

PROTOTYPE MESIN PEMARUT DAN PEMERAS KELAPA SATU RANGKAIAN SEMI MANUAL

Marchelino Filian¹, Fabio Dema Suhono², Daniel Hendy Hermawan³, Etika Amar Nazlil⁴, Benedictus Septian Derlianto⁵

^{1,2,3,4,5} Program Studi Teknik Mesin Industri, Politeknik ATMI
Surakarta Jl. Mojo No. 1 Karangasem, Laweyan, Surakarta 57145
*Email: marchelino.20201045@student.atmi.ac.id

Abstrak

Kebutuhan akan produksi santan dan hasil kelapa parut dengan tingkat efisiensi dan efektifitas dari proses pengerjaan dan hasil yang tinggi pada suatu proses produksi, terutama pada produksi di pasar UMKM. Suatu mesin yang digunakan untuk pamarutan kelapa telah banyak beredar di pasaran, namun alat yang dapat bekerja multifungsi dimana selain dapat memarut juga dapat memeras hingga menghasilkan santan, belum menunjang dalam pencapaian hal tersebut bagi para pelaku UMKM. Alat yang akan dihasilkan selain dapat memarut tanpa perlu didorong menggunakan tangan juga terdapat mekanisme memeras hasil parutan kelapa. Mesin ini akan dibuat menjadi satu rangkaian dari 2 unit yang berbeda.

Kata kunci : *Mesin Parut, Mesin Peras, UMKM*

1. PENDAHULUAN

Santan merupakan salah satu olahan dari buah kelapa yang penting untuk produksi makanan agar menambah cita rasa dalam makanan, khususnya makanan di Indonesia. Santan merupakan hasil ekstraksi dari buah kelapa tua. Santan hasil ekstraksi kelapa tua berbentuk cairan putihkental dan mempunyai rasa lemak dan digunakan sebagai perasa yang menyedapkan masakan menjadi gurih. Produksi santan kelapa saat ini merupakan produksi yang sangat penting bagi pasar UMKM khususnya di bidang produksi pangan. Kita banyak menjumpai berbagai jenis santan instan yang ada di pasaran, mulai dari yang cair hingga yang bubuk. Tetapi, sebagian besar masyarakat memilih santan kelapa hasil parutan dan pemerasan secara langsung yang biasa kita temui di pasar tradisional. Produksi santan kelapa di pasar tradisional masih menjadi pilihan bagi sebagian besar masyarakat, alasannya adalah untuk mencari kesegaran santan itu sendiri karna langsung di proses pada saat itu juga, mulai dari dipotong, diparut hingga diperas.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Menurut *Dimas Ishak, dkk (2016)* dalam jurnal *Perancangan Mesin Parut dan Pemeras Kelapa* mengemukakan bahwa proses pamarutan pencacahan daging kelapa menjadi ukuran yang lebih kecil berkisar antara 0.1 -0.5 mm, atau sesuai dengan besarnya dimensi pisau parut yang digunakan. Proses pamarutan berlangsung akibat adanya gaya tekan. Pemerasan terdiri dari serangkaian penekanan terhadap ekstrak buah kelapa yang dilanjutkan dengan proses penyaringan. Proses penyaringan dilakukan untuk mendapatkan santan murni yang tidak tercampur dengan sisa pemerasan berupa ampas kelapa. Pada umumnya sistem perasan menggunakan prinsip gaya penekanan aksial, dimana penekanan berlangsung secara searah kemudian dibawahnya terdapat saringan yang bertujuan untuk memisahkan santan dengan ampas parutan kelapanya.

Dalam jurnal *Info Tekmesin vol9, Akhmad Syahroni, dan Sukarno Budi Utomo (2018)* menuliskan untuk menghasilkan parutan bagus, kecepatan parutan manual yang dibutuhkan kurang lebih 3000 gerakan parut setiap jam, tapi jika daging buah kelapa yang diparut cukup jumlah banyak maka akan menimbulkan kelelahan jika dilakukan dengan cara manual. Mesin parut kelapa kebanyakan menggunakan mesin parut bertenaga motor bakar dipasaran,

mesin parut bertenaga motor bakar banyak kekurangannya disebabkan beberapa alasan yaitu; harganya yang lebih mahal, memerlukan oli mesin, perawatan harus rutin, menimbulkan kebisingan dan polusi asap.

Dalam penelitian tugas akhir yang dilakukan *Aidila Fitri (2015), Analisa Gaya dan Daya Pada Alat Pamarut dan Pemas Santan Kelapa 3 in 1* mengatakan pada saat proses pamarutan, tekanan yang terjadi pada bagian pamarutan sebesar 3 kg atau 29,43 Newton. Sehingga pada bagian pamarutan diperlukan beberapa mekanisme tambahan yang dibuat untuk membantuk proses penekanan untuk pamarutan tersebut. Tentu dari penelitian sebelumnya penulis menemukan beberapa masukan yang bisa dijadikan sebagai alternatif dalam merealisasikan inovasi yang tujuannya untuk meningkatkan efisien dan kinerja produksi parut kelapa khususnya disektor UMKM.

3. PENGUJIAN DAN ANALISIS

Proses pelaksanaan dilakukan dengan beberapa tahapan yang dimulai dari tahapan perhitungan, pembuatan desain, mesin, pengujian hingga analisa pengujian terhadap mesin pamarut dan pemas kelapa. Berikut ini merupakan penjelasan tahapan penelitian yang dilakukan:

3.1 Pembuatan Rangka

Rangka adalah bagian pada alat peras dan parut kelapa yang berfungsi sebagai kedudukan bagi komponen-komponen lain. Rangka terbuat besi siku dengan dimensi ukuran 30x30mm, panjang total 550mm, lebar total 500mm, dan tinggi 940mm bentuk rancangan rangka pada mesin perasan kelapa dapat dilihat pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Rangka Mesin

3.2 Tahapan Perhitungan

Untuk dapat menentukan motor listrik yang akan digunakan, maka diperlukan perhitungan terlebih dahulu. Sehingga, perlu beberapa kriteria perhitungan agar dapat mengetahui spesifikasi motor listrik yang dibutuhkan untuk dapat menggerakkan mekanisme kerja mesin.

3.2.1 Perhitungan Torsi Pamarutan

Torsi silinder parut

Torsi silinder parut didapat dengan cara mengalikan momen inersia silinder dengan percepatan sudut silinder.

$$Torsi = I_{silinder} \times \alpha_{silinder} \quad (2.6)$$

Momen inersia silinder merupakan jumlah dari momen inersia selubung silinder, poros silinder dan pulley:

$$I_{\text{silinder}} = I_{\text{silinder parut}} + I_{\text{poros}} + I_{\text{pulley2}}$$

Momen inersia silinder parut

Silinder parut terbuat dari bahan *Stainless Steel (SS)* tipe 304, dengan massa jenis 8060 kg/m^3 sehingga dapat dicari massa silinder parut:

$$m_s = V_s \times \rho_s$$

$$m_s = \pi \cdot d \times \text{tebal}_{\text{silinderparut}} \times \text{panjang}_{\text{silinderparut}} \times \rho_s$$

$$m_s = \pi \cdot 0.1 \text{ m} \times 0,002 \text{ m} \times 0,2 \text{ m} \times 8060 \text{ kg}/\text{m}^3$$

$$m_s = 1,0133 \text{ Kg}$$

Dari hasil di atas, maka besarnya momen inersia silinder parut adalah:

$$I = M \cdot R^2$$

$$I_{\text{silinder parut}} = m_s \times r_{\text{silinder parut}}^2$$

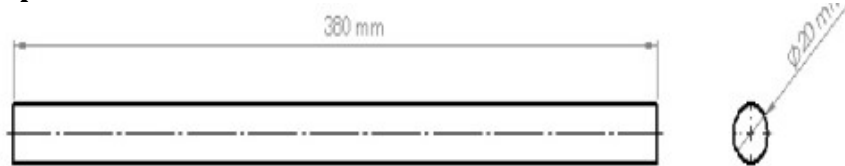
$$I_{\text{silinder parut}} = 1,0133 \text{ Kg} \times (0,05 \text{ m})^2$$

$$I_{\text{silinder parut}} = 2,5 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

(2.2)

Jadi, momen Inersia pada silinder parut sebesar $2,5 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$

Momen inersia pada poros



Poros terbuat dari aluminium, dengan massa jenis material aluminium sebesar $2700 \text{ kg}/\text{m}^3$, sehingga dapat dicari massa poros:

$$M_p = v_p \times \rho_p$$

$$M_p = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d_{\text{poros}}^2 \times P_{\text{poros}} \times \rho_{\text{poros}}$$

$$M_p = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (0,02 \text{ m})^2 \times 0,38 \text{ m} \times 2700 \text{ kg}/\text{m}^3$$

$$M_p = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 0,0004 \text{ m}^2 \times 0,38 \text{ m} \times 2700 \text{ kg}/\text{m}^3$$

$$M_p = 0,322 \text{ kg}$$

Dari hasil di atas, maka besarnya momen inersia poros:

$$I_{\text{poros}} = \frac{1}{2} M \cdot R^2$$

$$I_{\text{poros}} = \frac{1}{2} \times m_p \times r_{\text{poros}}^2$$

$$I_{\text{poros}} = \frac{1}{2} \times 0,322 \text{ kg} \times (0,01 \text{ m})^2$$

$$I_{\text{poros}} = \frac{1}{2} \times 0,322 \text{ kg} \times 0,1 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$I_{\text{poros}} = 0,0468 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

(2.2)

Momen inersia pulley 2

Bahan pulley terbuat dari alumunium dengan diameter 55 mm. Massa pulley seberat 0,48 kg yang sebelumnya sudah dilakukan perhitungan. Dari massa pulley ini, maka dapat dihitung momen inersia pulley:

$$I = M \cdot R^2$$

$$I_{\text{pulley 2}} = \frac{1}{2} m_{\text{pulley2}} \cdot r_{\text{pulley2}}^2$$

$$I_{\text{pulley 2}} = \frac{1}{2} 0,48 \text{ kg} \times (0,075\text{m})^2$$

$$I_{\text{pulley 2}} = \frac{1}{2} 0,48 \text{ kg} \times 0,0056 \text{ m}^2$$

$$I_{\text{pulley 2}} = 5,6 \times 10^{-3} \text{ kg.m}^2 \quad (2.2)$$

Jadi, momen inersia pada pulley 2 sebesar $5,6 \times 10^{-3} \text{ kg.m}^2$

Momen inersia keseluruhan silinder

$$I_{\text{silinder}} = I_{\text{silinder parut}} + I_{\text{poros}} + I_{\text{pulley2}}$$

$$I_{\text{silinder}} = 2,5 \times 10^{-3} \text{ kg.m}^2 + 0,0468 \times 10^{-3} \text{ kg.m}^2 + 5,6 \times 10^{-3} \text{ kg.m}^2$$

$$I_{\text{silinder}} = 8,14 \times 10^{-3} \text{ kg.m}^2$$

Torsi silinder parut:

Setelah diketahui besar momen inersia dan percepatan sudut, maka torsi dapat dihitung:

Percepatan sudut silinder:

$$\alpha_{\text{silinder}} = \frac{v^2}{r}$$

$$\alpha_{\text{silinder}} = \frac{(\sqrt{g^2 \times r})}{r}$$

$$\alpha_{\text{silinder}} = g$$

$$\alpha_{\text{silinder}} = 9,81 \text{ rad/det}^2$$

$$T_{\text{silinder}} = I_{\text{silinder}} \times \alpha_{\text{silinder}}$$

$$T_{\text{silinder}} = 8,14 \times 10^{-3} \text{ kg.m}^2 \times 9,81 \text{ rad/det}^2$$

$$T_{\text{silinder}} = 79,85 \times 10^{-3} \text{ kg.m}^2$$

$$T_{\text{silinder}} = 0,07985 \text{ N.m}$$

Jadi, torsi yang di butuhkan untuk menggerakkan pada silinder saat proses pamarutan sebesar 0,007985 N.m.

Daya yang dibutuhkan (Daya Momen Inersia)

Daya yang dibutuhkan untuk dapat memutar silinder pamarut pada saat diberikan beban maksimal dengan asumsi sebesar 3kg adalah:

$$N_{zm} = F_{tm} \times v$$

Dimana :

N_{zm} : Daya yang dibutuhkan ; Kw

V : Kecepatan lingkaran arah vertical ; m/det

$$N_{zm} = F_{tm} \times (\sqrt{g \times r})$$

$$N_{zm} = 6,07 \text{ N} \times (\sqrt{9,81 \times 0,05 \text{ m}})$$

$$N_{zm} = 6,07 \text{ N} \times (\sqrt{0,49})$$

$$N_{zm} = 6,07 \text{ N} \times 0,7 \text{ m/det}$$

$$N_{zm} = 4,249 \text{ W}$$

$$N_{zm} = 0,004249 \text{ kW}$$

Data untuk menentukan motor yang harus digunakan berdasarkan perhitungan didapatkan torsi silinder pamarut ($T_{\text{silinder parut}}$) yang diperlukan sebesar 0,07985 N.m

$$\text{Putaran (n)} = 560 \text{ rpm}$$

Dari data di atas, maka dapat dihitung daya motor yang akan digunakan:

$$T = 9549 \times \frac{P}{n}$$

Daya motor :

$$P_{\text{motor}} = \frac{T \times n}{9549}$$

$$P_{\text{motor}} = \frac{0,07985 \times 1400}{9549}$$

$$P_{\text{motor}} = 0,01157 \text{ Kw}$$

(2.11)

Menghitung Torsi yang dihasilkan Motor

Karena torsi yang dibutuhkan untuk dapat memarut kelapa sebesar 0,07985N.m, dan daya yang dibutuhkan untuk dapat memutar unit pamarutan sebesar 0,01157 kw. Maka, untuk dapat memenuhi kebutuhan torsi dan daya untuk menggerakkan mekanisme tersebut cukup menggunakan motor $\frac{3}{4}$ HP atau 0,559 Kw. Maka dapat juga dihitung torsi yang dihasilkan motor sebenarnya dengan rumus sebelumnya juga:

$$T = \frac{9549 \times p}{n}$$

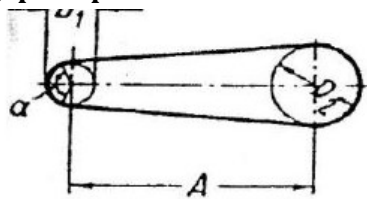
$$T = \frac{9549 \times 0,559}{1400}$$

$$T = 5,088 \text{ N.m}$$

(2.11)

Jadi torsi yang dihasilkan oleh motor sebesar 5,18 N.m. dapat digunakan untuk menggerakkan mekanisme yang membutuhkan torsi sebesar 0,07985 N.m.

3.2.2.1 Sabuk V-Belt dan Pulley pada pamarut



Gambar 4.7 Transmisi pulley dan Belt yang Digunakan

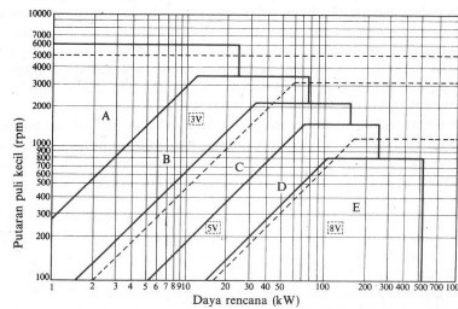
Pulley pada pamarut berfungsi sebagai penghubung antara motor dan silinder parut, karena daya dan putaran keduanya sama. Perhitungan *V-Belt* dan *pulley* dimulai dengan mengetahui daya yang akan ditransmisikan.

$$\text{Putaran yang direncanakan} = 560 \text{ rpm}$$

$$\text{Torsi yang dibutuhkan} = 0,07985 \text{ N.m}$$

$$\text{Daya perencanaan} = 0,746 \text{ kW}$$

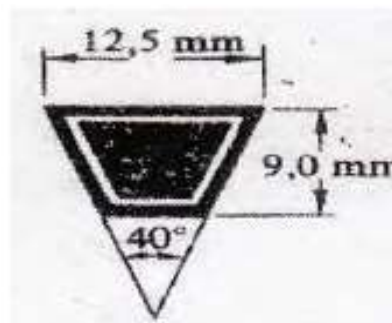
Dengan bantuan diagram pemilihan V-Belt pada gambar 4.9, maka digunakan *V-Belt* tipe A



Gambar 4.8 Gambar Diagram Pemilihan Belt

Berat Jenis *V-Belt* (γ) umumnya adalah : $1,36 \times 10^{-5} \text{ kgf/mm}^3$

Luas Penampang *V-Belt* tipe A : 81 mm^2



Gambar 4.9 Ukuran Penampang *V-Belt* Tipe A

Maka , Berat *V-Belt* persatuan panjang adalah :

$$q = \gamma \times A$$

$$q = 1,36 \cdot 10^{-5} \text{ kgf/mm}^3 \times 81 \text{ mm}^3$$

$$q = 1,10 \times 10^{-3} \text{ kgf/mm}$$

$$q = 1,10 \text{ kgf/m}$$

$$q = 10,78 \text{ N/m}$$

Koefisien gesek antara *V-Belt* dengan material karet dan Pulley yang terbuat dari aluminium sebesar :

$$f = 0,3$$

$$\text{Jarak antar poros direncanakan sebesar A} = 800 \text{ mm}$$

$$\text{Diameter Pulley beban D2} = 75 \text{ mm}$$

Diameter Pulley penggerak

$$D_1 = \frac{n_1}{n_2} + \frac{D_2}{D_1}$$

$$\frac{1400 \text{ rpm}}{509 \text{ rpm}} = \frac{60}{D_1}$$

$$D_1 = \frac{60 \text{ mm} \times 509 \text{ rpm}}{1400 \text{ rpm}}$$

$$D_1 = \frac{30540}{1400 \text{ rpm}} \text{ mm}$$

$$D_1 = 21,8 \text{ mm}$$

Diameter yang dibutuhkan = 22mm , jika ingin menurunkan putaran.Karena untuk keperluan meningkatkan efisiensi pemakanan , maka dipakai diameter yang sama dengan D2 untuk D1 nya

3.2.2.2 Rpm minimal yang dibutuhkan

Setelah diketahui dayanya, maka dapat dihitung rpm yang dibutuhkan untuk menggerakkan silinder parut, yaitu:

$$T = 9549 X \frac{N}{n}$$

$$T_{\text{Silinder parut}} = 9549 X \frac{Nzm}{n}$$

$$N = \frac{9549 x Nz m}{T_{\text{silinder parut}}}$$

$$N = \frac{9549 x 0,004249}{0,07985}$$

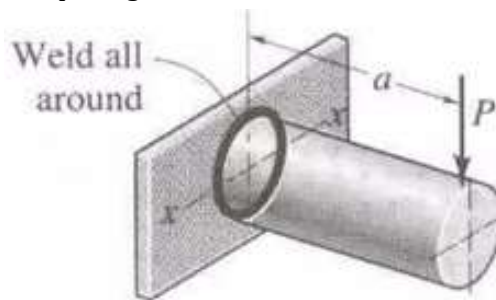
$$N = \frac{40,573701}{0,07985}$$

$$N = 508,123995$$

Jadi, rpm minimal yang dibutuhkan agar dapat memutar silinder parut dengan beban maksimal 3 kg adalah sebesar 509 rpm.

3.2.3 Kekuatan Sambungan Las

Untuk perhitungan sambungan las yang diperlukan pada bagian silinder tampungan hasil pamarutan dan silinder pemerasan, makan digunakanlah bentuk kampuh jenis *fillet* seperti yang sudah ditunjukkan pada gambar 2.18.

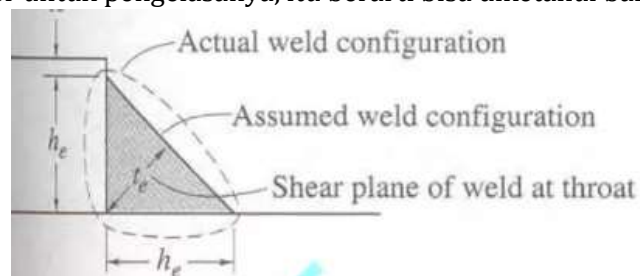


Gambar 4.10 Pengelasan yang dilakukan

Nilai tegangan geser pada penampang dapat di hitung dengan persamaan:

$$\tau = \frac{P}{T_e L w} \quad (2.15)$$

Dikarenakan menggunakan jenis pengelasan fillet, maka digunakanlah sudut 45° terhadap panjang leher untuk pengelasannya, itu berarti bisa diketahui bahwa $T_e = 0,707$.



Gambar 4.11 Konfigurasi pengelasan *fillet*

Perhitungan Luas pengelasan (L_w)

$$Lw = \pi \cdot d$$

$$Lw = 3,14.200$$

$$Lw = 628\text{mm} \quad (2.16)$$

Dikarenakan pengelasan yang dilakukan merupakan pengelasan melingkar, maka ditentukan panjang pengelasan merupakan keliling dari lingkaran/tabung tersebut.

Maka nilai tegangan pada hasil pengelasan sudah dapat dihitung :

$$\tau = \frac{P}{TeLw}$$

$$\tau = \frac{1,414}{0,707.628}$$

$$\tau = 31,8 \quad (2.15)$$

Setelah diketahui tegangan maksimal yang didapat dari hasil material pengelasan, selanjutnya tinggal dicek kembali digambar 2.19

4. KESIMPULAN

Dari hasil percobaan alat serta perhitungan pada bab sebelumnya bisa didapat data-data dan kesimpulan sebagai berikut:

Penggunaan *stainless steel 304* dipilih agar tetap menjaga kualitas hasil pamarutan dan pemerasan kelapa. *Stainless steel SUS 304* merupakan *grade stainless* yang masuk kedalam standard *foodgrade*. Tujuannya agar tetap menjaga kualitas dan mutu hasil produksi. Dalam meningkatkan *safety* pada saat produksi. Bagian hopper mesin dibuat dengan tambahan komponen *shaft* berputar yang berfungsi sebagai pendorong kelapa pada saat berada didalam *hopper*, sehingga operator tidak perlu memasukan kelapa dengan dipegang saat pamarutan.

Pembuatan mesin menjadi 2 rangkaian bertujuan agar dalam satu mesin masih bisa digunakan untuk 2 mekanisme yang berbeda. Sehingga untuk pelanggan yang ingin membeli hasil parutannya saja atau pemerasnya juga, bisa mendapatkannya dengan mudah. Karena hasil pamarutan ditempatkan di wadah silinder yang terbuka pada bagian mesin (tidak di dalam mesin).

Mesin yang dibuat sesuai dengan kapasitas yang diperlukan untuk UMKM, menggunakan mesin motor $\frac{3}{4}$ HP untuk menggantikan mesin motor bensin yang kapasitasnya terlalu berlebihan untuk pasar UMKM. Kapasitas yang dapat dihasilkan pada proses pamarutan adalah sebanyak 20 butir per 10 menit. Kapasitas mesin yang dibuat tidak terlalu tinggi ataupun terlalu rendah. Penggunaan mesin pamarut yang menggunakan mesin motor bensin, memerlukan kurang lebih 3 liter bensin untuk pemakaian selama 8 jam kerja di pasar (seharga Rp 30.000,00). Sedangkan dari perhitungan yang dilakukan pada bab sebelumnya, penggunaan motor listrik $\frac{3}{4}$ HP menghasilkan biaya sebesar Rp 2.500 untuk 8 jam kerja.

5. SARAN

Adapun saran kami buat untuk meningkatkan pengembangan PROTOTYPE MESIN PEMARUT DAN PEMERAS KELAPA SATU UNIT RANGKAIAN SEMI MANUAL:

1. Untuk unit pemerasan *Shaft* pemerasan masih harus membutuhkan waktu yang cukup lama pada saat pemutaran handwheel dikarenakan masih menggunakan ulir satu langkah, maka dari itu bisa digunakan ulir 2 langkah atau lebih tujuannya agar unit pemerasan dapat lebih cepat diturunkan.

2. Pada saat memasukan kelapa kebagian unit pemerasan, ruang terlalu sempit sehingga masih kurang efektif pada saat memasukan kelapa. Maka dari itu bagian dudukan shaft pemerasa bisa diberikan engsel sehingga dapat dibuka agar lebih mudah saat memasukan kelapa untuk diperas.

6. DAFTAR PUSTAKA

Kusmanto, Angga. Arya Panji Wicaksana; Fransiscus Johan Febriawan; F.X., Yoga Perdana W.R.; Phillipus Kenny F.H. (2018). *LAPORAN TUGAS AKHIR MESIN 3D PRINTER 3 NOZZLE (WARNA) BERBASIS ROUTER*. Politeknik ATMI Surakarta, Surakarta.

Andre, Surya. Arfian Ardiatama; Gregari Kresna; Muhamad Nurfaidzi; Tegar Ardiangga S; Vincentius Andrian E.D.(2021). *LAPORAN TUGAS AKHIR MESIN PENGADUK SAMBAL BAWANG*. Politeknik ATMI Surakarta, Surakarta.

Ishak, Dimas. Yunita djamalu; Syamsu Akuba. (2016). *JURNAL PERANCANGAN MESIN PARUT DAN PEMERAS SANTAN*. JPTGO, Gorontalo.

Abdul Syukur Alfauzi, Rofarsyam. (2005). *JURNAL MESIN PEMERAS KELAPA PARUT MENJADI SANTAN SISTEM ULIR TEKAN PENGGERAK MOTOR LISTRIK 1 HP*. Politeknik Negeri Semarang, Semarang.

Benedictus Septian Derlianto. (2022). *JURNAL TUGAS AKHIR OPTIMASI PARAMETER PEMBUBUTAN PADA MATERIAL JIS G4105 – SCM 440 TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN DAN KEAUSAN PAHAT DENGAN METODE TAGUCHI*. Politeknik ATMI Surakarta, Surakarta.

Syakhroni, Akhmad. Sukarno Budi Utomo.(2018). *RANCANG BANGUN ALAT PEMARUT DAN PEMERAS SANTAN KELAPA DENGAN MENGGUNAKAN 1 MOTOR PENGGERAK UNTUK MENINGKATKAN EFEKTIFITAS*. Universtias Islam Sultan Agung, Semarang.

Aidila Fitri Rachmawati. (2015).*JURNAL ANALISA GAYA DAN DAYA PADA ALAT PEMARUT MESIN 3 IN 1UNTUK MENINGKATKAN KAPASITAS DAN KUALITAS PRODUKSI SANTAN KELAPADENGAN BEBAN 3KG PER 15 MENIT*. Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.

G.Pahl, J.Feldhusen,and K,H.Grote Darmstadt, 2004. *ENGINEERING DESIGN*. UniversitySplatz,Magdeburg:Germany.

R. Didiek Embryakto, 2010. *MANAJEMEN INDUSTRI 2*. Politeknik ATMI Surakarta, Surakarta.

Deutschman, Aaron D., Walter J Michels, Charles E Wilson. 1975. *MACHINE DESIGN THEORY AND PRACTICE*. New York:Macmillan Publishing Co.Inc

Sularso, Suga, Kiyokatsu. 1991. *DASAR PERENCANAAN DAN PEMILIHAN ELEMEN MESIN 10TH EDITION*. PT. Pradya Paramita, Jakarta.

Hibbeler, R. C. 2001. *ENGINEERING MECHANICS DYNAMICS*. Upper Saddle River, Prentice-Hall

Munir, M. M., Qomaruddin, Q., & Winarso, R. (2019). *PERANCANGAN DAN SIMULASI PUNCH MESIN PRESS BATAKO*.Universitas Negeri Yogyakarta. Jogjakarta.