

# NILAI KALOR PADA KULIT TANDUK KOPI SEBAGAI PENGANTI ARANG BAHAN BAKAR

Sariyusda

Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe

Abstrak

*Kulit tanduk kopi sebagai limbah dari pertanian kopi dimaksudkan untuk mendapatkan alternative bahan bakar arang dalam bentuk briket dengan tetes tebu (molasses) sebagai pengikat (binder) dengan nilai brix 62 %. Bahan baku taduk kopi dikarbonisasikan dalam oven pada suhu 500 °C hingga proses karbonisasi telah terjadi. Arang kulit tanduk kopi dihaluskan dengan menggunakan crusher hingga berbentuk bubuk lalu disaring dengan ayakan 35 mesh. Bahan baku berupa bubuk kulit tanduk kopi dicampur dengan tetes tebu dengan perbandingan tertentu, lalu campuran bubuk arang kulit tanduk kopi dengan tetes tebu dicetak dengan cetakan yang berukuran 25x 25 x 50 mm, kemudian briket arang tanduk kopi ini dikeringkan dalam oven pada suhu 100 °C selama 2 jam. Briket arang tanduk kopi kemudian diukur kekuatan tekan dan nilai kalorinya.*

Kata Kunci : Molasses, binder, Derajat kebebasan, briket

## PENDAHULUAN

Bahan bakar minyak dan gas bumi merupakan bahan yang tidak dapat diperbaharui, dimana penambangan dan pengambilannya dilakukan dalam jumlah yang relatif makin besar. Selain bahan bakar minyak dan gas, maka manusia juga memanfaatkan persediaan material yang mudah terbakar seperti kayu-kayuan atau produk-produk pertanian lainnya. Material-material ini lama-kelamaan semakin berkurang akibat kebutuhan manusia yang semakin meningkat dalam pengambilan yang cukup besar.

Dalam hal ini sebagai pengganti bahan bakar selain yang disebutkan diatas maka dimanfaatkan kulit tanduk biji kopi dari buah kopi, dimana bagian-bagian buah kopi adalah kulit buah (exocarp), daging buah (mesocarp), kulit tanduk (parahment) dan endosperm. Bagian yang terletak antara daging buah dan biji disebut *kulit tanduk*.

Dalam proses pengolahan kopi, salah satunya adalah pemisahan antara daging buah dengan kulit tanduk, dimana biji kopi ini dapat diproses lagi, sementara kulit tanduk biasanya dibuang sebagai limbah atau digunakan sebagai pupuk untuk tanaman kopi sendiri. Kulit tanduk yang dibuang oleh masyarakat dan pabrik yang mengolah kopi biasanya dibakar dengan tidak memanfaatkan panas yang terbuang dari hasil pembakaran tersebut. Selain menimbulkan bau yang tidak sedap, maka kulit tanduk kopi ini jika dibakar akan menimbulkan masalah lingkungan. Kulit tanduk

dapat dimanfaatkan sebagai salah satu bahan bakar untuk pengeringan biji kopi itu sendiri, dapat dibuat dalam bentuk briket arang bahan bakar yang digunakan sebagai pengikat (binder) yaitu tetes tebu (molasses) dengan nilai brix = 62 % .

## TEORI DASAR

Teknologi pemberiketan memang bukan merupakan hal yang baru, namun di Indonesia upaya pengembangan teknologi pembriketan dengan atau tanpa zat pengikat terus diupayakan, dengan hasil penelitian ini diharapkan penelitian dan pengembangan teknologi pembriketan bias lebih meningkat, memperkuat strategi pemanfaatan hasil limbah pertanian untuk energi dengan menggunakan teknologi alternatif yang baik dan biaya murah.

Upaya penelitian ini dilaksanakan dengan maksud dan tujuan untuk pengembangan teknologi pemanfaatan sumber daya alam dengan berwawasan lingkungan, untuk meningkatkan kemampuan sumber daya manusia, untuk memenuhi kebutuhan energi setempat dan yang paling utama untuk meningkatkan taraf hidup penduduk di wilayah setempat.

Tanaman kopi merupakan salah satu tanaman komediti usaha tani rakyat dan merupakan kualitas ekspor. Buah kopi bentuknya bulat bergaris tengah kira-kira 1 – 1,5 cm [1]. Bagian-bagian buah kopi adalah kulit buah, daging buah, kulit tanduk dan

biji. Kulit tanduk bagian yang relatif keras yang dapat dibuat pembriketan.

Pembriketan adalah salah satu teknologi dalam katagori umum dari densifikasi [2]. Dalam densifikasi suatu bahan tekan untuk membentuk produk yang mempunyai bulk density lebih tinggi, kandungan air yang lebih rendah dengan keragaman ukuran, bentuk dan sifat-sifat bahannya.

Pada proses karbonisasi bahan yang diarangkan akan mengalami proses pengeringan atau soptening. Mula-mula terjadi pada suhu antara 300 – 440 °C, selanjutnya arang akan kaku/keras pada suhu sekitar 500 °C. Mendekati temperatur tersebut arang akan terurai, membentuk uap tar dan seterusnya memproduksi gas, serta memisahkan diri dari residu bahan berpori dan karbon.

**Rancangan penelitian**

Dalam penelitian pembuatan briket arang tanduk biji kopi digunakan variable yaitu :

- Variabel bebas  
Komposisi bahan baku dengan molasses 1 : 1,2 , 1 : 1, 1 : 0,8, 1 : 0,6 dan 1 : 0,4
- Variabel terikat  
Nilai Kalor dan Kuat Tekan
- Kondisi tetap
  - Temperatur pengarangan
  - Temperatur pengeringan
  - Waktu pengeringan
  - Ukuran mesh partikel kulit kopi

Pada penelitian ini dilakukan dengan analisa variansi model efek tetap klasifikasi satu arah. Tabel (1) menunjukkan data untuk menentukan nilai kalor briket tanduk biji kopi.

Tabel 1. Pengamatan data klafikasi satu arah analisa Varian

| Kelompok (sample) | Observasi pengamatan |     |     |     |     | Yt (jumlah) |
|-------------------|----------------------|-----|-----|-----|-----|-------------|
|                   | Y11                  | Y21 | Y31 | Y41 | Y51 |             |
| 1                 | .                    | .   | .   | .   | .   |             |
| 2                 | .                    | .   | .   | .   | .   |             |
| 3                 | .                    | .   | .   | .   | .   |             |
| 4                 | .                    | .   | .   | .   | .   |             |
| 5                 | Y15                  | Y25 | Y35 | Y45 | Y55 |             |

Jumlah Total (Yw)

**Jumlah Kuadrat Perlakuan**

Jumlah kuadrat perlakuan dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut [3]

$$SS \text{ perlakuan} = \sum_{I=1}^a Y_i^2/n - Y_w^2/N$$

Dimana :

- N = Jumlah total observasi
- n = Jumlah pengulangan
- a = Perlakuan
- Yw = Total keseluruhan observasi
- Yi = Total observasi dengan perlakuan ke-i

**Jumlah kuadrat Untuk Error**

Didalam perlakuan-perlakuan dapat dihitung jumlah kuartrat t untuk error dengan persamaan sebagai berikut [3]

$$SSE = SST - SSPerlakuan$$

Dimana :

- SST = Total jumlah kuadrat
- SSPerlakuan = Jumlah Kuadrat untuk Perlakuan

**Total Jumlah Kuadrat**

Total jumlah kuadrat dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut [3]

$$SSPerlakuan = \sum_{I=1}^a \sum_{j=1}^n Y_{ij}^2 - Y_w^2/N$$

Dimana :

Yij = Menyatakan observasi ke-j diambil perlakuan ke-i

**Derajat Kebebasan**

Terdapatnya an = N total observasi, sehingga total jumlah kuadrat mempunyai derajat kebebasan N – 1, ada a tingkat faktor, sehingga SSPerlakuan mempunyai derajat kebebasan a – 1, di dalam setiap perlakuan ada n perlakuan yang memberikan derajat kebebasan n – 1 untuk memperkirakan error percobaan, karena terdapat a perlakuan akan mempunyai a(n – 1) = an – a = N – a merupakan derajat kebebasan untuk error.

### Rata-rata Kuadrat

Untuk menghitung rata-rata kuadrat dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$MS \text{ Perlakuan} = SS \text{ Perlakuan} / a - 1$$

$$MSE = SSE / N - a$$

Tabel (2) menunjukkan prosedur pengujian yang disebut dengan analisis varian untuk satu arah model efek tetap.

**Tabel 2. Analisis Varian**

| Sumber varian         | Jumlah kuadrat | Derajat Kebebasan | Rata-rata Kuadrat | Fo                     |
|-----------------------|----------------|-------------------|-------------------|------------------------|
| Antara perlakuan      | SSPerlakuan    | a - 1             | MS perlakuan      | Fo = MSPerlakuan / MSE |
| Error dalam perlakuan | SSE            | N - a             | MSE               |                        |
| Total                 | SST            | N - 1             |                   |                        |

### Pengujian Hipotesis

Nilai harapan rata-rata kuadrat digunakan untuk memperlihatkan Fo dalam persamaan sebagai berikut :

$$Fo = \frac{SS \text{ Perlakuan} / (a-1)}{SSE / (N-a)}$$

$$= \frac{MS \text{ Perlakuan}}{MSE}$$

Harga Fo merupakan sebuah pengujian statistik yang cocok untuk  $H_0 : \tau = 0$ , selanjutnya hipotesis alternatif nilai harapan pembilang pengujian statistik persamaan Fo di atas lebih besar dari nilai harapan penyebut. Konsekwensinya akan menolak  $H_0$  jika pengujian statistik besar atau Fo hitung harus lebih besar dari Fo table, maka kita akan menolak  $H_0$ .

$$Fo > F_{\alpha, a-1, N-a}$$

## PEMBAHASAN

Kulit tanduk kopi dikarbonisasikan ke dalam dapur penampung pada temperatur 500 °C hingga proses karbonisasi terjadi. Kemudian kulit tanduk kopi diumpankan kedalam penghancur hingga berentuk bubuk, lalu disaring dengan menggunakan ayakan 35 mesh setelah itu bahan baku berupa bubuk arang kulit tanduk kopi direkat dengan molasses dengan nilai brix 62 %, lalu campuran tanduk kulit kopi dan molasses dicetak pada alat cetak dengan ukuran 25 x 25 x 50 mm. Briket arang dikeringkan pada oven pada temperatur 100 °C selama 2 jam sebanyak 25 buah .

Tabel (3) menunjukkan bahwa perbandingan bahan baku dan molasses yang disebut selanjutnya dengan briket arang dengan jumlah sample tertentu.

**Tabel 3. Jumlah sample yang dipanaskan**

| Perbandingan bahan baku + molasses (Briket) | Jumlah sample (Buah) |
|---|----------------------|
| 1 : 1,2                                     | 5                    |
| 1 : 1                                       | 5                    |
| 1 : 0,8                                     | 5                    |
| 1 : 0,6                                     | 5                    |
| 1 : 0,4                                     | 5                    |

Setelah 2 jam sample briket arang tanduk biji kopi didinginkan selama 1 hari dari pada temperatur kamar untuk dilihat apakah terjadi perubahan kekerasan yang terjadi setelah dilakukan pemanasan atau pengeringan.

Proses selanjutnya adalah menentukan kekuatan tekan dari masing-masing briket dengan peralatan uji tekan. Untuk menentukan nilai kalor dari briket digunakan peralatan bomb kalorimeter.

Tabel (4) menunjukkan hasil kekuatan tekan dari briket tanduk biji kopi berdasarkan perbandingan bahan baku dan binder (molasses)

**Table 4. Kekuatan tekan briket**

| Perbandingan bahan baku dan binder | Kekuatan tekan (KN) |      |       |       |      | Rata-rata |
|------------------------------------|---------------------|------|-------|-------|------|-----------|
|                                    | 1                   | 2    | 3     | 4     | 5    |           |
| 1 : 1,2                            | 67,1                | 66,8 | 67,01 | 67,08 | 67,2 | 67,038    |
| 1 : 1                              | 154                 | 145  | 145   | 144   | 130  | 143,6     |
| 1 : 0,8                            | 124                 | 125  | 119   | 165   | 190  | 144,6     |
| 1 : 0,6                            | 170                 | 165  | 280   | 210   | 165  | 198       |
| 1 : 0,4                            | 65                  | 65   | 52    | 60    | 65   | 61,4      |

## DAFTAR PUSTAKA

Tabel (5) menunjukkan hasil nilai kalor briket tanduk biji kopi berdasarkan perbandingan bahan baku dan molasses

Table 5. Nilai Kalor Briket

| Perbandingan bahan baku dan binder | Nilai Kalori (Joule/gram) |         |         |         |         | Rata-rata |
|------------------------------------|---------------------------|---------|---------|---------|---------|-----------|
|                                    | 1                         | 2       | 3       | 4       | 5       |           |
| 1 : 1,2                            | 2371                      | 2380,01 | 2372,3  | 2378,1  | 2371,05 | 2374,51   |
| 1 : 1                              | 2564,03                   | 2633,7  | 2233,2  | 2350,04 | 2160,09 | 2316,2    |
| 1 : 0,8                            | 3675,84                   | 3754,80 | 3740,54 | 3674,84 | 3620,98 | 3693,4    |
| 1 : 0,6                            | 3356,97                   | 3368,82 | 3402,1  | 3354,9  | 3381,78 | 3372,9    |
| 1 : 0,4                            | 1408,36                   | 1412,14 | 1402,8  | 1420,1  | 1404,64 | 1409,6    |

Tabel (6) menunjukkan dengan menggunakan analisa rancangan penelitian didapat analisa varian untuk data kekuatan tekan.

Tabel 6. Analisa varian untuk data kekuatan tekan

| Sumber varian | Jumlah kuadrat | Derajat kebebasan | Rata-rata kuadrat | Fhitung | Ftabel |
|---------------|----------------|-------------------|-------------------|---------|--------|
| Perlakuan     | 67210,9961     | 4                 | 16802,5           | 5,24    | 4,43   |
| Error         | 14197,6894     | 20                | 709,88            |         |        |
| Total         | 81408,6855     | 24                |                   |         |        |

Tabel (7) menunjukkan bahwa dengan cara yang sama analisa varian untuk data Nilai Kalor.

Tabel 7 Analisa Varian Untuk Data Nilai Kalor

| Sumber varian | Jumlah kuadrat | Derajat kebebasan | Rata-rata kuadrat | Fhitung | Ftabel |
|---------------|----------------|-------------------|-------------------|---------|--------|
| Perlakuan     | 16204706,4     | 4                 | 4051176,6         | 756,4   | 4,43   |
| Error         | 107111,7       | 20                | 5355,585          |         |        |
| Total         | 16311818,1     | 24                |                   |         |        |

## KESIMPULAN

1. Kulit tanduk kopi yang dicampur dengan tetes tebu (molasses) akan menaikkan kekuatan tekan dan nilai kalor.
2. Kekuatan tekan maksimum terjadi pada perbandingan antara 1 : 0,6
3. Nilai kalor briket kulit tanduk biji kopi maksimum terjadi pada perbandingan 1 : 0,8.

1. Ahmad Supriyadi, Ir, *Rendemen Tebu Liku-Liku Permasalahannya*, Kanisius, Yogyakarta, 1997
2. Bambang Sucahyo dan Sjafriadi, *Teknologi Pembriketan Gambut Tanpa Zat Perikat*, Jakarta, BPPT, 1998
3. Hidayat Syarif, *Pengetahuan Bahan Hasil Pertanian I*, DIKTI, Jakarta, 1997.
4. Husaini Usman, M.Pd, R. Purnomo Setiadi Akbar, S.Pd, M.Pd, *Pengantar Statistika*, Bumi Aksara, Jakarta, 1990
5. Ida Bagus Agra, *Pengolahan Blotong Pabrik Gula*, DIKTI, Jakarta, 1997
6. Sudrajat Prawira Kusuma, Tjipto Utomo Ir, *Pembuatan Karbon Aktif*, Lembaga Kimia Nasional, LIPI, Bandung, 1997
7. Soewardjo AD, *Pembuatan Briket Tempurung Kelapa sebagai Alternatif Energi*, Warta Kimia, Surabaya, 1996
8. William W. Hines, Douglas C. Montgomery, *Probabilita dan Statistik dalam Ilmu Rekayasa dan manajemen*, Edisi Ke Dua, Universitas Indonesia, Jakarta, 1994