

PERANCANGAN DAN ANALISA ALAT PENDINGERIKAN IKAN DENGAN MEMANFAATKAN ENERGI BRIKET BATUBARA

Aneka Firdaus

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

Email: nefirda@yahoo.co.id

ABSTRAK -- Energi panas dari briket yang merupakan salah satu bentuk energi alternatif yang dapat dimanfaatkan untuk keperluan industri besar dan industri rumah tangga salah satunya digunakan untuk mengeringkan hasil perikanan dan hasil pertanian. Alat pendingerikan yang menggunakan briket sebagai bahan bakar pada proses pendingerikan meningkatkan kualitas produk yang dikeringkan karena tidak tergantung pada cuaca. Prosesnya sangat sederhana yaitu dengan meletakkan produk di alat pendingerikan dan briket batubara berfungsi sebagai sumber panas untuk mengeringkan produk. Penelitian menghasilkan laju pendingerikan rata – rata yaitu sebesar 1,9235 gram/menit dan mendapatkan pengurangan kadar air terbesar yaitu mencapai 70% serta efisiensi pendingerikan rata – rata yaitu 1,3255%.

Kata Kunci: Briket, Efisiensi Pendingerikan, Ikan Mujair, Kadar Air, dan Laju Pendingerikan

ABSTRACT -- Brown-coal briquettes heat energy is one of alternative energy source which used in industry as well as home industry to desiccate fishery and agriculture product. The desiccating machine that used briquettes as a fuel improves the product quality because the processes is influenced by the weather. The process is simple by putting the product on the desiccator and brown-coal briquettes do the heat energy to dry the product. The result shows that average desiccating speed which produce 1.9235 grams/minutes and reduce the highest moisture content about 70% and the desiccating efficiency in the level of 1.3255%.

Keywords: Briquettes, desiccate efficiency, water level, desiccating velocity

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan pesatnya pertumbuhan ekonomi dunia, ditambah dengan pasar bebas yaitu semua produk dapat masuk dari satu negara ke negara lain dan diperjual-belikan dengan bebas, hal ini berdampak besar terhadap perekonomian bangsa Indonesia dimana pasar Indonesia masih banyak dibangun dengan ekonomi kerakyatan.

Dampak ini juga dirasakan di Sumatera Selatan khususnya dikota Palembang, sehingga ada sebagian dari masyarakat berusaha membangun industri rumah tangga untuk dapat mencukupi kebutuhan hidupnya, seperti usaha pendingerikan ikan. Karena proses pendingerikan yang dilakukan masih dengan cara tradisional dan menimbulkan masalah dalam kebersihan atau higienitas ikan yang dikeringkan maka kami berupaya membuat sebuah alat pendingerikan ikan yang menggunakan bahan bakar alternative yaitu briket batubara yang nantinya diharapkan dapat membantu bagi para perintis industri rumah tangga dalam mengatasi masalah bahan bakar.

Briket batubara merupakan bahan bakar padat dengan bentuk dan ukuran tertentu, yang tersusun dari butiran batubara halus yang telah mengalami proses pemampatan dengan daya tekan tertentu, agar bahan bakar tersebut lebih mudah ditangani dan menghasilkan nilai tambah dalam pemanfaatannya dan memiliki keunggulan antara lain sebagai berikut:

1. Harga lebih murah dan terjangkau.
2. Kualitas panas tinggi dan kontinyu sehingga sangat baik untuk pembakaran yang lama dan terus menerus.
3. Tidak beresiko meledak/terbakar
4. Sumber pasokan bahan baku melimpah.

Energi panas dari briket batubara yang merupakan salah satu bentuk alternatif energi yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai kepentingan masyarakat yang digunakan untuk mengeringkan hasil perikanan dan hasil pertanian, karena proses pendingerikan merupakan metode terbaik untuk mengurangi kadar air dalam suatu bahan supaya menghambat pertumbuhan jamur dan bakteri.

Salah satu teknologi yaitu alat pendingerikan yang menggunakan briket batubara sebagai bahan bakar pada proses pendingerikan sangat membantu industri rumah tangga agar produk hasil perikanan dapat dikeringkan dengan baik, sehingga meningkatkan kualitas produk yang dikeringkan, karena tidak tergantung pada cuaca yang tidak dapat diperkirakan. Dengan memanfaatkan udara panas yang terjadi proses perpindahan kalor konduksi, konveksi, dan radiasi pada alat pendingerikan yang dapat mengurangi kadar air dan mempercepat laju pendingerikan pada hasil produk, oleh karena itu penulis membuat tugas akhir dengan judul “Perancangan

Dan Analisa Alat Pengering Ikan dengan Memanfaatkan Energi Briket Batubara”

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengeringan

Pengeringan adalah proses pemindahan panas dan uap air secara simultan yang memerlukan panas untuk menguapkan air dari permukaan bahan dengan tanpa mengubah sifat kimia dari bahan tersebut. Dasar proses pengeringan adalah terjadinya penguapan air ke udara karena perbedaan kandungan uap air antara udara dan bahan yang akan dikeringkan. Laju pemindahan kandungan air dari bahan akan mengakibatkan berkurangnya kadar air dalam bahan tersebut. Pemindahan air ini diakibatkan energi panas yang diserap oleh bahan untuk menguapkan air. Dalam proses pengeringan terdiri dari dua cara yaitu pengeringan alami dan pengeringan buatan. Pengeringan alami adalah proses pengeringan yang memanfaatkan sinar matahari. Pengeringan ini dilakukan dibawah sinar matahari secara langsung. Pengeringan alami mempunyai kelemahan yaitu pengeringan tergantung paada cuaca dan tidak bisa dilakukan setiap saat dan waktu pengeringan yang lama. Adapun pengeringan buatan adalah proses pengeringan dengan menggunakan Alat Pengering.

Pengeringan dengan menggunakan alat pengering mempunyai beberapa kelebihan bila dibandingkan dengan pengeringan alami yaitu waktu pengeringan tidak bergantung pada keadaan cuaca dan waktu yang digunakan untuk proses pengeringan relatif sedikit. Pada tahun 2011, Robby Usza Perdana (Palembang) membuat alat pengering ikan dengan sistem teknologi yang sederhana. Namun, hasil produksi yang didapat dari proses alat pengering ikan tersebut kurang baik, karena asap dan panas dari hasil pembakaran briket batubara langsung mengenai produk yang dikeringkan

2.2 Proses Pengeringan

Pengeringan zat padat adalah pemisahan sejumlah kecil air atau zat cair dari bahan sehingga mengurangi kandungan sisa zat cair di dalam zat padat itu sampai suatu nilai rendah yang dapat diterima. Pengeringan biasanya merupakan langkah terakhir dari sederetan operasi, dan hasil pengeringan biasanya siap dikemas. Pada proses pengeringan terjadi dua proses, yaitu:

- 1) Proses perpindahan panas yaitu sebuah proses yang terjadi karena perbedaan temperatur, panas yang dialirkan akan meningkatkan suhu bahan yang lebih rendah yang menyebabkan tekanan uap air didalam

bahan lebih tinggi dari tekanan uap air di udara.

- 2) Proses perpindahan massa yaitu suatu proses yang terjadi karena kelembapan relatif udara pengering lebih rendah dari kelembapan relatif bahan, panas yang dialirkan di atas permukaan bahan akan meningkatkan tekanan uap air bahan sehingga tekanan uap air bahan akan lebih tinggi dari tekanan uap air udara pengering

2.3 Parameter – Parameter pada Pengujian Alat Pengering Ikan

Parameter - parameter hasil pengujian kemudian ditabelkan dan kemudian digambarkan kurvanya. Parameter - parameter tersebut adalah:

a. Kadar Air Bahan

Kadar Air Bahan adalah banyaknya kandungan air persatuan bahan, pada pengujian ini yang dimaksudkan adalah pengurangan kadar air yang terdapat pada produk yang dikeringkan, dapat dihitung dengan:

$$m = \frac{W_m - W_d}{W_m} \times 100\%$$

dimana:

m = Kadar air basis basah, (%)

W_m = Berat air bahan, (kg)

W_d = Berat kering bahan, (kg).

b. Laju Pengeringan

Untuk menghitung laju pengeringan dari waktu pengeringan dan dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Wa = \frac{m_0 - m_1}{T_p}$$

dimana:

m_0 = massa air dalam bahan (gram)

m_1 = massa bahan produk dalam kering (gram)

T_p = waktu pengeringan (menit)

c. Efisiensi Pengeringan

Efisiensi pengeringan merupakan hasil perbandingan antara panas yang secara teoritis dibutuhkan dengan penggunaan panas yang sebenarnya dalam proses pengeringan. Efisiensi pengeringan mempunyai arti yang penting untuk menentukan kualitas kerja dari alat pengering yang diisolasi. Kualitas kerja alat pengering dapat dilihat dari perpindahan massa yang dinyatakan dengan laju pelepasan massa air dari produk makanan ke udara yang memanasinya. Nilai efisiensi alat pengering ini dapat diperoleh dari persamaan:

$$\eta = \frac{Q_p}{Q_{pbb}} \times 100 \%$$

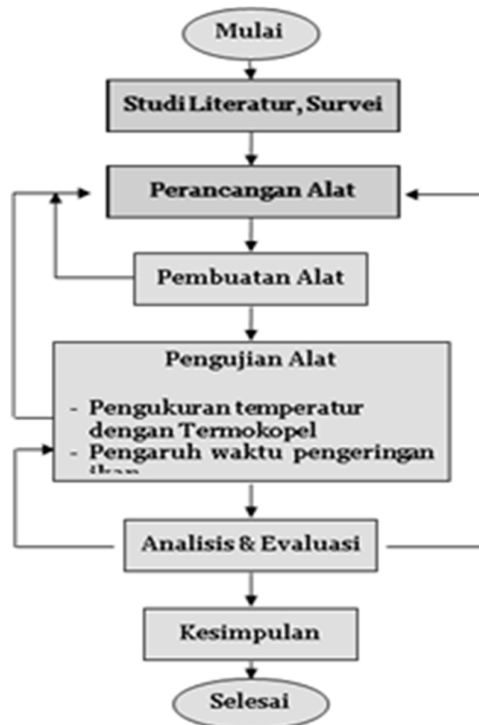
Di mana:

η_p = Efisiensi pengeringan, (%)

Q_p = Kalor pengeringan, (kJ)
 Q_{pbb} = Kalor pembakaran briket batubara, (kJ)

cm, lebar 35 cm, dan dilapisi dengan jaring-jaring besi sebagai alasnya.

3. METODE PENELITIAN



Gambar 1 Diagram alir

3.4 Deskripsi Kerja Alat

- **Alat Pengering**
 Alat pengering merupakan tempat ikan yang akan dikeringkan dari kandungan airnya yang menggunakan bahan bakar briket batubara dengan menggunakan kompor bricket batubara yang diletakkan di bawah alat pengering, yang terdapat pintu berfungsi untuk mengalirkan panas yang dihasilkan pembakaran pada kompor briket. Sebelumnya alat pengering ini mempunyai dimensi panjang 100 cm, lebar 50 cm, dan tinggi 50 cm yang mempunyai lubang yang berdiameter 3 cm dengan jumlah 12 buah yang berfungsi untuk mengalirkan panas yang tersisa dan menguapkan air sebagai akibat terjadinya proses pengeringan yang terjadi di ruang pengering. Setelah dimodifikasi alat pengering ini mempunyai dimensi yang sama dengan sebelumnya, hanya saja ditambahkan sebuah kotak di dalam alat pengering tersebut dengan jarak masing – masing sisinya 5 cm dari kotak luar serta ditambah satu lubang untuk membuang uap air hasil pengeringan di bagian atas kotak luar.

Pada alat pengering ini terdapat dua rak berfungsi sebagai tempat meletakkan produk yaitu ikan lele yang akan dikeringkan. Rak tersebut berbentuk persegi panjang dengan mempunyai rangka yang berukuran panjang 80



Gambar 2 Alat Pengering Ikan

- Termokopel
- Stopwatch
- Kompor Briket
- Briket Batubara

Briket batubara merupakan bahan bakar padat dengan bentuk dan ukuran tertentu, yang tersusun dari butiran batubara halus yang telah mengalami proses pemampatan dengan daya tekan tertentu.

Briket batubara yang digunakan adalah briket batubara super dari PTBA dengan komposisi sebagai berikut.

Tabel 1. Komposisi Kimia Briket Batubara Super

Unsur	Persentase Berat Unsur (%)
Karbon (C)	65,5
Hidrogen (H)	3,8
Oksigen (O)	12,05
Nitrogen (N)	1,1
Sulfur (S)	0,09
Ash	13,4
Moisture	9,2
Vad	15,03

(Sumber; PTBA Unit Pengembangan Briket)

4. PEMBAHASAN

4. 1 Data Hasil Percobaan

Tabel 2. Pengujian Alat Pengering Untuk 0,5 kg Ikan Mujair Variasi Waktu 1 Jam

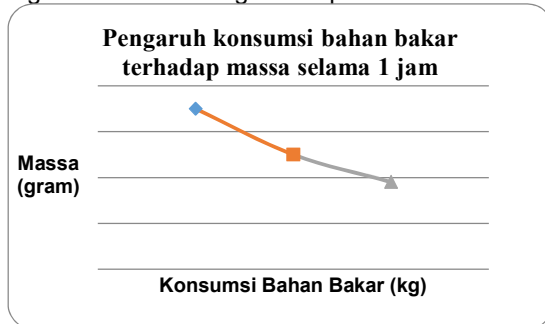
WAKTU	KONSUMSI BAHAN BAKAR (Kg)	MASSA AWAL (gram)	MASSA (gram)
1 JAM	1	500	350
	2		250
	3		190

(Keterangan: Tanggal 9 Juni 2015)

1. Pengujian alat pengering ikan (mujair) dengan variasi konsumsi bahan bakar dengan waktu

1 jam. Data Hasil Pengujian dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Data hasil pengujian variasi waktu 1 jam dapat digambarkan dalam grafik seperti berikut ini:



Gambar 3. Pengaruh Konsumsi Bahan Bakar terhadap Massa Pengeringan selama waktu 1 jam

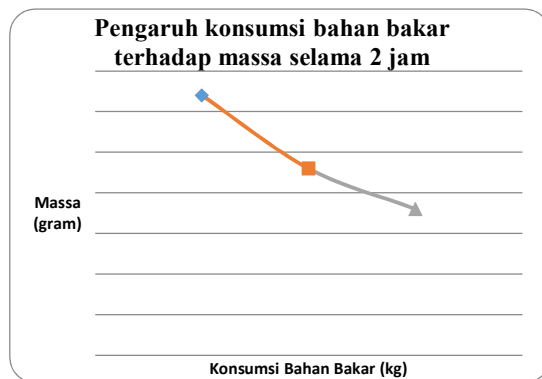
2. Pengujian alat pengering ikan mujair dengan variasi konsumsi bahan bakar dengan waktu 2 jam. Data Hasil Pengujian dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 3. Pengujian Alat Pengering Untuk 0,5 Kg Ikan Mujair Variasi Waktu 2 Jam

WAKTU	KONSUMSI BAHAN BAKAR (Kg)	MASSA AWAL (gram)	MASSA (gram)
2 JAM	1	500	320
	2		230
	3		180

Keterangan: Tanggal 10 Juni 2015

Data hasil pengujian variasi waktu 2 jam dapat digambarkan dalam grafik seperti berikut ini:



Gambar 4. Pengaruh Konsumsi Bahan Bakar terhadap Massa Pengeringan selama waktu 2 jam

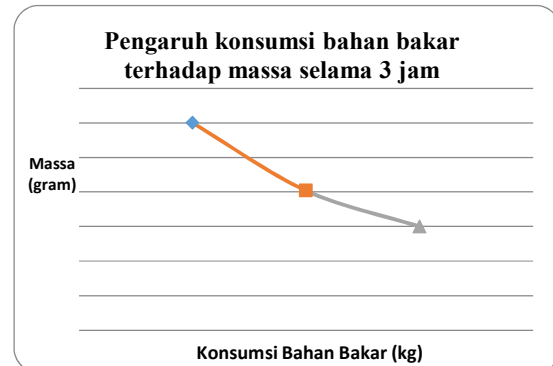
3. Pengujian alat pengering ikan mujair dengan variasi konsumsi bahan bakar dengan waktu 3 jam. Data Hasil Pengujian dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 4. Pengujian Alat Pengering Untuk 0,5 Kg Ikan Mujair Variasi Waktu 2 Jam

WAKTU	KONSUMSI BAHAN BAKAR (Kg)	MASSA AWAL (gram)	MASSA (gram)
3 JAM	1	500	300
	2		202
	3		150

Keterangan: Tanggal 15 Juni 2015

Data hasil pengujian variasi waktu 3 jam dapat digambarkan dalam grafik seperti berikut ini:



Gambar 5. Pengaruh Konsumsi Bahan Bakar terhadap Massa Pengeringan selama waktu 3 jam

4.2 Pengolahan Data Hasil Percobaan

Berikut ini dijelaskan langkah - langkah perhitungan dengan memanfaatkan data hasil percobaan pada alat pengering ikan dengan variasi konsumsi bahan bakar selama 1 jam.

1) Energi Pembakaran Briket Batubara

$$Q_{bb} = M_{bb} \cdot Q_{LHV}$$

Bahan bakar briket batubara yang digunakan untuk pembakaran selama 1 jam adalah:

M_{bb} = Massa briket batubara yang dipakai

a. $M_{bb} = 1 \text{ kg}$

Jadi kalor total pembakaran briket batubara yang digunakan untuk pengeringan ikan mujair selama 1 jam dengan konsumsi bahan bakar 1 kg adalah:

$$\begin{aligned} Q_{bb} &= M_{bb} \cdot Q_{LHV} \\ &= 1 \text{ kg} \cdot 24592,5 \text{ kJ/kg} \\ &= 24592,5 \text{ kJ} \end{aligned}$$

b. $M_{bb} = 2 \text{ kg}$

Jadi kalor total pembakaran briket batubara yang digunakan untuk pengeringan ikan mujair selama 1 jam dengan konsumsi bahan bakar 2 kg adalah:

$$\begin{aligned} Q_{bb} &= M_{bb} \cdot Q_{LHV} \\ &= 2 \text{ kg} \cdot 24592,5 \text{ kJ/kg} \end{aligned}$$

$$= 49185 \text{ kJ}$$

c. $M_{bb} = 3 \text{ kg}$

Jadi kalor total pembakaran briket batubara yang digunakan untuk pengeringan ikan mujair selama 1 jam dengan konsumsi bahan bakar 3 kg adalah:

$$\begin{aligned} Q_{bb} &= M_{bb} \cdot Q_{LHV} \\ &= 3 \text{ kg} \cdot 24592,5 \text{ kJ/kg} \\ &= 73777,5 \text{ kJ} \end{aligned}$$

2) Energi Kalor Pengeringan

$$Q_e = (M_b - M_k) \cdot h_{fg}$$

a. Untuk konsumsi bahan bakar 1 kg

$$\begin{aligned} Q_e &= (M_b - M_k) \cdot h_{fg} \\ &= (0,5 \text{ kg} - 0,35 \text{ kg}) \cdot 2315,53 \text{ kJ/kg} \\ &= 347,3295 \text{ kJ} \end{aligned}$$

b. Untuk konsumsi bahan bakar 2 kg

$$\begin{aligned} Q_e &= (M_b - M_k) \cdot h_{fg} \\ &= (0,5 \text{ kg} - 0,25 \text{ kg}) \cdot 2315,53 \text{ kJ/kg} \\ &= 578,8825 \text{ kJ} \end{aligned}$$

c. Untuk konsumsi bahan bakar 3 kg

$$\begin{aligned} Q_e &= (M_b - M_k) \cdot h_{fg} \\ &= (0,5 \text{ kg} - 0,19 \text{ kg}) \cdot 2315,53 \text{ kJ/kg} \\ &= 717,8143 \text{ kJ} \end{aligned}$$

3) Kadar Air

Untuk menghitung kadar air selama pengeringan digunakan rumus sebagai berikut

$$K_a = \frac{m_b - m_k}{m_b} \times 100\%$$

Dimana:

m_b = massa ikan basah

m_k = massa ikan kering

Pada waktu 1 jam

a. Kadar air pada konsumsi bahan bakar 1 kg

$$\begin{aligned} KA_1 &= \frac{500 - 350}{500} \times 100\% \\ &= 30\% \end{aligned}$$

b. Kadar air pada konsumsi bahan bakar 2 kg

$$\begin{aligned} KA_2 &= \frac{500 - 250}{500} \times 100\% \\ &= 50\% \end{aligned}$$

c. Kadar air pada konsumsi bahan bakar 3 kg.

$$\begin{aligned} KA_3 &= \frac{500 - 190}{500} \times 100\% \\ &= 62\% \end{aligned}$$

4) Laju Pengeringan

Untuk menghitung laju pengeringan dari waktu pengeringan dan dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$W_a = \frac{m_0 - m_1}{T_p}$$

Di mana:

m_0 = massa air dalam bahan (gram)

m_1 = massa bahan produk dalam kering (gram)

T_p = waktu pengeringan (menit)

a. Laju pengeringan selama 1 jam untuk konsumsi bahan bakar 1 kg.

$$\begin{aligned} W_1 &= \frac{(500 - 350) \text{ gram}}{60 \text{ menit}} \\ &= 2,5 \text{ gram/menit} \end{aligned}$$

b. Laju pengeringan selama 1 jam untuk konsumsi bahan bakar 2 kg.

$$\begin{aligned} W_2 &= \frac{(500 - 250) \text{ gram}}{60 \text{ menit}} \\ &= 4,167 \text{ gram/menit} \end{aligned}$$

c. Laju pengeringan selama 1 jam untuk konsumsi bahan bakar 3 kg.

$$\begin{aligned} W_3 &= \frac{(500 - 190) \text{ gram}}{60 \text{ menit}} \\ &= 5,167 \text{ gram/menit} \end{aligned}$$

5) Efisiensi Pengeringan

Persamaan efisiensi pengeringan dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\eta = \frac{Q_p}{Q_{pbb}} \times 100\%$$

Di mana:

η_p = Efisiensi pengeringan, (%)

Q_p = Kalor pengeringan, (kJ)

Q_{pbb} = Kalor pembakaran briket batubara, (kJ)

Untuk pengeringan selama 1 jam dengan konsumsi bahan bakar 1 kg

$$\begin{aligned} \eta &= \frac{Q_p}{Q_{pbb}} \times 100\% \\ &= \frac{347,3295 \text{ kJ}}{24592,5 \text{ kJ}} \times 100\% \\ &= 1,43\% \end{aligned}$$

Untuk pengeringan selama 1 jam dengan konsumsi bahan bakar 2 kg

$$\begin{aligned} \eta &= \frac{Q_p}{Q_{pbb}} \times 100\% \\ &= \frac{578,8825 \text{ kJ}}{49185,5 \text{ kJ}} \times 100\% \\ &= 1,17\% \end{aligned}$$

Untuk pengeringan selama 1 jam dengan konsumsi bahan bakar 3 kg

$$\begin{aligned} \eta &= \frac{Q_p}{Q_{pbb}} \times 100\% \\ &= \frac{717,8143 \text{ kJ}}{73777,5 \text{ kJ}} \times 100\% \\ &= 0,98\% \end{aligned}$$

Dari data dan rumus yang telah diperoleh dari hasil pengujian, maka didapat hasil perhitungan sebagai berikut:

Tabel 4. Kadar Air pada Pengeringan selama 1 Jam dengan Variasi Konsumsi Bahan Bakar

WAKTU	KONSUMSI BAHAN BAKAR (Kg)	MASSA AWAL (gram)	MASSA (gram)	KADAR AIR PENGERINGAN (%)
1 JAM	1	500	350	30
	2		250	50
	3		190	62

Tabel 5. Laju Pengeringan selama 1 Jam dengan Variasi Konsumsi Bahan Bakar

WAKTU	KONSUMSI BAHAN BAKAR (Kg)	MASSA AWAL (gram)	MASSA (gram)	LAJU PENGERINGAN (gram / menit)
1 JAM	1	500	350	2,5
	2		250	4,67
	3		190	5,67

Berikut ini dijelaskan langkah – langkah perhitungan dengan memanfaatkan data hasil percobaan pada alat pengering ikan dengan variasi konsumsi bahan bakar selama 2 jam.

1) Energi Pembakaran Briket Batubara

- a. kalor total pembakaran briket batubara yang digunakan untuk pengeringan ikan mujair selama 2 jam dengan konsumsi bahan bakar 1 kg adalah : 24592,5 kJ
- b. kalor total pembakaran briket batubara yang digunakan untuk pengeringan ikan mujair selama 2 jam dengan konsumsi bahan bakar 2 kg adalah 49185 kJ
- c. kalor total pembakaran briket batubara yang digunakan untuk pengeringan ikan mujair selama 2 jam dengan konsumsi bahan bakar 3 kg adalah 73777,5 kJ

2) Energi Kalor Pengeringan

- a. Untuk konsumsi bahan bakar 1 kg
 $Q_e = 416,7954 \text{ kJ}$
 - b. Untuk konsumsi bahan bakar 2 kg
 $Q_e = 625,1931 \text{ kJ}$
 - c. Untuk konsumsi bahan bakar 3 kg
 $Q_e = 740,9696 \text{ kJ}$

3) Kadar Air

Pada waktu 2 jam

- a. Kadar air pada konsumsi bahan bakar 1 kg

Tabel 6. Kadar Air Pengeringan selama 2 Jam dengan Variasi Konsumsi Bahan Bakar

WAKTU	KONSUMSI BAHAN BAKAR (Kg)	MASSA AWAL (gram)	MASSA (gram)	KADAR AIR PENGERINGAN (%)
2 JAM	1	500	320	36
	2		230	54
	3		180	64

$$KA_1 = \frac{500-320}{500} \times 100\% = 36\%$$

- b. Kadar air pada konsumsi bahan bakar 2 kg

$$KA_2 = \frac{500-230}{500} \times 100\% = 54\%$$

- c. Kadar air pada konsumsi bahan bakar 3 kg.

$$KA_3 = \frac{500-180}{500} \times 100\%$$

$$= 64\%$$

4) Laju Pengeringan

- a. Laju pengeringan selama 2 jam untuk konsumsi bahan bakar 1 kg.

$$W_1 = \frac{(500-320) \text{ gram}}{120 \text{ menit}} = 1,5 \text{ gram/menit}$$

- b. Laju pengeringan selama 2 jam untuk konsumsi bahan bakar 2 kg.

$$W_2 = \frac{(500-230) \text{ gram}}{120 \text{ menit}} = 2,25 \text{ gram/menit}$$

- c. Laju pengeringan selama 2 jam untuk konsumsi bahan bakar 3 kg.

$$W_3 = \frac{(500-180) \text{ gram}}{120 \text{ menit}} = 2,67 \text{ gram/menit}$$

5) Efisiensi Pengeringan

- a. Untuk pengeringan selama 2 jam dengan konsumsi bahan bakar 1 kg

$$\eta = \frac{Q_p}{Q_{pbb}} \times 100\% = \frac{416,7956 \text{ kJ}}{24592,5 \text{ kJ}} \times 100\% = 1,694\%$$

- b. Untuk pengeringan selama 2 jam dengan konsumsi bahan bakar 2 kg

$$\eta = \frac{Q_p}{Q_{pbb}} \times 100\% = \frac{625,1931 \text{ kJ}}{49185 \text{ kJ}} \times 100\% = 1,255\%$$

- c. Untuk pengeringan selama 2 jam dengan konsumsi bahan bakar 3 kg

$$\eta = \frac{Q_p}{Q_{pbb}} \times 100\% = \frac{740,9696 \text{ kJ}}{73777,5 \text{ kJ}} \times 100\% = 1,01\%$$

Dari data dan rumus yang telah diperoleh dari hasil pengujian, maka di dapat hasil perhitungan sebagai berikut:

Tabel 7. Laju Pengeringan selama 3 Jam dengan Variasi Konsumsi Bahan Bakar

WAKTU	KONSUMSI BAHAN BAKAR (Kg)	MASSA AWAL (gram)	MASSA (gram)	LAJU PENGERINGAN (gram/ menit)
2 JAM	1	500	320	1,59
	2		230	2,259
	3		180	2,647

Berikut ini dijelaskan langkah – langkah perhitungan dengan memanfaatkan data hasil percobaan pada alat pengering ikan dengan variasi konsumsi bahan bakar selama 3 jam.

1) Energi Pembakaran Briket Batubara

- a. kalor total pembakaran briket batubara yang digunakan untuk pengeringan ikan mujair selama 3 jam dengan konsumsi bahan bakar 1 kg adalah 24592,5 kJ
- b. kalor total pembakaran briket batubara yang digunakan untuk pengeringan ikan mujair selama 3 jam dengan konsumsi bahan bakar 2 kg adalah 49185 kJ
- c. kalor total pembakaran briket batubara yang digunakan untuk pengeringan ikan mujair selama 3 jam dengan konsumsi bahan bakar 3 kg adalah 73777,5 kJ

2) Energi Kalor Pengeringan

- a. Untuk konsumsi bahan bakar 1 kg
 $Q_e = 463.106 \text{ kJ}$
- b. Untuk konsumsi bahan bakar 2 kg
 $Q_e = 694,659 \text{ kJ}$
- c. Untuk konsumsi bahan bakar 3 kg
 $Q_e = 810.4355 \text{ kJ}$

3) Kadar Air

Pada waktu 3 jam

- a. Kadar air pada konsumsi bahan bakar 1 kg
 $KA_1 = \frac{500-300}{500} \times 100\% = 40\%$
- b. Kadar air pada konsumsi bahan bakar 2 kg
 $KA_2 = \frac{500-200}{500} \times 100\% = 60\%$
- c. Kadar air pada konsumsi bahan bakar 3 kg.
 $KA_3 = \frac{500-150}{500} \times 100\% = 70\%$

4) Laju Pengeringan

- a. Laju pengeringan 3 jam untuk konsumsi bahan bakar 1 kg.
 $W_1 = \frac{(500-300) \text{ gram}}{18 \text{ menit}} = 1,11 \text{ gram/menit}$
- b. Laju pengeringan 3 jam untuk konsumsi bahan bakar 2 kg.
 $W_2 = \frac{(500-200) \text{ gram}}{18 \text{ menit}} = 1,67 \text{ gram/menit}$
- c. Laju pengeringan 3 jam untuk konsumsi bahan bakar 3 kg.
 $W_3 = \frac{(500-150) \text{ gram}}{18 \text{ menit}} = 1,94 \text{ gram/menit}$

5) Efisiensi Pengeringan

- a. Untuk pengeringan selama 3 jam dengan konsumsi bahan bakar 1 kg

$$\eta = \frac{Q_p}{Q_{pbb}} \times 100\% = \frac{463,106 \text{ kJ}}{24592,5 \text{ kJ}} \times 100\% = 1,883\%$$

- b. Untuk pengeringan selama 3 jam dengan konsumsi bahan bakar 2 kg

$$\eta = \frac{Q_p}{Q_{pbb}} \times 100\% = \frac{694,659 \text{ kJ}}{49185 \text{ kJ}} \times 100\% = 1,413\%$$

- c. Untuk pengeringan selama 3 jam dengan konsumsi bahan bakar 3 kg

$$\eta = \frac{Q_p}{Q_{pbb}} \times 100\% = \frac{810,4355 \text{ kJ}}{73777,5 \text{ kJ}} \times 100\% = 1,098\%$$

Dari data dan rumus yang telah diperoleh dari hasil pengujian, maka di dapat hasil perhitungan sebagai berikut :

Tabel 8. Kadar Air selama 3 Jam dengan Variasi Konsumsi Bahan Bakar

WAKTU	KONSUMSI BAHAN BAKAR (Kg)	MASSA AWAL (gram)	MASSA (gram)	KADAR AIR PENGERINGAN (%)
3 JAM	1	500	300	40
	2		200	60
	3		150	70

Tabel 9. Laju Pengeringan selama 2 Jam dengan Variasi Konsumsi Bahan Bakar

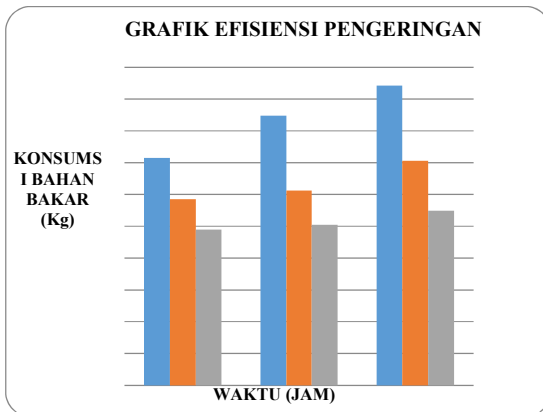
WAKTU	KONSUMSI BAHAN BAKAR (Kg)	MASSA AWAL (gram)	MASSA (gram)	LAJU PENGERINGAN gram/ menit
3 JAM	1	500	300	1,11
	2		200	1,67
	3		150	1,94

4.3 Analisa Hasil Perhitungan

Setelah melakukan pengujian dan melakukan perhitungan terhadap alat pengering ikan yang menggunakan variasi waktu yaitu: 1 jam, 2 jam, dan 3 jam serta variasi konsumsi bahan bakar yaitu: 1 kg, 2 kg, dan 3 kg. Maka dapat ditabelkan untuk mempermudah langkah dan selanjutnya dalam membuat kurva karakteristik.

Tabel 10. Efisiensi Pengeringan Ikan Mujair

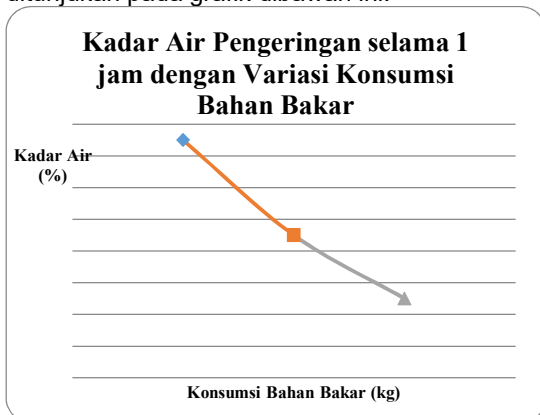
WAKTU PENGERINGAN (JAM)	KONSUMSI BAHAN BAKAR (Kg)	EFISIENSI PENGERINGAN %
1	1	1,43
	2	1,17
	3	0,98
2	1	1,694
	2	1,225
	3	1,01
3	1	1,883
	2	1,413
	3	1,098



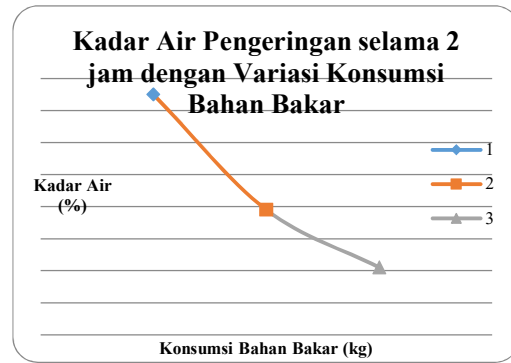
Gambar 6. Efisiensi Pengeringan Ikan Mujair

Efisiensi pengeringan adalah perbandingan antara energi yang digunakan untuk memindahkan atau menguapkan air dari ikan basah dengan menggunakan energi panas briket yang diterima oleh suatu alat. Efisiensi pengeringan ikan mujair berbanding lurus dengan konsumsi bahan bakar dan lamanya waktu pengeringan.

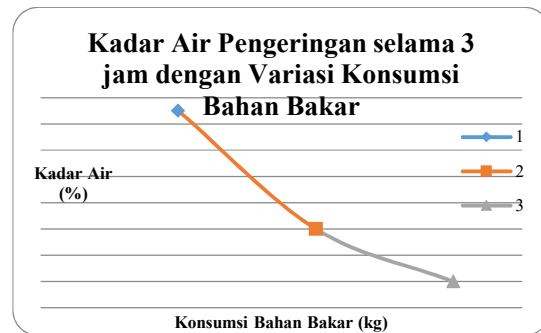
Untuk prosentase kadar air pada ikan mujair terhadap variasi konsumsi bahan bakar dan variasi lamanya waktu pengeringan dapat ditunjukkan pada grafik dibawah ini:



Gambar 7. Kadar Air Pengeringan selama 1 jam dengan Variasi Konsumsi Bahan Bakar



Gambar 8. Kadar Air Pengeringan selama 2 jam dengan Variasi Konsumsi Bahan Bakar



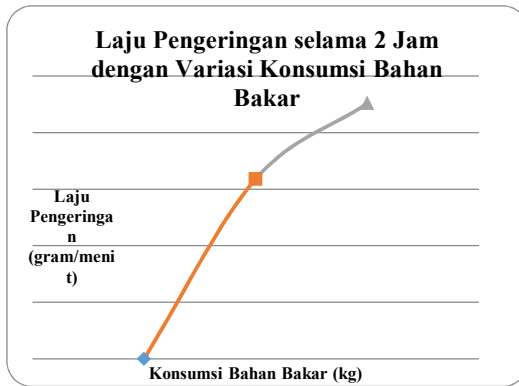
Gambar 9. Kadar Air Pengeringan selama 3 jam dengan Variasi Konsumsi Bahan Bakar

Dari grafik tersebut, bahwa kadar air selalu menurun setiap lamanya waktu pengeringan sehingga awal berat ikan mujair sebesar 500 gram untuk setiap proses pengeringan dan kadar air yang dicapai $\leq 10\%$ (Standar Industri Indonesia). Kadar air yang diinginkan tercapai pada variasi konsumsi bahan bakar 2 kg dengan lamanya waktu selama 3 jam yaitu 10 % dan kadar air pada variasi konsumsi bahan bakar 2 kg dengan lamanya waktu selama 3 jam yaitu 5 %

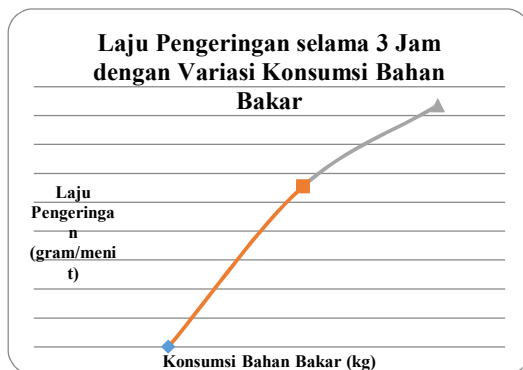
Untuk laju pengeringan pada ikan mujair terhadap variasi konsumsi bahan bakar dan lamanya waktu dapat ditunjukkan pada grafik dibawah ini:



Grafik 10. Laju Pengeringan selama 1 jam dengan Variasi Konsumsi Bahan Bakar



Gambar 11. Laju Pengeringan selama 2 jam dengan Variasi Konsumsi Bahan Bakar



Gambar 12. Laju Pengeringan selama 3 jam dengan Variasi Konsumsi Bahan Bakar

Laju Pengeringan pada alat pengering ini yang didapatkan yaitu bervariasi antara 5,167 gr/menit sampai dengan 1,11 gram/menit, dengan laju pengeringan yang berbanding lurus dengan konsumsi bahan bakar tetapi berbanding terbalik dengan lamanya waktu pengeringan. Laju Pengeringan semakin lama semakin mengecil dikarenakan kadar air dari ikan mujair berkurang.

5. KESIMPULAN

Data hasil pengujian dan pengolahan data - data, serta analisa didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Laju pengeringan pada variasi konsumsi bahan bakar 1 kg, 2 kg, dan 3 kg selama 1 jam yaitu 2,5 gr/menit, 4,67 gr/menit, dan 5,67 gr/menit, pada variasi konsumsi bahan bakar 1 kg, 2 kg, dan 3 kg selama 2 jam yaitu 1,59 gr/menit, 2,259 gr/menit, dan 2,647 gr/menit, dan pada variasi konsumsi bahan bakar 1 kg, 2 kg, dan 3 kg selama 3 jam yaitu 1,11 gr/menit, 1,67 gr/menit, dan 1,94 gr/menit
2. Pengurangan kadar air tertinggi terletak pada variasi konsumsi bahan bakar 3 kg selama 1 jam yaitu 70%, dan pada variasi konsumsi bahan bakar 1 kg, 2 kg, dan 3 kg selama 2 jam

berkisar 36% - 64%, dan pengurangan kadar air terendah pada variasi konsumsi bahan bakar 1 kg selama 1 jam yaitu 30%.

3. Efisiensi pengeringan pada alat pengeringan ikan dengan menggunakan variasi konsumsi bahan bakar yang tetap yaitu 1 kg, 2 kg, dan 3 kg selama 1 jam sebesar 1,098% - 1,883% lebih tinggi dibandingkan dengan variasi konsumsi bahan bakar selama 2 jam yang berkisar 1,010% - 1,694%, dan selama 3 jam mempunyai 0,980% - 1,430%.
4. Kalor pengeringan selama 3 jam pengeringan dengan variasi konsumsi bahan bakar 3 kg sebesar 810,4355 kJ lebih tinggi dibandingkan dengan konsumsi bahan bakar 1 kg, 2 kg, dan 3 kg selama 2 jam yaitu 416,7954 kJ, 625,6492 kJ, dan 740,9696 kJ, dan pada variasi konsumsi bahan bakar 1 kg, 2 kg, 3 kg selama 3 jam energi kalor pengeringannya yaitu 347,3295 kJ, 578,8825 kJ, dan 713,8143 kJ.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Abdurrachim. *Analisis Efisiensi Pengeringan Ikan Nila Pada Pengering Surya Aktif Tidak Langsung*. Jurnal Teknik Mesin, FT ITB : Bandung
- [2]. Holman, J.P. 1995. *Perpindahan Kalor*. Jakarta
- [3]. Kristianto, Philip. 2001. *Desain dan Pengujian Asistem Pengering Ikan Bertenaga Surya*. Jurnal Universitas Kristen Petra : Jakarta
- [4]. Kurnia Putra, Ananta. 2007. *Rancang Bangun Oven Untuk Mengeringkan Tokek dengan Sumber Panas Udara yang Dipanaskan Kompor LPG*. D III Teknik Mesin FTI – ITS : Surabaya
- [5]. Setiadi, Agus. 2000. *Buku Panduan Teknologi Pangan*. Pusat Informasi Wanita dalam Pembangunan PDII – LIPI Bekerjasama dengan Swiss Development Cooperation : Jakarta
- [6]. Supriyono, Wijandi, Soesarsono. 2003. *Mengukur Faktor – faktor Dalam Proses Pengeringan*. Departemen Pendidikan Nasional Proyek Pengembangan Sistem dan Standar Pengelolaan
- [7]. Usza Perdana, Robby. 2011. *Studi Ekperimental Pengaruh Jumlah Lubang Udara Pada Alat Pengering Ikan Lele Tipe Rak Menggunakan Briket Batubara Terhadap Laju Pengeringan*. Teknik Mesin Universitas Sriwijaya : Indralaya
- [8]. Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor : 047 Tahun 2006 tentang *Pedoman Pembuatan dan Pemanfaatan Briket Batubara dan Bahan Bakar Padat Berbasis Batubara*