbaik didapatkan dengan penggunaan distributor udara tipe 1.

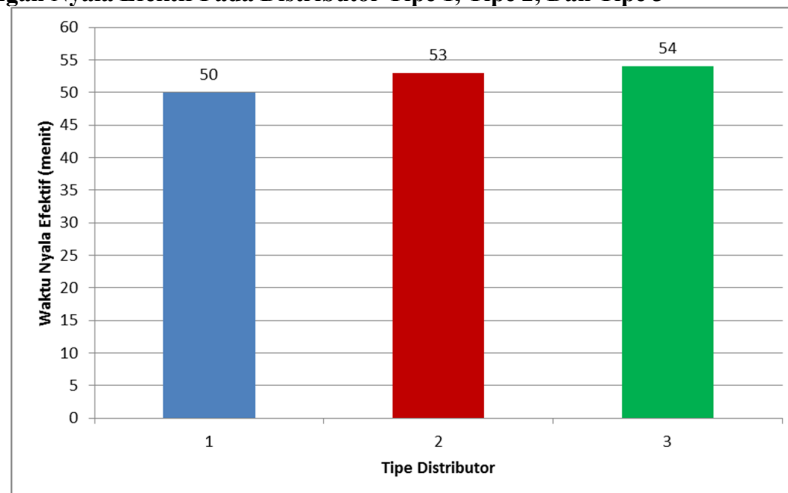
### 3.5 Perbandingan Lama Waktu Penyalaan Awal Pada Distributor Tipe 1, Tipe 2, Dan Tipe 3



Grafik 5 Perbandingan lama waktu penyalaan awal pada distributor udara tipe 1, tipe 2, dan tipe 3

Pada diagram diatas menunjukkan bahwa pada pengujian, gas hasil proses gasifikasi dapat menyala tercepat adalah dengan menggunakan distributor udara tipe 1 yaitu selama 7 menit, Kemudian pada penggunaan distributor udara tipe 2 yaitu selama 9 menit. Dan yang paling lama dari ketiga distributor udara yang digunakan yaitu dengan distributor tipe 3 selama 9,5 menit. Jumlah lubang distributor udara yang digunakan pada tungku gasifikasi tipe *downdraft kontinu* berpengaruh pada lama waktu penyalaan gas hasil gasifikasi sekam padi.

### 3.6 Perbandingan Nyala Efektif Pada Distributor Tipe 1, Tipe 2, Dan Tipe 3



Grafik 6 Perbandingan nyala efektif pada distributor udara tipe 1, tipe 2, dan tipe 3

Pada diagram perbandingan nyala efektif diatas, menunjukkan pengujian dengan menggunakan distributor udara tipe 3 menghasilkan nyala efektif yang paling lama yaitu selama 54 menit. Kemudian pada penggunaan distributor udara tipe 2 selama 53 menit, dan yang terpendek dari ketiga penggunaan distributor udara yaitu pada penggunaan distributor tipe 1 selama 50 menit. Penggunaan distributor udara dengan jumlah lubang udara yang berbeda berpengaruh pada lama waktu nyala efektif yang dihasilkan pada proses gasifikasi sekam padi.

## 4. PENUTUP

#### 4.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisa data dan pembahasan dari pengujian yang dilakukan terhadap tungku gasifikasi sekam padi tipe *downdraft kontinu* dengan penambahan distributor udara, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Distributor udara mempengaruhi temperatur rata-rata pembakaran yang dihasilkan. Temperatur rata-rata terbaik didapat pada penggunaan distributor udara tipe 1 sebesar 547,23 °C, tipe 2 sebesar 524,75 °C, dan tipe 3 sebesar 524,05 °C.
2. Distributor udara mempengaruhi lama waktu penyalaan awal tungku. Waktu penyalaan tercepat didapat pada penggunaan distributor udara tipe 1 selama 7 menit, tipe 2 selama 9 menit, dan tipe 3 selama 9,5 menit.
3. Distributor udara mempengaruhi lama waktu nyala efektif. Nyala efektif terlama didapat pada penggunaan distributor udara tipe 3 selama 54 menit, tipe 2 selama 53 menit, dan tipe 1 selama 50 menit.

#### 4.2 Saran

Setelah melakukan pengujian terhadap tungku gasifikasi sekam padi tipe *downdraft kontinu* dengan penambahan variasi distributor udara, maka didapatkan saran guna memperbaiki pengujian selanjutnya. Yaitu :

1. Pastikan kondisi tungku dalam keadaan baik dan rapat. Agar sirkulasi udara di dalam tungku dapat berjalan lancar dan tidak terjadi kebocoran gas pada saat melakukan pengujian.
2. Perhatikan langkah – langkah pengujian, selalu cek kondisi komponen dan variable pengujian dalam kondisi yang baik. Karena akan berpengaruh pada hasil pengujian.
3. Pengujian sebaiknya dilakukan dalam ruangan dengan ventilasi udara yang baik karena pada proses awal pengujian akan menghasilkan asap yang banyak.
4. Selalu menggunakan perlengkapan keamanan seperti masker, sarung tangan untuk meminimalisir resiko kecelakaan saat pengujian.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Mubarok, Andri. (2010). *Pengaruh Variasi Distribusi Udara Terhadap Suhu Pembakaran Tungku Gasifikasi Batu Bara*. Sekolah Tinggi Teknologi Adisutjipto Yogyakarta.
- Pudjanarsa, Nursuhud. (2006). *Mesin Konversi Energi*. C.V Andi Offset: Yogyakarta.
- Raisul Khoiri, Muhammad. (2016). *Rancang Bangun Dan Pengujian Kinerja Tungku Gasifikasi Tipe Downdraft Kontinu Bahan Bakar Sekam Padi* Skripsi. Surakarta : Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Saputra, Nurhadi. (2016). *Pengaruh Variasi Kecepatan Udara Terhadap Kinerja Tungku Gasifikasi Sekam Padi Tipe Downdraft Kontinu*. Skripsi. Surakarta Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Sianturi, Jefryaadi. (2013). *Pengembangan Rancang Bangun Kompor Gasifikasi Biomassa Dengan Aliran Udara Paksa Untuk Aplikasi Pengeringan*. Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gajah Mada.
- Yudhi, Ardianto. (2009). *Pengaruh Variasi Corong Distribusi Udara Terhadap Karakteristik Pembakaran Tungku Gasifikasi Batu Bara*. Sekolah Tinggi Teknologi Adisutjipto Yogyakarta