

ANALISIS TEKNIK PERANCANGAN POROS PENGADUK LEBURAN PLASTIK PADA MESIN PELEBUR SAMPAH PLASTIK

Febrian Achmad Kurniawan^{1*}, Rudi Rafli², Harry Prayoga Setiawan³,
^{1,2,3} Teknik Mesin, Teknik Mesin, Politeknik Raflesia, Rejang Lebong, 39114

E-Mail:kurniawan@gmail.com

ABSTRAK

Pengelolaan limbah sampah plastik merupakan salah satu tantangan terbesar yang dihadapi oleh masyarakat modern. Setiap tahun, jutaan ton plastik diproduksi dan digunakan dalam berbagai kebutuhan. Salah satu solusi yang efektif untuk mengurangi dampak negatif dari limbah plastik ini adalah dengan menggunakan mesin pelebur sampah plastik. Poros pengaduk sebagai salah satu komponen kritis pada mesin pelebur sampah plastik sangat penting untuk dilakukan analisis teknik agar tidak terjadi kegagalan saat beroperasi. Perencanaan perhitungan poros pengaduk dilakukan untuk menganalisis kebutuhan poros sesuai perencanaan. Perencanaan poros pengaduk dilakukan identifikasi kebutuhan produk dan dilanjutkan penyusunan rumusan masalah sebagai referensi arah penyelesaian masalah. Penyelesaian masalah melalui bentuk pemodelan dilakukan untuk memudahkan analisis dan pemilihan model dalam menentukan hasil terbaik. Pemodelan selanjutnya dilakukan evaluasi dan pembuatan gambar kerja. Pemodelan yang telah sesuai kriteria perencanaan selanjutnya dilakukan pembuatan produk. Di dalam penelitian ini dilakukan analisis teknik perancangan poros pengaduk leburan plastik. Hasil yang diperoleh menunjukkan poros memiliki kriteria kebutuhan yaitu: daya penggerak 0,37 kW, putaran poros penggerak 55 RPM, momen puntir rencana (T) 6552 kg.mm, tegangan geser yang diijinkan (T_a) 4,83 kg/mm². Berdasarkan data yang diperoleh tersebut poros pengaduk menggunakan bahan baja S30C-D dengan nilai diameter poros (d_s) 25 mm.

Kata Kunci: Perencanaan, Elemen Mesin, Poros

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan mesin pelebur sampah plastik telah menjadi salah satu solusi efektif dalam menangani masalah limbah plastik. Mesin pelebur sampah plastik mampu mengolah limbah plastik menjadi bahan baku yang dapat digunakan kembali, sehingga membantu dalam mengurangi volume sampah plastik yang mencemari lingkungan [1]. Limbah sampah plastik yang tidak memiliki nilai ekonomis dilakukan pengolahan menjadi produk jadi yang memiliki nilai ekonomis [2]. Inovasi pengolahan limbah sampah plastik menjadi produk jadi seperti *paving block* dapat membantu mengatasi permasalahan penanganan sampah yang efektif. Selain itu, masyarakat dapat menjadikan usaha pembuatan dan produksi *paving block* berbahan limbah sampah plastik menjadi sumber pendapatan [3].

Poros pengaduk sebagai salah satu bagian penting pada mesin pelebur sampah plastik memerlukan analisis perencanaan agar tidak terjadi kegagalan. Perencanaan merupakan penerapan rancangan untuk menyelesaikan suatu

masalah. Perencanaan diawali dari identifikasi adanya kebutuhan atau masalah yang harus diselesaikan. Dari hasil identifikasi disusun rumusan masalah sebagai referensi dalam penyelesaian masalah. Tahap selanjutnya melakukan penyusunan solusi masalah dalam bentuk pemodelan yang dianalisis untuk mendapatkan hasil yang terbaik [4].

Pada proses perencanaan poros perlu memperhatikan gaya pembebanan yang bekerja pada poros dan akibat gaya yang bekerja akan terjadi tegangan pada poros. Konsep tegangan digunakan dalam proses perencanaan bahan dan ukuran poros. Bahan poros dipilih sesuai dengan tegangan yang terjadi akibat beban yang bekerja pada poros [4].

Pada penelitian ini dilakukan analisis perhitungan perencanaan poros pengaduk leburan plastik dengan memperhatikan faktor pembebanan yang bekerja pada poros, akibat gaya yang bekerja pada poros, serta pemilihan bahan dan ukuran poros.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengidentifikasi faktor-faktor kebutuhan dalam perencanaan poros pengaduk leburan plastik?
2. Bagaimana cara menyusun perencanaan perhitungan poros pengaduk leburan plastik?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengidentifikasi faktor-faktor kebutuhan dalam perencanaan perhitungan poros pengaduk leburan plastik.
2. Untuk mengetahui cara menyusun perencanaan perhitungan poros pengaduk leburan plastik.

2. METODE PENELITIAN

Mesin Pelebur Sampah Plastik

Mesin pelebur sampah plastik memiliki kriteria desain yang harus dipenuhi agar mesin dapat beroperasi. Tabel 3.1 merupakan spesifikasi produk mesin pelebur sampah plastik. Perencanaan spesifikasi produk dilakukan untuk menjamin produk dapat berfungsi sesuai rencana. Spesifikasi produk mesin pelebur sampah plastik dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Spesifikasi Mesin Pelebur Sampah Plastik

Spesifikasi	
Model	PRF-2301
Dimensi	685 x 570 x 1073 (mm)
Rangka	Hollow Steel 3535
Motor Penggerak	Motor Listrik; 1650 RPM; 370 W
Gearbox	Speed Reducer Gearbox WPA 50 rasio 1:30
Kapasitas Drum	25 kg
Pemanas	Rinnai TL 289 RI

3.2 Konsep Alat

Mesin pelebur sampah plastik berfungsi untuk mengolah sampah plastic dengan cara dileburkan dengan pemanas. Jenis sampah yang

dapat diproses menggunakan mesin ini yaitu HDPE, dan lain-lain.

Mesin pelebur sampah plastik beroperasi dengan memanaskan sampah plastik hingga titik lebur pemanasan pada drum peleburan. Sumber panas diperoleh dari kompor pemanas. Sampah plastik yang mulai mencapai titik lebur akan diaduk menggunakan poros pengaduk. Pemutaran poros pengaduk menggunakan motor listrik. Motor listrik dihubungkan dengan gearbox untuk menurunkan putaran rotasi poros. Selain itu, penggunaan mekanisme gearbox ini juga untuk meningkatkan torsi pemutaran pada poros output gearbox. Gearbox selanjutnya dihubungkan dengan poros pengaduk. Mekanisme untuk menghubungkan poros motor listrik-gearbox dan gearbox-poros pengaduk menggunakan kopling flange.

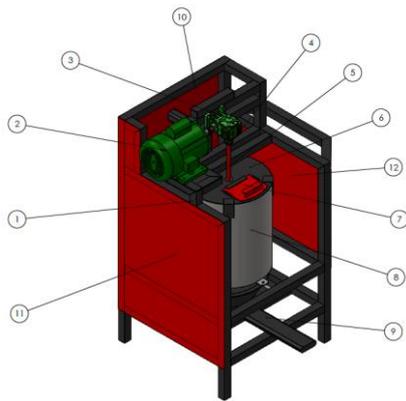
Sampah plastik yang telah melebur sesuai perencanaan selanjutnya dialirkan melalui saluran keluaran untuk menuju cetakan paving block. Rancangan mesin pelebur sampah plastik dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Rancangan Mesin Pelebur Sampah Plastik

3.3 Skema Alat

Mesin pelebur sampah plastik memiliki komponen penyusun yaitu rangka, motor listrik, gearbox, kopling flange, poros pengaduk, tutup drum pelebur, slider tutup drum, drum pelebur, kompor pemanas, cover belakang, cover kiri dan cover kanan. Skema mesin pelebur sampah plastik dapat dilihat pada Gambar 3.2. Mesin pelebur sampah plastik yang telah diproduksi dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.2 Skema Mesin Pelebur Sampah Plastik

Keterangan:

- 1 = Rangka
- 2 = Motor Listrik
- 3 = Gearbox
- 4 = Kopling Flange
- 5 = Poros Pengaduk
- 6 = Tutup Drum Pelebur
- 7 = Slider Tutup Drum
- 8 = Drum Pelebur
- 9 = Kompor Pemanas
- 10 = Cover Belakang
- 11 = Cover Kiri
- 12 = Cover Kanan



Gambar 3.3 Mesin Pelebur Sampah Plastik

3.4 Perencanaan Perhitungan Poros Pengaduk Leburan Plastik

Perencanaan perhitungan poros pengaduk leburan plastik diperlukan agar poros pengaduk tidak mengalami kegagalan pada saat beroperasi. Desain rancangan poros pengaduk leburan plastik dapat dilihat pada Gambar 3.4.

Desain rancangan produk pengaduk leburan plastik dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Desain Rancangan Poros Pengaduk Leburan Plastik

Perencanaan poros pengaduk leburan plastik dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Perencanaan Poros Pengaduk Leburan Plastik

No	Faktor-Faktor Kebutuhan Perencanaan Perhitungan Poros
1.	Daya yang ditransmisikan (P).
2.	Faktor koreksi tumbukan ringan (f_c).
3.	Daya yang direncanakan (P_d).
4.	Momen puntir rencana (T).
5.	Kekuatan bahan baja (tegangan tarik, <i>safety factor</i> tegangan geser ijin SF_1 , <i>safety factor</i> konsentrasi tegangan SF_2).
6.	Tegangan geser yang diijinkan (T_a)
7.	Beban lentur (faktor beban lentur C_b , faktor koreksi untuk momen puntir K_t)
8.	Diameter poros (d_s)

3.5 Pemilihan Bahan Poros

Pemilihan bahan poros harus sesuai dengan rencana spesifikasi kebutuhan produk poros dan ketersediaan di pasaran.

3. TINJAUAN PUSTAKA

3.1 Perencanaan

Perencanaan merupakan penerapan kreativitas dalam membuat rencana untuk menyelesaikan masalah dan kemudian mengkomunikasikan rencana tersebut kepada orang lain. Perencanaan dilakukan untuk membuat produk baru maupun memperbaiki fitur dari suatu produk. Perencanaan memerlukan penguasaan dari berbagai macam ilmu pengetahuan dan teknologi. Perencanaan merupakan aplikasi dari IPTEK (Ilmu Pengetahuan dan Teknologi) untuk menyelesaikan sebuah masalah atau kebutuhan.

Penyelesaian masalah atau kebutuhan dalam perencanaan mesin dapat berupa

membuat produk atau mesin baru dan juga dapat memperbaiki maupun meningkatkan fitur produk atau mesin yang telah ada [4].

3.2 Perencanaan Elemen Mesin

Perencanaan elemen mesin merupakan serangkaian kegiatan yang disebut dengan proses perencanaan. Perencanaan diawali dari identifikasi adanya kebutuhan atau masalah yang harus diselesaikan. Dari hasil identifikasi dapat dibuat rumusan masalah sebagai refensi arah penyelesaian masalah.

Beberapa alternatif penyelesaian masalah dapat dibuat dalam bentuk pemodelan. Bentuk pemodelan tersebut dianalisa dan dipilih model mana yang memiliki hasil terbaik dalam penyelesaian masalah. Pemodelan yang dilihat selanjutnya dilakukan evaluasi dan dibuat gambar kerja untuk di uji coba. Jika hasil pengujian telah sesuai perencanaan, model tersebut dapat diproduksi. Tahapan proses perencanaan adalah sebagai berikut [4]:

1. Identifikasi kebutuhan atau masalah yang akan diselesaikan.
2. Perumusan masalah yang disusun berdasarkan hasil penelitian lapangan.
3. Pembuatan beberapa model alternatif pemecahan masalah.
4. Analisis dan optimalisasi untuk mendapatkan hasil sesuai perencanaan.
5. Evaluasi hasil pemodelan.
6. Pembuatan gambar kerja prototipe dan pengujian.
7. Produksi hasil perencanaan.

Tahapan perencanaan elemen mesin memerlukan bidang pengetahuan yaitu:

1. Konsep perencanaan awal
2. Analisa Kekuatan
3. Pemilihan bahan.
4. Penampilan.
5. Kemampuan manufaktur.
6. Ekonomi.
7. Keamanan.
8. Dampak Lingkungan.
9. Pertimbangan legalitas.

Tujuan dari perencanaan elemen mesin adalah untuk menentukan ukuran berdasarkan data penggunaan elemen mesin dengan menggunakan rumus-rumus kekuatan bahan. Perhitungan perencanaan mesin terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan yaitu [4]:

1. Gaya pembebanan yang bekerja pada elemen mesin yaitu gaya tarik/tekan, gaya geser, gaya puntir, gaya bengkok, gaya kejut.
2. Akibat gayang yang bekerja akan terjadi tegangan pada elemen mesin.
3. Konsep tegangan yang digunakan dalam proses perencanaan bahan yang digunakan dan ukuran elemen mesin.
4. Tegangan pada elemen mesin secara umum berupa tegangan puntir, bengkok, gabungan bengkok dan puntir, dan gabungan bengkok-puntir dan beban aksial.
5. Bahan elemen mesin dipilih sesuai dengan tegangan yang terjadi akibat beban yang bekerja pada elemen mesin.
6. Tegangan yang diijinkan merupakan tegangan maksimum yang boleh bekerja pada elemen mesin, agar elemen mesin tersebut tidak mengalami deformasi plastis.
7. Tegangan yang terjadi pada elemen mesin harus lebih kecil atau sama dengan tegangan yang diijinkan untuk bahan elemen mesin.
8. Tegangan ijin adalah tegangan maksimum yang boleh bekerja agar bahan tidak mengalami deformasi plastis.
9. Besarnya tegangan ijin suatu bahan ditentukan berdasarkan percobaan dan pengalaman.
10. Harga-harga tersebut sangat bergantung pada jenis bahan dan jenis pembebanan.
11. Tegangan tarik ijin dihitung dengan membagi tegangan maksimum dengan angka keamanan.

Pengetahuan yang diperlukan untuk merencanakan mesin adalah sebagai berikut:

1. Menggambar Teknik
2. Kinematika/Dinamika
3. Mekanika Teknik
4. Pengetahuan Bahan Teknik
5. Mekanika Kekuatan Bahan
6. Proses Manufaktur

3.3 Perencanaan Poros

Poros merupakan suatu bagian dari mesin yang berfungsi untuk meneruskan tenaga dari penggerak. Poros elemen mesin berbentuk batang dan umumnya berpenampang lingkaran. Beban yang didukung oleh poros

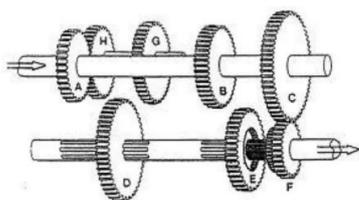
pada umumnya adalah kopling, roda gigi, puli, dan sabuk. Perhitungan perencanaan poros terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan yaitu [5]:

1. Gaya pembebanan yang bekerja pada poros dapat berupa gaya tarik/tekan, gaya geser, gaya puntir, gaya bengkok, dan gaya kejut.
2. Akibat gaya yang bekerja akan terjadi tegangan pada poros.
3. Konsep tegangan digunakan dalam proses perencanaan bahan yang digunakan dan ukuran poros.
4. Tegangan pada poros pada umumnya berupa tegangan puntir, bengkok, gabungan bengkok dan puntir, dan gabungan bengkok-puntir dan aksial.
5. Bahan poros dipilih sesuai dengan tegangan yang terjadi akibat beban yang bekerja pada poros.
6. Tegangan yang diijinkan merupakan tegangan maksimum yang boleh bekerja pada poros, agar poros tidak mengalami deformasi plastis.

Jenis-jenis poros adalah sebagai berikut:

1. Poros Transmisi

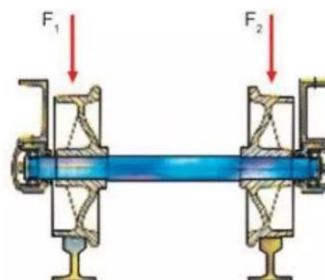
Poros transmisi mendapat beban puntir murni atau puntir dan lentur. Daya ditransmisikan kepada poros ini melalui kopling, roda gigi, puli, dan sabuk. Poros dengan roda gigi dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Poros dengan Roda Gigi [5]

2. Poros Gandar

Poros yang dipasang diantara roda-roda kereta tidak mengalami beban puntir, jenis poros ini disebut gandar. Poros gandar hanya mengalami beban lentur. Poros gandar dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Poros Gandar [5]

3.4 Konsep Tegangan pada Poros

Pada perencanaan poros perlu memperhatikan tegangan yang terjadi pada poros. Tegangan yang terjadi pada poros dapat dilihat pada Tabel 2.1 [6].

Tabel 2.1 Konsep Tegangan pada Poros

No	Konsep Tegangan	Penjelasan
1.	Tegangan yang terjadi pada poros	<p>Tegangan adalah gaya per satuan luas.</p> $\sigma = \frac{F}{A}$ <p>Keterangan: Sigma = Tegangan akibat gaya (kg/mm²) F = Gaya (kg) A = Luas penampang poros (mm²) Tegangan yang terjadi pada poros yaitu tegangan puntir, tegangan bengkok, gabungan bengkok-puntir, dan gabungan puntir-bengkok dan beban aksial. Tegangan yang terjadi pada poros harus lebih kecil atau maksimum sama dengan tegangan yang diijinkan untuk bahan poros yang digunakan.</p>
2.	Tegangan yang diijinkan	<p>Tegangan yang terjadi pada poros harus lebih kecil atau maksimum sama dengan tegangan yang diijinkan untuk bahan poros yang digunakan. Besarnya tegangan ijin biasanya ditentukan</p>

		<p>berdasarkan percobaan dan pengalaman. Harga-harga ini sangat tergantung dengan jenis bahan dan jenis pembebanan. Tegangan tarik ijin dihitung dengan cara membagi tegangan maksimum dengan angka keamanan. Tegangan tarik yang terjadi harus lebih kecil atau sama dengan tegangan tarik ijin.</p>
--	--	--

2.5 Faktor-Faktor Kebutuhan Perencanaan Poros

Pada perencanaan perhitungan poros terdapat faktor-faktor kebutuhan yang harus dipenuhi. Faktor-faktor kebutuhan tersebut adalah sebagai berikut [7]:

1. Kekuatan Poros
 Poros transmisi dapat mengalami beban puntir atau lentur. Selain itu poros transmisi juga mengalami beban gabungan antara puntir dan lentur serta beban aksial. Poros harus dirncanak agar kuat menahan beban tersebut. Penggunaan poros dalam jangka waktu yang lama dapat menyebabkan kelelahan (*fatigue*) yang dapat mngurangi kekuatan poros. Selain itu, bentuk poros juga dapat menyebabkan konsentrasi tegangan. Konsentrasi tegangan pada poros terjadi apabila diameter poros diperkecil seperti pada poros bertingkat atau poros dibuat pasak.
2. Kekakuan Poros
 Poros dapat mengalami beban lentur yang menyebabkan defleksi (lendutan). Jika defleksi puntir yang terlalu besar dapat menyebabkan getaran atau suara yang bising. Kekakuan poros juga menjadi faktor yang harus diperhatikan.
3. Putaran Kritis
 Putaran kritis merupakan besarnya putaran tertentu pada poros yang dapat mengakibatkan getaran yang besar. Hal ini dapat menyebabkan kerusakan pada komponen seperti poros, bantalan, dan motor penggerak. Poros harus

direncanakan sehingga putaran kerjanya lebih rendah dari putaran kritis-nya.

4. Korosi
 Bahan poros selain harus memiliki kekuatan dan kekakuan juga harus tahan terhadap korosi. Poros perlu dilakukan perlakuan pencegahan agar tidak terjadi korosi.
5. Bahan Poros
 Poros untuk mesin secara umum dibuat dari baja karbon konstruksi mesin (S-C), baja tempa (SF), baja krom-nikel, dan juga dengan perlakuan panas dengan tujuan perbaikan sifat mekanik baja.

2.6 Persamaan Menghitung Poros

Perencanaan perhitungan poros dapat menggunakan persamaan berikut ini:

1. Daya yang ditransmisikan (P)

$$P = \frac{n}{rasio} \dots \dots \dots (2.1)$$
2. Faktor koreksi untuk tumbukan ringan (f_c)

$$f_c = 1,0 \dots \dots \dots (2.2)$$
3. Harga daya yang direncanakan (P_d)

$$P_d = f_c \times P \dots \dots \dots (2.3)$$
4. Harga momen puntir rencana (T)

$$T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{P_d}{n_{poros}} \dots \dots \dots (2.4)$$
5. Kekuatan bahan baja S30C-D
 Tegangan tarik $\sigma_b = 58$ (kg/mm²)
 Faktor keamanan untuk menghitung tegangan geser ijin $Sf_1 = 6,0$
 Faktor keamanan untuk konsentrasi tegangan $Sf_2 = 2,0$
6. Tegangan geser yang diijinkan (T_a)

$$T_a = \frac{Tegangan Tarik (\sigma_b)}{Sf_1 \times Sf_2} \dots \dots \dots (2.5)$$
7. Beban lentur
 Faktor beban lentur (C_b) = 1,5
 Faktor koreksi untuk momen puntir $K_t = 1,5$
8. Menghitung Diameter Poros

$$d_s = \left[\frac{5,1}{T_a} K_t C_b T \right]^{1/3} \dots \dots \dots (2.6)$$

2.7 Bahan Baja S30C

Baja S30C adalah baja karbon sedang yang sering digunakan dalam industri manufaktur dan teknik. Berikut adalah beberapa informasi lengkap mengenai baja S30C:

Komposisi Kimia:

- Karbon (C) : 0,27% - 0,34%
- Silicon (Si) : 0,15% - 0,35%
- Mangan (Mn) : 0,60% - 0,90%
- Fosfor (P) : Maksimum 0,030%
- Sulfur (S) : Maksimum 0,035%

Sifat Mekanik:

- Kekuatan Tarik : 540 - 735 MPa
- Kekuatan Luluh : 290 - 510 MPa
- Kekerasan : 150 - 210 HB (Brinell)
- Ketangguhan (Elongasi) : 20% - 30%

Aplikasi:

Baja S30C sering digunakan untuk komponen yang membutuhkan kekuatan dan ketangguhan sedang, seperti:

- Poros (Shafts)
- Gigi (Gears)
- Baut dan Mur
- Bagian-bagian mesin lainnya

2.8 Poros Pengaduk

Poros pengaduk adalah batang yang dipasang pada mesin pengaduk dan digunakan untuk menghubungkan motor penggerak dengan pisau atau baling-baling pengaduk. Tujuan utama dari poros ini adalah untuk memindahkan tenaga dan putaran dari motor ke alat pengaduk sehingga bahan yang diaduk dapat tercampur dengan merata.

Tenaga dan Gerakan: Poros pengaduk mengubah tenaga putaran (rotasi) yang dihasilkan oleh motor menjadi gerakan berputar pada elemen pengaduk. Gerakan ini kemudian digunakan untuk mengaduk atau mencampurkan bahan dalam wadah.

Kekuatan dan Stabilitas: Poros harus dirancang cukup kuat untuk menahan beban dan torsi yang dihasilkan selama proses pengadukan. Poros juga harus tahan terhadap keausan dan korosi, tergantung pada jenis bahan yang diaduk.

Aplikasi: Poros pengaduk banyak digunakan dalam berbagai industri, seperti:

- Industri makanan: Untuk mengaduk adonan, saus, minuman, dan produk lainnya.

- Industri kimia: Untuk mencampur bahan kimia, cairan, atau larutan dalam tangki besar.
- Industri farmasi: Untuk mencampur bahan obat, krim, atau gel.

2.9 Jenis-Jenis Poros Pengaduk

- Poros Tunggal: Digunakan untuk aplikasi sederhana di mana hanya diperlukan satu elemen pengaduk.
- Poros Ganda atau Lebih: Digunakan dalam aplikasi di mana pengadukan lebih intensif diperlukan, atau ketika bahan yang diaduk memiliki viskositas tinggi.
- Material
- Baja Karbon atau Stainless Steel: Poros pengaduk biasanya terbuat dari material yang kuat dan tahan lama seperti baja karbon atau stainless steel, tergantung pada lingkungan kerja dan bahan yang diaduk.
- Desain
- Bentuk dan Ukuran: Desain poros pengaduk bervariasi berdasarkan aplikasi spesifik. Bentuknya dapat berupa batang lurus atau memiliki ulir dan flensa untuk mengakomodasi berbagai elemen pengaduk.
- Keseimbangan: Penting bahwa poros pengaduk dirancang dengan baik untuk menghindari getaran berlebihan yang dapat merusak mesin atau mengurangi efisiensi pengadukan.

Poros pengaduk adalah bagian vital dari mesin pengaduk, memastikan bahwa proses pencampuran berjalan dengan efisien dan efektif sesuai dengan kebutuhan spesifik dari aplikasi tersebut.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Teknik Poros Pengaduk Leburan Plastik

Analisis teknik perhitungan perancangan poros pengaduk leburan plastik dilakukan untuk mengetahui spesifikasi teknis poros pengaduk agar tidak terjadi kegagalan. Poros pengaduk memindahkan daya dari motor listrik dengan daya 370 W pada putaran 1650 RPM. Poros transmisi merupakan poros yang mengalami beban puntir, beban lentur, dan beban aksial. Poros mengalami beban puntir dan juga beban lentur. Poros pengaduk leburan plastik

beroperasi selama 8 jam/hari. Bahan poros dibuat dari baja batang difinis dingin S30C-D.

4.2 Perhitungan Perencanaan Poros Pengaduk Leburan Plastik

Perhitungan perencanaan poros pengaduk leburan plastik dilakukan perhitungan daya yang ditransmisikan (P), faktor koreksi (f_c), daya yang direncanakan (P_d), momen puntir rencana (T), kekuatan bahan, tegangan geser yang diijinkan (T_a), faktor beban lentur (C_b), faktor koreksi momen puntir (K_t), diameter poros (d_s), faktor ukuran diameter poros, pengecekan diameter hasil perhitungan, evaluasi ukuran diameter poros, evaluasi tegangan geser, dan ukuran akhir diameter poros.

9. Daya yang ditransmisikan (P)
n = 1650 rpm; rasio 1: 30; n_{poros gearbox}

$$= \frac{1650}{30} = 55 \text{ rpm}$$

$$P = 0,37 \text{ kW, putaran } n_{poros} = 55 \text{ rpm}$$

10. Faktor koreksi untuk tumbukan ringan (f_c)
f_c = 1,0

11. Harga daya yang direncanakan (P_d)

$$P_d = f_c \times P$$

$$P_d = 1,0 \times 0,37 = 0,37 \text{ kW}$$

12. Harga momen puntir rencana (T)

$$T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{0,37 \text{ kW}}{55 \text{ rpm}}$$

$$= 6552 \text{ kg.mm}$$

13. Kekuatan bahan baja S30C-D
Tegangan tarik σ_b = 58 (kg/mm²)
Faktor keamanan untuk menghitung tegangan geser ijin Sf₁ = 6,0
Faktor keamanan untuk konsentrasi tegangan Sf₂ = 2,0

14. Tegangan geser yang diijinkan (T_a)

$$T_a = \frac{\text{Tegangan Tarik } (\sigma_b)}{Sf_1 \times Sf_2}$$

$$= \frac{58 \text{ kg/mm}^2}{6,0/2,0}$$

$$= 4,83 \text{ kg/mm}^2$$

15. Beban lentur

Faktor beban lentur (C_b) = 1,5
Faktor koreksi untuk momen puntir K_t = 1,5

16. Menghitung Diameter Poros

$$d_s = \left[\frac{5,1}{T_a} K_t C_b T \right]^{1/3}$$

$$d_s = \left[\frac{5,1}{4,83} \times 1,5 \times 1,5 \times 6552 \right]^{1/3}$$

$$= 24,9 \text{ (kg.mm)}$$

Maka dibuat diameter poros pengaduk d_s = 25 mm

4.3 Analisis Perencanaan Poros Pengaduk Leburan Plastik

Poros pengaduk harus mentransmisikan daya P (kW) dan putarannya n (RPM) maka perlu dilakukan analisis terhadap daya P tersebut. Daya yang besar mungkin diperlukan pada saat awal. Pembebanan pada poros yang besar dapat terus bekerja ketika motor listrik sudah beroperasi. Dengan demikian sering kali diperlukan koreksi pada daya rata-rata yang diperlukan dengan menggunakan faktor koreksi pada perencanaan.

Daya P merupakan daya nominal output dari motor listrik penggerak. Berbagai macam faktor keamanan dapat diambil dalam perencanaan. Jika faktor koreksi adalah f_c, maka daya rencana P_d (kW) dinyatakan dalam persamaan 4.1.

Daya yang ditransmisikan (P)

$$P = 0,37 \text{ kW, putaran } n = 1650 \text{ rpm}$$

$$n = 1650 \text{ rpm; rasio 1: 30; } n_{poros \text{ gearbox}}$$

$$= \frac{1650}{30} = 55 \text{ rpm}$$

Faktor koreksi untuk tumbukan ringan (f_c)

$$f_c = 1,0$$

Harga daya yang direncanakan (P_d)

$$P_d =$$

$$f_c \times P \dots \dots \dots (4.1)$$

$$P_d = 1,0 \times 0,37 \text{ kW} = 0,37 \text{ kW}$$

Faktor-faktor koreksi daya yang ditransmisikan (f_c) dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Faktor Koreksi Daya (f_c)

No	Jenis Daya	Faktor Koreksi (f _c)
1.	Daya Rata-Rata	0,8 – 1,2
2.	Daya Maksimum	1,2 – 2,0
3.	Daya Normal	1,0 – 1,5

Hubungan antara daya rencana dengan momen puntir yang terjadi (T) dan putaran (n) pada poros pengaduk dinyatakan dalam persamaan 4.2.

$$T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{P_d}{n} \dots \dots \dots (4.2)$$

$$T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{0,37 \text{ kW}}{55 \text{ rpm}} = 6552 \text{ kg.mm}$$

Tegangan geser (kg/mm^2) yang terjadi ini menjadi pertimbangan utama dalam memilih bahan poros. Dari bahan poros yang dipilih yaitu baja S30C-D mempunyai sifat mekanik yang dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Sifat Mekanik Baja S30C-D

No	Jenis Daya	Simbol	Faktor Koreksi (fc)
1.	Tegangan Tarik	σ_b	58 (kg/mm^2)
2.	Faktor Keamanan Tegangan Geser Ijin	Sf_1	6,0
3.	Faktor Keamanan Sontentrasi Tegangan	Sf_2	2,0

Berdasarkan data dari Tabel 4.2 dapat menjadi referensi menghitung tegangan geser menggunakan persamaan 4.3.

$$T_a = \frac{\text{Tegangan Tarik } (\sigma_b)}{Sf_1 \times Sf_2} \dots\dots\dots (4.3)$$

$$T_a = \frac{\text{Tegangan Tarik } (\sigma_b)}{Sf_1 \times Sf_2}$$

$$= \frac{58 \text{ kg/mm}^2}{6,0/2,0}$$

$$= 4,83 \text{ kg/mm}^2$$

Krena poros mengalami momen puntir maka perlu dilakukan koreksi sesudah dengan momen puntir yang bekerja. Faktor koreksi ini dinyatakan dengan K_t . Faktor koreksi K_t dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Faktor Koreksi (K_t)

No.	Faktor Koreksi K_t	Faktor Koreksi (fc)
1.	Beban Halus	1,0
2.	Beban Sedikit Kejutan	1,0 – 1,5
3.	Beban Kejutan	1,5 – 3,0

Meskipun dalam perkiraan sementara ditetapkan bahwa beban hanya terdiri atas momen puntir saja, perlu ditinjau pula apakah ada kemungkinan pemakaian dengan beban lentur di masa mendatang. Jika dikemudian hari

terjadi pemakaian beban lentur maka dapat dipertimbangkan pemakaian faktor C_b yang harganya antara 1,2 – 2,3. Jika tidak terjadi pembebanan lentur maka $C_b = 1,0$. Dari data tersebut diperoleh perhitungan diameter poros (d_s) (mm) menggunakan persamaan 4.4.

$$d_s = \left[\frac{5,1}{4,83} K_t C_b T \right]^{1/3} \dots\dots\dots (4.4)$$

$$d_s = \left[\frac{5,1}{4,83} \times 1,5 \times 1,5 \times 6552 \right]^{1/3}$$

$$= 24,9 \text{ (kg.mm)}$$

Maka dibuat diameter poros pengaduk leburan plastik adalah $d_s = 25 \text{ mm}$

5. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Perencanaan mesin dilakukan untuk menyelesaikan masalah atau kebutuhan dengan membuat produk/mesin baru maupun memperbaiki/meningkatkan kemampuan mesin yang sudah ada.
2. Poros merupakan salah satu komponen mesin penting yang berfungsi untuk meneruskan daya gerak putar dengan pembebanan. Beban yang didukung oleh poros pada umumnya adalah koping, roda gigi, puli, dan sabuk.
3. Perhitungan dalam perencanaan poros harus memperhatikan
 - Gaya/beban yang bekerja pada poros.
 - Akibat gaya yang bekerja akan terjadi tegangan pada poros.
4. Konsep tegangan digunakan dalam proses perencanaan bahan dan ukuran poros.
5. Perhitungan perencanaan poros adalah sebagai berikut:
 - Daya penggerak (P) = 0,37 kW, putaran $n = 1650 \text{ rpm}$; putaran rasio $n_{\text{poros}} = 55 \text{ rpm}$.
 - Tegangan Geser (T) = 6552 (kg.m)
 - Bahan = Baja S30C-D
 - Tegangan Tarik = 58 kg/mm^2

- Tegangan Geser yang Dijinkan
(T_a) = 4,83 kg/mm²
- Diameter Poros (d_s) = 24,9 mm
= 25 mm

DAFTAR PUSTAKA

- Prabowo, V. P. E. (2022). "Pemanfaatan Limbah Plastik HDPE dan PET Dijadikan sebagai Paving Block dengan Menggunakan Mesin Pelebur Plastik". *Doctoral Dissertation*, Universitas Islam Kalimantan MAB.
- Debora, F., Nugroho, E. O., Nurkhaerani, F., Sugiarto, A. R., Kusumawardhani, R. G., & Fasa, N. (2023). "Pelatihan Perhitungan Harga Pokok Produksi Paving Block Berbahan Limbah Plastik Non Ekonomis Pada Bank Sampah Induk Kabupaten Karawang." *Martabe: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 6(5), 1515-1522.
- Wulandari, P., Pamularsi, S. A., Artanti, A. N., Zathira, A. T., Oktaviani, S. A., Ramadhani, D., & Purwanto, E. (2024). "Inovasi Inovasi Pemanfaatan Limbah Plastik Menjadi Paving Block di Desa Pungangan Kecamatan Mojotengah Kabupaten Wonosobo." *JPEMAS: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(2), 172-177.
- Holowenko, dkk. (1980). "Machine Desgin" Asian Student Edition, Schaums Outline Series, New York: McGraw-Hill Book, Inc.
- Khurmi, R.S., Gupta, J.K. (1980). "Machine Design". New Delhi: Eirasia Publishing House.
- Shigley, J.E., Mitchell, L.D. (1986). "Perencanaan Teknik Mesin". Jakarta: Erlangga.
- Sularso, Kiyokatsu Suga. (1980). "Elemen Mesin". Jakarta: Pradnya Paramita.