Jurnal Vokasi Teknik Mesin dan Fabrikasi Logam
Vol. 2, No. 2, Oktober 2023
e-ISSN: 2985-4547

Perancangan Pencacah Plastik Tipe Crusher Dengan Konstruksi Pisau Model V

Duddy Arisandi[(1)], Busman DS [(2)], Oktavianus R.G [(3)]
[(1,2,3)] Perbaikan dan Perawatan Mesin, Akademi Teknik Soroako, Soroako, Indonesia
Email: [(1*)]duddy@ats-sorowako.ac.id , [(2)]busman@ats-sorowako.ac.id, [(2)]oktavianus@ats-sorowako.ac.id

A B S T R A K

Mesin pencacah plastik tipe crusher merupakan sebuah inovasi yang bertujuan untuk mengatasi masalah sampah plastik yang semakin menjadi perhatian utama dalam konteks lingkungan. Dengan fungsi utamanya untuk menghancurkan sampah plastik, mesin ini diharapkan dapat membantu mengelola sampah plastik secara efektif, sehingga mengurangi dampak pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh sampah plastik.Penelitian ini dilakukan dengan tujuan merancang mesin pencacah plastik tipe crusher dengan menggunakan konstruksi pisau model V. Dengan adanya konsep ini, diharapkan mesin dapat optimal dalam menghancurkan plastik. Fokus utama penelitian melibatkan perancangan mesin pencacah plastik dan pisau crusher yang memiliki kemampuan khusus untuk menghancurkan plastik dengan efisien.Tahapan perancangan mesin ini melibatkan dua proses utama, yakni tahap perancangan dan tahap simulasi. Hasil dari perancangan ini berupa desain dan gambar kerja mesin pencacah plastik tipe crusher. Mesin ini memiliki dimensi 742 mm x 322 mm x 1183 mm sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan. Motor listrik digunakan sebagai penggerak utama, sedangkan transmisi menggunakan gearbox reducer dengan penghubung putaran menggunakan flange coupling. Kecepatan putaran pisau pemotong sampah plastik diatur pada kisaran 60-70 Rpm.

Kata kunci: Plastik, Pencacah, Mesin, Konstruksi, Reduksi

A B S T R A C T

The plastic crusher machine is an innovation designed to address the increasing concern over plastic waste in the environmental context. With its primary function being the destruction of plastic waste, this machine is expected to assist in effectively managing plastic waste, thereby reducing the environmental pollution caused by plastic waste. This research aims to design a plastic crusher machine using the V-shaped blade construction. With this concept, it is hoped that the machine can optimize the process of plastic destruction. The focus of the research involves the design of the plastic crusher machine and the crusher blades, which are specifically designed to efficiently crush plastic. The design process includes two main stages: the design stage and the simulation stage. The results of this design process include the specifications and working drawings of the plastic crusher machine. The machine has dimensions of 742 mm x 322 mm x 1183 mm, in accordance with the specified specifications. The main driving force of the machine is an electric motor, and the transmission utilizes a gearbox reducer with rotation coupling through a flange coupling. The rotation speed of the plastic waste cutter blades is set in the range of 60-70 Rpm.

Keywords: *Plastic, Crusher, Machine, Construction, Reduction*

Submit:	Revised:	Accepted:	Available online:
09.07.2023	28.07.2023	15.08.2023	31.10.2023

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

PENDAHULUAN

Permasalahan sampah plastik masih dihadapi oleh masyarakat Indonesia dan dunia hingga saat ini. Dimana limbah plastik, yang tidak ramah lingkungan, dapat menyebabkan berbagai masalah lingkungan yang serius. Masalah limbah plastik ini tidak hanya menjadi perhatian di perkotaan, tetapi juga di pedesaan. Dampak negatif dari bahan plastik tidak hanya menyebabkan kerusakan pada kesehatan manusia, melainkan juga merusak lingkungan secara sistematis. Contoh permasalaahn di Luwu Timur, setiap bulan pengiriman sampah dilakukan oleh Bank Sampah Induk (BSI) Luwu Timur sebanyak 2 hingga 3 kali ke vendor di Makassar. Dalam setiap pengiriman, BSI Luwu Timur mengirimkan 6-ton sampah, dengan demikian terdapat sekitar 18-ton sampah warga Luwu Timur yang dikirim ke Makassar setiap bulannya. Untuk memudahkan proses pengangkutan sampah perlu dilakukan pra-proses pengolahan. Salah satu bentuk pra-proses pengelolaan sampah plastik ini dapat dilakukan dengan melakukan pencacahan sampah tersebut agar mudah didaur ulang. Pencacahan sampah plastik dapat dilakukan tanpa atau dengan mesin, selain mengurangi volume. Dalam upaya mengurangi limbah plastik, dari segi pengolahan limbah plastik, sudah banyak program-program yang mengajak masyarakat untuk mengurangi penggunaan produk plastik. Berdasarkan pemaparan di atas, maka judul "Perancangan Mesin Pencacah Plastik Tipe Crusher dengan Konstruksi Pisau Model V" diajukan oleh penulis untuk berperan aktif dalam menyelesaikan permasalahan di atas, sekaligus turut membantu meningkatkan nilai tambah perekonomian masyarakat Luwu Timur dan sekitarnya. Perencanaan Mesin Pencacah Plastik ini dilatarbelakangi oleh inisiatif dari institusi untuk ikut terlibat dalam proses reduksi sampah plastik.

Plastik adalah bahan yang sangat umum digunakan dalam berbagai jenis barang sehari-hari. Mulai dari botol minum, alat makan, kantong kresek, hingga peralatan elektronik dan mainan anak-anak. Plastik dipilih karena tampilannya yang bersih dan praktis walau demikin penggunaan plastik juga memiliki dampak negatif terhadap kesehatan dan lingkungan. Salah satu masalah utama dengan penggunaan plastik adalah limbah plastik yang sulit terurai. Plastik membutuhkan waktu yang sangat lama untuk terurai di alam, sehingga menyebabkan akumulasi sampah plastik yang besar. Sampah plastik ini dapat mencemari lingkungan, termasuk lautan dan ekosistem lainnya. Selain itu, beberapa jenis plastik juga mengandung bahan kimia [1] berbahaya yang dapat merusak kesehatan manusia jika terpapar dalam jangka panjang. Oleh karena itu, penting bagi kita untuk mempertimbangkan alternatif bahan yang lebih ramah lingkungan dan mengelola limbah plastik dengan baik. Kita dapat menggunakan bahan-bahan seperti kertas, kaca, logam, atau bahan-bahan alami lainnya sebagai pengganti plastik. Selain itu, kita juga perlu meningkatkan kesadaran akan dampak lingkungan dan kesehatan dari penggunaan plastik, serta mengambil langkah-langkah untuk mengurangi penggunaan plastik sekali pakai.

Dalam konteks pengelolaan limbah plastik, Function Block Diagram (FBD) dapat menjadi alat yang berguna dalam menggambarkan hubungan antarblok elemen dalam sistem pengendalian. FBD digunakan terutama dalam aplikasi yang melibatkan aliran informasi dan data tingkat tinggi, seperti kontrol proses. Dengan menggunakan FBD, kita dapat memvisualisasikan dan menganalisis aliran limbah plastik serta mengidentifikasi titik-titik penting dalam sistem pengelolaan limbah tersebut. [2]

1. Konstruksi Pisau Model V

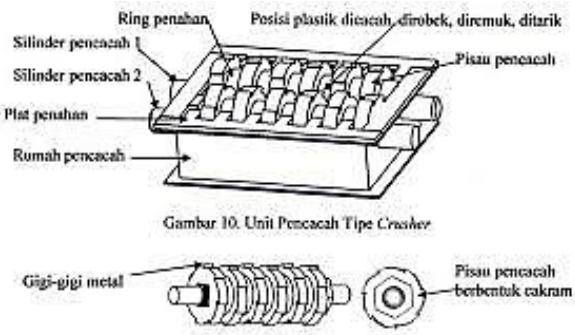
Rancangan mata pisau bentuk V memiliki nilai kuantitas tertinggi dalam proses pencacahan plastik. Hal ini disebabkan oleh cara kerja mata pisau bentuk V yang mencacah plastik seperti model ulir. Ketika botol plastik melewati mata pisau, terjadi tarikan yang dihasilkan oleh mata pisau dan mata pisau yang berlawanan memotong botol plastik tersebut. Hal ini menyebabkan pergerakan pencacahan botol plastik menjadi lebih cepat dan efisien. Selain itu, dalam pelaksanaan teknik udara mampat dalam industri, pneumatik merupakan ilmu pengetahuan yang berkaitan dengan semua proses mekanis di mana udara digunakan untuk memindahkan gaya atau gerakan. Pneumatik sering digunakan dalam teknik mesin untuk menggerakkan komponen-komponen

seperti silinder pneumatik, katup pneumatik, dan sistem pengendalian otomatis lainnya. Dalam konteks pencacahan plastik, penggunaan pneumatik dapat membantu dalam menggerakkan mata pisau dan memastikan proses pencacahan berjalan dengan lancar dan efisien.

Berdasarkan hasil penelitian, model rancangan mata pisau berbentuk V menghasilkan pecahan plastik yang lebih kecil daripada model mata pisau vertikal dan zigzag. Selain itu, kecepatan putaran mesin berpengaruh pada kualitas pecahan yang dihasilkan. Semakin tinggi kecepatan putaran mesin, pecahan plastik cenderung memiliki ukuran yang lebih kecil. Model rancangan mata pisau berbentuk V dengan kecepatan putaran mesin yang tinggi dapat menghasilkan pecahan plastik dengan kualitas yang lebih baik, yakni dengan ukuran yang lebih kecil. Namun, perlu dicatat bahwa selain ukuran pecahan, faktor-faktor lain seperti kekuatan, kebersihan, dan kemudahan pengolahan juga perlu dipertimbangkan dalam mengevaluasi kualitas hasil pemotongan plastik [3] .

2. Mesin Pencacah Plastik

Mesin pencacah, atau yang lebih dikenal sebagai Crusher Machine (gambar 1), adalah mesin yang digunakan untuk menghancurkan bahan baku menjadi ukuran yang lebih kecil. Salah satu jenis mesin pencacah adalah Shredder. Shredder, atau sering disebut juga sebagai mesin pencacah, biasanya bekerja pada putaran yang rendah (low speed) namun dengan torsi yang tinggi (high torque).



Gambar 1.

Mesin pencacah dirancang untuk mengubah komponen besar menjadi komponen yang lebih kecil secara acak, dengan ukuran sekitar 1" - 2" atau lebih besar. Mesin pencacah plastik merupakan salah satu contoh mesin pencacah yang menggunakan teknologi terbaru dalam pengolahan limbah sampah plastik. Unit pencacah sistem crusher terdiri dari dua silinder yang berputar berlawanan arah. Pada setiap silinder terdapat pisau-pisau crusher yang terpasang dengan sudut yang tajam. Ketika plastik dimasukkan ke dalam celah di antara dua silinder crusher, plastik tersebut akan dicacah, dirobek, dan ditarik oleh pisau-pisau tersebut. Proses pencacahan ini menghasilkan cacahan plastik dalam bentuk serpihan kecil-kecil.

Penggunaan mesin crusher ini telah banyak dilakukan untuk proses pencacahan awal terhadap berbagai jenis limbah padat. Model crusher digunakan untuk merusak struktur bahan dan menghancurkannya sehingga menghasilkan cacahan dalam bentuk serpihan kecil-kecil. Dengan menggunakan mesin pencacah seperti ini, proses pengolahan limbah sampah plastik dapat dilakukan dengan lebih efisien dan efektif. Cacahan plastik yang dihasilkan dapat digunakan kembali dalam berbagai aplikasi, sehingga membantu mengurangi jumlah limbah plastik yang akhirnya mencemari lingkungan. Referensi yang disebutkan [3] memberikan informasi lebih lanjut tentang penggunaan mesin crusher dalam pengolahan limbah padat.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan pada perancangan ini terdiri dari tiga tahap utama yang umum dilakukan dalam sebuah perancangan alat [4] : perencanaan, perancangan, dan simulasi.

1. Tahap perencanaan dimulai dengan melakukan studi literatur dan observasi. Pada tahap ini, dilakukan penelitian terhadap literatur yang relevan dan observasi terhadap kondisi yang ada. Selanjutnya, dilakukan penentuan dan penilaian alternatif fungsi bagian yang akan dirancang. Kemudian, berdasarkan hasil dari alternatif fungsi bagian, dilakukan penentuan dan penilaian variasi konsep mesin. Tujuan dari tahap ini adalah untuk mendapatkan konsep bentuk dari perancangan mesin.

2. Tahap perancangan dimulai dengan merancang kekuatan bahan dan elemen mesin. Pada tahap ini, dilakukan perhitungan dan analisis terhadap kekuatan bahan yang akan digunakan dalam perancangan. Selanjutnya, dilakukan perancangan gambar kerja yang meliputi dimensi dan spesifikasi teknis dari mesin yang akan dirancang. Selain itu, dilakukan juga perhitungan dan penentuan rancangan manufaktur yang sesuai dengan kebutuhan. Tujuan dari tahap ini adalah untuk menghasilkan rancangan mesin yang memenuhi persyaratan teknis dan kekuatan yang diinginkan.

3. Tahap simulasi adalah tahap dimana dilakukan pengujian dan pengoperasian melalui perangkat lunak. Pada tahap ini, dilakukan simulasi terhadap rancangan mesin yang telah dirancang sebelumnya. Hasil dari simulasi ini akan digunakan untuk mengevaluasi kinerja dan performa mesin yang dirancang. Selanjutnya, hasil simulasi ini akan digunakan untuk menyimpulkan apakah rancangan mesin sudah memenuhi persyaratan dan apakah perlu dilakukan perbaikan atau penyesuaian lebih lanjut.

Dengan melakukan metode penelitian ini dapat menghasilkan rancangan mesin yang sesuai dengan kebutuhan dan memenuhi persyaratan teknis yang diinginkan.

A. Teknik pengumpulan dan analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode literatur dan metode observasi.

a. Metode literatur digunakan untuk menemukan prinsip kerja dari mesin pencacah plastik, mulai dari sistem penggerak, sistem transmisi, bentuk dan model, hingga sistem pemotongan. Dengan menggunakan metode ini, peneliti dapat mengumpulkan informasi tentang mesin pencacah plastik yang sudah ada, termasuk tuntutan-tuntutan yang berkaitan dengan mesin tersebut. Informasi ini akan digunakan sebagai dasar untuk merancang mesin pencacah plastik yang baru. Data yang diperoleh dari metode literatur akan dianalisis dan digunakan dalam tahap perencanaan dan perancangan mesin.

b. Metode observasi digunakan untuk mengumpulkan data dari mesin yang dijadikan referensi. Dalam metode ini, peneliti akan melakukan observasi langsung terhadap mesin pencacah plastik yang sudah ada. Hasil observasi ini akan dicatat secara sistematis untuk kemudian dianalisis. Data yang diperoleh dari metode observasi akan digunakan dalam tahap perencanaan dan perancangan mesin, terutama dalam menentukan spesifikasi teknis dan dimensi mesin yang akan dirancang.

Dengan menggunakan kedua metode ini, peneliti dapat mengumpulkan data yang diperlukan untuk merancang mesin pencacah plastik yang efektif dan efisien. Data yang diperoleh akan dianalisis dan digunakan dalam tahap perencanaan, perancangan, dan simulasi mesin.

B. Konsep bentuk dari perancangan mesin ini mencakup beberapa komponen dan fitur utama, sebagai berikut:

1. Pisau pencacah tipe Slitting Saw Cutter: Mesin ini menggunakan pisau pencacah tipe Slitting Saw Cutter yang terdiri dari 2 buah poros yang dipasangi pisau pencacah. Pisau ini digunakan untuk memotong dan menghancurkan plastik menjadi cacahan yang lebih kecil.

2. Sistem pemotongan tipe crusher: Selain pisau pencacah, mesin ini juga dilengkapi dengan sistem pemotongan tipe crusher. Sistem ini membantu dalam proses pencacahan plastik menjadi ukuran yang lebih kecil dan lebih mudah diolah.

3. Jenis deep hopper: Untuk penampung input material plastik, mesin ini menggunakan jenis deep hopper. Deep hopper ini memiliki dimensi yang minimalis dan lebih ergonomis, sehingga memudahkan dalam proses pengisian material plastik ke dalam mesin. Selain itu, deep hopper ini juga dirancang agar lebih ringan sehingga memudahkan dalam penggunaan dan perpindahan mesin.

4. Penampung output menggunakan material sheet plate: Bagian penampung output mesin ini menggunakan material sheet plate. Material ini dipilih karena memiliki kekuatan dan ketahanan yang baik, sehingga dapat menampung cacahan plastik dengan aman dan tahan lama. Penampung output ini dibentuk seperti box untuk memudahkan dalam proses pengumpulan dan pengeluaran cacahan plastik.

5. Penggerak menggunakan motor listrik dan gearbox: Mesin ini menggunakan motor listrik sebagai penggerak utama. Motor listrik ini akan diteruskan oleh gearbox untuk menggerakkan poros dan pisau pencacah. Penggunaan motor listrik dan gearbox ini memberikan kekuatan dan kecepatan yang diperlukan dalam proses pencacahan plastik.

6. Frame rangka yang kokoh dan ergonomis: Semua komponen mesin ini dipasang pada frame rangka yang memiliki ukuran standar. Frame rangka ini dirancang agar kokoh dan mampu menahan beban mesin yang berat. Selain itu, frame rangka ini juga dirancang dengan pertimbangan ergonomis, sehingga memudahkan dalam pengoperasian dan perawatan mesin.

Dengan konsep bentuk ini, diharapkan mesin pencacah plastik dapat bekerja dengan efektif dan efisien dalam menghancurkan plastik menjadi cacahan yang lebih kecil. Selain itu, konsep bentuk ini juga memperhatikan faktor keamanan, kekuatan, dan kenyamanan pengguna dalam pengoperasian mesin.

C. Peubah yang diamati/diukur dalam perancangan mesin ini adalah:

1. Presentase hasil cacahan sesuai ukuran yang diinginkan: Peubah ini mengukur persentase dari plastik yang berhasil dihancurkan menjadi cacahan dengan ukuran yang sesuai dengan yang

diinginkan. Hal ini dapat digunakan untuk mengevaluasi efektivitas mesin dalam menghasilkan cacahan plastik yang diinginkan.

2. Waktu yang dibutuhkan untuk menghancurkan plastik: Peubah ini mengukur waktu yang diperlukan oleh mesin untuk menghancurkan plastik yang awalnya utuh menjadi cacahan plastik. Waktu ini dapat digunakan untuk mengevaluasi efisiensi dan kecepatan kerja mesin.

D. Selain itu, terdapat beberapa peubah bebas yang diamati/diukur, yaitu:

3. Tipe pencacah: Peubah ini mengacu pada tipe pencacah yang digunakan dalam mesin, yaitu tipe crusher. Tipe pencacah ini dapat mempengaruhi hasil dan efisiensi pencacahan plastik.

4. Material sampah: Peubah ini mengacu pada jenis plastik yang digunakan sebagai material sampah dalam pengujian mesin. Jenis plastik yang dipilih dapat mempengaruhi hasil pencacahan.

5. Kecepatan putar: Peubah ini mengacu pada kecepatan putar motor listrik yang digunakan dalam mesin. Kecepatan putar ini dapat mempengaruhi efisiensi dan kecepatan pencacahan plastik.

6. Waktu pencacahan: Peubah ini mengacu pada waktu yang dipilih untuk proses pencacahan plastik. Waktu pencacahan ini dapat mempengaruhi efisiensi dan kecepatan kerja mesin.

E. Selain peubah yang diamati/diukur, konsep perancangan sistem juga mencakup beberapa aspek, seperti:

1. Geometri: Menyertakan dimensi dan ukuran mesin, yaitu panjang 742 mm, lebar 322 mm, dan tinggi 1183 mm.
2. Material: Menggunakan material SC45 untuk pisau pencacah.
3. Kinematika: Mengatur putaran motor listrik searah jarum jam.
4. Gaya dan Energi: Menggunakan motor listrik sebagai sumber energi untuk menggerakkan mesin.
5. Sinyal: Menggunakan sistem manual dengan tombol push button untuk mengoperasikan mesin.
6. Ergonomi: Memperhatikan kemudahan dalam pengoperasian dan pemindahan mesin.

Dengan memperhatikan peubah yang diamati/diukur dan konsep perancangan sistem yang disusun, diharapkan mesin pencacah plastik dapat bekerja dengan efektif, efisien, dan mudah digunakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Prinsip Kerja Mesin Pencacah Plastik

Menghancurkan plastik jenis *PET (Polyethylene Terephthalate)* dengan menggunakan motor listrik dengan kecepatan poros *output* 1400 rpm. Apabila motor listrik di ON-kan, maka poros motor listrik dengan kecepatan 1400 rpm akan berputar, kemudian putaran dari motor listrik di teruskan ke *gearbox reducer* dengan poros yang terpasang *flange kopling* untuk mentransmisikan putaran, karena adanya perbedaan rasio maka putaran akan di reduksi tergantung rasio yang ada. Putaran diteruskan ke kopling lalu ke poros selanjutnya ke roda gigi yang akan

memutar 2 poros dan pisau. Selanjutya siap menghancurkan plastik menjadi bagian bagian–bagian kecil

B. Perhitungan *Kekuatan Bahan dan Elemen Mesin*

Menentukan rasio gearbox untuk kecepatan putar poros pisau pencacah
Ratio = 1: 20
$\frac{N2}{N1}$ = 1/20
N2 · 20 = N1
N2 = $\frac{N2}{N1}$
= 1400/20
N1 = 70 rpm

Perhitungan Poros

a. Menghitung momen puntir

T = 9,74 x 10^5 $\frac{Pd}{n_1}$

T = 9,74 x 10^5 $\frac{0{,}75\ kw}{70\ rpm}$

= 10435 kg.mm

b. Tegangan Geser

$$\tau_\alpha = \frac{\sigma_b}{Sf_1 x Sf_2}$$

$$\tau_\alpha = \frac{58\ \left({}^{kg}/_{mm^2}\right)}{6\ \cdot\ 3} = 3{,}2\ {}^{kg}/_{mm^2}$$

c. Diameter Poros

Diameter poros didapatkan dengan (d_s) :

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

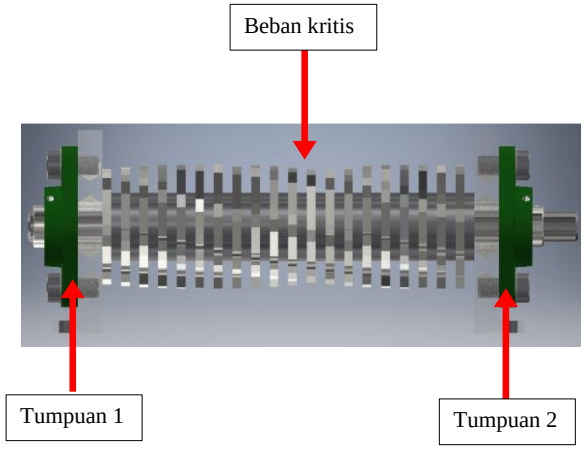
$$d_s = \left[\frac{5{,}1}{3{,}2} 1{,}0 \cdot 1{,}5 \cdot 10435\ kg.mm\right]^{1/3}$$

$$d_s = 29{,}2191$$

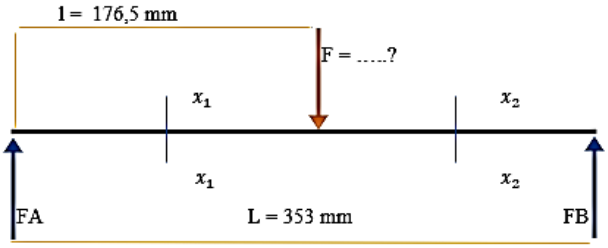
$$d_s = 29 - 30\ \text{mm}$$

$$d_s = 30\ \text{mm}$$

C. Diagram *Benda Bebas Pada Poros*



DBB



Dari gambar dijelaskan mengenai gambar diagram benda bebas (DBB) yang digunakan untuk menggambarkan arah dan besar gaya – gaya yang bekerja pada poros. Dari gambar tersebut dapat ditentukan dan dihitung gaya pada tumpuan poros tersebut, maka:

Diketahui:

$\tau_{g\ ij}$ plastik PET:

$\tau_{g\ ij}$ = 1,8 N/mm^2

Untuk nilai F (gaya)

F = luas penampang pisau + luas penampang spacer × $\tau_{g\ ij}$ plastik

F = (p × l) + (p × l) × 1,8 $^{N}/_{mm^2}$

F = (700) + (440) × 1,8 $^{N}/_{mm^2}$

= **2052 N**

Penyelesaian:

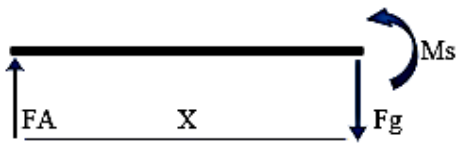
∑MA = 0

−FB × L + F × l = 0

FB = $\frac{F \times l}{L}$

FB = $\frac{2052 \times 176,5}{353}$

FB = **1026 N**



Ms = FA · x = 0

Ms = FA · x

$Ms_{(x=10)}$ = 1026 · 10

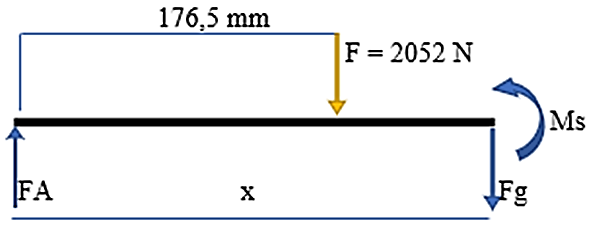
= 10260 N·mm

$Ms_{(x=40)}$ = 1026 · 40

= 41040 N·mm

$Ms_{(x=88,25)}$ = 1026 · 88,25

= 90544,5 N·mm



∑Fy = 0

FA – Fg – F = 0

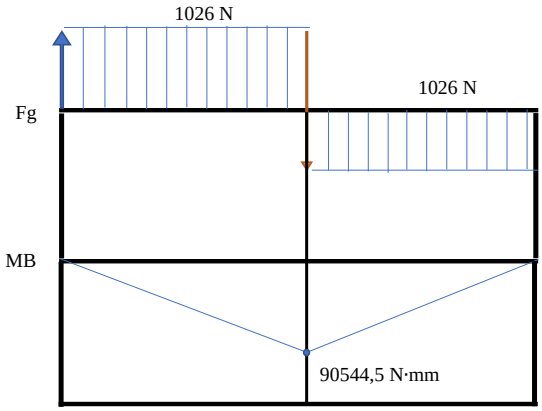
FA – F = Fg

Fg = FA – F

Fg = 1026 – 2052
Fg = **-1026 N**

∑Mo = 0

Ms – FA · x + F (x – 176,5)
Ms = FA · x – F (x – 176,5)
$Ms_{(x=353)}$ = 1026 · 353 – 2052 · (353 – 176,5)
= 362178 – 362178
= **0 N**



KESIMPULAN

Berikut adalah kesimpulan yang dapat diambil dari perancangan mesin pencacah plastik tipe crusher dengan konstruksi pisau model V:

1. Hasil rancangan mesin pencacah plastik tipe crusher menggunakan pisau model V diharapkan menghasilkan cacahan plastik dengan ketebalan maksimal 2 mm.

2. Rancangan pisau crusher untuk mesin pencacah ini dapat dibuat dari material SC45 dengan diameter 100 mm yang memiliki enam sisi mata pisau. Sudut potong pisau sebesar 5º, dan pisau-pisau ini diatur dalam konstruksi model V yang dapat berputar berlawanan arah.

REFERENSI

[1] N. Karuniastut, "BAHAYA PLASTIK TERHADAP KESEHATAN DAN LINGKUNGAN," *FORUM TEKNOLOGI*, vol. 3, no. 1, pp. 6-14, 2013.

[2] S.-H. CHAO dan S. C. GOE, "Performance-Based Seismic Design of Eccentrically Braced Frames Using Target Drift and Yield Mechanism as Performance Criteri," *ENGINEERING JOURNAL*, vol. 4, no. 1, pp. 173-199, 2006.

[3] M. Fahmi, D. Riandadari, F. Abdi dan F. Y. Utama, "Analisis Kecepatan Putaran dan Jumlah Mata Pisau Stainless Steel terhadap Hasil Produksi pada Mesin Cutting Ubi Jalar," *Jurnal Rekayasa mesin*, vol. 1, no. 1, p. 1, 2023.

[4] I. Nur, Nofriadi dan Rusmardi, "PENGEMBANGAN MESIN PENCACAH SAMPAH/LIMBAH PLASTIK," dalam *Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2014*, Jakarta, 2014.

[5] A. Tahir dan Harman, "PERANCANGAN MESIN PERONTOK PADI DENGAN SUMBER ENERGI SURYA," vol. 6, no. 2, pp. 69-75, 2021.