

**ANALISIS NYALA API EFEKTIF TERHADAP LAMA
PEMBAKARAN LIMBAH TONGKOL JAGUNG
KOMPOR GASIFIKASI BIOMASSA**

SKRIPSI



DISUSUN OLEH :

RINI AGUSTINA
NIM: 316120081

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
JURUSAAN TEKNOLOGI PERTANIAN**

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
MATARAM**

2020

HALAMAN PENJELASAN

**ANALISIS NYALA API EFEKTIF TERHADAP LAMA
PEMBAKARAN LIMBAH TONGKOL JAGUNG
KOMPOR GASIFIKASI BIOMASSA**

SKRIPSI



**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjan
Teknologi Pertanian Pada Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Pertanian
Universitas Muhammadiyah mataram.**

Disusun Oleh :

**RINI AGUSTINA
NIM. 316120081**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PERTANIAN
JURUSAN TEKNIK PERTANIAN**

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
MATARAM
2020**

HALAMAN PERSETUJUAN

**ANALISIS NYALA API EFEKTIF TERHADAP LAMA
PEMBAKARAN LIMBAH TONGKOL JAGUNG KOMPOR
GASIFIKASI BIOMASSA**

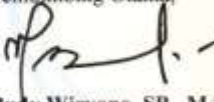
Disusun Oleh :

RINLAGUSTINA
316120081

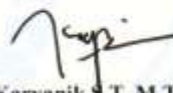
Setelah Membaca dengan Seksama Kami Berpendapat Bahwa Skripsi ini Telah
Memenuhi Syarat Sebagai Karya Tulis Ilmiah.

Telah mendapat persetujuan pada Hari Rabu Tanggal 19 Agustus 2020

Pembimbing Utama,


Budy Wiryono, SP., M.Si
NIDN.0805018101

Pembimbing Pendamping


Karyanik S.T., M.T
NIDN.0731128602

Mengetahui :

Universitas Muhammadiyah Mataram
Fakultas Pertanian
Dekan,



Ir. Asmiwati, MP
NIDN: 0816046601

HALAMAN PENGESAHAN
ANALISIS NYALA API EFEKTIF TERHADAP LAMA PEMBAKARAN
LIMBAH TONGKOL JAGUNG KOMPOR GASIFIKASI BIOMASSA

Disusun Oleh :

RINI AGUSTINA
NIM : 316120081

Pada Hari Rabu 19 Agustus 2020
Telah dipertahankan di depan tim penguji

Tim Penguji :

Budy Wiryono SP., M.Si
Ketua

(.....)

Karvanik, ST., MT
Anggota

(.....)

Ir Suwati, M.M.A
Anggota

(.....)

Skripsi ini telah diterima sebagai bagian dari persyaratan yang diperlukan untuk mencapai kebulatan studi strata satu (SI) untuk mencapai tingkat sarjana pada Program Studi Teknik Pertanian Universitas Muhammadiyah Mataram.

Mengetahui
Universitas Muhammadiyah Mataram
Fakultas Pertanian
Dekan



PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Skripsi ini, adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, magister, dan/ataupun dokter), baik di Universitas Muhammadiyah Mataram maupun perguruan tinggi lain.
2. Skripsi adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Dosen Pembimbing.
3. Metode penelitian ini tidak terdapat karya atau pendapat yang di tulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Mataram, 19 Agustus 2020


Rini Agustina
RINI AGUSTINA
NIM. 316120081



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
UPT. PERPUSTAKAAN

Jl. K.H.A. Dahlan No. 1 Mataram Nusa Tenggara Barat
Kotak Pos 108 Telp. 0370 - 633723 Fax. 0370-641906
Website : <http://www.lib.ummat.ac.id> E-mail : upt.perpusummat@gmail.com

**SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Mataram, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rini Agustina
NIM : 316120081
Tempat/Tgl Lahir : Pisa, 9 Juni 2019
Program Studi : Teknik Pertanian
Fakultas : Pertanian
No. Hp/Email : 082 340 246 200 / riniagustina08@gmail.com
Jenis Penelitian : Skripsi KTI

Menyatakan bahwa demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Mataram hak menyimpan, mengalih-media/format, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Repository atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama *tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta* atas karya ilmiah saya berjudul:

Analisis Nyala Api Efektif Terhadap Lama Perubakaran Limbah
Tongkel Jagung Kompor Gusiribani Biomassa

Segala tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah ini menjadi tanggungjawab saya pribadi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya tanpa ada unsur paksaan dari pihak manapun.

Dibuat di : Mataram

Pada tanggal : 25 - 08 - 2020

Penulis

Rini Agustina
NIM. 316120081

Mengetahui,
Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT

Iskandar, S.Sos., M.A.
NIDN. 0802048904

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO:

- Kesuksesan tidak akan mendatangimu, tetapi kamulah yang harus menjemputnya.
- Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan (QS. Asy-Syarah 94:6)
- Sesungguhnya bersama kesukaran itu ada kemudahan. Karena itu bila kau telah selesai (mengerjakan yang lain) dan kepada Tuhan, berharaplah. (QS Al Insyirah : 6-8).

Berpikir cerdas bertindak cepat, itu harus kita lakukan sekarang karena masa

PERSEMBAHAN:

- Sebagai tanda bakti, hormat dan rasa terimakasih yang tiada terhingga aku persembahkan karya kecil ini kepada kedua Orang tuaku tercinta (H. Muhammad dan Ramlah) yang telah memberikan kasih dan sayang, dukungan serta cinta kasih yang diberikan yang tak terhingga yang tidak mungkin terbalas dengan selebar kata cinta dan persembahan ini. Semoga ini menjadi langkah awal untuk membuat Aji dan Mama bahagia, Aamiin yarobbal alamin.
- Untuk kakak-kakakku (Haerusalam, sriwahyuningsih, gunawan sari, juputra dan arifrahman) tiada yang paling menyenangkan saat kumpul akur bersama, walaupun sering bertengkar, tapi hal itu selalu memberikan warna yang ngga akan bisa digantikan dengan apapun. Terimakasih dukungannya.
- Untuk keluarga besarku yang tak bisa aku sebutkan satu persatu terimakasih atas motifasinya, dukungan dan perhatiannya selama proses perkuliahan dan penyusunan skripsi

ini.

- Untuk sahabat-sahabatku (Ayas mpinga, hajar bulat, andika, jismil, surahman, fadil dan taufikurahman) dan seluruh teman kelas ku TP. C yang tak bisa aku sebutin. Terimakasih banyak atas dukungannya selama ini, Sampai bertemu dimasa depan yang lebih indah sahabat-sahabatku.
- Untuk orang-orang hebat yang selalu membimbingku dan selalu memberikanku arahan “Budy Wiryono SP. M., Si dan Karyanik, ST., MT. terima kasih telah membantuku dalam menyelesaikan skripsi ini walaupun secara tidak langsung.
- Untuk Kampus Hijau dan Almamaterku tercinta “Universitas Muhammadiyah Mataram, semoga terus berkiprah dan mencetak generasi-generasi penerus yang handal, tangguh, cermat, bermutu, berakhlak, mulia dan profesionalisme.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil allamin, Puji dan Syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat-Nya, sehingga penyusunan skripsi yang berjudul: **“Analisis Nyala Api Efektif Terhadap Lama Pembakaran Limbah Tongkol Jagung Kompor Gasifikasi Biomassa”** dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan skripsi ini banyak mendapatkan bantuan dan saran dari berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Ibu Ir. Asmawati, MP. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Mataram.
2. Bapak Budy Wiryono, SP., M.Si, selaku Wakil Dekan I Sekaligus dosen pembimbing dan penguji utama pada Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Mataram.
3. Bapak Syirril Ihromi, SP., MP selaku Wakil Dekan II Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Mataram.
4. Ibu Muliatiningsing SP., MP, selaku Ketua Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Mataram
5. Bapak Karyanik, S.T.,M.T selaku pembimbing dan pendamping pendamping proposal penelitian.
6. Ibu Ir Suwati M.M.A selaku penguji pendamping

7. Bapak dan Ibu dosen di Faperta UM Mataram yang telah membimbing baik secara langsung maupun tidak langsung sehingga tulisan dapat terselesaikan dengan baik. Semua Civitas Akademika Fakultas Pertanian Universitas Muhammdiyah Mataram.
8. Orang tua tercinta beserta keluarga yang selalu mendoakan dan memperhatikan kehidupan penulis.

Penulis menyadari bahwa dalam tulisan ini masih banyak terdapat kekurangan dan kelemahan, oleh karena itu kritik dan saran yang akan menyempurnakan penulisan skripsi ini sangat penulis harapkan

Mataram, 19 Agustus 2020

Penulis,

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENJELASAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN.....	v
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	
KARYA ILMIAH.....	vi
MOTO DAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
ABSTRAK	xvii
ABSTRACT	xviii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	4

1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	5
1.3.1. Tujuan Penelitian.....	5
1.3.2. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Limbah Tongkol Jagung.....	6
2.2. Gasifikasi.....	10
2.3. Jenis-jenis Gasifikasi.....	14
2.4. Tahapan Proses Gasifikasi.....	16
2.5. Pembakaran.....	17
2.6. Nyala Api Efektif.....	19
2.7. Biomasa.....	20
2.8. Uji Performansi Alat Gasifikasi.....	23
2.9. Variasi Kecepatan Udara.....	25
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN.....	27
3.1. Metode Penelitian.....	27
3.2. Waktu dan Tempat Penelitian.....	27
3.2.1. Waktu Penelitian.....	27
3.2.2. Tempat Penelitian.....	28
3.3. Bahan dan Alat penelitian.....	28
3.3.1. Bahan Penelitian.....	28
3.3.2. Alat Penelitian.....	28
3.4. Parameter Pengamatan.....	32

3.5. Pelaksanaan Penelitian	32
3.6. Analisis Data.....	36
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	36
4.1. Hasil Penelitian.....	36
4.2. Pembahasan	40
BAB V. SIMPULAN DAN SARAN.....	50
5.1. Simpulan.....	50
5.2. Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Paska Panen Jagung	8
2. Klobat Jagung atau Kulit Buah Jagung	8
3. Limbah Tongkol Jagung	9
4. Limbah Tongkol Jagung yang Telah di Pipil	10
5. Gasifier Tipe Updraft	12
6. Gasifikasi Downdraft	14
7. Gasifikasi Updraft	15
8. Gasifikasi Crosdraft	15
9. Timbangan Analitik	28
10. <i>Anemometer Reader</i>	29
11. Kran Pengatur Udara	29
12. <i>Blower</i>	30
13. <i>Stopwatch</i>	31
14. Prototipe Kompor Gasifikasi Biomassa Limbah Tongkol Jagung	31
15. Waktu Nyala Api	40
16. Waktu Nyala Efektif Api	42
17. Temperature Air Menggunakan Variasi Kecepatan Udara 10.0 m/s	43
18. Temperature Air Menggunakan Variasi Kecepatan Udara 15.0 m/s	44

19. Temperature Air Menggunakan Variasi Kecepatan Udara 23.0 m/s	46
20. Perbandingan nilai rerata temperatur air	47

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Hasil pengamatan yang diuji pada proses pembakaran.....	36
2. Hasil analisis rerata pada setiap temperature	37
3. Hasil pengamatan nyala api pada proses pembakaran	38
4. Hasil pengamatan nyala api efektif pada proses pembakaran.....	39



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Data awal hasil pengamatan.....	55
2. Data rerata temperatur air.....	56
3. Gambar proses penimbangan tongkol jagung	57
4. Gambar nyala api.....	57
5. Gambar nyala api efektif.....	57

ANALISIS NYALA API EFEKTIF TERHADAP LAMA PEMBAKARAN LIMBAH TONGKOL JAGUNG KOMPOR GASIFIKASI BIOMASSA

Rini Agustina¹, Budy Wiryono², Karyanik³

ABSTRAK

Kompore menjadi salah satu teknologi yang berperan penting dalam pemanfaatan energi pada skala rumah tangga. Pemanfaatan limbah biomassa sebagai sumber bahan bakar disebabkan karena limbah tersebut mempunyai kandungan energi yang cukup signifikan. Berdasarkan data statistik BPS untuk produksi jagung tahun 2016 provinsi NTB mencapai 1.278.271 ton dan mengalami peningkatan ditahun 2017 mencapai 2.127.324 ton, berdasarkan data tersebut tidak menutup kemungkinan jagung akan menghasikan tongkol jagung yang potensial untuk dikembangkan menjadi bioetanol dan bioenergi. Tujuan untuk mengetahui pengaruh setiap variasi kecepatan udara terhadap waktu nyala api pada proses pembakaran limbah tongkol jagung, untuk mengetahui pengaruh setiap variasi kecepatan udara terhadap waktu nyala api efektif pada proses pembakaran limbah tongkol jagung, untuk mengetahui pengaruh setiap variasi kecepatan udara terhadap temperatur air pada proses pembakaran limbah tongkol jagung. Metode penelitian yang digunakan adalah metode experimental dengan melakukan percobaan dan uji performansi di Laboratorium Perbengkelan Pertanian. Penelitian dilakukan dengan cara memvariasikan kecepatan udara yang masuk kedalam reaktor dengan variasi kecepatan 10,0 m/s, 15,0 m/s dan 23,0 m/s. Parameter yang diamati meliputi waktu nyala api, waktu nyala api efektif dan temperatur air pada proses pembakaran tongkol jagung. Hasil peneltian menunjukkan variasi kecepatan udara 23 m/s berpengaruh terhadap waktu nyala api pada menit ke 1:13.27, kemudian nyala api efektif tercatat pada menit ke 4:48.22 yang menggunakan variasi kecepatan udara 23 m/s dan mendapatkan nilai rata-rata tertinggi mencapai 74.375 °C. Dari hasil penelitian tersebut dapat dikatakan bahwa dengan menggunakan variasi kecepatan udara tertinggi maka akan semakin cepat untuk mendapatkan temperatur didih air tertinggi.

Kata kunci: gasifikai, tongkol jagung, kecepatan udara

Keterangan :

1. Mahasiswa Peneliti
2. Dosen Pembimbing Utama
3. Dosen Pembimbing Pendamping



ANALYSIS OF EFFECTIVE FIRE FLAME ON THE TIME OF CORN COB WASTE BURNING OF BIOMASS GASIFICATIONS

Rini Agustina¹, Budy Wiryono², Karyanik³

ABSTRACT

Stove is a technology that plays an important role in the use of energy at the household scale. The use of biomass waste as a fuel source is because waste has significant energy content. Based on BPS statistics for corn production in 2016, NTB province reached 1,278,271 tons and an increase in 2017 to reach 2,127,324 tons. Based on this data, corn may produce corn cobs that have the potential to be developed into bioethanol and bioenergy. This study aims to determine the effect of each variation in air velocity on the flame time of the burning process of corn cobs waste. Next is to determine the effect of each variation in air velocity on the effective flame time of the burning process of corn cobs waste. The last is to assess the effect of each variation in air velocity on water temperature in the incineration process of corn cobs waste. The research method used is an experimental method by conducting experiments and performance tests in the Agricultural Workshop Laboratory. The research was conducted by varying the velocity of air entering the reactor with variations in the rate of 10.0 m / s, 15.0 m / s, and 23.0 m / s. The parameters observed included flame time, adequate flame time, and water temperature in the burning process of corn cobs. The results showed that the variation in air velocity 23 m / s affected the flame time at 1: 13.27 minute. The significant flame was recorded at 4: 48.22 minutes using air velocity variations of 23 m / s and obtained the highest average value reaching 74,375 °C. Based on the results of these studies, it can be said that by using the highest air velocity variations will get the fastest and highest water boiling temperature.

Keywords: gasification, corn cobs, airspeed

Description

1. Researcher
2. Main Supervisor
3. Associate Advisor

MENGESAHKAN
SALINAN FOTO COPY SESUAI ASLINYA
MARTALINGGAM
KEPALA
LABORATORIUM BAHASA
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
Moh. Fauzan Hafidul .M.pd

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kompor gasifikasi adalah salah satu teknologi pemanfaatan biomassa yang dapat digunakan untuk kebutuhan memasak pada sektor rumah tangga. Gasifikasi merupakan proses konversi bahan bakar padat secara termo-kimia menjadi gas mudah terbakar, yang terdiri dari karbonmonoksida (CO), hidrogen (H₂) dan metan (CH₄) (Rajvanshi, 1986). Konversi biomassa menjadi energi termal menggunakan kompor gasifikasi dapat meningkatkan efisiensi termal hingga dua kali lipat dari pembakaran biomassa secara konvensional (Panwar, 2009).

Pemanfaatan limbah biomassa sebagai sumber bahan bakar disebabkan karena limbah tersebut mempunyai kandungan energi yang cukup signifikan. Sebagai contoh produksi jagung di Indonesia tahun 2016 mencapai 23.578.413 ton, dari luasan panen 4.444.368.9 ha, dengan produktivitasnya 53.05 kg/ha. Kemudian tahun 2017 mengalami kenaikan mencapai 28.924.015 ton dari luasan area 5.533.169 ha (BPS, 2018). Pada tahun berikutnya, diperkirakan kebutuhan akan Jagung pipilan akan terus meningkat, sejalan dengan meningkatnya jumlah penduduk, maka perlu dukungan pemerintah dalam pengembangan tanaman jagung.

Sentra produksi jagung di Indonesia berdasarkan luas panen dan produksinya berada di 10 Provinsi dengan salah satunya yaitu Nusa Tenggara Barat, produksi jagung tahun 2016 mencapai 1.278.271 ton dengan luasan area panen jagung 206.885 ha kemudian mengalami peningkatan pada tahun 2017 dengan produksi jagung 2.127.324 ton luasan area 310.990 ha. Pada tahun 2016 Badan Pusat Statistik mencatat produktivitas jagung pipilan menurut Provinsi di Indonesia, Nusa Tenggara Barat mendapatkan produktivitas rata-rata 61.79 kg/ha dan tahun 2018 mengalami peningkatan mencapai 68.40 kg/ha (BPS, 2018).

Jagung merupakan salah satu jenis tanaman pangan biji-bijian dari keluarga rumput-rumputan dan merupakan tanaman semusim (Rizky, 2015). Tanaman jagung mempunyai daya adaptasi yang tinggi baik di daerah subtropik ataupun tropik. Tanaman jagung termasuk sumber pangan kedua setelah padi. Tanaman jagung banyak tersebar di Indonesia. Umumnya tanaman jagung banyak dijumpai di daerah dataran rendah maupun dataran tinggi, pada lahan sawah atau tegalan, dengan suhu optimal antara 21-34°C, dengan PH tanah antara 5,6-7,5 dan dapat tumbuh pada ketinggian antara 1000-1800 m dpl (Budidaya Tanaman Pangan, 2009).

Menurut Data Pusat Statistik NTB (2015), produksi jagung berdasarkan angka tetap 2014 adalah sebesar 785.864 ton pipilan kering, jumlah produksi ini mengalami peningkatan dibandingkan dengan produksi pada tahun 2013 yang mencapai angka 633.733 ton. Peningkatan jumlah produksi ini disebabkan karena meningkatnya luas panen jagung tahun 2014 dibandingkan dengan tahun

2013. Pada tahun 2014 luas panen meningkat sebanyak 16,304 ha, yaitu dari 110,273 ha menjadi 126,577 ha. Naiknya produksi ini juga disebabkan oleh naiknya produktivitas jagung. Produksi jagung meningkat 8,03 % dari 57,47 kw/ha pada tahun 2013 menjadi 62,09 kw/ha pada tahun 2014. Jika dalam 1 ha dapat ditanami jagung sebanyak 250.000 batang dengan jarak tanam 20 cm x 20 cm dan dalam satu batang jagung dapat menghasilkan maksimal 2 buah jagung, maka dalam sekali panen 1 ha dapat menghasilkan 500.000 tongkol jagung.

Hasil sisa tanaman pertanian yang cukup melimpah tetapi masih jarang digunakan sebagai bahan pakan ternak adalah tongkol jagung. Tongkol jagung mengandung lignoselulosa yang terdiri dari lignin, selulosa, dan hemiselulosa (Ayliaawaty dan Susiani, 1985).

Pada sisi yang lain banyak dijumpai limbah biomassa pertanian yang belum dimanfaatkan atau bahkan hanya dibuang atau dibakar begitu saja sehingga dapat menyebabkan masalah pencemaran lingkungan. Indonesia saat ini mengalami pertumbuhan penduduk yang terus bertambah menyebabkan konsumsi bahan bakar yang tidak terbarukan seperti minyak bumi, gas alam dan batu bara semakin meningkat, sedangkan ketersediaannya semakin menipis, yang dimana bahan bakar merupakan sesuatu yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari. Hampir setiap manusia memerlukan bahan bakar untuk memenuhi kebutuhan dan menunjang kegiatannya, misal kegiatan memasak dalam kebutuhan rumah tangga.

Mengamati kondisi potensi produksi limbah tongkol jagung tersebut, maka perlu dilakukan sebuah penelitian tentang “**Analisis Nyala Api Efektif Terhadap Lama Pembakaran Limbah Tongkol Jagung Kompor Gasifikasi Biomassa**”, untuk mengetahui pemanfaatan energi yang dihasilkan, jika limbah tongkol jagung tersebut akan digunakan sebagai bahan baku dari pembuatan bahan bakar kompor gasifikasi. Dengan demikian kandungan energi yang dihasilkan pada limbah tongkol jagung sebagai bahan baku untuk pembuatan bahan bakar dapat digunakan sebagai bahan acuan dalam merencanakan teknologi tepat guna untuk pembuatan bahan bakar dari tongkol jagung dengan skala yang memadai.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan di atas, maka dapat dirumuskan sebagai berikut :

- a. Bagaimana pengaruh setiap variasi kecepatan udara terhadap waktu nyala api pada proses pembakaran limbah tongkol jagung.
- b. Bagaimana pengaruh setiap variasi kecepatan udara terhadap waktu nyala api efektif pada proses pembakaran limbah tongkol jagung.
- c. Bagaimana pengaruh setiap variasi kecepatan udara terhadap temperatur air pada proses pembakaran limbah tongkol jagung.

1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.3.1 Tujuan Penelitian

- a. Untuk mengetahui pengaruh setiap variasi kecepatan udara terhadap waktu nyala api pada proses pembakaran limbah tongkol jagung.
- b. Untuk mengetahui pengaruh setiap variasi kecepatan udara terhadap waktu nyala api efektif pada proses pembakaran limbah tongkol jagung.
- c. Untuk mengetahui pengaruh setiap variasi kecepatan udara terhadap temperatur air pada proses pembakaran limbah tongkol jagung.

1.3.2 Manfaat Penelitian

- a. Dapat memberikan pengetahuan dan pilihan untuk mengatasi masalah kelangkaan energi dengan memanfaatkan bahan energi alternatif yang mudah didapatkan
- b. Diharapkan pada masyarakat supaya dapat mengembangkan alat gasifikasi yang baik dan efisien.
- c. Mampu memberikan kontribusi dalam bidang ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya dalam pengolahan biomassa sebagai bahan bakar alternatif.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Limbah Tongkol Jagung

Tongkol jagung merupakan bagian tanaman jagung yang tidak dimanfaatkan sebagai makanan pokok. Tongkol jagung ini termasuk dalam biomassa jagung. Tongkol jagung merupakan simpanan makanan untuk pertumbuhan biji jagung selama melekat pada tongkol. Panjang tongkol bervariasi antara 8-12 cm (Effendi dan Sulistiati, 1991). Tanaman jagung mempunyai satu atau dua tongkol, tergantung varietas. Tongkol jagung di selimuti oleh daun kelobot. Tongkol jagung yang terletak pada bagian atas umumnya lebih dahulu terbentuk dan lebih besar (Subekti, 2009).

Salah satu biomassa yang memiliki kadar karbon tinggi adalah tongkol jagung. Tongkol jagung merupakan limbah industri jagung pipil yang mengandung selulosa sebesar 44.9%, dan kurang lebih 30% bagian jagung merupakan tongkol jagung (Richana et al., 2004). Secara umum komposisi organik tongkol jagung terdiri atas 6,04% abu, 15,70% lignin, 36,81% selulosa dan 27,01% hemiselulosa (Bull, 1991). Menurut Mochidzuki, et al. (2002), kandungan energi tongkol jagung 3.500–4.500 kkal/ kg atau 14.7–18.9 MJ/kg, dan suhu pembakaran dapat mencapai 205°C.

Tongkol jagung dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar padat untuk proses thermal gasifikasi. Pada proses gasifikasi, terjadi pembakaran tidak

sempurna pada suhu yang relatif tinggi, yaitu sekitar 900–1200oC. Proses gasifikasi menghasilkan produk berupa gas dengan nilai kalori 4000–5000 kJ/Nm³. Konversi energi dengan cara gasifikasi efisiensi panasnya mencapai 50–70% (Widodo et.al., 2013).

Secara morfologi, tongkol jagung adalah tangkai utama malai yang termodifikasi, Malai organ jantan pada jagung dapat memunculkan bulir pada kondisi tertentu. Tongkol jagung tersusun atas senyawa kompleks lignin, hemiselulose dan selulose. Masing-masing merupakan senyawa-senyawa yang potensial dapat dikonversi menjadi senyawa lain secara biologi. Selulose merupakan sumber karbon yang dapat digunakan mikroorganisme sebagai substrat dalam proses fermentasi untuk menghasilkan produk yang mempunyai nilai ekonomi tinggi (Suprpto dan Rasyid, 2002).

1. Jerami Jagung atau Brangkasan.

Adalah bagian batang dan daun jagung yang telah dibiarkan mengering di ladang dan dipanen ketika tongkol jagung dipetik. Jerami jagung seperti ini banyak diperoleh di daerah sentra tanaman jagung yang ditujukan untuk menghasilkan jagung bibit atau jagung untuk keperluan industri pakan, bukan untuk dikonsumsi sebagai sayur. Jerami jagung atau brangkasan dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini:



Gambar 1. Pasca Panen Jagung

Sumber : Inovasi Biomasa

2. Kulit Buah Jagung atau Klobot Jagung

Adalah kulit luar buah jagung yang biasanya dibuang. Kulit jagung manis sangat potensial untuk dijadikan silase karena kadar gulanya cukup tinggi (Anggraeny *et al.*, 2005; 2006). Kulit buah jagung atau Klobot jagung dapat dilihat pada Gambar 2, dibawah ini :



Gambar 2. Klobot Jagung atau Kulit Buah Jagung

3. Tongkol Jagung atau Janggal

Adalah limbah yang diperoleh ketika biji jagung dirontokkan dari buahnya. Akan diperoleh jagung pipilan sebagai produk utamanya dan sisa buah yang disebut tongkol atau janggal (Rohaeni *et al.*, 2006).



Gambar 3. Limbah Tongkol Jagung

Sumber : Inovasi Biomasa

Karakteristik kimia dan fisika dari tongkol jagung sangat cocok untuk pembuatan tenaga alternative (Bioetanol dan Biogas), kadar senyawa kompleks lignin dalam tongkol jagung adalah 6,7-13,9%, untuk hemiselulose 39,8%, dan selulose 32,3-45,6%. Selulose hampir tidak pernah ditemui dalam keadaan murni di alam, melainkan selalu berikatan dengan bahan lain yaitu lignin dan hemiselulose. Serat selulose, alami terdapat di dalam dinding sel tanaman dan material vegetatif lainnya. Selulose murni mengandung 44,4% C; 6,2% H dan 49,3% O. Rumus empiris selulose adalah $(C_6H_{10}O_5)_n$, dengan banyaknya satuan glukosa yang disebut dengan derajat polimerisasi (DP), dimana jumlahnya mencapai 1.200-10.000 dan panjang molekul sekurang-sekurangnya 5.000 nm. Berat molekul selulose rata-rata sekitar 400.000. Mikrofibril selulose terdiri atas bagian amorf (15%) dan bagian berkristal (85%). Struktur berkristal dan adanya lignin serta hemiselulose disekeliling selulose merupakan hambatan utama untuk menghidrolisa selulose (Sjostrom, 1995).

Tongkol jagung dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar padat untuk proses thermal gasifikasi. Pada proses gasifikasi, terjadi pembakaran tidak sempurna pada suhu yang relatif tinggi, yaitu sekitar 900–1200°C. Proses gasifikasi menghasilkan produk berupa gas dengan nilai kalori 4000–5000 kJ/Nm³. Konversi energi dengan cara gasifikasi efisiensi panasnya mencapai 50–70% (Widodo et.al., 2013).



Gambar 4. Limbah Tongkol Jagung atau Jangel Yang Telah Dipipil

Sumber : Inovasi Biomasa

2.2 Gasifikasi

Kompor gasifikasi adalah salah satu teknologi pemanfaatan biomassa yang dapat digunakan untuk kebutuhan memasak pada sektor rumah tangga. Gasifikasi adalah proses pengkonversian bahan bakar padat menjadi gas mampu bakar (CO, CH₄, H₂) melalui proses pembakaran dengan suplai udara terbatas yaitu antara 20% hingga 40% udara stoikiometri. Reaktor tempat terjadinya proses gasifikasi disebut gasifier. Selama proses gasifikasi akan terbentuk daerah proses yang dinamakan menurut distribusi suhu dalam reaktor gasifier. Daerah-

daerah tersebut adalah: *Drying*, *Pyrolysis*, *Reduksi* dan *Combustion*. Masing-masing daerah terjadi pada rentang suhu antara 100 °C hingga 300 °C, 300 °C hingga 900 °C, 400 °C hingga 900 °C, dan 900 °C keatas. (Bambang, dkk, 2009).

Gasifikasi merupakan metode konversi secara termokimia bahan bakar padat menjadi bahan bakar gas syngas dalam wadah gasifier dengan menyuplai agen gasifikasi seperti uap panas, udara dan lainnya. Dalam proses gasifikasi ada beberapa faktor yang mempengaruhi proses gasifikasi, antara lain:

1. Waktu

Semakin lama waktu gasifikasi, maka semakin banyak hasil gas yang dihasilkan, tetapi jumlah arang semakin berkurang.

2. Kecepatan Aliran Udara

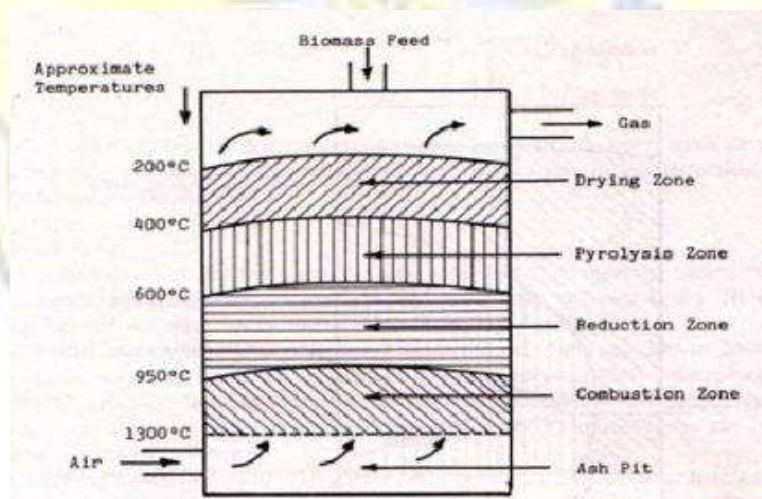
Semakin besar laju udara maka laju konsumsi bahan bakar akan semakin besar dan waktu proses akan semakin pendek. Penambahan jumlah oksigen yang besar kedalam reaktor menyebabkan bahan lebih cepat terbakar menjadi arang (Purwantana B, 2007).

3. Rasio Udara dan Bahan Baku (AFR)

Perbandingan udara dan bahan baku dalam proses gasifikasi mempengaruhi reaksi yang terjadi dan tentu saja pada kandungan syngas yang dihasilkan. Pada proses gasifikasi biomassa rasio udara dan bahan baku (AFR) tidak lebih dari 1,5 (Najib et al, 2012).

Terdapat dua tipe utama gasifier yakni tipe *fluidized bed* dan tipe *fixed bed*. Jika ditinjau dari arah aliran udara, *fixed bed* gasifier dibagi menjadi tiga tipe, yakni *downdraft*, *updraft*, dan *crossdraft* (Higman, 2003). Bahan bakar gas dapat diperoleh melalui suatu proses panas menggunakan oksidasi parsial, uap air (*steam*), atau gasifikasi pirolitik (*pyrolytic gasification*).

Pada gasifier terdapat empat zona utama yang di dalamnya terjadi proses gasifikasi yaitu proses pengeringan bahan bakar, pirolisis, pembakaran, dan reduksi. Meskipun terdapat zona yang prosesnya tumpang tindih, masing-masing proses dapat diasumsikan menempati zona yang terpisah dimana reaksi kimia dan panas berbeda. Zona-zona tersebut pada gasifier tipe *updraft fixed bed* dapat dilihat dalam Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Gasifier tipe updraft

Sementara itu, proses gasifikasi sangat bergantung pada reaksi kimia yang terjadi pada temperatur di atas 600°C. Hal inilah yang membedakannya dengan

proses biologis seperti proses anaerobik yang menghasilkan biogas. Gasifikasi adalah proses perubahan materi yang mengandung karbon seperti batubara, minyak bumi, maupun biomassa ke dalam bentuk karbon monoksida (CO) dan hidrogen (H₂) dengan mereaksikan bahan baku yang digunakan pada temperatur tinggi dengan jumlah oksigen yang diatur. Tujuan dari proses ini adalah untuk mengubah unsur-unsur pokok dari bahan bakar yang digunakan ke dalam bentuk gas yang lebih mudah dibakar, sehingga hanya menyisakan abu dan sisa-sisa material yang tidak terbakar (*inert*).

Proses gasifikasi biomassa dilakukan dengan cara melakukan pembakaran secara tidak sempurna di dalam sebuah ruangan yang mampu menahan temperatur tinggi yang disebut reaktor gasifikasi. Agar pembakaran tidak sempurna dapat terjadi, maka udara dengan jumlah yang lebih sedikit dari kebutuhan stokiometrik pembakaran dialirkan ke dalam reaktor untuk mensuplai kebutuhan oksigen menggunakan kipas atau blower. Proses pembakaran yang terjadi menyebabkan reaksi termo-kimia yang menghasilkan CO, H₂, dan gas metan (CH₄). Selain itu, dalam proses ini juga dihasilkan uap air (H₂O) dan karbon dioksida (CO₂) yang tidak terbakar.

Lailun Najib, et al (2012), melakukan penelitian karakterisasi proses gasifikasi biomassa tempurung kelapa sistem *downdraft* kontinu dengan variasi perbandingan udara-bahan bakar (AFR) dan ukuran biomassa. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin besar AFR (*Air Fuel Ratio*) maka semakin kecil komposisi *flammable* gas (gas yang mudah terbakar), hal ini dikarenakan

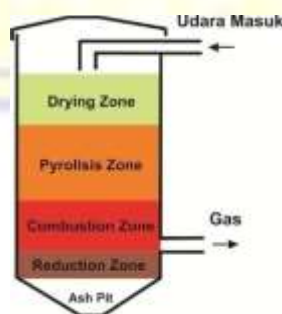
besarnya laju aliran udara yang masuk ke dalam tungku tidak sebanding dengan laju aliran biomassa yang dihasilkan sehingga udara yang masuk ke dalam tungku gasifikasi menjadi berlebih, maka akan terbentuk banyak gas O_2 , N_2 , CO_2 dan Flammable gas (H_2 , CO , CH_4) berkurang.

Handoyo (2013), melakukan pengujian gasifikasi sekam padi dengan menggunakan tungku tipe up draft dengan variasi kecepatan udara terhadap temperatur pembakaran dengan bahan bakar sekam padi. Pengujian menggunakan variasi kecepatan udara 3,5 m/s, 4,0 m/s dan 4,5 m/s, dari ketiga variasi kecepatan tersebut hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin tinggi kecepatan udara yang digunakan maka semakin tinggi temperatur yang dihasilkan.

2.3 Jenis-jenis Gasikasi

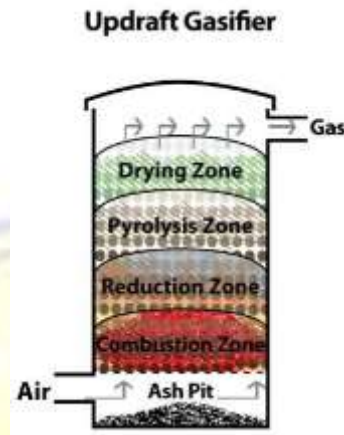
Berdasarkan arah aliran Gasikasi dapat dibedakan menjadi beberapa macam, yaitu:

- a. Gasifikasi aliran searah (*Downdraft gasification*) yaitu arah aliran padatan dan gas sama-sama kebawah



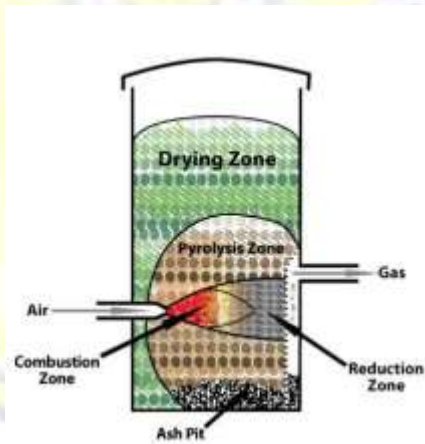
Gambar 6. Gasifikasi *Downdraft*

- b. Gasifikasi aliran berlawanan (*Updraft gasification*) yaitu arah aliran padatan kebawah sedangkan aliran gas keatas.



Gambar 7. Gasifikasi *Updraft*

- c. Gasifikasi *Crosdraft* yaitu arah aliran gas dijaga mengalir mendatar dengan aliran padatan kebawah.



Gambar 8. Gasifikasi *Crosdraft*

2.4 Tahapan Proses Gasifikasi

Proses gasifikasi memiliki beberapa faktor yang dapat mempengaruhi proses dan kandungan syngas yang dihasilkannya, faktor-faktor tersebut adalah :

- a. *Properties* Biomassa
- b. Desain reaktor
- c. Jenis *Gasifying Agent*
- d. Rasio Bahan Bakar dan Udara
- e. Temperatur Gasifikasi

Pada umumnya bahan bakar padat (biomassa) selama gasifikasi mengalami beberapa tahapan sebelum pada akhirnya menjadi gas *flammable*. Tahapan tersebut meliputi:

1. Proses *Drying*

Drying atau pengeringan pada tahap ini, kandungan air pada bahan bakar padat akan diuapkan oleh panas yang diserap dari proses oksidasi. Temperatur pada tahap pengeringan adalah sekitar 150°C.

2. Pirolisis atau devolatilisasi

Pirolisis terjadi ketika biomassa mulai mengalami kenaikan temperatur. Pada tahap ini volatil yang terkandung pada biomassa terlepas dan menghasilkan arang. Selain itu pirolisis atau devolatilisasi biasa disebut juga dengan gasifikasi parsial. Rangkaian proses fisik dan kimia pada proses pirolisis terjadi secara lambat pada suhu kurang dari 100°C, namun ketika sudah mencapai suhu 200°C akan terjadi secara

cepat hingga suhu bahan bakar meningkat sekitar 230°C. Hasil dari proses pirolisis ada tiga jenis, yaitu gas (H_2 , CO, CO_2 , H_2O dan CH_4), tar dan arang.

3. Oksidasi atau proses pembakaran

Oksidasi atau pembakaran merupakan reaksi yang penting yang terjadi dalam gasifier atau reaktor. Oksigen yang dipasok ke dalam reaktor akan bereaksi dengan bahan bakar yang mudah terbakar. Dari reaksi tersebut akan menghasilkan gas CO_2 dan H_2O yang secara berurutan direduksi ketika saling kontak dengan arang yang dihasilkan dari proses pirolisis.

4. Proses Reduksi

Reduksi merupakan tahapan gasifikasi yang melibatkan suatu rangkaian reaksi endotermik yang didukung oleh panas, serta diproduksi dari reaksi pembakaran. Produk yang dihasilkan pada proses ini adalah gas bakar, seperti H_2 , CO dan CH_4 .

2.5 Pembakaran

Pembakaran adalah proses oksidasi yang sangat cepat antara bahan bakar dan oksidator dengan menimbulkan nyala dan panas. Bahan bakar merupakan substansi yang melepaskan panas ketika dioksidasi dan secara umum mengandung karbon, hidrogen, oksigen dan sulfur. Sementara oksidator adalah segala substansi yang mengandung oksigen yang akan bereaksi dengan bahan bakar.

Tujuan dari pembakaran adalah melepaskan seluruh panas yang terdapat dalam bahan bakar. Berdasarkan gas sisa yang dihasilkan, pembakaran dibedakan menjadi dua macam yaitu:

1. Pembakaran sempurna, yaitu pembakaran yang terjadi dimana seluruh bahan yang terbakar membentuk gas karbondioksida (CO_2), dan air (H_2O) sehingga tidak ada lagi bahan yang tersisa.
2. Pembakaran tidak sempurna, yaitu pembakaran yang terjadi apabila hasil dari pembakaran berupa gas karbon monoksida (CO) dan gas lain, dimana salah satu penyebabnya adalah kekurangan oksigen.

Reaksi dari unsur-unsur bahan bakar dalam proses pembakaran sempurna adalah:

- a. Pembakaran karbon menjadi karbon dioksida

$\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$ Untuk membakar 12 kg karbon memerlukan 32 kg oksigen untuk membentuk karbon dioksida, oleh karena itu 1 kg karbon memerlukan $32/12$ atau 2,67 kg mol oksigen dalam pembakaran.

- b. Pembakaran hidrogen menjadi air

$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ Untuk membakar 4 kg hidrogen memerlukan 32 kg oksigen, oleh karena itu 1 kg hidrogen memerlukan $32/4$ atau 8 kg oksigen untuk membentuk air.

2.6 Nyala Api Efektif

Pembakaran adalah reaksi kimia antara oksigen dan bahan yang dapat terbakar, disertai cahaya dan menghasilkan kalor. Tujuan dari pembakaran yang baik adalah melepaskan seluruh panas yang terdapat dalam bahan bakar. Berdasarkan gas sisa yang dihasilkan, pembakaran dibedakan menjadi dua macam, yaitu Pembakaran sempurna, pembakaran dimana semua bahan yang terbakar membentuk gas karbon dioksida (CO_2), air (H_2O) dan sulfur (SO_2) sehingga tidak ada lagi bahan yang tersisa. Pembakaran tidak sempurna, yaitu pembakaran yang menghasilkan gas karbon monoksida (CO), dimana salah satu penyebabnya adalah kekurangan oksigen.

Nyala api adalah gelombang panas akibat reaksi kimia eksotermis yang cepat. Pada proses pembakaran, udara dan bahan bakar akan bercampur kemudian terbakar, pembakarannya bisa terjadi dengan nyala api ataupun tanpa nyala api. Kandungan bahan bakar dan campuran udara mempengaruhi warna api, bila mana warna api memerah maka api tersebut kekurangan oksigen sehingga nilai kalor rendah, apabila warna api biru maka api tersebut memiliki kandungan oksigen yang tinggi sehingga nilai kalor juga meningkat (Putrid an Gita, 2009).

Nyala api di pengaruhi oleh prose pembakaran yaitu reaksi yang penting yang terjadi dalam gasifier atau reaktor. Oksigen yang dipasok ke dalam reaktor akan bereaksi dengan bahan bakar yang mudah terbakar. Dari reaksi tersebut

akan menghasilkan gas CO₂ dan H₂O yang secara berurutan direduksi ketika saling kontak dengan arang yang dihasilkan dari proses pirolisis.

Menurut Purwantana, et al (2010), waktu nyala efektif gas produksi merupakan waktu yang diukur saat gas dapat dibakar secara stabil sampai gas tidak dapat menyala lagi. Waktu nyala efektif juga dapat diperoleh dengan cara mengurangi waktu operasional.

2.7 Biomassa

Biomassa adalah bahan organik yang dihasilkan melalui proses fotosintesis baik berupa produk maupun buangan. Contoh biomassa antara lain adalah tanaman, pepohonan rumput, limbah pertanian, limbah hutan, tinja, dan kotoran ternak. Selain digunakan untuk tujuan primer serat, bahan pangan, pakan ternak, minyak nabati, bahan bangunan, dan sebagainya, biomassa juga digunakan sebagai sumber energi (bahan bakar). Pada umumnya yang digunakan sebagai bahan bakar adalah biomassa yang nilai ekonomisnya rendah atau merupakan limbah setelah diambil produk primernya (Pari dan Hartoyo, 1983).

Biomassa sebagai sumber daya terbarui dapat dikonversi menjadi suatu energi terbarukan dengan beberapa teknik konversi energi. Konversi biomassa sebagai salah satu cara pemanfaatan sumber energi dapat mereduksi limbah hasil pertanian, perkebunan, hutan, dan sebagainya. Ketersediannya yang terus-menerus juga menjadi keunggulan bagi biomassa untuk dapat dimanfaatkan, khususnya sebagai bahan bakar yang akan dibutuhkan secara berkelanjutan (Supramonoa dan Farah, 2013) .

Biomassa yang digunakan umumnya sebagai bahan bakar primer menggunakan tungku-tungku tradisional untuk keperluan memasak pada sektor rumah tangga. Penggunaan tungku tradisional menghasilkan pembakaran yang kurang sempurna dan tingkat efisiensi yang rendah. Sehingga menambah polusi lingkungan akibat asap yang berlebihan yang pada akhirnya menimbulkan efek samping yang berbahaya bagi Variasi Jumlah Bahan Bakar Tongkol Jagung kesehatan. Namun, disamping tungku sederhana sejak dahulu telah dikembangkan alat untuk keperluan memasak bagi masyarakat urban berupa kompor gasifikasi biomassa yang dinilai lebih efisien dan efektif bagi masyarakat serta ramah lingkungan

Untuk dapat menggali potensi biomasa, diperlukan kemampuan untuk dapat mengekstrak karbohidrat, minyak, lignin, dan bahan-bahan lain yang terkandung dalam biomasa dan mengubahnya menjadi berbagai produk seperti bahan bakar maupun bahan kimia lain yang bernilai tinggi. Ada berbagai pilihan metoda pengolahan biomasa, yakni pembakaran langsung, metoda termokimia, biokimia maupun secara kimia. Penetapan metoda yang akan dipilih ini bergantung pada jumlah dan laju ketersediaan biomasa maupun peruntukan produk akhir yang dikehendaki. Setiap metoda yang dipilih juga memiliki tantangan teknis penanganan yang berbeda (Gujarati D., 2003).

Ada tiga tipe bahan bakar yang dihasilkan oleh biomassa dan dipergunakan untuk berbagai macam kebutuhan, antara lain :

- a. Cairan berupa : ethanol, biodiesel dan methanol.

- b. Gas berupa : biogas (CH_4 , CO_2), producer gas (CO_2 , H_2 , CH_4 , CO_2), syngas (CO_2 , H_2).
- c. Padat : arang, briket.

Biomasa bersifat mudah didapatkan, ramah lingkungan dan terbarukan. Secara umum potensi energi biomassa berasal dari limbah tujuh komoditi yang berasal dari sektor kehutanan, perkebunan dan pertanian. Potensi limbah biomassa terbesar adalah dari limbah kayu hutan, kemudian diikuti oleh limbah padi, jagung, ubi kayu, kelapa, kelapa sawit dan tebu. Secara keseluruhan potensi energi limbah biomassa Indonesia diperkirakan sebesar 49.807,43 MW. Dari jumlah tersebut, kapasitas terpasang hanya sekitar 178 MW atau 0,36 % dari potensi yang ada (Agustina, 2004). Selain sebagai sumber energi biomasa, limbah jagung dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan ternak dan pupuk kompos.

Beberapa kendala dalam pengembangan energi terbarukan adalah ketersediaan bahan, keamanan *supply*, harga, kemudahan penangan dan penggunaannya. Faktor-faktor eksternal seperti pengembangan teknologi, subsidi, isu-isu lingkungan dan perundang-undangan memainkan peranan dalam pengembangan energi terbarukan (Koopmans, 1998). Dengan mempertimbangkan potensi limbah pertanian dan penggunaannya di pedesaan, penelitian-penelitian energi terbarukan dalam hal pengelolaan konservasi energi dan penggunaan secara efisien adalah penting untuk dilakukan untuk mendukung pembangunan pertanian berkelanjutan. Tulisan ini bertujuan untuk mengetahui

potensi limbah jagung, produk turunannya sebagai sumber bio energi dan potensi lain limbah jagung sebagai bahan baku industri.

2.8 Uji Performansi Alat Gasifikasi

Beberapa parameter penting yang dipertimbangkan dalam menentukan ukuran bahan bakar sesuai dengan kompor dengan memperkirakan *output* daya yang diharapkan. Dengan demikian ukuran sebuah kompor dapat diperkirakan dengan menggunakan beberapa parameter sebagai berikut. Energi yang dibutuhkan yaitu mengacu pada jumlah panas yang dipasok oleh kompor. Hal ini dapat ditentukan dengan mengetahui jumlah makanan atau air yang direbus dengan persamaan:

a. Energi yang dibutuhkan yaitu mengacu pada jumlah panas yang dipasok oleh kompor. Hal ini dapat ditentukan dengan mengetahui jumlah makanan atau air yang direbus dengan persamaan:

$$Qn = \frac{Mf \times Es}{T}$$

Keterangan :

Qn = Energi yang dibutuhkan (kCal/hr)

Mf = Massa makanan (kg)

Es = Energi spesifik , kCal/kg

T = Cooking time (hr)

b. Energi *Input* yaitu jumlah energi yang diperlukan dalam hal ini jumlah bahan bakar yang diumpankan kedalam kompor dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut.

$$FCR = \frac{Q_n}{HVF \times \eta_g}$$

Keterangan:

FCR = Fuel consumption rate (kg/hr)

Q_n = Heat energy needed Kcal/hr

HVf = Heatin value of fuel (Kcal/kg)

Hg = Efisiensi kompor (%)

- c. Perhitungan efisiensi termal Pengukuran efisiensi termal dilakukan dengan menggunakan persamaan umum yang biasa digunakan metode *water boiling test* (WBT) sebagai berikut.

$$\eta = \frac{SH + LH}{HF \times WF}$$

Keterangan:

η = Efficiencies thermal (%)

Sh = Sensible heat (Kcal)

LH = Latent Heat (Kcal)

HF = Heating value of fuel (Kcal/kg)

WF = Weigh of fuel used (kg)

(Djafar, R, et al 2017).

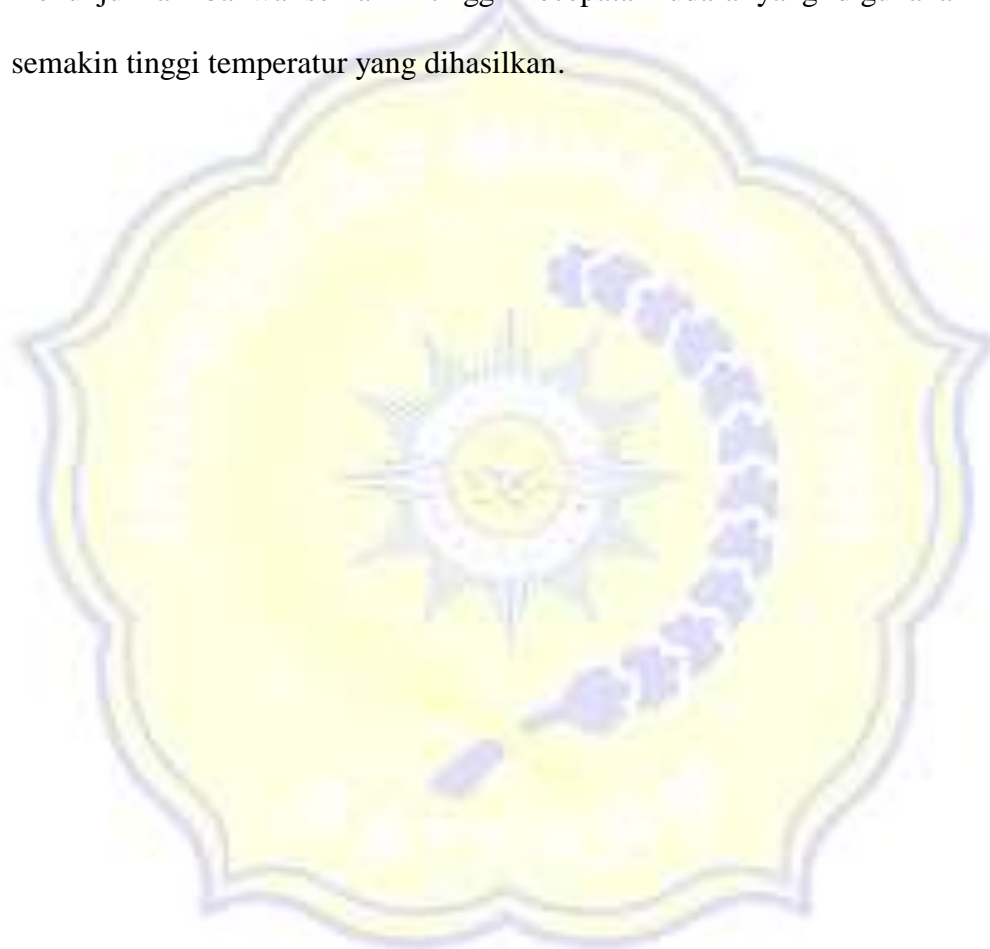
2.9 Variasi Kecepatan Udara

Pengujian menggunakan tungku gasifikasi kapasitas 1.2 kg, pengujian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi kecepatan udara terhadap temperature pembakaran, temperatur pendidihan air, nyala efektif dan efisiensi thermal tungku. Penelitian diawali dengan memodifikasi saluran udara pada reaktor, kemudian suplai udara dari blower divariasikan kecepatannya. Kecepatan udara yang digunakan 3.5 m/s, 4.0 m/s, 4.5 m/s, kemudian diukur temperature pembakaran dan temperatur pendidihan air tiap 3 menit.

Hasil penelitian menunjukkan variasi kecepatan udara sangat berpengaruh terhadap temperatur pembakaran, temperatur pendidihan air, nyala efektif serta efisiensi thermal yang dihasilkan. Kecepatan udara 3.5 m/s temperatur pembakaran tertinggi sebesar 526.33 °C. Kecepatan udara 4.0 m/s temperatur pembakaran tertinggi sebesar 568.78 °C. Kecepatan udara 4.5 m/s temperatur pembakaran tertinggi sebesar 570.22 °C.

Pengujian gasifikasi batu bara dengan menggunakan tungku gasifikasi tipe *up draft* dengan variasi kecepatan udara untuk keperluan karbonasi. Pengujian menggunakan variasi kecepatan udara 2,0 m/s, 4,0 m/s dan 6,0 m/s, hasil pengujian menyatakan bahwa variasi udara berpengaruh terhadap temperatur pembakaran, dari pengujian diperoleh data bahwa kecepatan udara 6,0 m/s yaitu memiliki temperatur sebesar 3690C, kecepatan udara 4,0 m/s memiliki temperatur sebesar 2940C dan kecepatan udara 2,0 m/s sebesar 2320C.

Pengujian gasifikasi sekam padi dengan menggunakan tungku tipe *up draft* dengan variasi kecepatan udara terhadap temperatur pembakaran dengan bahan bakar sekam padi. Pengujian menggunakan variasi kecepatan udara 3,5 m/s, 4,0 m/s dan 4,5 m/s, dari ketiga variasi kecepatan tersebut hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin tinggi kecepatan udara yang digunakan maka semakin tinggi temperatur yang dihasilkan.



BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah menggunakan metode experimental dengan melakukan pengambilan data secara langsung workshop (bengkel) Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Mataram.

Penelitian ini menggunakan perhitungan analisis teknik sebagai perhitungan data analisisnya menggunakan alat *stopwatch* (Permadi, 2020) dimana variasi kecepatan udara terhadap proses pembakaran limbah tongkol jagung dengan berat bahan bakar 5 kg yaitu dengan persamaan sebagai berikut:

T1 = Variasi Kecepatan Udara 10.0 m/s Terhadap Waktu Nyala Api Efektif Pada Proses Pembakaran Limbah Tongkol Jagung.

T2 = Variasi Kecepatan Udara 15.0 m/s Terhadap Waktu Nyala Api Pada Proses Pembakaran Limbah Tongkol Jagung.

T3 = Variasi Kecepatan Udara 23.0 m/s Terhadap Waktu Nyala Api Efektif Pada Proses Pembakaran Limbah Tongkol Jagung.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

3.2.1 Waktu Penelitian

Waktu perancangan dan uji performansi dilakukan mulai bulan Desember 2019 sampai Juni 2020.

3.2.2 Tempat Penelitian

Penelitian dan perancangan dilakukan pada bengkel FAPERTA Universitas Muhammadiyah Mataram dan pengujian performansi dilakukan di Workshop Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Mataram.

3.3 Bahan dan Alat Penelitian

3.3.1 Bahan Penelitian

Adapun bahan yang digunakan dalam proses penelitian adalah Limbah Tongkol Jagung.

3.3.2 Alat Penelitian

Adapun alat yang digunakan dalam proses penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Timbangan Analitik

Timbangan analitik digunakan untuk menimbang massa sejumlah bahan kimia hingga ukuran miligram .



Gambar 14. Timbangan Analitik

b. Anemometer Reader

Sebuah alat pengukur kecepatan angin yang biasanya digunakan dalam bidang meteorologi dan geofisika atau stasiun prakiraan cuaca. Pengukuran dapat dilakukan dengan cara memegang anemometer secara vertikal atau menempatkannya diatas penyangga. Angka kecepatan angin akan ditampilkan secara otomatis pada speedometer.



Gambar 15. *Anemometer Reader*

c. Kran Pengatur Udara

Kran pengatur udara memiliki fungsi untuk mengantarkan udara menuju ruang reaktor pembakaran dan berfungsi sebagai pengatur masuknya udara kedalam ruang reaktor.



Gambar 16. Kran Pengatur udara

d. Blower

Blower merupakan mesin atau alat yang digunakan untuk menaikkan atau memperbesar tekanan udara yang akan dialirkan (hembuskan) kedalam ruang reaktor dan juga sebagai penghisapan atau pemvakuman udara atau gas tertentu. Blower dibagian kompor gasifikasi ini memiliki peran penting yaitu sebagai penghasil udara yang nantinya akan dihantarkan kedalam ruang pembakaran.



Gambar 18. *Blower*

e. Stopwatch

Stopwatch merupakan sebuah alat yang diperuntukan untuk mengukur lama atau tidaknya proses suatu pekerjaan atau kegiatan, dalam peran penelitian ini *stopwatch* digunakan untuk mengukur berapa lama bahan yang dihabiskan dalam proses pembakaran ruang reaktor.



Gambar 19. *Stopwatch*

f. *Prototipe* Kompor Gasifikasi Biomassa Limbah Tongkol Jagung

Kompor gasifikasi biomassa merupakan sebuah alat yang dirancang sebagai alternatif pengganti LPG (*liquifed Petroleum Gas*). Kompor gasifikasi biomassa yang berbahan dasar pembakarannya adalah limbah tongkol jagung yang merupakan salah sumber energi terbarukan.



Gambar 20. *Prototipe* Kompor Gasifikasi Biomassa

Limbah Tongkol Jagung

3.4 Parameter Pengamatan dan Cara Pengukuran

- a. Waktu nyala api diukur dengan alat *stopwatch*
- b. Waktu Nyala api efektif diukur dengan alat *stopwatch*
- c. Temperatur Air Pada proses pembakaran tongkol jagung penggunaannya dengan alat *thermometer*

3.5 Pelaksanana Penelitian

Dalam proses pengambilan data, terlebih dahulu dilakukan proses penentuan dan analisis data antara lain:

1. Mulai

Tahap ini merupakan langkah awal sebelum melakukan penelitian dimana kita melakukan pengamatan.

2. Pembuatan kompor gasifikasi biomassa limbah tongkol jagung

Siapkan alat dan bahan yang diperlukan untuk diukur sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan berdasarkan disain gambar sebelumnya. Menyediakan blower yang akan digunakan untuk menaikkan atau memperbesar tekanan udara yang akan dialirkan (hembuskan) kedalam ruang reaktor pada proses pembakaran limbah tongkol jagung nantinya. Potong plat besi berdiameter 16 x 15 yang didikan sebagai hopper pembuangan abu, ash, chamber. Langkah selanjutnya adalah proses pengaplasan untuk meratakan bagian – bagian alat yang telah dilas sambung sebelumnya. Begian terakhir adalah proses pencatan dan alat siap untuk diujicobakan.

3. Pengujian kompor gasifikasi biomassa limbah tongkol jagung
 - a. Waktu nyala api diukur dengan alat *stopwatch*
 - b. Nyala api efektif diukur dengan alat *stopwatch*
- d. Temperatur Air Pada proses pembakaran tongkol jagung penggunaannya dengan alat *thermometer*

4. Data hasil pengujian

Langkah keempat adalah menganalisis data uji performansi yang telah diuji sebelumnya, kemudian dihitung dan dilanjutkan ke pembahasan berikutnya

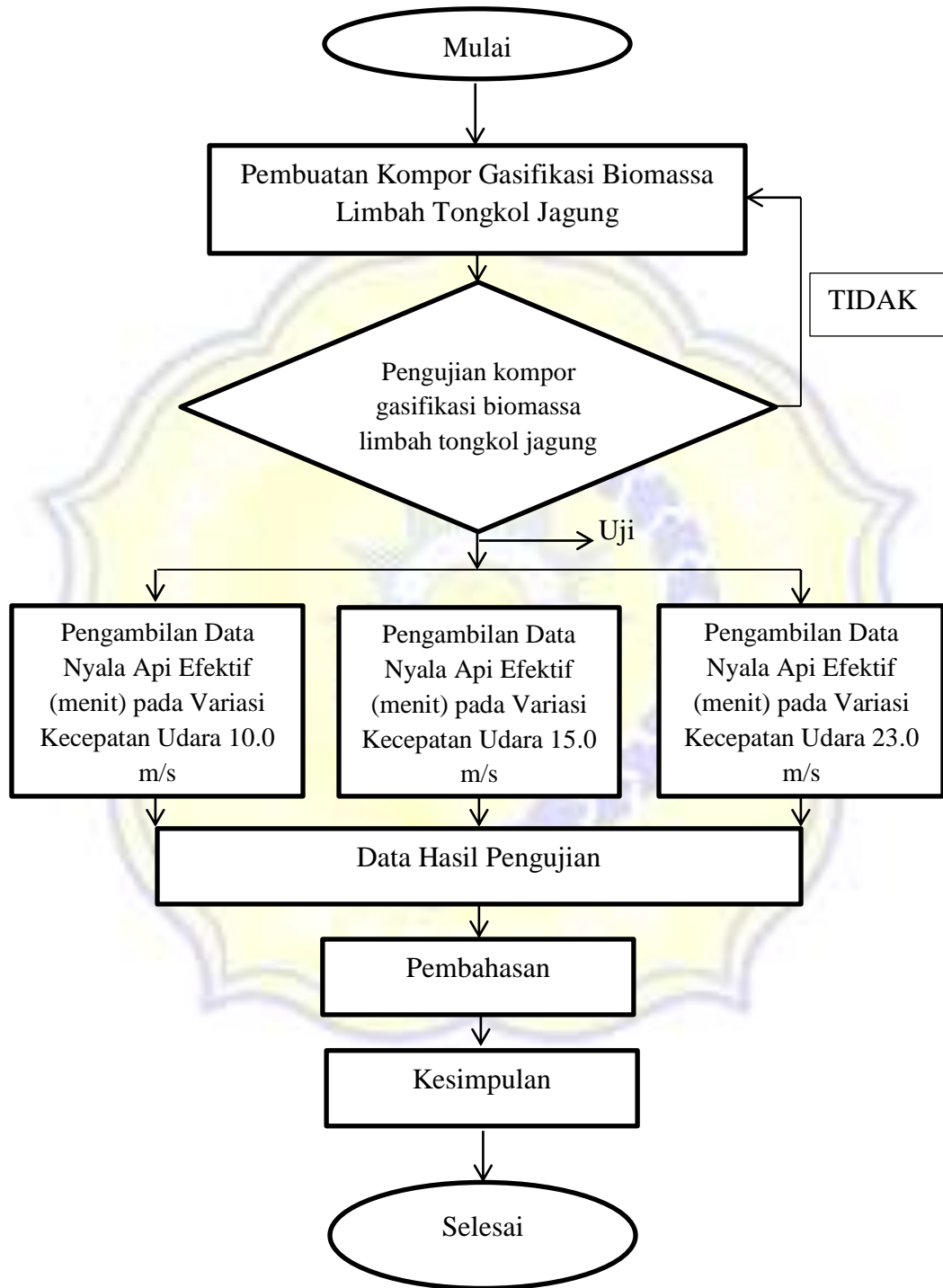
5. Pembahasan

Langkah kelima yaitu merangkum keseluruhan data yang diperoleh dari data hasil pengujian kemudian dijadikan sebagai bahan pembahasan hasil penelitian.

6. Kesimpulan

Langkah terakhir yaitu menyimpulkan data yang diperoleh dari hasil pengujian. Data yang disimpulkan akan menentukan layak atau tidaknya alat untuk digunakan dan dipasarkan ke masyarakat secara luas.

Diagram Alir Proses Pelaksanaan Penelitian Tentang Analisis Alat Kompor Gasifikasi Biomassa Limbah Tongkol Jagung Dapat Dilihat Pada Gambar



3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan dianalisis dengan menggunakan Analisis data yang digunakan dalam perancangan alat kompor gasifikasi biomassa limbah tongkol jagung adalah sebagai berikut :

1. Pendekatan Matematis

Penggunaan pendekatan matematis dimaksud untuk menyelesaikan model matematis yang telah dibuat dengan menggunakan program Microsoft Excel (Akhmad, 2010).

2. Analisis Teknik

Penggunaan analisis teknik dilakukan dengan cara perhitungan hubungan waktu (jam), variasi kecepatan udara (m/s), dan temperatur yang digunakan ($^{\circ}\text{C}$), waktu nyala efektif api (menit).