

Perancangan Mesin Penghalus Tanah Liat dan Pencetak Bata Merah

Press MRH Khusus Industri Rumahan

Maulana Akbar Pambudi¹, Fipka Bisono^{1*}, Dhika A. Purnomo¹

Teknik Desain dan Manufaktur, Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia^{1*}

Email: fipka@ppns.ac.id

Mojotamping Village is the center of the brick industry in East Java. In this village, almost 90% of the residents work as red brick makers on a home industry scale. However, the manufacturing process still uses less efficient methods. Based on these problems, a design for a clay smoothing machine and MRH red brick press specifically for home industries was created. The method used is the Ulrich method by creating 3 different design concepts by considering the specified criteria. Machine design begins with calculating machine component elements from the selected design concept as a reference in determining the size and material of the components for the clay smoothing machine and MRH red brick press machine specifically for the home industry, then designing what manufacturing processes are needed in making the clay smoothing and printing machine MRH red brick press specifically for home industries. This machine has a printing capacity of 300 bricks per hour, so if the operator runs this machine for 8 hours per day this machine can produce 2500 bricks per day. This machine is designed to use a 3 HP engine which is considered to have good fuel efficiency so it can reduce production costs when compared to existing products.

Keyword: Ulrich, Autodesk Fusion 360, Static Stress, Machine.

Nomenclature

Nomenclature menyatakan simbol dan keterangan yang kita tampilkan dalam paper

M_{max}	Momen Lentur Maksimal
W	Beban Ekuivalen
ρ	Massa jenis
n	Putaran mesin
fc	Faktor koreksi
C	Kapasitas nominal dinamis spesifik
C_0	Kapasitas nominal statis

1. PENDAHULUAN

Desa Mojotamping, Kecamatan Bangsal, Kabupaten Mojokerto merupakan sentra industri batu bata rumahan. Di Desa ini hampir dari 90% penduduknya bekerja sebagai pembuat bata merah. Dalam proses produksinya masyarakat di Desa ini masih menggunakan cara manual. Hal ini dikarenakan mesin yang sudah ada dipasaran tidak dapat dijangkau oleh industri batu bata rumahan di Mojotamping dikarenakan harga mesin tersebut terlalu mahal dan kurang cocok untuk pembuatan batu bata dengan metode press seperti yang ada di Desa Mojotamping. Disisi lain peminat bata merah masih sangat besar, khususnya dari usaha di bidang properti yang semakin berkembang

Masyarakat di Desa Mojotamping menggunakan metode *press* pada proses pencetakan batu bata produksinya adalah karena

dengan proses *press*, adonan batu bata yang dihasilkan menjadi lebih padat, sehingga nantinya batu bata yang dihasilkan menjadi lebih kuat jika dibandingkan dengan batu bata yang dicetak secara manual dengan cetakan kayu.

Namun untuk membuat adonan batu bata masyarakat disini masih menggunakan mesin giling yang disewa dan cetakannya terpisah dari mesin giling tersebut, sehingga dalam proses produksinya menjadi kurang efisien dalam waktu dan tenaga. Kurang efisiennya proses produksi ini mengakibatkan kapasitas produksi menjadi kecil, waktu yang dibutuhkan menjadi lebih lama dan biaya yang dikeluarkan untuk proses produksi menjadi lebih besar karena harus menyewa mesin.

Meninjau dari permasalahan tersebut diperlukan sebuah ide dan inovasi untuk mendesain dan membuat sebuah perancangan mesin penghalus dan pencetak bata merah *press* MRH khusus industri rumahan di daerah Bangsal Mojokerto.

Mesin ini akan didesain dengan menggabungkan cetakan dan penggiling tanah. Mesin ini nantinya diharapkan dapat membuat pekerjaan pembuatan batu bata industri rumahan menjadi lebih efisien dan efektif. Sehingga industri batu bata skala rumahan dapat bersaing dengan industri pembuatan bata ringan yang nantinya dapat meningkatkan perekonomian masyarakat di Desa Mojotamping.

2. METODOLOGI

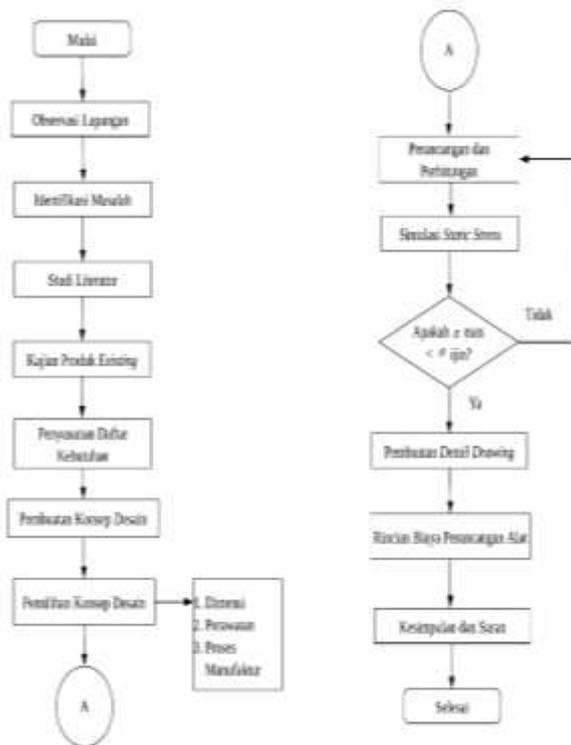
2.1 Metode Ulrich

Metode yang digunakan adalah metode ulrich dengan membuat 3 konsep desain yang berbeda dengan mempertimbangkan kriteria yang ditetapkan, yaitu dimensi, perawatan, dan manufaktur. Dari ketiga konsep desain yang telah dibuat, dipilih satu konsep desain dengan nilai tertinggi berdasarkan rumus metode ulrich

2.2 Diagram Alir

Penelitian ini menggunakan menggunakan metode ULRICH untuk mendapatkan daftar kebutuhan yang data tersebut nantinya akan menjadi acuan dalam pembuatan konsep desain.

Dibawah ini adalah diagram alir dari perancangan mesin penghalus dan pencetak bata merah press MRH khusus industry rumahan.



Berikut tahapan proses perancangan :

1. Penyusunan daftar kebutuhan dilakukan dengan melakukan wawancara ke pelaku usaha.
2. Membuat konsep desain sesuai daftar kebutuhan.
3. Melakukan penghitungan skor untuk menentukan konsep desain terpilih.
4. Perhitungan komponen untuk menentukan ukuran-ukuran komponen agar desain sesuai dengan kebutuhan.
5. Melakukan simulasi untuk menguji kekuatan struktur rangka apakah memenuhi standar atau tidak.
6. Pembuatan detail drawing.

7. Melakukan perincian biaya yang dibutuhkan untuk mewujudkan rancangan mesin.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Penyusunan Daftar Kebutuhan

Daftar kebutuhan disusun berdasarkan hasil dari wawancara dan penyebaran formulir angket kepada para pelaku pembuat batu bata *press* MRH. Daftar kebutuhan dapat dilihat pada tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Daftar Kebutuhan

Daftar Kebutuhan			
Aspek	S/H	Uraian Kebutuhan	Penanggung Jawab
Dimensi	S	Mesin dapat ditempatkan pada area yang tidak terlalu luas dan tidak mengganggu proses lalu lalunya pekerjanya.	Tim Desain
Perawatan	S	Mudah dibersihkan hanya dengan air.	Tim Desain
	H	Sparepart mudah didapat. Jika terjadi kerusakan bisa diperbaiki sendiri tanpa membutuhkan tenaga ahli.	
Proses Manufaktur	S	Dapat dimanufaktur	Tim Desain
	S	Dapat dirakit.	
	S	Material mudah dapat dipasaran.	
	S	Biaya manufaktur rendah.	

3.2 Pembuatan Konsep Desain

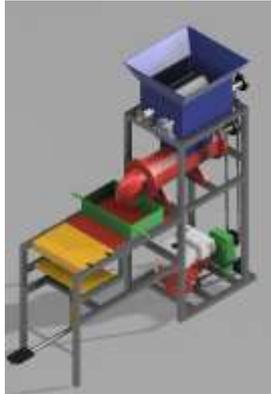
Pada penelitian ini dibuat 3 konsep desain mesin penghalus dan pencetak bata merah press MRH khusus industri rumahan. Dari ke 3 konsep desain tersebut akan dipilih satu konsep. Untuk menentukan konsep desain terpilih digunakan metode ulrich yang mana ke 3 konsep tersebut akan dinilai berdasarkan kriteria yang sudah di tetapkan.

3.3 Penetapan Konsep Desain

Proses penetapan konsep desain menggunakan metode matriks penilaian konsep. Konsep dipilih berdasarkan nilai tertinggi dari hasil perhitungan total nilai konsep. Pada penelitian ini konsep desain terpilih adalah konsep desain 3. Berikut hasil penilaian dan konsep desain terpilih.

Table 2 Matriks Penilaian Konsep

Matriks Penilaian Konsep									
Kriteria Seleksi	Bobot	Konsep Produk dan Referensi							
		Konsep 1		Konsep 2		Konsep 3		Referensi	
		Rate	Skor	Rate	Skor	Rate	Skor	Rate	Skor
Dimensi	45%	4	1,8	4	1,8	5	2,25	3	1,35
Perawatan	30%	4	1,2	5	1,5	4	1,2	3	0,9
Proses Manufaktur	25%	4	1	4	1	4	1	3	0,75
Nilai Absolut		12	4	13	4,3	13	4,45	9	3
Nilai Relatif (%)		25,5	25,3	27,6	27,3	27,6	28,2	23,5	18,8



Gambar 1. Konsep Desain Terpilih

3.4 Perhitungan Daya Motor

Kebutuhan daya pada motor diperlukan untuk memutar *screw* dan *roller* penggiling sesuai kapasitas mesin, yang nantinya digunakan untuk mendorong tanah liat sehingga terjadi proses penghalusan serta pembentukan bata merah. Berikut data yang digunakan untuk menentukan daya motor.

Diketahui :

- Volume *Roller* Penggiling : 1.288.000 mm³
- Volume *Hopper* : 10.000.000 mm³
- Massa *Roller* Penggiling : 10,107 kg
- ρ Tanah Liat : 1,45 gr/cm³
- Volume Tanah Liat : 8.712.000 mm³

Untuk menghitung daya motor menggunakan persamaan berikut.

Diketahui :

- F *roller* penggiling = 658,44 N
- T *roller* penggiling = 79,012 Nm
- N *roller* penggiling = 20 rpm

Sehingga dihitung sebagai berikut.

$$P = \frac{T \times 2 \pi \times n}{60}$$

$$P = \frac{79,012 \times 2 \times 3,14 \times 20}{60}$$

$$= 413,496 \approx 413 \text{ Watt}$$

Dari hasil perhitungan perencanaan daya motor penggerak di atas mesin membutuhkan daya sebesar 1 Hp maka penggerak utama dari mesin ini ditentukan menggunakan mesin motor penggerak bensin 4 stroke sesuai dengan yang ada di pasaran dengan tenaga sebesar 3 HP dengan putaran motor sebesar 2000 rpm.

3.5 Perhitungan Pulley

Mesin penghalus dan pencetak bata merah press MRH menggunakan speed reducer (gearbox), pulley dan v-belt untuk mentransmisi daya. Mesin ini menggunakan motor bakar bensin dengan daya 3 HP dengan putaran 2500 rpm. Mesin ini menggunakan enam buah pulley. Sedangkan rasio putaran yang dibutuhkan pada

mesin ini adalah 20 rpm untuk *screw* dan *roller* penggiling. *speed reducer* (gearbox) yang digunakan pada mesin ini direncanakan memiliki rasio putaran 1:60, maka *output* rpm setelah direduksi oleh *gearbox* adalah sebagai berikut:

$$Rpm_{output} = 2000/60$$

$$= 33 \text{ Rpm}$$

Rpm_{output} hasil reduksi *gearbox* belum memenuhi dari rpm yang direncanakan, maka untuk mendapatkan rasio putaran yang tepat akan digunakan pulley untuk menghubungkan antara motor dengan *gearbox*. Pulley yang dibutuhkan ada 2 pulley yaitu pulley pada motor (D1) yang akan dihubungkan dengan pulley pada *gearbox* (D2).

Untuk pulley D1 direncanakan menggunakan pulley dengan tipe SPA dan dengan ukuran *pitch* diameter 50 mm.

- Perencanaan pulley D2

$$i = \frac{D2}{50} \times \left(1 - \left(\frac{S}{100}\right)\right)$$

dimana S = faktor slip sabuk dengan pulley

S = 0,3 (untuk bahan sabuk karet dan pulley baja)

$$12,5 = \frac{D2}{50} \times \left(1 - \left(\frac{0,3}{100}\right)\right)$$

$$D2 = 1,67 \times 50 : \left(1 - \left(\frac{0,3}{100}\right)\right)$$

$$D2 = 83,75$$

Maka dipakai pulley dengan diameter yang mendekati yaitu diameter 85 mm sesuai dengan katalog. Pada mesin ini *screw* dan *roller* penggiling direncanakan menggunakan *input* putaran yang sama, sehingga pulley penghubung antara *screw* dan *roller* penggiling memiliki ukuran yang sama yaitu 85 mm. Pada bagian *screw* digunakan pulley dengan dua *groove* dikarenakan terdapat dua sambungan v belt, v belt pada *screw* satu terhubung dengan *gearbox* dan satu terhubung dengan *roller* penggiling.

3.6 Perhitungan V-Belt

a. V-Belt (Motor – Gearbox)

Diketahui :

Diameter pulley motor (D1) : 50 mm

Diameter pulley input gearbox (D2) : 85 mm

Jarak sumbu poros rencana (C') : 260,5 mm

Dari data diatas ditentukan rencana Panjang v-belt penghubung antara motor-gearbox yang akan digunakan menggunakan perhitungan sebagai berikut :

$$L' = 2 \times C' + 1,57 (D2 + D1) + \frac{(D1-D2)^2}{4 \times C'}$$

$$L' = 2 \times 260,5 + 1,57 (85 + 50) + \frac{(50-85)^2}{4 \times 260,5}$$

$$L' = 734,125 \text{ mm}$$

Dari data diatas maka didapatkan v-belt yang akan digunakan pada mesin adalah L = 750 mm dengan jarak sumbu poros yaitu 267 mm.

b. V-belt (gearbox - screw)

Diketahui :

Diameter pulley output gearbox (D3) : 85 mm

Diameter pulley input screw (D4) : 85 mm

Jarak sumbu poros rencana (C') : 351,4 mm

Dari data diatas ditentukan rencana Panjang v-belt penghubung antara gearbox - screw yang akan digunakan menggunakan perhitungan sebagai berikut :

$$L' = 2 \times C' + 1,57 (D4 + D3) + \frac{(D3-D4)^2}{4 C'F}$$

$$L' = 2 \times 351,4 + 1,57 (85 + 85) + \frac{(85-85)^2}{4 \times 351,4}$$

$$L' = 969,97 \text{ mm}$$

Dari data diatas maka didapatkan v-belt yang akan digunakan pada mesin adalah L = 975 mm dengan jarak sumbu poros yaitu 354 mm.

c. V-belt (screw-roller penggiling)

Diketahui :

Diameter pulley output screw (D4) : 85 mm

Diameter pulley roller penggiling (D5) : 85 mm

Jarak sumbu poros rencana (C') : 301,7 mm

Dari data diatas ditentukan rencana Panjang v-belt penghubung antara screw - roller penggiling yang akan digunakan menggunakan perhitungan sebagai berikut :

$$L' = 2 \times C' + 1,57 (D5 + D4) + \frac{(D4-D5)^2}{4 C'F}$$

$$L' = 2 \times 301,7 + 1,57 (85 + 85) + \frac{(85-85)^2}{4 \times 301,7}$$

$$L' = 870,3 \text{ mm}$$

Dari data diatas maka didapatkan v-belt yang akan digunakan pada mesin adalah L = 875 mm dengan jarak sumbu poros yaitu 304 mm.

3.7 Perhitungan Poros

Perhitungan poros digunakan untuk menentukan diameter minimal poros yang akan digunakan pada mesin yang akan dibangun. Berikut ini adalah data-data yang diperlukan untuk menghitung poros roller penggiling.

Daya motor (Nps) = 1 Hp = 0,746 kw

Kecepatan putar roller penggiling (n) = 20 Rpm

Faktor koreksi (Fc) = 1,5 (untuk daya normal)

Langkah - langkah untuk menghitung diameter poros penggiling adalah sebagai berikut :

a. Menghitung daya rencana

$$\begin{aligned} Pd &= P \times Fc \\ &= 0,746 \times 1,5 \\ &= 1,119 \text{ kW} \end{aligned}$$

b. Menghitung momen rencana

$$\begin{aligned} T &= 9,74 \times 10^5 \times \frac{Pd}{n} \\ &= 9,74 \times 10^5 \times \frac{1,119}{20} \\ &= 54495,3 \text{ kg.mm} \end{aligned}$$

c. Menghitung tegangan geser poros

Kekuatan tarik material (σB) S30C adalah 55 kgf/mm². Faktor keamanan yang tergantung pada jenis bahan (SF1) adalah 6 untuk material S-C. Faktor keamanan yang tergantung dari bentuk poros (SF2) adalah 1.3-3 poros dengan pasak. Faktor koreksi untuk momen puntir (Kt) adalah 1.

Sedangkan factor lenturan (Cb) adalah 1.

$$\begin{aligned} \sigma_b &= 55 \text{ kg/mm}^2 \\ Sf_1 &= 6 \\ Sf_2 &= 2 \\ Kt &= 1 \text{ (beban dikenakan tanpa kejutan)} \\ Km &= 1,5 \text{ (pembebanan momen lentur tetap)} \\ M_{max} &= 39520 \text{ Kg.mm (momen lentur maksimal)} \\ Cb &= 1 \\ ra &= \frac{\sigma_b}{Sf_1 \times Sf_2} \\ &= \frac{55}{6 \times 2} \\ &= 4,583 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

a. Maka diameter poros aktual dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} ds &= \left(\frac{5,1}{ra} \sqrt{(Km \times M)^2 + (Kt \times T)^2} \right)^{1/3} \\ &= \left(\frac{5,1}{4,583} \times \sqrt{(1,5 \times 39520)^2 + (1 \times 54495,3)^2} \right)^{1/3} \\ &= \left(\frac{5,1}{4,583} \times \sqrt{3514172895,3} \right)^{1/3} \\ &= \left(\frac{5,1}{4,583} \times 59280,45 \right)^{1/3} \\ &= (65967,7)^{1/3} \\ &= 40,405 \text{ mm} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas didapatkan diameter minimal poros penggiling adalah 40,405 mm, maka mesin ini dirancang menggunakan poros dengan diameter 45 mm, ukuran poros tersebut sudah aman karena diameter poros sudah melebihi dari ukuran diameter poros minimal.

3.8 Perhitungan Pasak

Ukuran pasak menurut (Sularso & K.Suga,2004) ditentukan berdasarkan tabel pemilihan poros dan didapatkan ukuran nominal pasak untuk roller penggiling dan screw extruder yaitu (b × h) yaitu (12 × 8) mm dengan panjang pasak minimal 28 mm, penentuan ukuran ini didapatkan dari penyesuaian diameter poros yang

akan digunakan pada *roller* penggiling dan *screw extruder* dengan tabel standart ukuran pasak.

3.9 Perhitungan umur bearing

Tipe bearing yang akan digunakan adalah *pillow block bearing* ucp 209 dengan spesifikasi sebagai berikut :

Diameter luar bearing (D)	= 70 mm
Diameter dalam bearing (d)	= 45 mm
Tebal bearing (B)	= 50 mm
(C)	= 13256,31 N
(Co)	= 10404,04 N
W	= 4378,762 N

Maka untuk mencari umur bearing yang digunakan dapat menggunakan persamaan berikut.

$$L_{10} = \left[\frac{C}{W} \right] \times \frac{10^6}{60 \times 20}$$

$$= \left[\frac{13256,31}{4378,762} \right] \times \frac{10^6}{60 \times 20}$$

$$= 23122,38 \text{ jam}$$

Jika dalam 1 hari mesin beroperasi selama 8 jam maka :

$$H = \frac{23122,38}{8}$$

$$= 2890 \text{ hari}$$

$$= 7,5 \text{ Tahun}$$

4. KESIMPULAN

Rancangan konsep desain yang terpilih adalah konsep desain 3. Konsep desain yang terpilih ini memiliki dimensi panjang 1,7 meter lebar 58 cm dan tinggi 1,5 meter. Mesin ini memiliki kapasitas cetak 300 batu bata perjam. Mesin ini menggunakan motor bensin dengan tenaga 3 Hp.

5. PUSTAKA

[1] Haidar, A., Farras, D., Hamzah, F., Setiawan, T. A., Teknik, J., Kapal, P., & Surabaya, P. N. (n.d.). Rancang bangun mesin penghalus tanah dan pencetak bata merah khusus industri mikro. 2654, 7–11.

[2] Ulrich, K.T., dan Epinge S.D. (2011). *Product Design and Development*, 5th Edition. New York: McGraw-Hill Education.

[3] Adlie, T. A., & Masthura, L. (2023). TEKNOLOGI ALAT PENCETAKAN BATU BATA MERAH. 6, 3823–3827.

[4] Badan Standarisasi Nasional. (2000). SNI 15-2094-2000 Syarat-Syarat Batu Bata. hal 23-24. Jakarta

[5] Darsin, M., Junus, S. dan Irawan, J.F. (2014). Rancang Bangun Mesin Pencetak Bata Untuk Meningkatkan Kapasitas Produksi Pada Paguyuban Pengrajin Bata Merah Kalisat Jember. *Jurnal Pengabdian Masyarakat, Fakultas Teknik, Universitas Jember*

[6] Solechan, S., & Kiswanto, A. (2018). Peningkatan Mesin Cetak dan Kekuatan Mekanik Batu Bata Press Menggunakan Mesin Cetak Kapasitas 1000 Buah/Jam pada Usaha Keluarga di Desa Kalipucang Kulon. *Jurnal Surya Masyarakat*, 1(1), 40. <https://doi.org/10.26714/jsm.1.1.2018.40-46>

[7] Syaifudin, A., Setiawan, T. A., & Purnomo, D. A. (2022). Rancang Bangun Mesin Pengaduk dan Pencetak Adonan Gethuk Pisang untuk Industri Skala Rumahan Kapasitas 30 Kg/Jam. In *Proceedings Conference On Design Manufacture Engineering And Its Application* (Vol. 6, No. 1, pp. 19-24).

[8] Mahmudi, H. (2021). Analisa Perhitungan Pulley dan V-Belt Pada Sistem Transmisi Mesin Pencacah. *Jurnal Mesin Nusantara*, 4(1), 40-46.

[9] Khurmi, R. S., & Gupta, J. K. (2005). *A textbook of machine design*. S. Chand publishing.

[10] Sularso, I. (1978). Dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin. (*No Title*).