

DESAIN MESIN PEMARUT DAN PEMERAS KELAPA TERPADU DENGAN METODE PAHL DAN BEITZ

Sunyoto¹⁾, Supriyono^{2*)}, Heru Kuncoro³⁾

^{1,2,3)}Program Studi Teknik Mesin, Universitas Gunadarma

Email: ¹⁾sunyoto@staff.gunadarma.ac.id, ²⁾supriyono@staff.gunadarma.ac.id,

³⁾kuncoro@staff.gunadarma.ac.id

ABSTRAK

Buah kelapa dapat diolah menjadi berbagai macam produk salah satunya adalah santan. Untuk mengoptimalkan upaya proses pengolahan santan kelapa maka dilakukan penelitian dengan merancang dan membuat mesin pamarut dan pemeras kelapa dalam satu rangkaian unit proses dengan sistem mekanis yaitu antara proses pamarutan dan pemerasan bekerja secara bersamaan dan kontinyu. Kecepatan putar yang direncanakan untuk unit pamarut adalah 900 rpm dan untuk unit pemeras adalah 70 rpm. Hasil dari perancangan menggunakan motor listrik dengan daya 0.746 kW dengan putaran 1400 rpm, poros bagian pamarut berdiameter 15 mm dan poros bagian pemeras berdiameter 24 mm. Rasio putaran antara puli motor dengan puli pamarut 1 : 5 dan rasio putaran pada *gearbox* 1 : 13. Jenis bantalan bagian pamarut adalah bantalan bola dengan nomor bantalan 6202-02VV dan jenis bantalan bagian pemeras adalah bantalan bola dengan nomor bantalan 6205-05VV.

Kata kunci : kelapa, mesin, pamarut, pemeras, perancangan, santan.

1. Pendahuluan

Sebagai salah satu komoditas strategis, kelapa memiliki peran ekonomi dan sosial budaya bagi sebagian masyarakat Indonesia. Hal ini dikarenakan seluruh bagian dari pohon kelapa dapat dimanfaatkan dalam kehidupan. Dari buah kelapa dapat diolah menjadi: santan untuk masakan, minuman isotonic, bahan pembuat sabun, arang aktif dan lain-lain. Belum lagi batang, daun, lidi dan akarnya dapat dimanfaatkan untuk kehidupan manusia [1].

Pohon kelapa dapat tumbuh hampir di seluruh Indonesia. Kelapa memiliki peran strategis bagi perekonomian marjinal karena disamping dapat dikonsumsi langsung juga dapat dijadikan bahan baku industri. Adanya potensi yang sangat besar ini harus dimanfaatkan agar tingkat pendapatan petani juga dapat meningkat [2].

Semua olahan tersebut berawal dari buah kelapa yang diolah menjadi santan kelapa selanjutnya dapat diproses lebih

lanjut. Dulu untuk membuat santan, dilakukan dengan cara diperas dengan tangan dari kelapa yang diparut dan menambahkan air panas sehingga santan yang dihasilkan lebih baik. Dalam perkembangannya proses pembuatan santan mengalami banyak inovasi, diantaranya dari proses pembuatan santan melalui pamarutan secara manual hingga menggunakan mesin bersumber tenaga gerak motor listrik atau motor bakar [3].

Dalam pengolahan santan kelapa kebanyakan masih menggunakan cara tradisional (manual) atau dengan mesin terpisah. Mesin pamarut dan mesin pemeras kelapa dijual terpisah (gambar 1) sehingga kurang efisien, karena mempengaruhi proses dan membutuhkan tenaga kerja yang banyak. Cara pengolahan tersebut memiliki kelemahan dan kelebihan masing-masing.



Gambar 1. Mesin parut kelapa dan mesin pemeras santan kelapa yang ada dipasaran.

Mesin pemeras santan kombinasi yang telah tersedia adalah mesin parut kelapa yang sekaligus juga berfungsi sebagai mesin pemeras santan. Kerja mesin ini secara simultan dan kontinyu. Setelah selesai melakukan pamarutan, parutan kelapa yang jatuh, akan langsung diperas memakai perasan santan (gambar 2). Akan tetapi harga jual pemeras santan kombinasi masih cukup mahal dan kapasitas cukup besar.



Gambar 2. Mesin pemeras santan kelapa kombinasi yang ada dipasaran.

Berawal dari ulasan di atas, timbul suatu keinginan untuk merancang satu mesin pemeras santan kombinasi yang diharapkan lebih efisien dari yang ada dipasaran. Rancangan mesin mempertimbangkan fleksibilitas, bertenaga gerak motor listrik dengan daya rendah dan diharapkan dapat menjawab kebutuhan dalam membuat santan dengan kapasitas kecil.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Metode Perancangan

Perancangan merupakan kegiatan awal dari usaha merealisasikan suatu produk yang keberadaannya diperlukan oleh masyarakat untuk meringankan hidupnya. Tahapan perancangan sangat diperlukan untuk memudahkan engineer bekerja, yaitu pekerjaan tepat waktu, biaya sesuai rencana, produk berfungsi dengan baik.

Ada beberapa metode perancangan yang telah dikembangkan dan dibukukan diantaranya: metode Zeid, metode French, metode Ullman, metode VDI, metode Pahl dan Beitz, metode Pugh dan lain-lain [4].

2.2 Perancangan Metode Pahl dan Beitz

Perancangan Pahl dan Beitz mengusulkan cara merancang produk, yang terdiri dari 4 kegiatan atau fase, dan terdiri dari beberapa langkah. Fase tersebut adalah [5]:

1. Perencanaan dan penjelasan tugas (*Planning*)
Meliputi pengumpulan informasi mengenai permasalahan dan kendala yang dihadapi. Kemudian disusun suatu daftar persyaratan mengenai rancangan yang akan dibuat.
2. Perancangan konsep produk (*Conceptual Design*)
Meliputi tiga langkah kerja yaitu :
 - a. Menentukan fungsi dan strukturnya
 - b. Mencari prinsip solusi dan strukturnya.
 - c. Menguraikan menjadi varian yang dapat direalisasikan
3. Perancangan bentuk produk (*embodiment design*)
Pada tahap ini dimulai dengan menguraikan rancangan ke dalam modul-modul yang diikuti oleh desain awal dan desain jadi.
4. Perancangan detail (*Detail Design*)
Tahap ini merupakan proses perancangan dalam bentuk gambar dalam arti gambar yang tersusun dan gambar detail

termasuk daftar komponen, spesifikasi bahan, toleransi dan lainnya. Pada tahap ini semua pekerjaan didokumentasikan sehingga pembuatan produk dapat dilaksanakan oleh operator atau insinyur lain yang ditunjuk.

3. Metodologi Penelitian

Dalam pembuatan produk sangat diperlukan suatu gambaran yang digunakan untuk dasar-dasar dalam melangkah atau bekerja. Untuk memudahkan dalam perancangan mesin pamarut dan pemeras kelapa digunakan metode perancangan *Pahl* dan *Beitz* dengan melakukan modifikasi sesuai kebutuhan.

Tahapan perancangan mengikuti 4 (empat) tahapan (fase) yang ada pada metode *Pahl* dan *Beitz* (gambar 3)



Gambar 3. Alur perancangan mesin pamarut dan pemeras kelapa.

3.1 Tahap Perencanaan dan Penjelasan

Pada tahap ini dikumpulkan semua

informasi tentang semua persyaratan atau requirement yang harus dipenuhi oleh produk dan kendala-kendala yang merupakan batas-batas untuk produk. Hasil tahap ini adalah spesifikasi produk yang dimuat dalam suatu daftar persyaratan teknis. Untuk mempermudah penyusunan spesifikasi, dapat dilakukan dengan meninjau aspek-aspek tertentu, diantaranya aspek geometri, kinematika, gaya, energi, dan sebagainya. Dari aspek-aspek tersebut dapat diuraikan syarat-syarat yang bersangkutan, selanjutnya merumuskan tugas yang harus dihadapi.

Perencanaan suatu produk perlu disusun suatu tuntutan solusi berupa keharusan (D) dan keinginan (W) perencanaan yang tertulis sebagai berikut:

1. Keharusan (*Demands*), yaitu syarat mutlak yang harus dimiliki mesin pamarut dan pemeras kelapa, jika tidak terpenuhi maka mesin tidak diterima.
2. Keinginan (*Wishes*), yaitu syarat yang masih bisa dipertimbangkan keberadaannya, agar jika mungkin dapat dimiliki oleh mesin pamarut dan pemeras kelapa ini.

Berikut tabel 1 gambaran tentang tuntutan perencanaan mesin pamarut dan pemeras kelapa.

Tabel 1. Daftar tuntutan perancangan

No	Tuntutan Perencanaan	Persyaratan	Tingkat Kebutuhan
1	Material	a. <i>Stainless Steel</i> b. Mudah didapat c. <i>Lifetime</i> yang panjang	D D D
2	Kinematika	a. Mekanismenya mudah beroperasi b. Menggunakan sistem transmisi	D D
3	Geometri	a. Panjang ± 900 mm b. Lebar ± 400 mm c. Tinggi ± 900 mm	D D W
4	Energi	a. Sumber tenaga menggunakan tenaga listrik b. Mudah dioperasikan	D D
5	Gaya	a. Mempunyai gaya tekan	D
6	Ergonomi	a. Sesuai kebutuhan b. Tidak bising	D W
7	Keselamatan	a. Konstruksi harus kokoh b. Tidak menghasilkan limbah c. Bagian berbahaya terlindungi	D W D
8	Produksi	a. Dapat diproduksi UKM b. Biaya produksi murah	D W
9	Perawatan	a. Suku cadang murah dan mudah didapat b. Perawatan secara berkala	D D

Setelah spesifikasi diperoleh dilakukan langkah-langkah abstraksi dan formulasi. Tujuan dari abstraksi adalah untuk menentukan bagian mana dari spesifikasi yang merupakan bagian penting dan berlaku umum.

3.2 Tahap Perancangan Konsep Produk

Dari hasil spesifikasi produk tahap pertama, dicarilah beberapa konsep produk yang dapat memenuhi persyaratan dalam spesifikasi tersebut. Konsep produk tersebut merupakan alternatif solusi dari masalah perancangan yang harus dipecahkan. Konsep produk biasanya berupa gambar sketsa atau gambar skema yang sederhana, tetapi telah memuat semua.

Pada tahapan ini konsep rancangan mesin pamarut dan pemeras kelapa adalah:

1. Menggunakan motor listrik sebagai sumber tenaga penggeraknya.
2. Menggunakan *pulle8y* dan *v-belt* sebagai transmisi putaran.
3. Menggunakan poros sebagai penopang *pulley* dan *v-belt*.
4. Menggunakan bearing sebagai pembatas gerak antara komponen.
5. Menggunakan pasak sebagai pengunci untuk bearing.

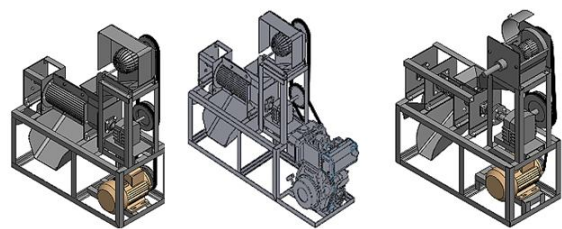
Prinsip solusi mesin pamarut dan pemeras kelapa yang terpilih adalah :

1. Sistem tenaga dipilih adalah motor listrik, karena mesin pamarut dan pemeras kelapa ini agar dapat ditempatkan di luar maupun di dalam ruangan sehingga tidak menimbulkan polusi udara dan suara jika dibandingkan dengan menggunakan motor bensin.
2. Sistem transmisi dipilih adalah pulley dengan v-belt, karena pada sistem transmisi ini v-belt sederhana dan mudah pemasangan serta sistem tidak berisik dibanding dengan rantai.
3. Profil bahan rangka yang dipilih adalah rangka siku, karena bahan rangka siku ini cukup kokoh untuk mesin pamarut dan pemeras kelapa sehingga mampu menopang komponen-komponen

mesin.

4. Pamarut yang dipilih adalah parutan bulat, karena memperhatikan efisiensi waktu dalam proses produksi santan kelapa. Caranya kerja dengan kelapa membelah dua kelapa dan langsung dapat diparut kemudian secara langsung hasil parutan masuk ke pemeras.
5. Pemeras yang dipilih poros ulir tunggal, karena setiap satu kali putaran poros ulir tunggal putarannya berjarak dekat sehingga lebih efisien untuk memeras, berbeda dengan poros ulir ganda yang satu kali putarannya bisa berjarak lebih jauh.

Hasil tahapan perancangan konsep produk diperoleh tiga macam kombinasi mesin, yang akan dilakukan seleksi agar perancangan akhir sehingga bisa benar-benar mendekati tuntutan desain. Tiga kombinasi dari mesin pamarut dan pemeras kelapa tersebut digambarkan dalam desain seperti pada gambar 4.



Varian I

Varian II

Varian III

Gambar 4. Varian mesin pamarut dan pemeras kelapa.

Dari hasil penilaian prinsip solusi yang telah dilakukan, maka dari ketiga varian desain mesin tersebut dipilih salah satu dengan nilai evaluasi yang terbesar yaitu varian ke-3.

3.3 Tahapan Perancangan Bentuk Produk

Pada tahap perancangan bentuk, konsep produk hasil tahap perancangan konsep produk sketsa kini harus diberi bentuk sedemikian rupa sehingga elemen-elemen tersebut secara bersamaan menyusun bentuk produk. Pada tahap ini ditentukan material untuk setiap komponen. Konsep produk

yang sudah diberi bentuk digambarkan pada *preliminary layout*, sehingga dapat diperoleh beberapa *preliminary layout* konsep yang dikembangkan terdiri dari beberapa konsep.

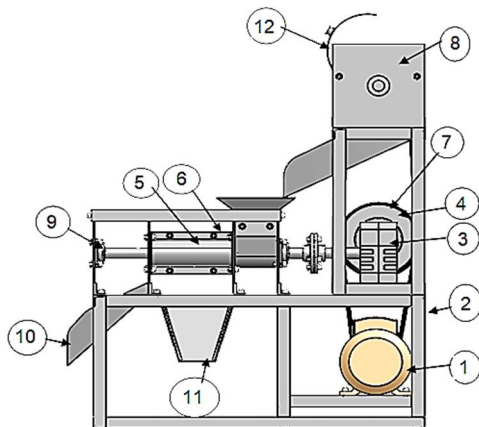
Preliminary layout masih dikembangkan lagi menjadi layout yang lebih baik lagi dengan meniadakan kekurangan dan kelemahan yang ada dan sebagainya. Kemudian dilakukan evaluasi terhadap beberapa *preliminary layout* untuk dikembangkan lebih lanjut berdasarkan kriteria teknis dan kriteria ekonomis yang lebih ketat. Hal ini untuk memperoleh layout yang terbaik yang disebut *definitive layout*.

3.4. Tahapan Perancangan Detail

Perancangan detail merupakan hasil keputusan perencanaan berdasarkan beberapa tahapan sebelumnya. Pada tahap ini, ditetapkan susunan komponen, bentuk, dimensi kehalusan permukaan dan material dari setiap komponen.

Demikian juga kemungkinan cara pembuatan sudah dianalisa dan perkiraan biaya sudah dihitung. Luaran atau hasil akhir dari tahapan ini adalah gambar rancangan lengkap dan spesifikasi produk untuk pembuatan yang biasa disebut dokumen pembuatan produk.

Adapun desain rancangan dan komponen dari varian terpilih dari mesin pamarut dan pemeras kelapa tersebut dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Desain mesin pamarut dan pemeras kelapa

Keterangan gambar:

- | | |
|-----------------------|---------------------|
| 1. Motor Listrik AC | 7. Sabuk V |
| 2. Rangka Siku | 8. Mata parut bulat |
| 3. Gear box | 9. Bearing |
| 4. Pulley | 10. Output limbah |
| 5. Poros Ulir Tunggal | 11. Output santan |
| 6. Saringan Pemeras | 12 Cover pamarut. |

4. Hasil Dan Pembahasan

Dalam perancangan mesin dilakukan asumsi data guna mendapatkan perhitungan dan hasil yang baik. Asumsi pada mesin adalah :

1. Putaran poros pamarut (n) = 900 rpm
2. Poros pemeras (n) = 70 rpm.
3. Torsi pamarut = 2.99 Nm
4. Torsi pemeras = 2.07 Nm.

Untuk data buah kelapa, berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan dari secara acak pada buah kelapa didapatkan nilai rata-rata berat, diameter dan tebal daging kelapa setengah lingkaran yang akan diperut, adalah sebagai berikut:

1. Berat setengah lingkaran kelapa $\pm$ 350 s/d 550 gram, jadi berat diasumsikan 450 gram.
2. Diameter setengah lingkaran kelapa $\pm$ 140 s/d 155 mm, jadi diameternya diasumsikan 150 mm.
3. Tebal daging kelapa $\pm$ 8 s/d 13 mm, jadi tebal dari daging kelapanya diasumsikan 10 mm.

4.1 Perencanaan Daya Motor Listrik.

Daya motor yang dibutuhkan merupakan daya kumulatif dari kebutuhan daya pamarutan dan daya pemerasan, kemudian ditentukan daya motor dengan memperhatikan faktor-faktor kerugian daya yang terjadi.

1. Daya motor pamarut

Untuk mendapatkan daya pamarutan, direncanakan dari data asumsi kecepatan putar poros pamarut (n)= 900 rpm dan torsi pamarutan (T) = 2.99 Nm.

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{2 \cdot \pi \cdot n \cdot T}{60} \\
 &= \frac{2 \times \pi \times 900 \text{ rpm} \times 2.99 \text{ Nm}}{60} \\
 &= 281.6 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

Sehingga kebutuhan daya pamarutannya adalah: 281.6 Watt = 0.281 kW. Dengan adanya efisiensi kinetis ($\uparrow_k$) dan efisiensi beban ($\uparrow_B$)

$$\begin{aligned}
 P_{motor} &= \frac{P}{\eta_k \cdot \eta_B} \\
 &= \frac{0.281 \text{ kW}}{0.975 \times 0.9} \\
 &= 0.320 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

Maka daya motor pamarut yang dibutuhkan adalah: 0.320 kW.

2. Daya motor pemeras

Untuk daya pemerasan dimana ulir poros direncanakan 10 buah dan dari data asumsi kecepatan putar poros pemeras (n) = 70 rpm dan torsi pamarutan (T) = 2.07 Nm

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{2 \cdot \pi \cdot n \cdot T}{60} \\
 &= \frac{2 \times \pi \times 70 \times 2.07}{60} \\
 &= 15.1 \text{ Watt/ulir}
 \end{aligned}$$

Sehingga diperoleh kebutuhan daya pamarutannya adalah: 15.1 Watt x 10 ulir = 151.6 Watt = 0.152 kW. Dengan memperhatikan efisiensi kinetis ($\uparrow_k$) dan efisiensi beban ($\uparrow_B$)

$$\begin{aligned}
 P_{motor} &= \frac{P}{\eta_k \cdot \eta_B} \\
 &= \frac{0.151 \text{ kW}}{0.975 \times 0.9} \\
 &= 0.172 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

Maka daya motor pemeras yang dibutuhkan adalah 0.172 kW.

3. Daya Motor Total

Kebutuhan daya motor total adalah penjumlahan daya motor pamarut 0.320 kW dan daya motor pemeras 0.172 kW, sehingga daya total motor

listrik yang dibutuhkan adalah 0.492 kW.

Daya rencana (P_d) pada poros dapat dihitung dengan memperhatikan faktor koreksi $f_c = 1.5$ adalah 0.492 kW x 1.5 = 0.738 kW. Dari ketersediaan motor listrik, maka ditentukan daya motor yang dibutuhkan adalah 0.746 kW = 1 HP, putaran 1400 rpm.

4.2 Perencanaan Poros Mesin.

Poros yang digunakan pada unit pamarut sebagai media dudukan pisau pamarut dan *pulley*, sedangkan poros yang digunakan pada unit pemeras sebagai dudukan ulir.

1. Poros Pamarut.

Perencanaan putaran pada pamarut kelapa adalah 900 rpm dengan daya rencana adalah 0.746 kW, maka momen puntir (T)

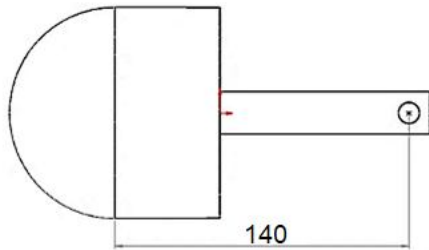
$$\begin{aligned}
 T &= 9.74 \times 10^5 \times \frac{P_d}{n} \\
 &= 9.74 \times 10^5 \times \frac{0.746}{900} \\
 &= 807.34 \text{ kg.mm.}
 \end{aligned}$$

Poros direncanakan memakai *stainless steel 304* yang memiliki kekuatan tarik (σ_B) = 70 kg/mm². Dengan memperhatikan faktor koreksi puntiran $Sf_1 = 6.0$ dan koreksi lenturan $Sf_2 = 2.0$, diperoleh tegangan geser (τ_a) yang diizinkan adalah $\nabla_B / (Sf_1 \cdot Sf_2) = 5.83 \text{ kg/mm}^2$.

Faktor koreksi yang ditinjau dari keadaan momen puntir $K_t = 1.5$ dan faktor koreksi dari keadaan momen lentur $C_b = 2.0$, maka diameter poros:

$$\begin{aligned}
 d &= \left[\frac{5.1}{\tau_a} K_t C_b T \right]^{\frac{1}{3}} \\
 &= \left[\frac{5.1}{5.83} \times 1.5 \times 2.0 \times 807.34 \right]^{\frac{1}{3}} \\
 &= 12.9 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Ditentukan diameter standard poros (d) adalah 15 mm.



Gambar 6. Rancangan poros pamarut

2. Poros Pemas.

Perencanaan putaran pada pamarut kelapa adalah 70 rpm dengan daya rencana adalah 0.746 kW, maka momen puntir (T)

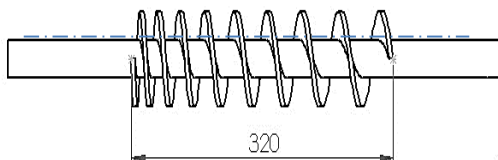
$$\begin{aligned} T &= 9.74 \times 10^5 \times \frac{P_d}{n} \\ &= 9.74 \times 10^5 \times \frac{0.746}{70} \\ &= 10\,380.06 \text{ kg.mm.} \end{aligned}$$

Poros direncanakan memakai *stainless steel 304* yang memiliki kekuatan tarik (σ_B) = 70 kg/mm². Dengan memperhatikan faktor koreksi puntiran $Sf_1 = 6.0$ dan koreksi lenturan $Sf_2 = 2.0$, diperoleh tegangan geser (τ_a) yang diizinkan adalah $\nabla_B / (Sf_1 \cdot Sf_2) = 5.83 \text{ kg/mm}^2$.

Faktor koreksi ditinjau keadaan momen puntir $K_t = 1.0$ dan faktor koreksi dari keadaan momen lentur $C_b = 1.5$, maka diameter poros:

$$\begin{aligned} d &= \left[\frac{5.1}{\tau_a} K_t C_b T \right]^{\frac{1}{3}} \\ &= \left[\frac{5.1}{5.83} \times 1.0 \times 1.5 \times 10\,380.06 \right]^{\frac{1}{3}} \\ &= 23.88 \text{ mm} \end{aligned}$$

Ditentukan diameter standard poros (d) adalah 24 mm.

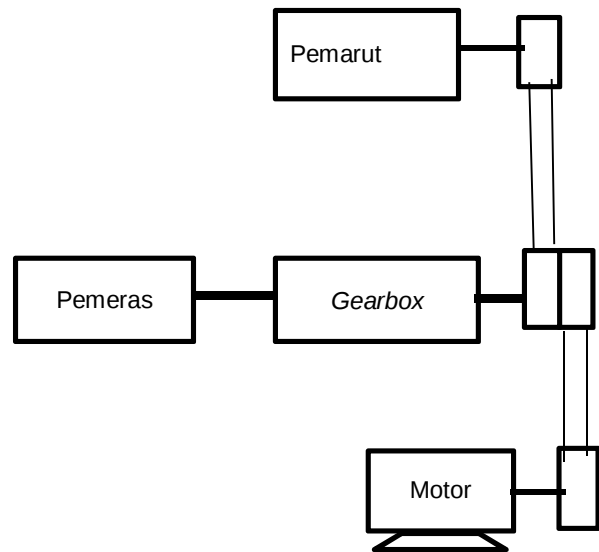


Gambar 7. Rancangan poros ulir pemas

3.3 Perencanaan Transmisi Mesin.

Direncanakan transmisi mesin pamarut

dan pemeras kelapa ini menggunakan transmisi puli-sabuk-V dan *gearbox* seperti gambar 8 berikut:



Gambar 6. Skematik transmisi mesin

Untuk mendapatkan putaran poros sesuai rencana, maka rasio yang dibutuhkan antara motor dengan pamarut adalah 1:5 dan dengan untuk *gearbox* (pemas) adalah 1:13. Sehingga putaran yang direncanakan dapat dicapai.

4.3 Perencanaan Bantalan.

Bantalan yang direncanakan untuk mesin pamarut dan pemeras kelapa adalah bantalan bola. Dari hasil perhitungan poros dan beban-beban yang terjadi direncanakan jenis bantalan yang digunakan pada bagian pamarut adalah:

Jenis bantalan = Bantalan Bola
 Nomor bantalan = 6202-02VV
 Diameter dalam bantalan (d) = 15 mm
 Diameter luar bantalan (D) = 32 mm
 Lebar/tebal bantalan (B) = 9 mm

Sedangkan untuk bagian pemeras direncanakan sebagai berikut:

Jenis bantalan = Bantalan Bola
 Nomor bantalan = 6205-05VV
 Diameter dalam bantalan (d) = 24 mm
 Diameter luar bantalan (D) = 47 mm
 Lebar/tebal bantalan (B) = 12 mm

5. Simpulan

Kesimpulan perancangan mesin pamarut dan pemeras kelapa yang terpadu ini adalah sebagai berikut:

1. Mesin pamarut dan pemeras kelapa yang dirancang merupakan mesin yang terpadu dalam satu rangkaian unit proses. Dengan pisau pamarut yang bulat dan pemerasan ini menggunakan mekanisme tekan (*press*) untuk menghasilkan santan.
2. Pada mesin pamarut dan pemeras kelapa ini menggunakan motor listrik dengan daya 0.746 kW dengan kecepatan putar 1400 rpm. Untuk kecepatan putar poros pamarut direncanakan 900 rpm dan kecepatan putar poros pemeras direncanakan 70 rpm. Dengan diameter yang direncanakan poros pamarut 15 mm dan poros pemeras 24 mm.
3. Transmisi pada mesin ini menggunakan puli dan sabuk-V untuk bagian pamarut dan puli *gearbox* untuk bagian pemeras. Bantalan bola unit pamarut memiliki nomor bantalan 6202-02VV dan bantalan bola unit pemeras memiliki nomor bantalan 6205-05 VV.

DAFTAR PUSTAKA

1. Farah Diba S.W. Jumari, dan Endah Dwi Hastuti, 2018, *Kelapa Sebagai Komponen Bahan Ramuan Obat di Karaton Ngayogya-karta Hadiningrat dan Pura Pakualaman*, Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pelayanan Kesehatan, Vol.2, No.1, hal. 23-28.
2. Moh. Fajrin dan Abdul Muis, 2016, *Analisis Produksi Dan Pendapatan Usahatani Kelapa Dalam Di Desa Tindaki Kecamatan Parigi Selatan Kabupaten Parigi Moutong*, e-J. Agrotekbis vol. 4. No. 2, hal 210-216.
3. Dwi Lestari, Bambang Susilo, dan Rini Yulianingsih, 2014, *Rancang Bangun Mesin Pamarut dan Pemeras Santan Kelapa Portable Model Kontinyu*, Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem Vol. 2 No. 2, hal. 117-123.
4. Harsokoesoemo, D., 2004, *Pengantar Perancangan Teknik (Perancangan Produk)*, Edisi Kedua, Penerbit ITB, Bandung.
5. Pahl G, dan Beitz W. 1996, *Engineering Design. Second Edition*. Verlag, Springer, London