METROTECH
Journal of Mechanical and Electrical Technology
Vol. 1 No. 3, September 2022, E-ISSN 2809-9605 | P-ISSN 2827-8097

Desain Pembuatan Mesin Pengolah Plastik untuk Penghancur dan Pengering Plastik Daur Ulang

Muhammad Helmi Kurniawan[1*], Khusnul Khotimah Ayuningtiyas[2]
[1]Universitas Brawijaya, Malang
[2]Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, Surabaya
[*]Penulis Korespondensi, email: mr.helmi.kurniawan@gmail.com

Received:24/11/2022 *Revised:01/12/2022* *Accepted:01/12/2022*

Abstract. *Plastic waste is one of the main pollution problems in Indonesia. Plastics are generally divided into two types, namely tub plastic and sheet plastic. Pre-processing is required before entering the plastic waste recycling stage. In previous studies, the design of plastic crushing machines and dryers has been carried out, but in practice it has several shortcomings, so it is necessary to observe or change the design of the machine technology. This research is here to overcome the existing problems. In this study, a plastic recycling crusher and dryer was designed with several advantages, namely not easily entangled during processing, able to increase the amount of production, low noise level, cutting blades are not easily blunted, easy to operate with various driving machines, high toughness, easy to care for. This tool has a capacity of 120 Kg/hour. The design or model of the machine in this study is expected to be applied to industry, training centers or educational facilities in Indonesia.*

Keywords: *Plastic waste, machinery, environment, crusher, dryer*

Abstrak. Sampah plastik merupakan salah satu permasalahan pencemaran utama di Indonesia. Plastik secara umum terbagi menjadi sua jenis, yaitu plastik bak dan lembaran. Perlu adanya pengolahan pendahuluan sebelum masuk ke tahap daur ulang sampah plastik. Pada penelitian terdahulu telah dilakukan pembuatan desain mesin penghancur plastik dan pengering, namun saat implementasinya memiliki beberapa kekurangan, sehingga perlu dilakukan observasi atau pembaruhan desain teknologi mesin tersebut. Penelitian ini hadir untuk mengatasi permasalahan yang ada. Pada penelitian ini dilakukan pembuatan desain mesin pepenghancur dan pengering plastik daur ulang dengan beberapa keunggulan, yaitu tidak mudah terlilit pada waktu pemrosesan, mampu meningkatkan jumlah hasil produksi, rendahnya tingkat kebisingan, pisau pemotong tidak mudah tumpul, mudah dioperasikan dengan berbagai macam mesin penggerak, ketangguhan yang tinggi, mudah dirawat. Alat ini memiliki kapasitas sebesar 120 Kg/jam. Model desain atau mesin pada penelitian ini diharapkan dapat diterapkan pada industri-industri, balai pelatihan atau sarana pendidikan di Indonesia.

Kata Kunci: Sampah plastik, mesin, lingkungan, penghancur, pengering

I. PENDAHULUAN

Berdasarkan laporan dari National Plastic Action Partnership (NPAP) yang mengungkapkan bahwa sekitar 4,8 juta ton atau 70% dari keseluruhan sampah plastik di Indonesia tidak terkelola, dimana sekitar 0,62 juta ton atau 9% dari sampah plastik yang tidak terkelola tersebut berakhir atau bermuara di perairan dan laut Indonesia [1] Data terkait juga diungkap oleh Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) yang menyebutkan bahwa terdapat sekitar 0,27-0,60 juta ton sampah plastik yang masuk ke laut Indonesia setiap tahunnya [2].

Sampah plastik yang tidak terkelola akan menyebabkan terjadinya ketidakseimbangan daya dukung lingkungan. Jika daya dukung terganggu, maka ekosistem lingkungan tidak akan berjalan sesuai dengan siklusnya. Hingga saat ini sampah plastik juga menjadi permasalahan utama di dalam maupun luar negeri. Tahapan awal proses pemilahan dan pencacahan dapat dilakukan dalam skala kecil, sehingga diharapkan dengan adanya produksi mesin penghancur sampah plastik ini dapat membantu proses pencacahan sampah dan meningkatkan nilai ekonomi dari pencacahan sampah ke pengolah sampah kecil. industri. Bagian terpenting dari mesin pemotong plastik adalah mata

pisau.Pemilihan material pisau dan proses perlakuan panas pada pisau merupakan tahapan penting yang harus dilakukan guna memperoleh kualitas pisau yang baik dan umur pakai yang panjang.

Plastik bekas secara umum terbagi mejadi dua jenis yaitu plastik bak dan plastik lembaran. Untuk dapat dimanfaatkan, sampah plastik sejenis harus dihancurkan terlebih dahulu dengan ukuran sesuai dengan yang dapat dipergunakan atau dimasukkan kedalam mesin molding plastik. Pada proyek disain ini kami mencoba melakukan perancangan mesin penghancur plastik yang dapat digunakan untuk menghancurkan berbagai jenis plastik yang dilengkapi dengan fasilitas pengering dengan kapasitas 120 Kg/jam.

Pada umumnya mesin penghancur plastik sering melilit pada poros saat proses penghancuran plastik jenis lembaran, sehingga menyebabkan mesin berhenti secara tiba-tiba karena gesekan antara plastik dan *bearing* cukup besar. Oleh karena itu, diperlukan desain alat penghancur dan pengering plastik yang lebih canggih dan efisien untuk mengatasi permasalahan tersebut. Penelitian ini membahas perancangan poros dan sudu pada konsep pemotong plastik. Desain tersebut dikembangkan untuk mempermudah proses pengolahan sampah plastik bagi masyarakat. Dalam metode ini, masyarakat hanya memasukkan kantong plastik berisi benih. Oleh karena itu, sistem crusher memiliki 5 buah pisau dinamis yang berputar pada poros dan pisau statis tetap yang terdapat pada rangka yang digunakan pada mesin pemotong plastik, sehingga plastik terpotong oleh pisau

II. METODOLOGI

Pendekatan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kualitatif. Pendekatan kualitatif dipilih karena beberapa pertimbangan antara lain: (1) Penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuah model perawatan mesin yang dapat diterapkan pada industri, balai pelatihan, atau institusi pendidikan, (2)Penelitian ini merupakan upaya untuk menemukan permasalahan yang terkait dengan perawatan mesin pengolah plastik untuk penghancur dan pengering plastik daur ulang, (3) Penelitian ini lebih bersifat induktif, yaitu menemukan permasalahan berdasar data dan terbuka bagi pengembangan penelitian lebih lanjut. Penelitian diawali dengan mengumpulkan data-data sekunder meliputi data-data historis desain rencana, spesifikasi bahan, data pisau, perencanaan dudukan pisau putar, dan perencanaan mur dan baut pisau potong.

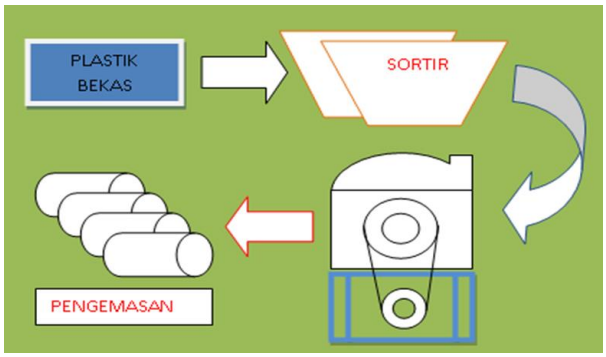
Pengumpulan data-data primer dilakukan melalui desain penelitian untuk mengetahui *1. Determine end-user needs with Needs Assessment, 2.Quantify needs with specific goals, 3.Brainstorm concepts to meet goals, 4.Perform feasibility assessments (Pugh Chart), 5.Select best concept, 6.Perform engineering analysis, 7.Select components*

Secara ringkas keunggulan dari mesin penghancur dan pengering plastik pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tidak mudah terlilit pada waktu pemrosesan
2. Mampu meningkatkan jumlah hasil produksi
3. Rendahnya tingkat kebisingan
4. Pisau pemotong tidak mudah tumpul
5. Mudah dioperasikan dengan berbagai macam mesin penggerak
6. Ketangguhan yang tinggi
7. Mudah dirawat

A. Konsep Dasar Rancangan Mesin

Dalam desain ini, difokuskan pada mesin penghancur dan pengering sebagaimana pada Gambar 1. dibawah ini.



Gambar 1. Konsep Dasar Rancangan Mesin.

Pada penelitian ini adalah membuat daur ulang plastik skala kecil dapat diakses oleh semua orang karena dapat berdampak eksponensial pada jumlah plastik yang didaur ulang, yang pada akhirnya

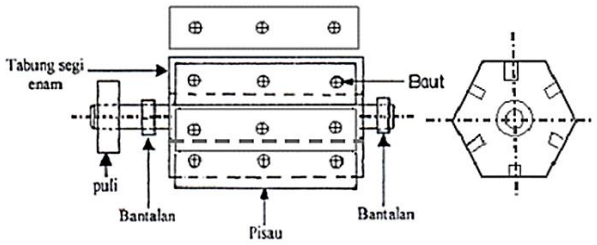
mengurangi permintaan akan plastik murni, dan mengedukasi jutaan orang tentang plastik, daur ulang plastik, dan cara menanganinya. Dari gambar di atas dapat dipahami bahwa sistem bekerja sebagai berikut: 1. Terdapat hopper di bagian atas, dan bagian ini digunakan untuk memasukkan plastik yang sudah dihancurkan ke dalam centrifuge/pusat. 2. Komponen yang menempel pada dinding pipa disebut hot gas blower, yang 100% mengeringkan bagian yang panas, dan gas panas tersebut berasal dari heater. 3. Meskipun di dalam tabung terdapat pisau atau papan yang mencampur plastik yang telah diparut, namun sudutnya sedemikian rupa sehingga dapat membenturkan plastik yang telah diparut ke arah outlet. Mesin yang dirancang harus memenuhi permintaan pengguna, antara lain:

1. Mudah dioperasikan dengan menggunakan macam mesin penggerak
2. Memiliki tingkat kebisingan yang rendah
3. Mudah dirawat (maintenance)
4. Tidak mudah terlilit pada waktu pemrosesan
5. Mampu meningkatkan jumlah hasil produksi
6. Pisau pemotong tidak mudah tumpul
7. Ketangguhan yang tinggi

B. Konsep Mesin penghancur plastik dengan pengering

Sampah plastik yang sejenis dimasukkan kedalam mesin penghancur disertai dengan air, setelah mendapatkan plastik yang sesuai dengan ukuran yang diinginkan maka plastik akan masuk kedalam pengering sampai benar-benar mengering tanpa melakukan proses penjemuran, setelah itu butiran plastik siap untuk pengemasan.

Konsep mesin penghancur plastik dengan pengering sebagaimana Gambar 2 dibawah ini Mesin penghancur plastik dengan pengering menunjukkan bahwa poros tempat dudukan pisau putar berbentuk persegi enam pada bagian sampingnya berbentuk lingkaran dengan diameter lebih besar ±20mm dari diameter persegi enam dan terlihat dari luar. Sehingga pada waktu digunakan untuk menghancurkan plastik daun akan meliliti poros biar langsung keluar. Setelah itu bahan dapat langsung masuk kedalam oven terbuka melalui filter yang berputar agar kadar air berkurang.



Gambar 2. Konsep Pisau Pencacah Mesin

Konsep perancangan mesin ini menggunakan dinamo atau motor listrik sebagai penggeraknya, dan motor listrik tersebut memiliki tenaga sebesar 3 Hp (Horse Power). Kemudian terus berputar melalui pulley dan belting yang telah ditentukan kapasitas dan ukurannya sehingga memunginkan mesin menghancurkan atau mencacah limbah botol plastik dan softdrink dengan sempurna. Mesin penghancur sampah plastik menggunakan beberapa bilah yang masing-masing terdiri dari poros penggerak, satu poros terdiri dari bilah, dan yang lainnya adalah bilah yang menghadap ke poros. Poros digerakkan oleh dua roda gigi. Setelah botol PET dihancurkan, pelat besi setebal 8mm memiliki filter lubang persegi, dan bahan yang dihancurkan dapat disaring dan bekas penghancuran dapat dihancurkan kembali. Hasil konsep pisau pencacah mesin seperti pada gambar 2 diatas.

Keunggulan Mesin ini dapat digunakan untuk menghancurkan plastik jenis daun maka sisi poros tidak terlilit dan bila digunakan untuk menghancurkan plastik jenis bak bahan tidak bias keluar pada sisi poros. Setelah selesai pemrosesan mesin ini dapat langsung dilakukan pengemasan sehingga dapat meningkatkan jumlah produksi karena tidak lagi tergantung pada kondisi cuaca. Keburukan/kekurangan biaya yang dikeluakan pada saat pembuatan mesin relative lebih mahal dikarenakan dengan adanya penambahan pengering.

Konsep yang tepat dan sesuai dengan pengguna mesin penghancur plastik adalah konsep yang difokuskan pada efesiensi alat dikarenakan dapat digunakan untuk menghancurkan berbagai macam jenis plastik baik daun maupun bak, disamping setelah bahan diproses dapat langsung dilakukan pengemasan sehingga pengerjaannya dapat

dilakukan selama 24 jam dan butiran plastik yang dihasilkan dapat terjamin kebersihannya terutama oleh debu dan tanah sebab plastik butiran langsung masuk kedalam pengering/oven, tanpa dilakukan penjemuran, dapat mengurangi jumlah tenaga kerja dan sangat menghemat banyak waktu pengeringan.

Pada desain mesin pengolah plastik ini sangat efisien dan efektif karena tidak berpengaruh pada kondisi cuaca sehingga plastik dapat diproses setiap saat, poros dudukan pisau putar berbentuk persegi enam yang membentuk sudut pemotongan menjadi 45°.

Dengan pertimbangan diatas maka konsep yang dipilih adalah konsep pengolah plastik yang difokuskan pada efesiensi alat dikarenakan waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan plastik gilingan kering sangat minim, sehingga setiap harinya konsep mesin ini dapat digunakan untuk mempercepat jumlah produksi plastik kering gilingan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada perancangan ini disain rencana perhitungan dan pemilihan komponen untuk konsep mesin C dengan bentuk mesin penghancur mempunyai kapasitas dan beban sama hanya berbeda pada bentuk penampang samping dari dudukan pisau putar dan pada saat proses pengeringannya.

A. Spesifikasi bahan

Secara umum spesifikasi plastik adalah:

- Kekuatan tarik (σ_t)

  = 3,35 kg/mm2 [3]

- Masa jenis (ρ)

  = 0,91 – 0,96 g/cm3 [4]

- Tebal plastik (t)

  = 1,5 mm

- Tegangan geser plastic (σ_s)

  = ½ . (σ_t) [5]

  = ½ . 3,35

  = 1,675 kg/mm^2

- Clearance

  = 0 – 3 mm

B. Kapasitas rencana

- Kapasitas mesin pencacah plastic direncanakan sebesar 120 kg/jam. Maka kapasitas permenit adalah:

  w = 120/60
  = 2 kg/menit
  = 2000 g/menit.

- Gap antar pisau (p)

  Karena jumlah pisau putar = 6
  Maka:

  $P = 60/360 \times 2\pi r$ (1)

  Dimana:
  jari-jari lintasan pisau (r) = 130 mm
  Jadi:

  $P = 60/360 \times 2.\pi.130$
  = 136,067 mm

- Luas penampang plastik (A)

  $A = p \times t$ (2)
  = 136,067 x 1,5
  = 204,1005 mm2

- Volume pada pemotongan (V)

  $\hat{w} = (V .60 .\rho)/1000$ (3)

  Maka:

  $V = (\hat{w} .1000)/(60 .\rho)$
  = (2000 .1000)/(60 .0,93)
  = 35842,29 mm^3/menit

- Panjang pisau (L)

  $L = V/A$ (4)
  = (35842,29)/204,1005
  = 175,6 mm.

- Kecepatan makan (Vf)

  Kecepatan makan dihitung dengan perbandingan volume pemotongan dengan tebal dan panjang pemotongan, yaitu melalui persamaan:

  $Vf = (V . 1000)/(a . L)$ (mm3/menit) (5) [6]

  Dimana:
  a = kedalaman potong (1,5 mm)
  L = Panjang pisau potong , maka
  Vf = (35842,29 . 1000)/(1,5 . 175,6)
  = 136075,5125 mm^3/menit

- Gerak pemakanan (fz)

  Gerak pemakanan dicari dengan menentukan tebal plastic yang akan dipoyong dan sudut kontak antara pisau potong dengan plastic selama proses pemotongan.

  fz = h/sinθ (mm) (6)
  [6]
  Dimana:
  fz = gerak makan (mm)
  h = tebal plastic (1 mm)
  θ = sudut kontak = 450
  jadi:
  fz = 1,5/sin 45
  = 2,12 mm.

- Jumlah putaran pada dudukan pisau putar (nz)

  Besarnya putaran dudukan pisau putar dapat dicari dengan persamaan :

  nz = Vf/(fz . Z) (rpm) (7)
  [6]
  dimana:
  n = jumlah putaran
  Vf = kecepatan makan
  Fz = gerak makan
  Z = jumlah pemotongan tiap satu kali putaran
  = (2 x 6) = 9 potongan per putaran
  Jadi:
  nz = (13607,5)/(2,12 . 9)
  = 713 rpm

- Kecepatan potong (v)

  v = (π .d .n)/1000 (mm/menit) (8)
  [6]
  Dimana:
  d = diameter keliling lintasan potong
  = 240 mm
  n = putaran tempat dudukan pisau
  Jadi:
  v = (π .260 .713)/1000
  = 582,093 mm/menit
  = 9,947 mm/detik.

- Daya pemotongan (P)

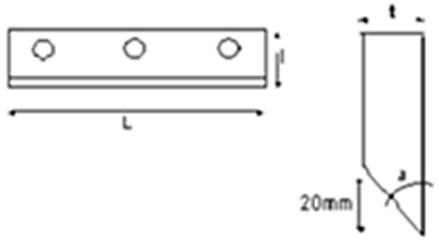
  P = (Fc.V)/4500(Hp) (9)
  [7]
  Dimana:
  Fc = gaya yang digunakan untuk memotong plastik.
  V = kecepatan potong
  Jadi :
  P = (536 .9,947)/4500
  = 1,18 Hp

- Daya rencana (Pd)

  Pd = fc . P (kw) (10)
  [8]
  Dimana:
  fc = faktor koreksi daya rata-rata yang akan ditransmisikan antara 1,2-2,0 (diambil 2)
  P = daya pemotongan
  Jadi:
  Pd = 2 . 1,18
  = 2,36 kw

C. Data Pisau

Pisau potong yang digunakan sebanyak 5 buah yang disusun secara melingkar, dimana tiga pisau berputar dan dua pisau lainnya diam. Dan spesifikasinya adalah sebagai Gambar 3 berikut:



Gambar 3. Desain Pisau

Mata pisau ini mempunyai 5 mata disetiap sisinya berfungsi untuk mencacah/menghancurkan limbah botol plastik dan kaleng softdrink, mata pisau ini menggunakan material Besi Plat ASTM A516 GRADE 70 sebagai bahannya. Pemilihan konsep sudut ideal mata pisau yaitu 45° dengan sudut mata potong dipilih sudut 45° untuk mencacah plastik jenis Polyethilene karena semakin kecil sudut mata pisau maka pisau tersebut akan tajam, sehingga gaya yang digunakan untuk memotong plastik akan semakin kecil.

1.Panjang (L)	= 320 mm
2.Lebar pisau (l)	= 80 mm
3.Sudut ketajaman (t)	= 220
4.Tebal pisau (t)	= 8 mm
5.Bahan pisau	= baja karbon S 35
6.Sudut potong pisau (β)	= 45^0.

1. Gaya-gaya yang terjadi pada pisau.

- Berat pisau (Wn)

  $Wn = L \cdot l \cdot t\gamma$ (11)

  Dimana :

  L = panjang pisau

  t = tebal pisau

  γ = berat jenis pisau = 7,8 x 103 kg/m^3 [8]

  Maka:

  Wn = 0,32 . 0,08 . 0,008 . 7,8 x 103

  = 1,597 kg

- Tegangan geser yang diijinkan pada bahan pisau (τ_{ai})

  $\tau_ai = \tau_ab/fk(kg/mm^2)$ (12)

  Dimana :

  τ_ab = tegangan geser bahan

  = ½ . σt = ½ . 58 = 29 kg/mm^2.

  Fk = factor keamanan

  = Sf1 x Sf2 (13)

  [8]

  Dimana:

  Sf1 = 6,0 (untuk baja SC dengan pengaruh massa)

  Sf2 = 1,3 (untuk pengaruh kekasaran yang kecil)

  Sehingga,

  Fk = 6,0 x 1,3

  = 7,8

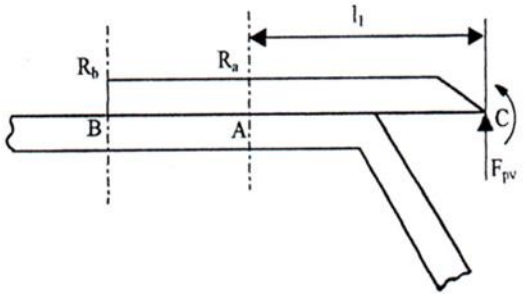
  Maka:

  τ_ai = 29/7,8

  = 3,7kg/mm^2.

- Momen lengkung pada pisau putar (M1)

  Momen lengkung pada pisau dipengaruhi oleh gaya vertical yang diterima oleh pisau, yang berupa gaya tangensial dan berat pisau itu sendiri.



Gambar 4. Momen lengkung pada pisau putar

Setelah membuat sketsa mata pisau dan membentuk sesuai dengan ukurannya lalu di pad untuk menampilkan ketebalan mata pisau tersebut. Hasil desain mata pisau seperti pada gambar 4 diatas.

M1 = Fpv.I1 (kg.mm) (14)

[9]

Dimana:

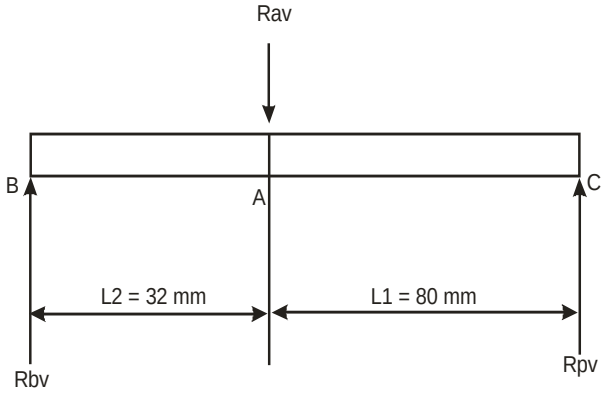
Fpv = Beban vertikal (kg)

I1 = Panjang bidang lengkung pada pisau putar = 80 mm

Sehingga:

M1 = 5,9 . 80 = 472 kg.mm.

- Analisa momen lengkung pada pisau putar



Gambar 5. Diagram benda bebas

Pisau menghancurkan diperlukan untuk menghancurkan botol plastik, dan pisau menghancurkan yang digunakan harus tebal dan cukup tajam untuk menghancurkan plastik menjadi potongan-potongan kecil. Mata pisau memiliki ketajaman tertentu, dimana mata pisau tidak boleh terlalu tajam, karena mata pisau yang tajam memiliki panjang yang tipis, sehingga mata pisau mudah patah, tetapi tidak boleh terlalu tumpul, karena karena tidak akan mudah untuk menghancurkan botol plastik.

Reaksi gaya vertikal pada titik A dan B

$\Sigma M_A = 0$ (15)

$Rbv \cdot I2 + Fpv \cdot I1 = 0$

$Rbv \cdot I2 = - Fpv \cdot I1$

$Rbv = - (Fpv \cdot I_1)/I_2$

= - (5,9 .80)/32

= - 14,75 kg.

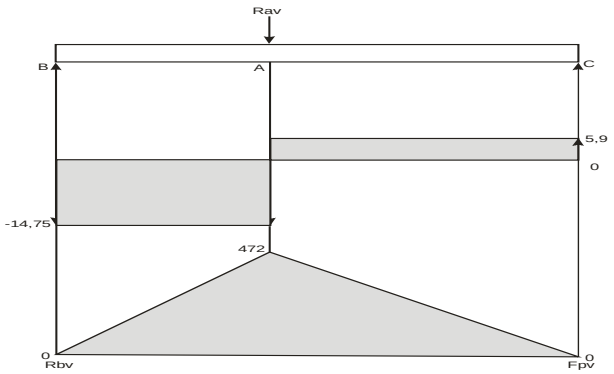
$\Sigma M_B = 0$ (16)

F_PV. (I_1 + I_2) + (R_AV . I_2) = 0
- F_PV. (I_1 + I_2) = (R_AV . I_2)
R_AV = - (F_PV . (I_1 + I_2))/I_2
= - (5,9 .112)/32
= - 20,65 kg.

Momen yang terjadi pada titik C (M_C) = 0
Momen yang terjadi pada titik B (M_B)
M_B = F_PV . (32 + 80) + R_AV . I_2
= 5,9 . (80 + 32) - 20 ,65 . 32
= 660,8 – 660,8
= 0

Momen yang terjadi pada titik A (M_A)
M_A = Fpv .I_1
= 5,9 . 80
= 472 kg.mm.

Pisau crusher ini memiliki desain khusus untuk memotong atau mematahkan, sehingga ketajaman dan kekerasannya harus diperhatikan. Pisau pada desain ini akan menggunakan material baja yang berbeda serta lebih lembut dan tingkat ketajaman untuk dipotong. Pada poros disebabkan oleh gaya potong yang bekerja pada ujung mata potong, dimana gaya tersebut bekerja sebesar jari-jari blade dari piringan serta masukan faktor koreksi Diagram gaya lintang dan diagram momen pada pisau putar bisa dilihat pada gambar 6 dibawah ini.

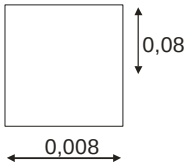


Gambar 6. Diagram gaya lintang dan diagram momen.

- Tegangan lengkung maksimal yang terjadi pada pisau (σ_{maks})

σ_maks = (M·y^t)/I(kg/m^2) (17)
[10]
Dimana :
M = momen maksimal pada pisau (kg.m)
Yt = jarak titik berat penampang pisau pada sumbu y (m)
I = momen inertia pisau
= bh^3/12 (penampang segi empat)

Tempat dudukan pada mata pisau ini dibuat dengan sudut kemiringan,Tempat dudukan bagian belakang ini dibuat dengan ujung mata pisau menghadap keatas agar sesuai dengan putaran pada poros mata pisau seperti pada gambar 7 Diagram untuk penampang segi empat inertia pisau dan tempat dudukan mata pisau dibawah ini



Gambar 7. Diagram untuk penampang segi empat inertia pisau dan tempat dudukan mata pisau

I = bh^3/12
= (0,008×0,08^3)/12
= 3,41·⟦10⟧^(-7) m^4

Sehingga
σ_maks = (0,286×0,04)/(3,14·⟦10⟧^(-7)
= 36433,12
= 0,036kg/m^2

Jadi tegangan maksmimal yang terjadi pada pisau sebesar 0,036 kg/mm^2, dimana masih di bawah tegangan ijin bahan pisau sebesar 58 kg/mm^2 , sehinga bahan pisau aman untuk digunakan.

D. Perencanaan dudukan pisau putar.

Dudukan pisau merupakan tempat pisau terkait yang berupa plat yang dilas pada poros. Untuk bahan dudukan pisau putar dipilih baja S 15 CK yang mempunyai sifat mekanis setelah dilakukan dengan perlakuan panas dihardenung sebagai berikut:

Batas mulur (σ_y) = 35 kg/mm^2
Kekuatan tarik (σ_t) = 50 kg/mm^2
Kekerasan (H_b) = 143 – 235

1. Tegangan geser yang diijinkan pada bahan dudukan pisau putar

σ_ai=σ_ab/f_k (kg/mm^2) (18)
[5]
Dimana:
σ_ai = Tegangan geser bahan
= 0,5⟦.σ⟧_t (kg/mm^2)

= 0,5 . 50 = 25 kg/mm^2

f_k = Faktor keamanan dari bahan dudukan pisau

Sehinnga:

Σai = 25/5

= 5 (kg/mm^2)

2. Tegangan tarik yang diijinkan pada bahan dudukan pisau putar

σ_ti = σ_t/f_k (kg/mm^2) (19)

[5]

Dimana:

σ_t = Tegangan geser bahan

= 50 kg/mm^2

f_k = Faktor keamanan

Sehinnga:

Σti = 50/5

= 10 kg/mm^2

3. Tegangan tarik pada dudukan pisau putar

σ_td = F_ph/(t . b) (kg/mm^2) (20)

[9]

Dimana:

Fph = Gaya horisontal = 5,9 kg

t = Tebal plat dudukan pisau putar = 10 mm

b = Panjang penampang pisau = 354 mm

Sehinnga:

Σtd = 5,9/(10 .354)

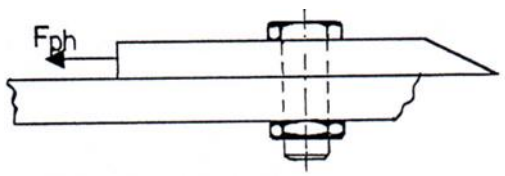
= 0,001667 (kg/mm^2)

Jadi tegangan tarik maksimal yang terjadi pada dudukan pisau sebesar 0,001667 kg/⟦mm⟧^2, dimana masih dibawah tegangan ijin bahan dudukan pisau sebesar 10 kg/⟦mm⟧^2, sehingga bahan dudukan pisau aman untuk digunakan.

E. Perencanaan mur dan baut pisau potong

Bahan mur dan baut yang digunakan adalah baja liat dengan 22% C dengan sifat mekanis sebagi berikut:

- Kekuatan tarik (σb) = 42 kg/mm^2)
- Tegangan geser (σb) = 21 kg/mm^2
- Tegangan permukaan yang diijinkan (σa) = 3 kg /mm^2.



Gambar 8. Gaya geser pada baut.

Pada gambar 8 menunjukkan jenis susunan posisi masing-masing baut untuk mendapatkan kondisi yang optimal dalam menerima tegangan geser. Kondisi ini dipilih adalah dibatasi hanya untuk pengujian pada tiga buah baut. Berdasarkan data hasil pengujian, bahwa rata-rata baut mengalami tegangan geser pada area dekat dengan lengan pemberian beban/gaya.

F. Data dari sistem pengeringan.

Pada mesin penghancur ini system pengering yang digunakan masih bergantung pada sinar matahari / dilakukan penjemuran secara mekanik.

1. Sistem pengeringan mesin

Pada mesin penghancur menggunakan alat pengering dengan data yang direncanakan adalah:

Diameter tungku pengering (D)= 680 mm

Panjang tabung pengering (L)= 1000 mm

Tebal (t) = 2 mm

Bahan dari tabung= Plat baja berlubang

Putaran motor (n)= 50 rpm.

- Kecepatan tabung pengering

V = πDn/60 m/s

= (π(0,68)(60))/60 m/s

= 2,1352 m/s.

- Menghitung berat tabung :

V = (πD^2 B)/60 (21)

Dimana:

B = panjang silinder = 1000

jadi :

V = (π(680)^2 1000)/60

= 362.98400 mm^3

= 3629,84 cm^3

Karena silinder maka hitungan tersebut diatas diperkirakan ada pengurangan volume sebesar 70%, sehingga silinder menjadi

V = 30% x 3629,84

= 1.088,952 cm^3.

Maka berat silinder :

W = ρ x V (22)

= 7,85 gr/cm3 x 1.088,952 cm^3

= 8548,27 gr

= 8,54827 kg.

- Gaya tangensial (Ft)

Gaya tangensial yang terjadi pada proses pengeringan sama dengan gaya yang dibutuhkan untuk mengeringkan plastik.

$Ft = F$ (23)

Sehingga:

$Ft = 30$ N

Torsi (T)

$T = Ft \times (D/2)$ (24)

$= 30 \times (680/2)$

$= 10200$N.mm

$= 10,2$ N.m

Kecepatan Sudut (ω)

$\omega = 2\pi n/60$ rad/s (25)

$= (2\pi.30)/60$

$= 3,14$ rad/s

- Daya yang dibutuhkan (P)

$P = (2\pi.N.T)/60$ (Watt) (26)

$= (2\pi.30.10,2)/60$

$= 3.248$ Watt

$= 3,248$x10-3 kW

2. Perhitungan Konstruksi.

Perhitungan dan perencanaan data perancangan

Berdasarkan perhitungan kinematis diperoleh

Kecepatan motor (V)= 60 m/s

Diameter roda (D1) =35 mm.....0,35m

Diameter sproket II (D2)= 27,5mm.....0,275m

Diameter sproket I / kecil

(D3)= 50mm.....0,05m

Putaran roda (N1)

$N1 = V_1/(\pi.D)$ (27)

$N1 = (37,5\text{m/min})/(3,14\times0,35\text{m}) = 34,12$ rpm

$N1 = N2$ (roda dan sprocket II seporos)

$V2 = N2 . \pi . D2$ (28)

$= 34,12 \times 3,14 \times 0,275$

$= 29,46$ m/min

$V2 = V3$ (karena dihubungkan dengan rantai)

$N3 = V3/(\pi.D_31)$ (29)

$N3 = (29,46\text{ m/min})/(3,14 \times0,05\text{m})$

$= 187,6$ rpm

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, analisa perhitungan yang telah dilakukan dan hasil pembahasan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Mesin dapat digunakan untuk menghancurkan plastik jenis daur ulang plastik dengan efektif dan efisien, bahan tidak dapat melilit pada poros sehingga tidak mengalami kemacetan/gesekan yang besar pada saat pemrosesan.
2. Mesin pengolah plastik untuk penghancur dan pengering plastik daur ulang cukup efisien dengan kapasitas sebesar 120 kg/jam
3. Mesin penghancur plastik dengan pengering menunjukkan bahwa poros tempat dudukan pisau putar berbentuk persegi enam pada bagian sampingnya berbentuk lingkaran dengan diameter lebih besar ±20mm dari diameter persegi enam. Sehingga pada waktu digunakan untuk menghancurkan plastik akan meliliti poros biar langsung keluar.
4. Konstruksi sederhana sehingga mudah perawatannya.

REFERENSI

[1] N. P. A. P. (NPAP), “Radically Reducing Plastic Pollution in Indonesia: A Multistakeholder Action Plan National Plastic Action Partnership,” 2020. [Online]. Available: https://globalplasticaction.org/wp-content/uploads/NPAP-Indonesia-Multistakeholder-Action-Plan_April-%0A2020.pdf.

[2] Muhammad Reza Cordova et al, “Naskah Akademik Inisiasi Data Sampah Laut Indonesia Untuk Melengkapi Rencana Aksi Nasional Penanganan Sampah Laut Sesuai Peraturan Presiden RI No.83 Tahun 2018,” Pusat Penelitian Oseanografi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia,” 2019. [Online]. Available: https://sampahlaut.id/wpcontent/%0Auploads/2020/02/Naskah-Akademik-Inisiasi-Data-Sampah-Laut-Lembaga-Ilmu-Pengetahuan-%0AIndonesia-LIPI.pdf

[3] T. Surdia and S. Saito, *Pengetahuan Bahan Teknik*, 2nd ed. Jakarta: Pradnya Paramita, 1992.

[4] B.H. Amsted, Philip F. Ostwald, and M. L. Begeman, *Teknologi Mekanik*, 1st ed. Jakarta:

Erlangga, 1981.
[5] M.F.Spotts, *Design of machine elements*. Printice Hall, 1969.
[6] Taufiq Rochim, *Proses Pemesinan, Bandung*. Bandung: ITB, 1985.
[7] Syamsir A. Muin, *Dasar - dasar perancangan perkakas dan mesin - mesin perkakas*. Erlangga, 1986.
[8] T. Sularso, *Elemen Mesin*, 1st ed. Jakarta: Pradnya Paramitha, 1980.
[9] R. S. Khurmi, *Machine Design*. New Delhi, 1984.
[10] E. P. Papov, *Kinematika Teknik*. Jakarta: Erlangga, 1996.