

RANCANG BANGUN MESIN PENYARING DAN PENGEPRESAN BUBUR KEDELAI MENJADI TAHU DENGAN KAPASITAS MINIMAL 10 KG PER PROSES

Suwarto¹, Rohadi², Staf pengajar Jurusan Teknik Mesin
Sapril, Pranata Laboratorium Pendidikan
M. Dicky Wahyudi, Mahasiswa Prodi. Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Politeknik Negeri Samarinda

ABSTRAK

Tahu merupakan salah satu produk olahan kedelai yang mempunyai segmen pasar yang cukup luas. Hal ini terbukti dengan adanya berbagai macam jenis tahu yang dijual dipasaran seperti tahu sumedang, tahu isi, dan pergedel tahu. Pengusaha pembuat tahu di keluarahan selili rata-rata masih menggunakan alat manual, mengeluarkan tenaga yang banyak, dan biaya produksi yang tinggi sehingga proses pembuatan tahu membutuhkan waktu yang cukup lama dalam proses penyaringan dan pengepresan tahu sehingga penulis berkeinginan membuat alat *prototype* penyaring dan pengepresan bubur kedelai menjadi tahu agar lebih efektif, higienis dan tidak menurunkan biaya produksi industri. Adapun Tujuan penelitian ini adalah untuk Mengetahui prinsip kerja alat yang berbasis semi otomatis. Menghitung pada motor listrik, penentuan perhitungan dasar *pulley*, *v- belt* (sabuk), poros, umur bantalan (*bearing*) dan gaya pada lengan engkol. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian kualitatif dengan jenis *case study*. Hasil penelitian pada alat *prototype* mesin penyaring dan pengepresan bubur kedelai menjadi tahu dengan kapasitas minimal 10 Kg per proses yang telah dibuat didapat perhitungan putaran *output* pada mesin motor listrik dan *reducer* adalah 68.5 rpm dengan gaya pada lengan engkol adalah 52.13 Kg.

Kata kunci : *Tahu, mesin penyaring, mesin pengepresan*

PENDAHULUAN

Tahu merupakan salah satu produk olahan kedelai yang mempunyai segmen pasar yang cukup luas. Hal ini terbukti dengan adanya berbagai macam jenis tahu yang dijual dipasaran seperti tahu sumedang, tahu isi, dan pergedel tahu. Proses pembuatan tahu sangat sederhana dan mudah sehingga banyak dilakukan oleh industri rumah tangga. Namun karena banyak dilakukan oleh pengusaha kecil, kualitas dan kuantitas produk akhir (tahu) tidak stabil. Proses pembuatan tahu skala rumah tangga umumnya masih dilakukan dengan cara tradisional atau manual terutama pada proses pemerasan sari kedelai.

Kedelai merupakan salah satu komoditas pangan terpenting ketiga setelah padi dan jagung, dan bisanya tanaman ini

ditanam setelah padi sebagai palawija. Tanaman ini merupakan penghasil protein yang sangat penting, karena kandungan gizinya, aman dikonsumsi, dan harganya yang relatif murah dibandingkan dengan sumber protein hewani. Di Indonesia umumnya kedelai dikonsumsi dalam bentuk pangan olahan seperti tahu, tempe, kecap, susu kedelai dan lain-lain

Proses penyaringan yang umum dilakukan di pabrik tahu dilakukan dengan memasukkan bubur kedelai dari bak penampung setelah digiling ke bak masak bubur kedelai kemudian dialirkan uap panas (*broiler*) ke bak masak. Hasil bubur kedelai yang sudah dimasak akan dialirkan menuju kain saring yang terdapat diatas bak penampung. Kemudian di goyang-goyang agar bubur kedelai dapat tersaring dengan baik. Proses penyaringan bubur

kedelai dari ampas tahu seperti ini memerlukan tenaga besar dan waktu yang lama. Pengusaha industri tahu di kelurahan selili rata-rata masih menggunakan alat manual dan mengeluarkan tenaga yang banyak sehingga proses pembuatan tahu membutuhkan waktu yang cukup lama. Berdasarkan referensi dari jurnal dan skripsi dari berbagai macam Universitas dan Perguruan Tinggi Negeri serta melihat beberapa macam sistematis kerja alat yang telah dibuat melalui referensi yang telah dikaji kemudian dipadu oleh konsep yang kami miliki untuk membantu proses pemeras bubur kedelai dan pengepresan tahu agar lebih efektif dan efisien kami mengembangkan mesin penyaring dan pengepresan serta menurunkan biaya produksi

TINJAUAN PUSTAKA

Kedelai

Kedelai merupakan salah satu tanaman rumpun kacang-kacangan yang memiliki kandungan protein nabati yang paling tinggi jika dibandingkan dengan jenis kacang-kacangan yang lainnya seperti kacang tolo, kacang merah, kacang hijau, kacang gude dan kacang tanah. Hal tersebut ditegaskan oleh Astawan (2004) bahwa kedelai utuh mengandung 35-40 % protein paling tinggi dari segala jenis kacang-kacangan. Ditinjau dari segi protein, kedelai yang paling baik mutu gizinya, yaitu hampir setara dengan protein pada daging. Protein kedelai merupakan satu-satunya dari jenis kacang yang mempunyai susunan asam amino esensial yang paling lengkap. Tanaman Kedelai merupakan tanaman penting dalam memenuhi kebutuhan pangan dalam rangka perbaikan gizi masyarakat, karena merupakan sumber protein nabati yang relatif murah bila dibandingkan sumber protein lainnya seperti daging, susu, dan ikan. Kadar protein biji kedelai lebih kurang 35%, karbohidrat 35%, dan lemak 15%. Di samping itu, kedelai juga mengandung mineral seperti kalsium, fosfor, besi, vitamin A dan B, H.S.

Suprpto (2001). Di Indonesia, kedelai merupakan komoditas pangan terpenting setelah padi dan jagung. Komoditas ini digunakan untuk konsumsi pangan rumah tangga, industri, dan benih

Jenis-Jenis Kedelai

Kedelai kuning



Gambar 1 Jenis Kedelai Kuning

Kedelai Kuning adalah Kedelai yang kulitnya berwarna kuning, putih, atau hijau. Apabila dipotong melintang akan memperlihatkan warna kuning pada irisan keping bijinya. Kedelai kuning biasanya dijadikan tempe.

Kedelai Putih

Kedelai putih merupakan kedelai yang paling banyak dikonsumsi. Kedelai ini memiliki ukuran yang lebih besar dari kedelai kuning. Kedelai ini memiliki warna putih gading dan diolah menjadi susu kedelai. Kedelai putih sangat tinggi akan protein dan serat



Gambar 2 Jenis Kedelai Kuning

Tahu

Tahu adalah ekstrak protein dari kacang kedelai. Tahu merupakan makanan yang digemari masyarakat karena memiliki harga yang murah dan bergizi. Tahu berasal dari China, kata tahu dalam bahasa China yaitu "tao hu" atau "takwa." Kata "tao" berarti kacang, karena tahu terbuat dari bahan kacang kedelai dan "hu" atau

“kwa” yang artinya hancur menjadi bubuk. Jadi pengertian tahu menurut etimologi adalah makanan yang terbuat dari kacang kedelai dengan proses penghancuran menjadi bubuk



Gambar 3 Tahu

Mesin penyaring

Mesin penyaring dan pengepresan bubuk kedelai menjadi tahu adalah sebuah alat yang digunakan untuk menyaring hasil kedelai yang telah di giling yang selanjutnya akan di proses untuk menjadi sari kedelai. Pada mesin ini hasil kedelai yang telah di giling atau di leburkan akan dimasukkan ke bak masak dan dimasak menggunakan uap panas (*broiler*). Kemudian, disaring menggunakan konsep kain penyaring yang sudah di desain dan dengan sistem kerja penyaring tersebut digoyang-goyang kan. Hasil penyaringan tersebut dialirkan ke wadah penampung. Setelah itu, masuk ke proses pengepresan yaitu hasil pada wadah penampung di pindahkan pada mesin pengepresan dan di *press* menggunakan mekanisme pegas tarik. Dalam merancang alat ini juga memperhatikan beberapa masukan, pendapat dan saran dari dosen pembimbing, pengusaha tahu dan instruktur. Konsep alat yang terpilih kemudian dirancang secara lebih detail untuk menentukan pengembangan teknologi dan sistematika kinerja alat.

Motor Listrik

Motor listrik merupakan salah satu mesin listrik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik putaran. Pada dasarnya motor listrik dapat dibedakan berdasarkan jenis sumber tegangan yang digunakan. Berdasarkan jenis sumber tegangannya motor listrik dibedakan

menjadi 2 jenis yaitu Motor listrik arus searah DC (*Direct Current*) dan Motor listrik bolak-balik AC (*Alternating Current*).

Perencanaan Daya Mesin

Menentukan Torsi

$$\text{Torsi (T)} = F \cdot r$$

Menentukan Daya Rencana

$$= fc \cdot P \text{ (kW)}$$

Reducer

Pengertian Gearbox

Dalam beberapa unit mesin memiliki system pemindah tenaga yaitu gearbox / reducer yang berfungsi untuk menyalurkan tenaga atau daya mesin kesalah satu bagian mesin lainnya, sehingga unit tersebut dapat bergerak menghasilkan sebuah pergerakan baik putaran maupun pergeseran. Gearbox atau reducer merupakan suatu alat khusus yang diperlukan untuk menyesuaikan daya atau torsi (momen/daya) dari motor yang berputar, dan gear box juga adalah pengubah daya dari motor yang berputar menjadi tenaga yang lebih besar



Gambar 4 Reducer

Dasar- dasar Perhitungan Poros

Daya rencana (P_d)

$$P_d = fc \cdot p$$

Proses Penyaring Bubur Kedelai Menjadi Tahu

Bubur kedelai yang telah dimasak kemudian disaring untuk mendapatkan sari kedelai (susu kedelai). Penyaringan yang dilakukan dengan meletakkan bubuk kedelai pada kain penyaring dengan sistem kerja, kain penyaring akan digoyang- goyang kan sehingga bubuk kedelai akan tersaring dengan sendirinya. Kemudian jika ampas

dari bubur kedelai sudah menumpuk pada kain penyaring maka ampas tadi dipindah ke tempat pembuangan atau tempat pengelolaan ampas bubur kedelai. Selama proses penyaringan sesekali di tambahkan air pada kain penyaringan agar hasil yang didapatkan adalah hasil yang terbaik. Hasil utama penyaringan ini adalah sari kedelai, sedangkan hasil sampingannya berupa ampas yang banyak digunakan sebagai pakan ternak atau diolah kembali menjadi tempe gembos. Hasil dari proses penyaringan tadi akan masuk ke proses fermentasi sementara dan selanjutnya akan masuk pada proses pengepresan untuk menjadi tahu

Proses Pengepresan Sari Kedelai Menjadi Tahu

Proses pengepresan sari kedelai menjadi tahu adalah proses pengepresan yang bertujuan untuk memadatkan sari kedelai yang sebelumnya telah ditambahkan beberapa bumbu-bumbu dan mengurangi kadar air dari dalam proses pemadatan sari kedelai menjadi tahu dan sekaligus memberi bentuk pada tahu. Dari 3 lokasi pengrajin tahu yang disurvei, mereka semua melakukan pengepresan dengan menggunakan cara yang sama, yaitu sari kedelai yang sudah dituang di tempat cetakan beralaskan kain saring tahu, setelah ditutup dan diberi papan penutup kemudian ditindih dengan beban batu atau cor beton yang beratnya bervariasi antara 10-20 kg dengan jumlah antara 1-3 buah. Pengepresan dengan cara seperti ini ada beberapa kelemahan, di antaranya adalah masalah keamanan dan keselamatan kerja

METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan suatu rangkaian langkah yang dilakukan secara terencana dan sistematis guna mendapatkan jawaban terhadap permasalahan tersebut. Selain itu metodologi penelitian akan menjadi kerangka dasar berfikir logis bagi pengembangan penelitian ini untuk dapat

mengambil suatu dasar suatu perencanaan, penelitian awal dan kesimpulan. Metode Penelitian yang digunakan adalah metode penelitian kualitatif dengan jenis *case study* berdasarkan dengan hasil survei lapangan dan masalah pada industri.

Metode Pengumpulan Data

Data Primer

Data primer merupakan data yang didapat berdasarkan objek yang akan dilakukan penelitian. Data primer diperoleh secara langsung yang kemudian data tersebut dicatat dan diolah sebagai hasil penelitian, data didapat dari rancangan mesin yang dilakukan

Data Sekunder

Data Sekunder merupakan data yang didapat secara tidak langsung dari beberapa referensi literatur yang berkaitan dengan penelitian ini, literatur yang digunakan berupa jurnal dan buku.

Observasi Lapangan

Proses pengumpulan data dengan melakukan pengamatan secara langsung mengenai alat konversi minyak jelantah menjadi bahan bakar biodiesel yang akan direncanakan sehingga data yang didapat sesuai dengan kondisi nyata

Penelitian Kepustakaan (*Library Research*)

Mencari literatur yang berasal dari buku-buku yang berada di perpustakaan dan informasi jurnal yang didapat dari sumber internet mengenai informasi tambahan seputar alat yang akan direncanakan.

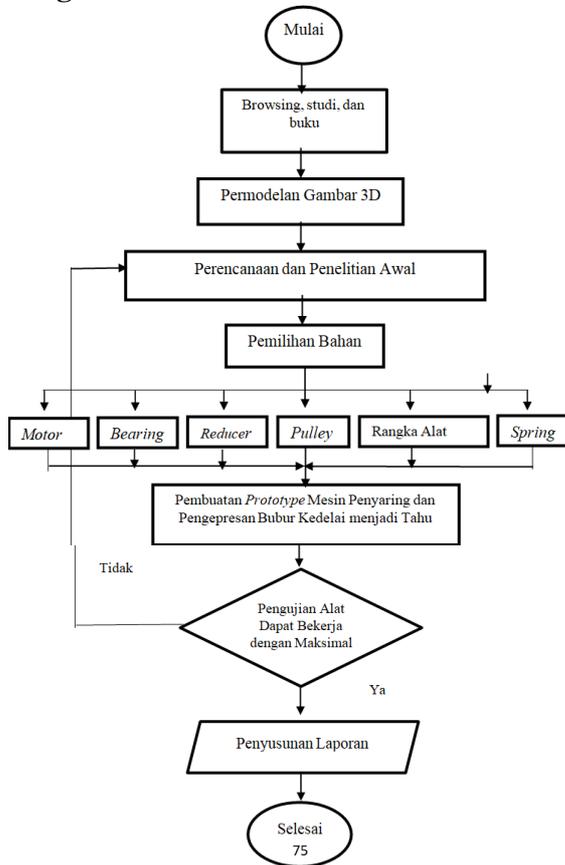
Dokumentasi

Dokumentasi merupakan pengambilan data berupa foto yang didapat dari perancangan dan pembuatan mesin konversi minyak jelantah menjadi bahan bakar biodiesel yang dilampirkan oleh penulis

Biaya yang tertera pada tabel berikut merupakan biaya yang digunakan hingga saat ini. Namun, akan di perbaharui kembali jika ada beberapa komponen dan bahan pokok untuk pengujian alat. Adapun rincian biaya yang di butuhkan untuk

membuat *prototype* mesin penyaring dan pengepresan bubuk kedelai menjadi tahu ini memerlukan biaya sebesar ± Rp.7.529.000

Diagram Alir



HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Rangka

Untuk menyambung rangka, digunakan sambungan tetap (pengelasan). Jenis las yang digunakan yaitu las argon (GMAW) dan las SMAW dengan menggunakan jarum las argon ukuran 1.6 mm kode berwarna merah (khusus *stainless steel*) dan elektroda merek *Kobe Steel RB-26 size 2.6 mm*

$$F_t = t \times L \times \sigma_{ijin}$$

$$F_t = 1 \text{ mm} \times 40 \text{ mm} \times 23,45 \text{ Kg/mm}^2$$

$$F_t = 938 \text{ Kg}$$

$$A = 0,707 \times t \times L$$

$$A = 0,707 \times 1 \text{ mm} \times 40 \text{ mm}$$

$$F = 0.707 \times 1 \text{ mm} \times 40 \text{ mm} \times 23,45 \text{ Kg/mm}^2$$

$$F = 663,16 \text{ Kg}$$

Perhitungan pada Motor Listrik

Menentukan gaya pada lengan engkol

$$T = 9,74 \times 10^5 \cdot \frac{0,55}{68,5}$$

$$T = 9,74 \times 10^5 \cdot \frac{0,55}{68,5}$$

$$= 7820,43 \text{ Kg.mm}$$

$$= \frac{7820,43 \text{ kg.mm}}{150 \text{ mm}} = 52,13 \text{ kg}$$

Daya rencana

$$T = 9,74 \times 10^5 \cdot \frac{P_d}{n_{output}}$$

$$7820,43 \text{ Kg.mm} = 9,74 \times 10^5 \cdot \frac{P_d}{68,5 \text{ rpm}}$$

$$P_d \times 7820,43 \text{ Kg.mm} = 9,74 \times 10^5 \cdot 68,5 \text{ rpm}$$

$$P_d = \frac{7820,43 \times 68,5}{9,14 \times 10^5}$$

$$P_d = 0,55 \text{ kW}$$

Perhitungan pulley

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

$$n_2 = \frac{50,8 \times 1370}{76,2}$$

$$n_2 = 913,33 \text{ rpm}$$

Torsi *pulley* yang digerakkan

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n_2}$$

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{0,55 \text{ kW}}{913,33 \text{ rpm}}$$

$$T = 9,74 \times 60,2$$

$$T = 586,35 \text{ Kg.mm}$$

Perhitungan pada v-belt

$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8 \cdot (D_p - d_p)^2}}{8}$$

$$b = 2 \cdot L - 3,14 (D_p - d_p)$$

$$b = 2.600,19 \text{ mm} - 3,14 (76,2 \text{ mm} - 50,8 \text{ mm})$$

$$b = 1120,62$$

$$C = 279,89 \text{ mm}$$

Perhitungan poros momen rencana (T)

$$T = 9,74 \times 10^5 \cdot \frac{0.55}{68.5}$$

$$T = 9,74 \times 10^5 \cdot \frac{0.55}{68.5}$$

$$T = 7820,43 \text{ Kg.mm}$$

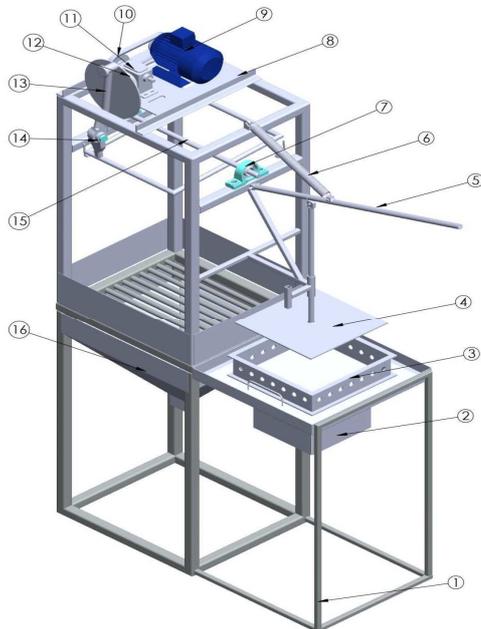
tegangan geser yang di izinkan

$$\tau_a = \frac{\sigma_B}{sf1 \times sf2}$$

$$\tau_a = \frac{37}{6.0 \times 1,5}$$

$$\tau_a = \frac{37}{9}$$

$$\tau_a = 4,11 \text{ Kg/mm}^2$$



Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
Corong Penyaring	16	Stainless Steel	60 x 60 cm	Dibuat
Poros Kotak Penyaring	15	Besi	∅ 2,5 x 45 cm	Dibuat
Universal Joint	14	Aluminium	-	Dibeli
Engkol Penyaring	13	Besi	∅ 2 x 15 cm	Dibuat
Flange	12	Plat Besi	∅ 30 cm	Dibuat
Reducer	11	-	WPA50	Dibeli
Pulley	10	Aluminium	2 inch dan 3 inch	Dibeli
Motor Listrik	9	-	0,5 HP	Dibeli
Dudukan Motor Listrik dan Reducer	8	Plat Besi	29 x 68 cm	Dibuat
Bantalan Duduk	7	Aluminium	P204	Dibeli
Pegas Tarik	6	Aluminium	∅ 3 x 30 cm	Dibeli
Tuas Pengepresan	5	Aluminium	∅ 2 x 100 cm	Dibuat
Plat Pengepresan	4	Stainless Steel	36 x 36 cm	Dibuat
Cetakan Tahu	3	Stainless Steel	40 x 40 cm	Dibuat
Corong Pengepresan	2	Stainless Steel	60 x 60 cm	Dibuat
Rangka Mesin	1	Stainless Steel	200 x 68 x 68 cm	Dibuat

Gambar 5. Alat

Kesimpulan

Dari hasil perhitungan dan pembahasan pada *prototype* mesin penyaring dan

pengepresan bubuk kedelai menjadi tahu dengan kapasitas minimal 10 Kg per proses sebagai berikut :

1. Las yang digunakan ada 2 jenis yaitu Las argon (GMAW) dengan kekuatan tarik las maksimum dengan angka rata-rata pada *stainless steel* adalah 600 –4.000 Kg dan untuk Las SMAW pada pengelasan kedudukan mesin memiliki kekuatan tarik las maksimum 28.704,2 Kg
2. Motor listrik dengan daya 0.5 Hp = 0.37 kW
3. Pulley :
 - A. Bahan = Besi Cor
 - B. Diameter Pulley 1 (D₁) = 2 inch = 50,8 mm
 - C. Putaran Pulley 1 (D₁) = 1370 rpm
 - D. Diameter Pulley 2 (D₂) = 3 inch = 76,2 mm
 - E. Putaran Pulley 2 (D₂) = 913,33 rpm
4. Sabuk V (v-belt)
 - A. Bahan = Rubber
 - B. Tipe dan Nomor Sabuk V (v-belt) = A24
5. Poros :
 - A. Bahan = ST
 - B. Kekuatan tarik bahan poros = 37 Kg/mm²
 - C. Momen rencana poros = 7.820,43 Kg.mm
 - D. Tegangan geser yang di izinkan = 4,11 Kg/mm²
 - E. Tegangan maksimum = 19,3 Kg/mm²
6. Bantalan (bearing)
 - A. Bahan = Aluminium
 - B. Diameter dalam bantalan = 20 mm
 - C. Nomor bantalan = 204
 - D. Beban ekuivalen dinamis = 437,946 Kg
 - E. Umur nominal bantalan = 1 tahun

DAFTAR PUSTAKA

Dudley, Darle W.(1962). *Gear Handbook*.First Edition.
New York: John Wiley & Sons

Farid Mulyana, & Agah Sugadah. (2013). *Teknik Kelistrikan dan Elektronika Instrumentasi*. Jakarta: Penerbit Erlangga

Khurmi, R.S., J.K. Gupta. (2004). *A Text Book of Machine Design*. MKS and S.I. Units. New Delhi: Eurasia Publishing House (Pvt) LTD.

Martin, George H. (1994). *Kinematika dan Dinamika*. Edisi Kedua. Jakarta: Penerbit Erlangga

Sularso, & Kiyokatsu, S. (1991). *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: Pradnya Pramita.

Sularso, & Kiyokatsu, S. (2004). *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: Pradnya Pramita.