



## Eksperimen dan Analisa Briket Tongkol Jagung Sebagai Bahan Bakar Penghasil Uap

### *Experiment and Analysis Briquette Cob Upon Which Burn Producer of Vapour*

Eswanto<sup>1,\*</sup>, Barita Siregar<sup>1</sup>, Ricad P. Girsang<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Mechanical Engineering, Institut Teknologi Medan  
Jl. Gedung Arca No. 52 Medan, Indonesia

Received 06 August 2017; Revised 06 September 2017; Accepted 06 October 2017, Published 31 October 2017  
<http://dx.doi.org/10.21063/JTM.2017.V7.68-73>

Academic Editor: Asmara Yanto ([asmarayanto@yahoo.com](mailto:asmarayanto@yahoo.com))

\*Correspondence should be addressed to [eswanto@itm.ac.id](mailto:eswanto@itm.ac.id)

Copyright © 2017 Eswanto. This is an open access article distributed under the [Creative Commons Attribution License](#).

#### Abstract

In Indonesia Corn is one of the second type of food crop, this condition based on physical characteristics and corn chemical has potential as a source of biomass energy. Corncob biomass waste can be made into corncob briquettes to produce environmentally friendly alternative energy, where the utilization of biomass as energy is done by combustion in the combustion chamber, which in this case is stoker. The purpose of this research is to know the characteristics and efficiency of burning corncobs and corncob briquettes as steam-producing biomass fuels. The experimental method was experiment with combustion of corncob briquettes with 10%, 20%, 30% adhesive variation on stoker combustion chamber using air supply  $0,00144 \text{ m}^3 / \text{s}$ , air excess 10% ( $0,00158 \text{ m}^3 / \text{s}$ ), and excess Air 20% ( $0,00173 \text{ m}^3 / \text{s}$ ) with valve angle  $15^\circ$ ,  $17^\circ$ ,  $18^\circ$ , and feeding fuel 0,1 kg, 0,15 k, 0,2 kg, fuel is put into continuous combustion chamber using conveyor. The calorific value of 10% tuna corncob briquettes HHV= 8578,38 kJ/kg, LHV= 5338,38 kJ/kg, 20% adhesive HHV= 6127,41 kJ/kg, LHV= 2887,43 kJ/kg, adhesive 30% HHV= 6127,41 kJ/kg, LHV: 2887,43 kJ/kg using a calorimeter boom analysis. Temperature generated on burning 10cm tuna corncob briquettes reach  $906^\circ \text{C}$  and at the lowest temperature of  $284^\circ \text{C}$ , 20% adhesive reaches  $901^\circ \text{C}$  and at the lowest temperature of  $225^\circ \text{C}$ , 30% adhesives reach  $829^\circ \text{C}$  and at the lowest temperature of  $250^\circ \text{C}$ . Efficiency of combustion chamber of briquettes 10% cobber cornet briquettes are  $\eta$ : 69%, adhesive 20%  $\eta$  = 66%, adhesive 30%  $\eta$  = 67%. From the results of this type of corn tuna briquette fuel with adhesive variation, fuel on 10% adhesive produces the highest temperature and efficiency.

**Keywords:** Corn tuna briquettes, fuel, temperature, combustion chamber.

### 1. Pendahuluan

Tingkat pemakaian bahan bakar terutama bahan bakar fosil di Indonesia maupun di dunia semakin meningkat seiring dengan semakin bertambahnya populasi jumlah manusia disertai meningkatnya laju industrialisasi diberbagai negara di dunia. Hal tersebut menimbulkan kekhawatiran terjadinya krisis bahan bakar, dimana kelangkaan energi akan terasa lebih berat lagi pada masa-masa mendatang sedang pada masa sekarang pun telah terlihat gejala tidak seimbang nya permintaan dan penyediaan energi [1].

Pada saat ini diketahui bahwa telah berkurangnya sumber bahan bakar fosil perlu diantisipasi dengan mencari sumber energi alternatif. Sumber energi alternatif yang banyak dikembangkan dan diteliti saat ini adalah bahan bakar biomassa dari hasil limbah pertanian [2]. Data Indonesia Energi Outlook, biomassa memiliki cadangan sebesar 434. 000 GW atau setara 225 juta barrel minyak bumi. Potensi biomassa ini sangat besar apabila dijadikan sumber energi alternatif sebagai pengganti bahan bakar minyak, khususnya untuk kebutuhan energi rumah tangga mensubstitusi

penggunaan minyak tanah yang telah dikurangi subsidiya oleh pemerintah [3]. Limbah pertanian yang merupakan biomassa tersebut merupakan sumber energi alternatif yang melimpah dengan kandungan energi yang relative besar. Limbah pertanian tersebut dapat diolah menjadi suatu bahan bakar padat buatan sebagai bahan bakar alternatif yang disebut briket. Saat ini hasil perkebunan maupun pertanian masih banyak menghasilkan sampah yang belum termanfaatkan misalnya jagung dan kelapa [4].

Briket adalah gumpalan-gumpalan atau batang-batang arang yang terbuat dari bioarang (bahan lunak). Bioarang yang termasuk bahan lunak dengan proses tertentu diolah menjadi bahan arang keras dengan bentuk tertentu. Kualitas dari bahan arang ini tidak kalah dengan batu bara atau bahan bakar lainnya. Proses pembriketan terhadap suatu material merupakan cara mendapatkan bentuk dan ukuran yang dikehendaki agar dipergunakan untuk keperluan tertentu. Biasanya pembriketan ini lazim dilakukan terhadap gambut, garam, arang, dan bahan mineral lainnya [5]. Faktor-faktor yang mempengaruhi sifat briket bioarang adalah berat jenis bahan bakar atau berat jenis serbuk arang, kehalusan serbuk, suhu karbonisasi, dan tekanan pada saat dilakukan pencetakan. Selain itu, pencampuran formula dengan briket juga mempengaruhi sifat briket. Syarat briket yang baik adalah briket yang permukaannya halus dan tidak meninggalkan bekas hitam di tangan. Selain itu, sebagai bahan bakar, briket juga harus memenuhi kriteria misalnya, mudah dinyalakan, tidak mengeluarkan asap, Emisi gas hasil pembakaran tidak mengandung racun, Kedap air dan hasil pembakaran tidak berjamur bila disimpan pada waktu lama.

Sektor agraris umumnya menghasilkan limbah pertanian yang kurang termanfaatkan. Menurut Danang Dwi Saputro menyatakan bahwa limbah pertanian yang merupakan biomassa tersebut adalah sumber energi alternatif yang melimpah, dengan kandungan energi yang relatif besar. Limbah pertanian tersebut apabila diolah akan menjadi suatu bahan bakar padat buatan yang lebih luas penggunaannya yaitu sebagai bahan bakar alternatif yang disebut briket [6].

Salah satu hasil perkebunan masyarakat yang banyak menghasilkan sampah yang belum termanfaatkan adalah jagung [7]. Hampir di seluruh wilayah di Indonesia terdapat lahan pertanian jagung, karena jagung dapat tumbuh diseluruh wilayah di Indonesia baik dataran

tinggi maupun dataran rendah. Dengan ini menunjukkan tanaman jagung sangat melimpah khususnya di provinsi Sumatera Utara, dimana tongkol jagung sangat berpeluang digunakan sebagai bahan bakar alternatif, termasuk untuk pengeringan, dan lain sebagainya [8]. Tongkol jagung mengandung energi 3.500-4.500 kkal/kg, dan pembakarannya mencapai suhu tinggi [9]. Biasanya cara yang dilakukan petani untuk menangani limbah tersebut adalah dengan membakarnya atau menimbunnya. Tentu saja kondisi ini akan menjadi masalah baru bagi lingkungan sekitar, karena menimbulkan polusi udara yang membahayakan bagi lingkungan dan mahluk hidup. Penelitian terkait masalah ini sesungguhnya telah banyak dilakukan untuk mempelajari potensi energi dalam bentuk padat dari berbagai limbah dengan mengkonversinya ke bentuk briket. Hasil berupa briket tersebut digunakan sebagai proses pembakaran. Namun, kurangnya efisiensi bahan bakar briket masih berpengaruh terhadap penggunaan bahan bakar tersebut [10].

Menurut widodo dkk, (2006) Energi pada dasarnya bersifat abstrak dan sukar dibuktikan, tetapi dapat dirasakan adanya. Menurut hukum kekekalan energi, energi tidak dapat diciptakan dan tidak dapat dimusnahkan, tetapi dapat dikonversikan atau berubah dari bentuk energi yang satu ke bentuk energi yang lain, misalnya pada kompor di dapur, energi yang tersimpan dalam minyak tanah diubah menjadi api. Seperti yang telah diutarakan tersebut bahwa biomassa adalah bahan organik yang dihasilkan melalui proses fotosintesis baik berupa produk yang dihasilkan maupun buangan, yang kemudian bahan-bahan organik ini dimanfaatkan sebagai sumber bahan bakar. Dengan adanya proses fotosintesis tersebut, tumbuhan menyimpan energi matahari dan kemudian energi matahari inilah yang dimanfaatkan sebagai sumber energy [11].

Berdasarkan pembahasan tersebut dapat di pahami bahwa kebutuhan bahan bakar fosil yang semakin langka, dan juga berbahaya bagi kesehatan maupun kelangsungan hidup manusia maka penting untuk kita jaga agar tidak musnah bagi generasi selanjutnya. Oleh sebab itu, diperlukan adanya suatu usaha untuk mencari bahan bakar alternatif yang salah satu diantaranya adalah briket tongkol jagung. Pada penelitian ini dibuat produk briket yang berasal dari limbah pertanian yaitu tongkol jagung yang bertujuan untuk memanfaatkan limbah dan mengurangi limbah yang pada lingkungan. Selain juga dapat menghasilkan sumber energi alternatif yang sesuai dengan Standart Nasional

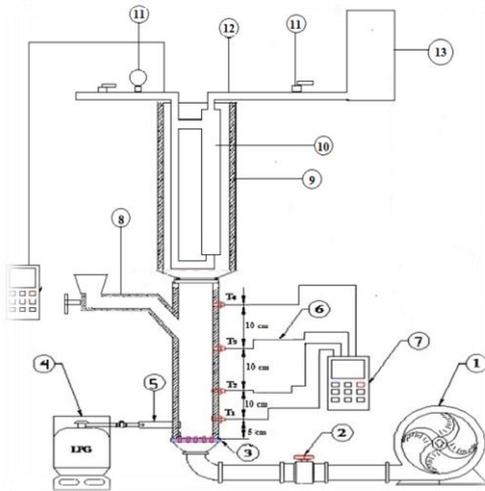
Indonesia (SNI). Dalam penelitian ini proses pembuatan briket arang dilakukan dengan cara yang sederhana menggunakan mesin, hingga menghasilkan kualitas briket arang yang terbaik dan dapat memberikan keuntungan bagi pihak yang membutuhkan [12].

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui suatu karakteristik dan efisiensi pembakaran tongkol jagung dan briket tongkol jagung sebagai bahan bakar biomassa penghasil uap.

## 2. Metode Penelitian

Metode penelitian dilakukan secara eksperimen dengan pembakaran briket tongkol jagung dengan variasi perekat 10%, 20%, 30% pada ruang bakar stoker menggunakan suplai udara 0,00144 m<sup>3</sup>/s, excess udara 10% (0,00158 m<sup>3</sup>/s), dan excess udara 20% (0,00173 m<sup>3</sup>/s) dengan sudut katup 15°, 17°, 18°, dan melakukan feeding bahan bakar 0,1 kg, 0,15 kg, 0,2 kg, bahan bakar dimasukkan kedalam ruang bakar secara *continue* menggunakan konveyor.

Alat yang digunakan dalam melakukan penelitian ini adalah ruang bakar jenis stoker (pembakaran tanpa media pasir) dengan ruang bakar berdiameter 3 inchi, dan perbesaran diameter ruang bakar pipa ketel adalah 5 inchi, skema alat uji dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Setup alat uji

Bahan uji yang digunakan untuk proses pembakaran pada ruang bakar stoker sebagai penghasil uap yaitu briket tongkol jagung.



Gambar 2. Bahan uji

### Pembuatan Briket

1. Pengarangan bahan briket;
2. Penggerusan atau penggilingan;
3. Pengayakan atau penyaringan;
4. Pencampuran dengan bahan perekat;
5. Pencetakan briket.



Gambar 3. Briket tongkol jagung dengan variasi perekat 10%, 20%, 30% dengan tekanan 100 kg/cm<sup>2</sup>

Untuk dapat mengetahui kandungan hidrogen, carbon, sulfur, nitrogen, dan oksigen maka dilakukan analisa ultimasi pada bahan bakar. Karena keterbatasan alat yang ada, untuk dapat menentukan komposisi kimia pada bahan bakar tongkol jagung dan briket tongkol jagung digunakan data berdasarkan pengujian yang telah dilakukan beberapa sumber literatur yang terdahulu.

Untuk menentukan banyaknya bahan bakar yang digunakan dalam proses pembakaran, peneliti menggunakan ketentuan kebutuhan udara teoritis ( $Q_{udara}$ ) sebesar 0,00144 m<sup>3</sup>/s dengan menggunakan asumsi bahwa untuk 1 kg biomassa membutuhkan 0,286 m<sup>3</sup> udara. Maka banyaknya bahan bakar yang digunakan pada setiap sampel adalah :

$$\text{Diketahui : } Q_{udara} = 0,00144 \text{ m}^3/\text{s}$$

Asumsi 1 kg briket biomassa membutuhkan 0,286 m<sup>3</sup> udara

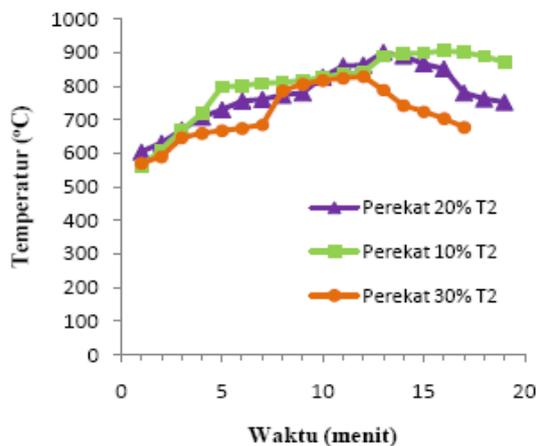
$$\begin{aligned} M_{BB} &= \frac{0,00144 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{0,286 \text{ m}^3} \times 1 \text{ kg} \\ &= 0,00503 \text{ kg/s} = 0,302 \text{ kg/menit} \end{aligned}$$

Dalam melakukan pengujian pembakaran briket tongkol jagung dan pengambilan data dengan ruang bakar stoker dilakukan dengan metode yang optimal, sehingga hasil atau data yang didapat menjadi lebih akurat dan benar. Semua langkah-langkah yang dilakukan dari awal sampai akhir penelitian dilaksanakan sesuai prosedur standar penelitian yang benar.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Untuk dapat melakukan pengukuran temperatur pembakaran bahan bakar briket tongkol jagung dengan baik dan benar harus memperhatikan bagaimana rangkaian alat tersebut disusun dengan secara keseluruhan (*overall setup*). Pengambilan data temperatur dimulai pada kondisi ruang bakar yang telah *steady* dimana temperaturnya berada diantara 500 °C sampai 700 °C. dalam mencatat perubahan temperatur dimulai dari menit pertama hingga habisnya jumlah bahan bakar yang telah ditentukan jumlahnya yaitu 0,2 kg.

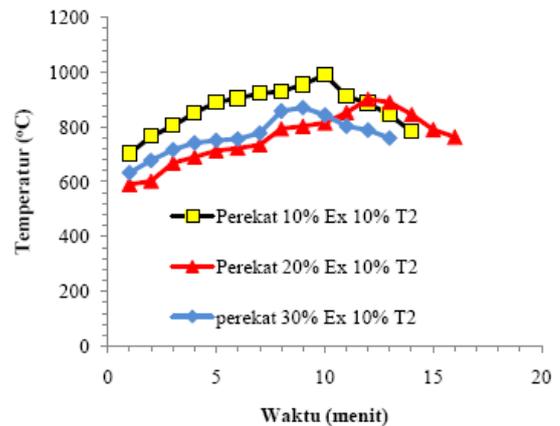
Pada gambar 4 adalah kondisi temperatur tertinggi yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar briket tongkol jagung dengan variasi perekat 10%, 20%, 30% dan menggunakan udara teoritis.



Gambar 4. Grafik hubungan waktu dengan temperatur dengan variasi perekat 10%, 20%, 30% dengan udara teoritis.

Dari gambar grafik 4 di atas dapat diambil kesimpulan bahwa dari ke tiga bahan bakar dengan variasi perekat yang diberikan menginformasikan bahwa untuk kondisi temperatur tertinggi diperoleh pada pembakaran bahan bakar dengan perekat 10%, hal ini disebabkan kebutuhan jumlah perekat sesuai dengan perbandingan bahan bakar briket tongkol jagung tersebut, serta bahan bakar yang terbakar paling dominan berada pada posisi T2, sehingga bahan bakar yang layak digunakan

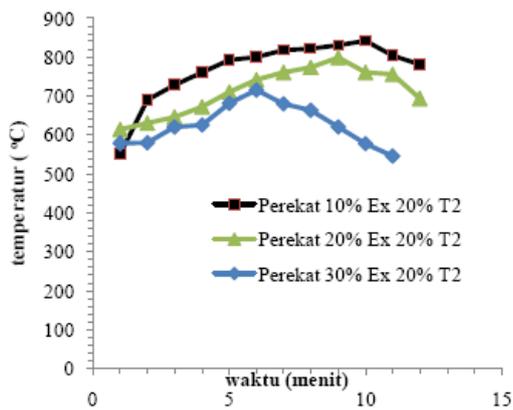
adalah briket tongkol jagung dengan perekat 10%.



Gambar 5. Grafik hubungan waktu dengan temperatur dengan variasi perekat 10%, 20%, 30% dengan menggunakan excess udara 10%.

Sedangkan pada gambar 5 adalah kondisi hasil pengujian dengan temperatur tertinggi yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar briket tongkol jagung dengan variasi bahan perekat 10%, 20%, 30% menggunakan excess udara 10%. Pada gambar 5 grafik tersebut menunjukkan bahwa dari ke tiga bahan bakar dengan variasi perekat, dimana terlihat titik maksimum kira-kira berada pada saat pembakaran setelah mencapai 15 menit yaitu dikisaran pada angka 16 menit dan tampak bahwa temperatur tertinggi diperoleh pada pembakaran bahan bakar dengan campuran perekat 10% dan bahan bakar terbakar paling dominan berada pada posisi T2, hal ini kemungkinan disebabkan kebutuhan jumlah perekat sesuai dengan perbandingan bahan bakar briket tongkol jagung tersebut, walaupun dengan excess udara 10% bahan bakar perekat 10% tetap menjadi temperatur tertinggi.

Gambar 6. Adalah hasil pengolahan data dengan variasi persentase jumlah bahan perekat dan menggunakan *excess* udara 20%. Hasil pembahasan disimpulkan bahwa dari ke tiga bahan bakar dengan variasi perekat, temperatur tertinggi di peroleh pada pembakaran bahan bakar perekat 10% dan bahan bakar terbakar paling dominan berada pada posisi T2, hal ini disebabkan kebutuhan jumlah bahan perekat sesuai dengan perbandingan bahan bakar briket tongkol jagung tersebut, walaupun dengan *excess* udara dilebihkan menjadi 20% bahan bakar dengan perekat 10% tetap menjadi temperatur tertinggi.

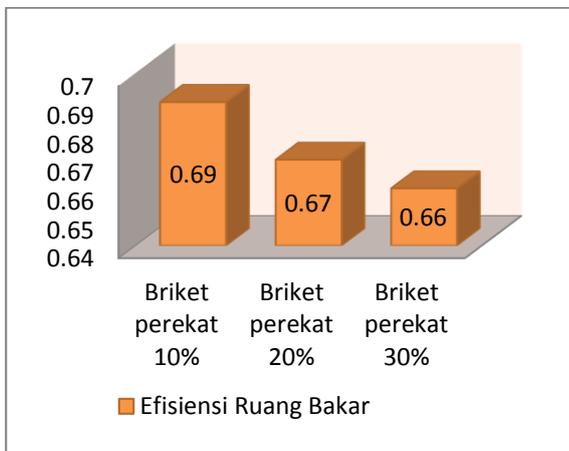


Gambar 6. Grafik hubungan waktu dengan temperatur dengan variasi perekat 10%, 20%, 30% dengan menggunakan excess udara 20%.

Efisiensi dalam ruang bakar dapat didefinisikan sebagai ratio dari energi yang digunakan dalam proses menguapkan air terhadap energi yang digunakan pada bahan bakar briket tongkol jagung.

Untuk dapat mengetahui besarnya efisiensi ruang bakar digunakan persamaan sebagai berikut :

$$\eta = \frac{M_{wi}C_{pw}(T_e - T_i) + M_{we}h_i}{M_f H_f}$$



Gambar 7. Grafik efisiensi ruang bakar

Dalam kaitannya dengan efisiensi, pada gambar 7 menunjukkan bahwa untuk kondisi dari ketiga variasi bahan perekat yang digunakan dalam pembuatan briket sebagai bahan bakar penghasil uap dapat disimpulkan bahwa ternyata efisiensi tertinggi diperoleh pada bahan bakar briket tongkol jagung dengan perekat 10% yaitu 0,69, kondisi ini disebabkan nilai kalor yang tinggi pada bahan bakar briket perekat 10%, dan campuran perekat dengan bahan briket sebanding pada bahan bakar tersebut.

Berdasarkan pengujian dan analisa yang telah dilakukan dan sesuai hasil pembahasan gambar 1 sampai gambar 7 tentang pembakaran bahan bakar briket tongkol jagung dengan variasi jumlah perekat, pada ruang bakar stoker dengan pembukaan katup 15°, suplai udara 0,00144 m<sup>3</sup>/s, massa bahan bakar 0,05 kg/menit, serta melakukan feeding dengan massa 0,10 kg, 0,15 kg, 0,2 kg bahan bakar, maka analisa akhir yang di dapat adalah sebagai berikut:

1) Nilai kalor bahan bakar briket tongkol jagung dengan variasi jumlah perekat 10%, 20%, 30% didapat dari pengujian menggunakan boom calorimeter yang terdapat di laboratoruim fenomena dasar mesin Institut Teknologi Medan, kemudian dilakukan perhitungan serta analisa data dengan hasilnya adalah, Nilai kalor menjadi parameter mutu paling penting bagi briket tongkol jagung sebagai bahan bakar sehingga nilai kalor sangat menentukan kualitas briket arang. Semakin tinggi nilai kalor bakar briket arang, semakin tinggi pula kualitas briket yang dihasilkan :

- Nilai kalor briket tongkol jagung dengan perekat 10% ; HHV = 6578,38 kJ/kg dan LHV = 5338,38 kJ/kg.
- Nilai kalor briket tongkol jagung dengan perekat 20% ;HHV = 6127,41 kJ/kg dan LHV = 2887,42 kJ/kg
- Nilai kalor briket tongkol jagung dengan perekat 30% ; HHV = 6127,41 kJ/kg dan LHV = 2887,42 kJ/kg

2) Temperatur yang dihasilkan pada pembakaran bahan bakar briket tongkol jagung perekat 10% yaitu:

- Dengan menggunakan kebutuhan udara sebesar teoritis, Qudara = 0,00144 m<sup>3</sup>/s.Temperatur tertinggi mencapai 906°C pada posisi T2 dan temperatur terendah 284 °C pada posisi T4.
- Dengan menggunakan *excess* udara 10%, (Qudara = 0,00158 m<sup>3</sup>/s).Temperatur tertinggi mencapai 990 °C pada posisi T2 dan temperatur terendah 364 °C pada posisi T4.
- Dengan menggunakan *excess* udara 20%, (Qudara = 0,00173 m<sup>3</sup>/s).Temperatur tertinggi mencapai 841 °C pada posisi T2 dan temperatur terendah 315 °C pada posisi T4.

3) Efisiensi ruang bakar menggunakan variasi jumlah perekat pada bahan bakar briket tongkol jagung.

- Efisiensi bahan bakar briket tongkol jagung dengan perekat 10%, temperatur uap yang dihasilkan mencapai 69%.
- Efisiensi bahan bakar briket tongkol jagung dengan perekat 20%, temperatur uap yang dihasilkan mencapai 67%.
- Efisiensi bahan bakar briket tongkol jagung dengan perekat 30%, temperatur uap yang dihasilkan mencapai 66%.

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa karakteristik briket tongkol jagung dapat dijadikan sebagai bahan bakar alternatif, dimana, temperatur yang dihasilkan pada pembakaran briket tongkol jagung dengan bahan perekat 10% mencapai 906 °C dan pada temperatur terendah 284 °C, perekat 20% mencapai 901 °C dan pada temperatur terendah 225 °C, sedangkan dengan bahan perekat 30% mencapai 829 °C dan pada temperatur terendah 250 °C. Efisiensi ruang bakar pada pembakaran briket tongkol jagung dengan bahan perekat 10% mempunyai efisiensi tertinggi yaitu sebesar,  $\eta$  : 69%. Dengan hasil tersebut maka, briket tongkol jagung dapat menjadi salah satu solusi alternatif untuk kebutuhan energi.

#### Ucapan Terima Kasih

Ucapan terimakasih diberikan kepada pihak-pihak yang telah berkontribusi dalam proses penyelesaian eksperimen sampai dengan penyusunan artikel, terutama kepada staf laboratorium fenomena dasar Jurusan Teknik Mesin Institut Teknologi Medan (ITM) dan kelompok tani Tunas Jaya deliserdang.

#### Referensi

- [1] Maryono, Sudding dan Rahmawati, Jurnal Chemika, 14(1), 74-83, 2013
- [2] Nurrahman Zeily, Ubah Biomassa Menjadi Bahan Bakar. Jakarta, 2006.
- [3] Kurniawan Oswan, Marsono, Superkarbon Bahan bakar Alternatif Pengganti Minyak Tanah Dan Gas. Penebar Swadaya, Depok, 2008.
- [4] Wilasati, Dylla Chandar. Pemanfaatan limbah tongkol Jagung dan Tempurung kelapa Menjadi Briket Sebagai Sumber Energy Alternative Dengan Proses Karbonasi Dan Karbonasi. Jurusan Teknik Kimia FTI- IST. Surabaya, 2011.
- [5] Rustini, Pembuatan Briket Arang Dari Serbuk Gergaji Kayu Pinus Dengan Penambahan Tempurung Kelapa.skripsi, Jurusan Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan. Institu Pertanian. Bogor, 2004.
- [6] Saputro D.D., Karakteristik Pembakaran Briket Arang Tongkol Jagung. Vol 1. No.1. hal 15-19, 2009.
- [7] Erikson, Studi Pemanfaatan Briket Kulit Jamu Mente dan Tongkol Jagung Sebagai Bahan Bakar Alternatif. Skripsi, Universitas Hasanudi. Makasar, 2011.
- [8] Anomim, Pembuatan dan Pengolahan Tepung Jagung. Pusat Pengembangan Konsumsi Pangan Badan Ketahan Pangan- Departemen pertanian. Jakarta, 2005
- [9] B. Gandhi. Aquino, Pengaruh variasi Jumlah Perekat Terhadap Karakteristik Briket Arang Tongkol Jagung. Vol 8. No. 1. Hal 1-7, 2010.
- [10] Andika Jimmy, Karakteristik Pembakaran Cangkang buah Kelapa Sawit dan Sekam Padi Pada FBC. Skripsi ITM, Medan. 2013.
- [11] Widodo, Teguh Wikan, Bio Energi Berbasis Jagung dan Pemanfaatan Limbahnya. Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian Serpon. Serpon, 2006.
- [12] Surono, U.B., Peningkatan Kualitas Pembakaran Biomassa Limbah Tongkol Jagung Sebagai Bahan Bakar Alternatif Dengan Proses Karbonisasi dan Pembriketan, Jurnal Rekayasa Proses, Vol.4, No.1, 2010.