

Monitoring Temperatur Pembakaran Pada Kompor Biji Jarak Pagar

Abi Dwi Hastono^{1,*}, L. Mustiadi², Muh. Tohari¹

1 Balittas Malang, Jl. Raya Karangploso kotak pos 199, Malang 65145
2 Jurusan Teknik Mesin ITN Malang, Jl. Raya Karanglo km 2, Malang 65145
* E-mail : hastono2@gmail.com

Abstrak. Monitoring temperature pembakaran pada kompor berbahan bakar biji jarak pagar telah dilakukan di laboratorium Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan serat. Biji jarak pagar yang digunakan berasal dari buah jarak pagar yang banyak terdapat di pedesaan dan merupakan tanaman potensial untuk sumber energy terbarukan. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah laju volume udara bakar, dan variabel terikat adalah temperatur nyala api, dengan biji jarak pagar sebagai bahan bakar kompor. Pengujian dilakukan dengan pengulangan 10 kali tiap perlakuan laju volume udara, dengan mengatur putaran fan. Biji jarak pagar 500 gram ditempatkan dalam kompor, diawali dengan memberikan tetesan minyak untuk pembakaran awal biji jarak pagar. Setelah pembakaran berlangsung normal, dilakukan pengambilan data temperatur nyala api, pengamatan nyala api, dan pengambilan data kecepatan udara.

Dari hasil monitoring dan analisis temperatur nyala api dalam penelitian ini untuk bahan bakar dalam kompor sejumlah 500 gram biji jarak pagar, dengan waktu pembakaran selama 1 jam, menghasilkan: temperature nyala api terendah yaitu 641,40 °C dan 647,10 °C pada 10 menit awal dan 10 menit akhir pembakaran dengan laju volume udara $2,4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ dan $7,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$. Sedangkan temperature tertinggi yaitu 662,50 °C dan 665,20 °C dicapai pada 40 menit pertengahan pembakaran dengan laju volume udara $3,9 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ dan $6,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$.

Kata Kunci: Temperatur, Api, Jarak Pagar

1. Pendahuluan

Berbagai upaya telah dilakukan untuk mengatasi krisis energi di Indonesia, antara lain dengan mencari alternatif sumber energy berasal dari nabati termasuk teknologi pemanfaatannya. Tanaman-tanaman yang berpotensi sebagai sumber energy yaitu: jarak pagar nyamplung, kemiri sunan, biji karet dan lain-lain. Biji dari tanaman-tanaman tersebut mengandung minyak yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar kompor tanpa harus diolah lebih lanjut.

Jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) merupakan salah satu tanaman sumber energy yang mendapat perhatian untuk dikembangkan di daerah tropika. Sebenarnya semua bagian tanaman jarak pagar dapat dimanfaatkan sebagai sumber energy. Namun biji yang terdapat didalam buah lebih potensial karena kandungan minyak dalam biji dengan kulit berkisar 30 - 40%, sedangkan dalam biji tanpa kulit (*kernel*) berkisar 40–50% basis kering [1],[2]. Kandungan energi biji jarak pagar dengan kulit adalah sekitar 20 MJ/kg, dan kernel 30 MJ/kg [3]. Nilai energi bruto dari biji jarak pagar sebesar 24 MJ/kg, lebih besar daripada batubara, kotoran sapi dan sebanding dengan tongkol jagung [4]. Potensi nilai energy tersebut menyebabkan biji jarak pagar dapat digunakan langsung sebagai bahan bakar kompor untuk memasak.

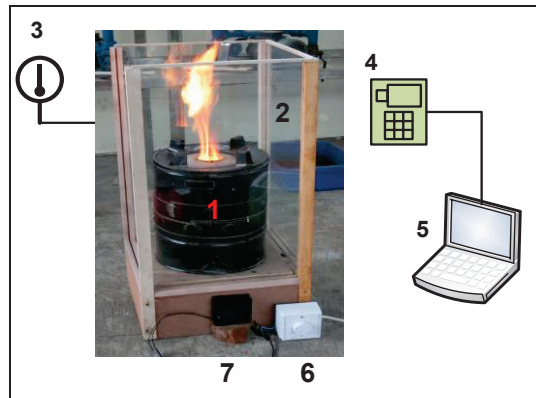
Jarak pagar telah lama dikenal oleh masyarakat Indonesia, dan saat ini di beberapa daerah seperti di Jawa Timur, Nusa Tenggara Barat dan Nusa Tenggara Timur masih banyak dijumpai tanaman jarak pagar yang difungsikan sebagai pembatas lahan pertanian dan untuk melindungi tanaman budidaya dari gangguan ternak dan babi hutan [5]. Produksi berupa buah dan biji dari tanaman jarak pagar tersebut tidak dimanfaatkan sebagai sumber energi. Hal ini disebabkan karena kurangnya informasi dan ketersediaan teknologi terutama kompor yang dapat dioperasikan menggunakan bahan bakar biji jarak pagar. Kompor berbahan bakar biji jarak pagar hasil perekayasa telah dikembangkan di Balittas [6]. Cara kerja kompor tersebut menggunakan prinsip gasifikasi, yaitu pembakaran biomas pada kondisi

sedikit oksigen. Pada bagian bawah kompor terdapat lubang ventilasi yang dapat diatur besar kecilnya sehingga dihasilkan nyala api yang optimal sesuai dengan kebutuhan.

Hasil pengujian kompor di Kabupaten Situbondo menunjukkan konsumsi bahan bakar sebanyak 300 gram biji jarak pagar per jam. Temperatur nyala api di dalam kompor sekitar 420°C. Waktu yang dibutuhkan untuk mendidihkan dua liter air sekitar 10 menit. Warna nyala api merah kekuningan.. Besaran temperatur dan warna nyala api dipengaruhi oleh besar kecilnya laju volume udara bakar pada kompor. Oleh karena itu perlu dilakukan monitoring temperatur selama operasional kompor dengan variasi laju volume udara bakar.

2. Metodologi Penelitian

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah laju volume udara bakar, sebagai variabel terikat adalah temperatur nyala api, dengan biji jarak pagar sebagai bahan bakar kompor. Pengujian dilakukan dengan pengulangan 10 kali tiap perlakuan laju volume udara, dengan mengatur putaran fan. Biji jarak pagar 500 gram ditempatkan dalam kompor, diawali dengan memberikan tetesan minyak untuk pembakaran awal biji jarak pagar. Setelah pembakaran berlangsung normal, dilakukan pengambilan data temperatur nyala api, pengamatan nyala api, dan pengambilan data kecepatan udara.



Gambar 1. Skema Instalasi Pengujian

Keterangan:

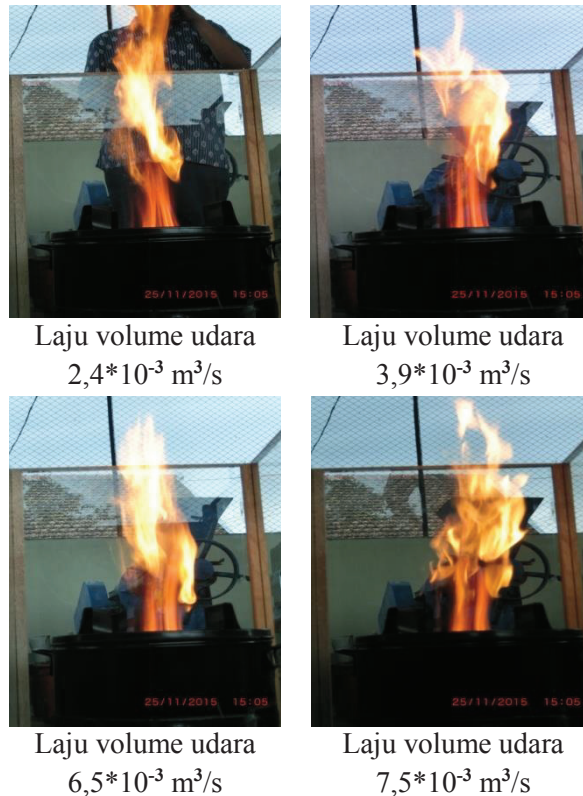
1 Kompor biji jarak pagar, 2 Ducting kaca, 3 Termometer, 4 Kamera video, 5 Komputer laptop, 6 Dimer, 7 Fan

3. Pengambilan Data

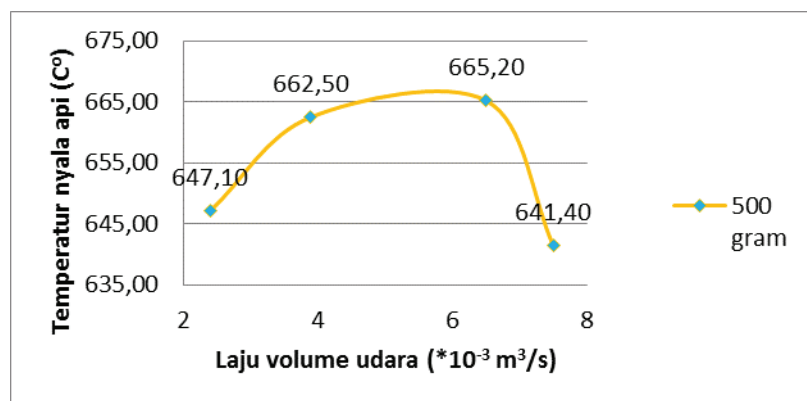
Pengambilan data penelitian dilakukan dengan pengulangan 10 kali setiap kondisi kecepatan udara, menetapkan data penelitian dengan melakukan rata-rata data. Pengambilan data temperatur nyala api, dilakukan menggunakan infrared thermometer dengan memposisikan laser infrared pada bidang nyala api, temperatur setiap warna nyala api terbaca pada monitor infrared thermometer dalam satuan $^{\circ}\text{C}$. Pengambilan data kecepatan aliran udara, menggunakan anemometer dengan meletakkan probe pada lubang saluran udara, kecepatan aliran udara terbaca pada monitor anemometer dalam satuan m/s. Pengambilan data diameter saluran udara, menggunakan mistar ukur dengan dimensi saluran udara dalam satuan mm. Pengambilan gambar nyala api, dengan meletakkan kamera di samping kompor dengan jarak 500 mm dari lensa kamera. Perekaman video dijalankan dengan mengkondisikan kamera pada kecepatan 400 fps dan *optical zoom 500 mm Focus 4,8*. Membentuk gambar diam menjadi 500 frame per detik dan memilih satu frame gambar dengan memperhatikan saat penyalaan berlangsung dengan sempurna. Mengedit gambar terpilih menggunakan *software Microsoft Office Picture Manager* dengan memperkecil frame gambar dari 64 x 224 pixel menjadi 38 x 35 pixel.

4. Hasil dan Pembahasan

Setelah melakukan analisis terhadap data yang diperoleh, hasil temperatur nyala api pembakaran kompor berbahan bakar biji jarak pagar dijelaskan pada gambar 2. dan gambar 3.



Gambar 2. Nyala Api Kompor Biji Jarak Pagar



Gambar 3. Temperatur Nyala Api

Temperatur nyala api ditentukan oleh kondisi jumlah bahan bakar dan laju volume udara. Pada awal pembakaran, ruang bakar masih dipenuhi oleh biji jarak pagar. Ketika dilakukan pembakaran dengan pemberian udara berkecepatan $2,4 \cdot 10^{-3}$ m³/s menghasilkan nyala api dengan temperature terendah yaitu 647,10 °c yang berlangsung selama 10 menit. Hal ini disebabkan karena pembakaran belangsung dalam kondisi kekurangan oksigen karena ruang bakar masih dipenuhi oleh biji jarak pagar. Selanjutnya dengan laju volume udara $3,9 \cdot 10^{-3}$ m³/s dan $6,5 \cdot 10^{-3}$ m³/s menghasilkan nyala api dengan temperatur terus meningkat menjadi 662,50 °c dan 665,20 °c yang berlangsung sekitar 40 menit. Pada 10 menit terakhir pembakaran, temperature nyala api semakin mengecil sampai 641,40 °c dengan laju volume udara $7,5 \cdot 10^{-3}$ m³/s. Temperatur nyala api optimal dicapai pada pertengahan

pembakaran yaitu 662,50 °c dan 665,20 °c. Hal ini disebabkan karena ruang bakar berada pada kondisi optimal dan volume oksigen sesuai dengan kebutuhan untuk pembakaran sehingga terjadi pembakaran yang sempurna sesuai stoikiometric. Selanjutnya temperature nyala api akan semakin mengecil disebabkan karena pada proses pembakarannya terjadi kelebihan udara pada jumlah bahan bakar dalam kompor yang semakin berkurang.

5. Kesimpulan

Pada 10 menit awal dan 10 menit akhir pembakaran dengan laju volume udara $2,4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ dan $7,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ menghasilkan nyala api dengan temperature terendah yaitu 641,40 °c dan 647,10 °c. Kondisi optimal pembakaran dicapai pada 40 menit pertengahan pembakaran dengan laju volume udara $3,9 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ dan $6,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ yaitu menghasilkan nyala api dengan temperature 662,50 °c dan 665,20 °c

6. Daftar Pustaka

- [1] Soerawidjaja, T.H., T.P. Brodjonegoro, I.K. Reksowardoyo. Memobilisasi upaya penegakan Industri Biodiesel di Indonesia. Pusat Penelitian Pendayagunaan Sumberdaya Alam dan Pelestarian Lingkungan ITB, Bandung, 2005.
- [2] Kandpal, J.B. and M. Madan. *Jatropha curcas*: a renewable source of energy for meeting future energy needs. Technical note. Renewable Energy 6(2):159–160, 1995.
- [3] Jongschaap, R.E.E., Corre, W.J., Bindraban, P.S. & Brandenburg, W.A. Claims and Facts on *Jatropha curcas* L. Plant Research International. Wageningen. 42 p, 2007.
- [4] Augustus, G.D.P. and Jayabalan M., Evaluation and bioinduction of energy components of *Jatropha curcas*. *Biomass and Bioenergy*, Vol. 23, pp. 161-164, 2002.
- [5] Romli, M., B. Hariyono, M. Machfud. Pengaruh Dosis pupuk N, P dan K terhadap pertumbuhan dan hasil jarak pagar (*Jatropha curcas* L.). Lokakarya II Status Teknologi Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.). Bogor, 29 Nopember 2006.
- [6] Hastono, A.D. Pemanfaatan biji jarak pagar sebagai bahan bakar kompor mendukung desa mandiri energi. Laporan Akhir Hasil Penelitian, Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat. 14 hlm, 2012.