



Rancang Bangun Mesin Pencetak dan Pemotong Briket dengan Sistem Elektro Pneumatik untuk UMKM

Elvis Adril^{1*}, Menhendry², Daddy Budiman³, Maheka Restu Araliz⁴, Ayu Pitri Yeni⁵
^{1,2,3,4,5}Teknik Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Padang
^{1*}elvisadril14@gmail.com ⁴mrestuaraliz@gmail.com

Abstract

Briquettes are an alternative fuel based on biomass waste which is available in very abundant quantities, one of which is coconut shell waste. The briquette processing process is generally still done manually. Therefore, a machine with automatic control using an electro-pneumatic system was built with the aim of avoiding product failure due to human error and this machine will be useful for UMKM. The working principle of this machine is to use a *screw* press for printing and electro-pneumatics for the cutting step. From the results of the design for this briquette printing and cutting machine, the briquettes produced have a diameter of 52 mm. This briquette printing and cutting machine uses a motor power of 0.75 HP and a rotation of 3500 rpm. The printer *screw* rotation speed is 28 rpm which is produced by using 2 inch and 5 inch pulleys and using a WPA 40 reducer gearbox with a ratio of 1:50. Meanwhile, for cutting using a sensor to detect the length of the briquette, it will then be cut by a plate connected directly to the pneumatic cylinder.

Keywords: briquettes, coconut shell waste, briquette printing, *screw* press, eletro pneumatik.

Abstrak

Briket merupakan bahan bakar alternatif dengan bahan dasar limbah biomassa yang tersedia dalam jumlah yang sangat berlimpah salah satunya limbah tempurung kelapa. Proses pengolahan briket ini umumnya masih dilakukan secara manual. Oleh karena itu, dibangun sebuah mesin dengan kontrol otomatis menggunakan sistem elektro pneumatik dengan tujuan menghindari kegagalan produk akibat *human error* dan mesin ini akan berguna untuk UMKM. Prinsip kerja dari mesin ini yaitu memanfaatkan *screw press* untuk pencetakan dan elektro pneumatik untuk langkah pemotongan. Dari hasil perancangan pembuatan mesin pencetak dan pemotong briket ini, briket yang dihasilkan dengan diameter 52 mm. Mesin pencetak dan pemotong briket ini menggunakan daya motor penggerak 0,75 HP dan putaran 3500 rpm. Kecepatan putar *screw* pencetak 28 rpm yang dihasilkan oleh pemakaian puli 2 inch dan 5 inch serta menggunakan sebuah *gearbox reducer* WPA 40 dengan rasio 1:50. Sedangkan untuk pemotongan menggunakan sebuah sensor untuk deteksi panjang briket, lanjut akan dipotong oleh sebuah plat yang terhubung langsung ke silinder pneumatik.

Kata kunci: briket, tempurung kelapa, pencetak briket, *screw* pencetak, eletro pneumatik.

1. Pendahuluan

Energi merupakan faktor yang penting dalam pembangunan berkelanjutan [1]. Penggunaan energi fosil pada saat ini semakin tinggi sehingga menyebabkan kenaikan emisi gas rumah kaca yang berpengaruh besar kepada iklim yang menjadi tidak stabil seperti meningkatnya suhu bumi dan permukaan air laut [2]. Selain itu, penggunaan sumber energi fosil juga semakin besar seiring meningkatnya kebutuhan yang membuat cadangan sumber energi fosil kian menipis [3]. Pemenuhan bahan bakar untuk kebutuhan konvensional maupun harian saat ini masih sangat bergantung pada bahan bakar fosil. Oleh sebab itu, ketersediaan bahan

bakar fosil yang ada akan terus berkurang. Bahan bakar fosil adalah bahan bakar yang terbentuk dari binatang atau tumbuhan yang hidup dan mati pada jutaan tahun yang lalu [4].

Pengelolaan energi global kedepannya diarahkan kepada pengurangan emisi seperti meningkatkan kapasitas dan utilitas pembangkit dan pengurangan penggunaan bahan bakar fosil. Visi ini disebut dengan transisi energi [5]. Berdasarkan Peraturan Presiden Republik Indonesia tentang Kebijakan Energi Nasional untuk mengembangkan penggunaan energi alternatif dan energi panas bumi yang bertujuan untuk menekan angka penggunaan bahan bakar cair, padat dan gas yang tidak dapat

diperbaharui [6]. Salah satu sumber energi alternatif yang dapat digunakan yaitu biomassa, sumber energi ini yang potensial karena Indonesia sebagai negara pertanian [7].

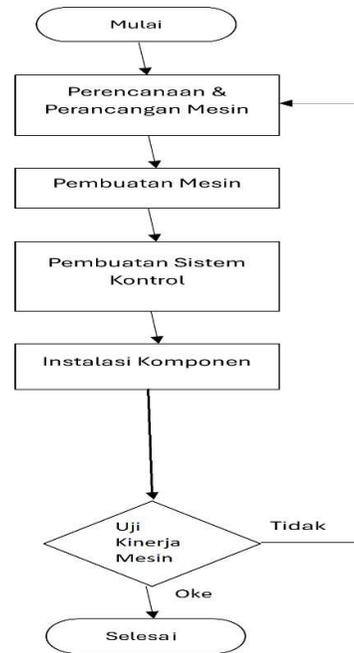
Limbah biomassa yang dapat digunakan untuk sumber energi alternatif diantaranya tempurung kelapa, limbah batang pisang, sampah organik, serbuk kayu dan lain-lain [8]. Tempurung kelapa merupakan salah satu biomassa yang ketersediaannya melimpah di Indonesia. Kegunaan kelapa biasanya hanya diambil santan kelapa untuk bahan masak sedangkan tempurung kelapa hanya menjadi limbah, namun ada yang mengolah dengan dibakar untuk dijadikan arang. Kumpulan dari arang tersebut disebut briket [9]. Briket merupakan bahan bakar alternatif dengan bahan dasar limbah biomassa yang tersedia dalam jumlah yang sangat berlimpah [10].

Proses pengolahan briket yang dilakukan pada umumnya masih secara manual mulai dari pengolahan adonan briket sampai pemotongan dan pengeringan. Seiring dengan berkembangnya teknologi, banyak mesin yang telah memanfaatkan kontrol otomatis dari mesin yang digunakan. Penggunaan sistem kontrol otomatis ini bertujuan agar pekerjaan yang dilakukan efektif dan efisien serta dapat mengurangi gagal nya produk karna human eror [11]. Agar proses pembuatan briket lebih efektif dan efisien maka perlu dilakukan sebuah inovasi disain pada mesin briket. Pada penelitian ini dilakukan inovasi dengan melengkapi mesin briket dengan kontrol otomatis sistim elektro pneumatik. Pada pengontrolan alat pembuat briket ini yang menjadi input adalah adonan briket dan output yang dihasilkan berupa briket kubus dan berukuran $\emptyset 52 \times 40$ mm.

Tujuan dari penelitian ini dalah dapat melakukan rancang bangun mesin pencetak dan pemotong briket dengan sistem elektro pneumatik dan dapat menentukan komponen-komponen penggerak mesin pencetak briket. Pneumatik merupakan ilmu pengetahuan dari semua proses mekanisme di mana udara memindahkan suatu gaya atau gerakan persamaan dalam penggunaan tersebut ialah udara sebagai fluida kerja [12].

2. Metode Penelitian

Diagram alir proses rancang bangun merupakan langkah atau tahapan dalam rancang bangun mesin pencetak dan pemotong briket dengan sistem elektro pneumatik. Diagram alir proses rancang bangun mesin ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Proses Rancang Bangun Mesin

Adapun metodologi yang digunakan dalam rancang bangun mesin pencetak dan pemotong briket dengan tahap yang dijelaskan sebagai berikut:

Perencanaan dan Perancangan Mesin

Tahap perencanaan dan perancangan mesin dilakukan perhitungan terhadap mekanisme dan cara kerja alat, komponen utama, kapasitas alat, gambar assembling, dan gambar kerja mesin pencetak dan pemotong briket berdasarkan data dan konsep desain yang telah dibuat. Pada tahapan perancangan ini digunakan software *Solidword*.

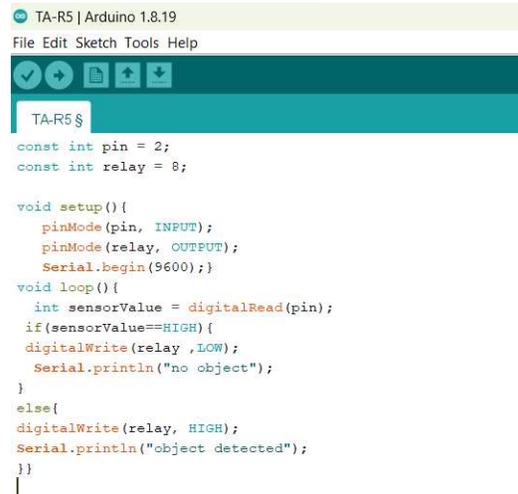
Sistem Kerja Mesin

Mesin pencetak dan pemotong briket ini berbasis Arduino Uno dengan penggerak motor listrik dan kemudian *gear box* sebagai pengontrol kecepatan motor. Untuk sistem pemotongnya menggunakan Arduino Uno yang kemudian dihubungkan ke silinder pneumatik sebagai gerakan untuk memotong briket.

Pada mesin ini terdapat sebuah corong (*hopper*) yang menjadi input/tempat memasukkan adonan yang terhubung dengan tabung yang di dalamnya terdapat sebuah *screw* yang akan mendorong adonan briket menuju ruang cetak. Selanjutnya adonan yang telah keluar dari output akan dipotong oleh sebuah pisau yang telah diatur pemotongannya dengan sebuah program. Selanjutnya briket yang telah dipotong akan menyusuri konveyor untuk selanjutnya dilakukan pengeringan/dijemur.

Sistem Kontrol Mesin

Pembuatan program untuk sistem pemotongan briket menggunakan aplikasi Arduino IDE. Bahasa perograman dapat dilihat sebagai pada Gambar 2.



```

TA-R5 | Arduino 1.8.19
File Edit Sketch Tools Help
TA-R5 $
const int pin = 2;
const int relay = 8;

void setup() {
  pinMode(pin, INPUT);
  pinMode(relay, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  int sensorValue = digitalRead(pin);
  if (sensorValue == HIGH) {
    digitalWrite(relay, LOW);
    Serial.println("no object");
  }
  else {
    digitalWrite(relay, HIGH);
    Serial.println("object detected");
  }
}
    
```

Gambar 2. Program perintah pemotongan dengan aplikasi Arduino IDE

Setelah program yang dibuat sesuai dengan yang diinginkan, dilanjutkan dengan tahap instalasi komponen elektro pneumatik. Proses ini diawali dengan instalasi seluruh komponen kontrol seperti Arduino Uno, relay, sensor infrared, MCB, project board, yang disimpan didalam box panel. Kemudian dilakukan instalasi AFU, valve 5/2, dan silinder pneumatik double acting.

Uji Kinerja Mesin

Pada tahap ini dilakukan uji coba kinerja mesin dan system kontrol untuk mengetahui apakah mesin yang telah dibuat berhasil sesuai dengan yang dirancang. Kemudian uji coba kemampuan mesin, untuk mengetahui jumlah yang mampu diproduksi mesin dalam rentang waktu tertentu.

3. Hasil dan Pembahasan

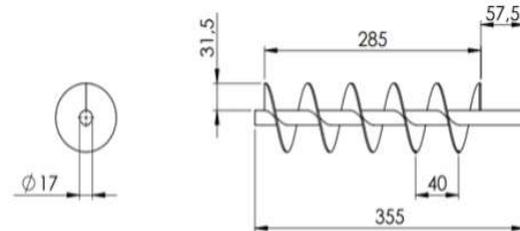
Terdapat dua pembahasan yaitu perancangan rangka dan perancangan *screw* pencetak.

1. Perancangan rangka

Perancangan rangka disini lebih dibahas mengenai pemilihan material. Dimana material yang digunakan yaitu ST37 yang mana ST37 tersebut untuk kekuatannya mampu menopang bagian yang lainnya. ST37 juga mudah untuk ditemukan dipasaran.

2. Perancangan *screw* pencetak

Perancangan *screw* pencetak dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Ilustrasi Penampang *Screw* Pencetak

Perhitungan *screw* pencetak dapat dibuat sebagai berikut:

a. Perhitungan daya motor penggerak

Menentukan daya motor yang dihitung dapat menggunakan persamaan rumus sebagai berikut [13]:

$$P = \omega \times T \quad (1)$$

Keterangan:

P = Daya motor yang dihitung (kw)

ω = Kecepatan sudut 3 rad/s

T = Torsi 0,33 Nm

Sehingga,

$$P = \omega \times T$$

$$P = 3 \text{ rad/s} \times 0,33 \text{ Nm}$$

$$P = 0,99 \text{ Nm/s} = 1 \text{ Nm/s}$$

$$P = 1 \text{ Watt}$$

Sehingga untuk menghitung daya motor yang dibutuhkan dapat dihitung menggunakan persamaan [13],

$$Pd = fc \times P \quad (2)$$

Pd = Daya motor yang dibutuhkan (kw)

fc = Faktor koreksi daya maksimum yang diperlukan 1,2

P = Daya motor yang dihitung 0,0027 kw

Jadi,

$$Pd = 1,2 \times 0,001 \text{ kw}$$

$$Pd = 0,0012 \text{ kw}$$

Dengan mempertimbangkan daya motor standar yang ada dipasaran, maka motor listrik yang digunakan adalah motor listrik 0,25 HP. Namun, dengan berbagai pertimbangan penulis memutuskan

memakai dinamo mesin jahit yang mempunyai daya lebih besar yaitu 0,75 HP yang dipasaran sudah lengkap dijual dengan inverter.

b. Perhitungan diameter *pulley* yang digunakan

Untuk merencanakan *pulley* maka dilakukan perhitungan sebagai berikut [14]:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1} \quad (3)$$

Keterangan:

n_1 = Putaran motor/dinamo 3500 rpm

n_2 = Putaran *gearbox* direncanakan 1400 rpm

D_p = Diameter *pulley* penggerak

d_p = Diameter *pulley* yang digerakkan

Dimana perbandingan untuk *pulley* kecil dan *pulley* besar yaitu 1 : 2,5 sebagai berikut maka diameter *pulley* adalah :

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

$$d_2 = \frac{3500 \times 50,8}{1400}$$

$$d_2 = 127 \text{ mm}$$

Maka diameter *pulley* yang digerakkan menggunakan *pulley* dengan ukuran 127 mm (5 inci).

c. Perhitungan ukuran sabuk

Menentukan panjang keliling sabuk dapat menggunakan persamaan rumus sebagai berikut [14]:

$$L = 2C + \pi(rp + Rp) + \frac{(Rp - rp)^2}{c} \quad (4)$$

Keterangan:

L = Panjang keliling sabuk (mm)

C = Jarak antar pusat *pulley* 230 mm

R_p = Jari-jari *pulley* penggerak 25,4 mm

r_p = Jari-jari *pulley* yang digerakkan 63,5 mm

Jadi,

$$L = 2C + \pi(rp + Rp) + \frac{(Rp - rp)^2}{c}$$

$$L = 2x \times 230 \pi(63,5 + 25,4) + \frac{(25,4 - 63,5)^2}{230}$$

$$L = 754,4 \text{ mm}$$

Sehingga panjang keliling sabuk adalah 754,4 mm, dengan menimbang ukuran sabuk standar maka sabuk yang digunakan adalah sabuk berukuran 762 mm atau 30 inch.

d. Menentukan rasio gearbox reducer

Menghitung rasio *gearbox reducer* dapat menggunakan persamaan rumus sebagai berikut [15]:

$$i = \frac{n_1}{n_2} \quad (5)$$

Keterangan:

n_1 = Jumlah putaran awal 1400 rpm

n_2 = Jumlah putaran yang dihasilkan 28 rpm

Jadi,

$$i = \frac{n_1}{n_2}$$

$$i = \frac{1400}{28}$$

$$i = 50$$

Sehingga rasio *gearbox reducer* yang dibutuhkan adalah 1:50.

e. Perancangan Pemotong Briket

Pada sistem pemotongan menggunakan komponen sebagai berikut:

Tabel 1: Komponen Pemotong Briket

No	Komponen	Fungsi
1	Plat Pemotong	Memotong briket
2	Silinder pneumatik 2 rod kerja ganda	Menghasilkan gerakan linear langkah pemotongan
3	Kompresor	Menghasilkan udara
4	Selang pneumatik	Mengalirkan udara bertekanan
5	Katup selenoid 5/2	Mengatur arah udara kempa menuju silinder
6	Relay	Mengontrol arus listrik pada sistem elektro pneumatik
7	Air Filter Unit (AFU)	Menyaring udara bertekanan
8	Sensor proximity optic	Mendeteksi adanya briket
9	Arduino Uno	Komponen proses untuk mengatur input dan output sistem elektro pneumatik

Prinsip kerja proses pemotongan yaitu sensor diletakkan pada jarak 40 mm dan saat sensor mendeteksi briket maka udara bertekanan yang dihasilkan oleh kompresor akan melewati AFU lanjut ke katup selenoid lalu masuk kedalam silinder pneumatik. Selanjutnya silinder pneumatik akan turun dan plat pemotong akan memotong briket.

Berdasarkan hasil rancangan, kemudian mesin briket tersebut dibuat dibengkel teknik mesin PNP. Mesin tersebut dapat dilihat pada Gambar 4

disajikan pada posisi tampak depan dan tampak samping.



(a)



(b)

Gambar 4. Mesin pencetak dan pemotong briket tampak depan (a) dan mesin pencetak dan pemotong briket tampak samping (b)

f. Analisa Break Even Point (BEP)

Fix cost (FC) = Rp 4.832.012,5

Variable cost (VC) = Rp 102.000/jam

Harga penjualan (HP) = Rp 151.500 pendapatan per 1 jam produksi

Sehingga,

- BEP penerimaan
BEP penerimaan adalah jumlah minimal penerimaan yang harus diperoleh agar produsen berada di titik impas. Diukur dalam satuan rupiah (Rp). Secara matematis BEP penerimaan jika dirumuskan sebagai berikut [16]:

$$\text{BEP penerimaan} = \frac{FC}{1 - \frac{VC}{HP}}$$

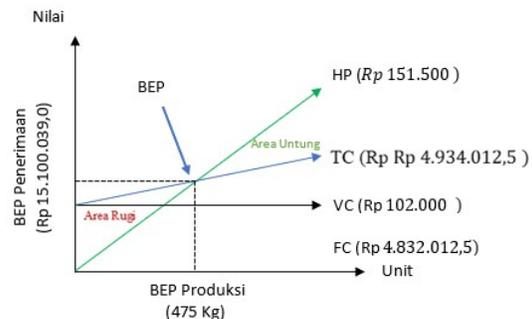
$$\text{BEP penerimaan} = \text{Rp } 15.100.038,0$$

- BEP produksi
BEP produksi merupakan jumlah produksi minimal produk yang harus diproduksi agar produsen mencapai titik impas. Diukur dalam satuan unit. Secara matematis BEP produksi jika dirumuskan sebagai berikut [16]:

$$\text{BEP produksi} = \frac{FC}{\frac{HP}{unit} - \frac{VC}{unit}}$$

$$\text{BEP produksi} = 475 \text{ kg}$$

Grafik BEP dari mesin pencetak dan pemotong briket dengan sistem elektro pneumatik seperti yang terlihat pada gambar 5. Grafik tersebut dapat kita lihat *Fix Cost* (FC) sebesar Rp 4.832.012,5 dan *Variable Cost* sebesar Rp 102.000 sehingga *Total Cost* (TC) sebesar Rp 4.934.012,5 dengan Harga Produk (HP) sebesar Rp 151.500. Grafik tersebut juga menunjukkan BEP nya sesuai dengan perhitungan dimana titik balik modal nya itu atau BEP saat penjualan hasil produksi 475 Kg atau pendapatan sebesar Rp 15.100.039.



Gambar 5. Gambar Analisis BEP

Setelah dihitung dan dianalisa titik balik modal atau BEP maka dapat disimpulkan kalau mesin pencetak dan pemotong briket ini cocok digunakan oleh UMKM.

4. Kesimpulan

Berdasarkan analisa dan perhitungan dapat disimpulkan bahwa spesifikasi alat yang telah dirancang sebagai berikut: rangka dari mesin tersebut menggunakan material ST37, menggunakan motor penggerak dinamo mesin jahit dengan daya 0,75 HP dan kecepatan putar 3500 rpm, kecepatan putar *screw* pencetak 28 rpm yang dihasilkan oleh pemakaian *pulley* 2 inch dan 5 inch serta menggunakan *gearbox reducer* WPA 40 dengan rasio 1:50, menggunakan 1 buah sabuk-V tipe A nomor 30, transmisi penghubung antara poros *screw* pencetak dan poros *screw* dihubungkan oleh satu buah kopling tetap.

Analisis BEP pada mesin pencetak dan pemotong briket dengan sistem elektro pneumatik ini adalah saat penjualan hasil produksi 475 Kg atau pendapatan sebesar Rp 15.100.039 sehingga mesin ini cocok digunakan oleh UMKM.

Ucapan Terimakasih

Terima kasih kepada Politeknik Padang yang telah menyediakan sarana dan prasarana dalam melaksanakan penelitian ini.

Daftar Rujukan

- [1] Khan, H., D. Khan, and T. Binh, The heterogeneity of renewable energy consumption, carbon emission and financial development in the globe: A panel quantile regression approach. *Energy Reports*, 2020. **6**: p. 859-867.
- [2] Pertamina energy outlook, 2020. 2020: Pertamina Energy Institute.
- [3] EBTKE, H. Transisi Energi Mutlak Diperlukan. 2020; Available from: <https://ebtke.esdm.go.id/post/2020/10/22/2667/menteri.ari.fin.transisi.energi.mutlak.diperlukan?lang=en>.
- [4] KBBI, P. Bahan Bakar Fosil. 2020; Available from: <https://kbbi.portal.id/arti-bahan-bakar-fosil/>.
- [5] Agency, I.E., World Energy Outlook 2020. 2020
- [6] Indonesia, P.P.R., Kebijakan Energi Nasional. 2006.
- [7] Vachlepi, A. and D. Suwardin, Penggunaan Biobriket Sebagai Bahan Bakar Alternatif Dalam Pengeringan Karet Alam. *Warta Perkaretan*, 2013. **32**: Hal. 65.
- [8] Rahman, R.A., N. Latifah, and M. Mardiah, Pembuatan Karbon Aktif Dari Limbah Biomassa Sebagai Bahan Baku Katoda Udara. *Jurnal Chemurgy*, 2019. **3**: Hal. 22.
- [9] Hampratama, A., Pembuatan Arang Briket Sebagai Bahan Bakar Alternatif Dalam Industri Pandai Besi. *Comment: Journal of Community Empowerment*, 2022. **2**: p. 16-23.
- [10] Muhammad, D.R.A., N. Parnanto, and F. Widadie, Kajian Peningkatan Mutu Briket Arang Tempurung Kelapa Dengan Alat Pengering Tipe Rak Berbahan Bakar Biomassa. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 2018. **6**.
- [11] Muqit, A., Kontrol Otomatis. 2020. Hal. 144.
- [12] Darto, D., Perencanaan Dan Simulasi Sistem Pneumatik Pada Mesin Pres Briket Blothong Berbantuan Perangkat Lunak. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Informatika*, 2015. **1**.
- [13] Hardono, J., Rancang Bangun Mesin Pamarut Kelapa Skala Rumah Tangga Berukuran 1 Kg Per Waktu Parut 9 Menit Dengan Menggunakan Motor Listrik 100 Watt. *Motor Bakar : Jurnal Teknik Mesin*, 2017.
- [14] Khurmi, R.S. and J.K. Gupta, *A Textbook of Machine Design*. 2004: Eurasia Publishing House Limited.
- [15] Suprihadi, A., A. Akhmadi, and M.T. Qurohman, Rancang Bangun Rasio Gear Terhadap Kecepatan Pengerolan Pipa. *Infotekmesin*, 2018. **9**: Hal. 47-52.
- [16] Shinta, A., Ilmu usahatani. 2011: Universitas Brawijaya Press.