

PERANCANGAN MESIN PENCACAH BRIKET SAMPAH DENGAN MENGGUNAKAN KONSEP INOVASI FRUGAL DI PONDOK PESANTREN CIPASUNG TASIKMALAYA

Ajeng Sabarini Muslimah¹, Wahyu Teri Aripin², Muhammad Samsam Purnama Alam³

^{1,2,3}*Teknik Industri Sekolah Tinggi Teknologi Cipasung*

Jl. Raya Singaparna-Ciawi Km. 1 PO. BOX 24 Cilampunghilir Padakembang Tasikmalaya 46466

Telp./Fax : 0265-2550424

¹ajeng@sttcipasung.ac.id (penulis korespondensi)

²wahyu@sttcipasung.ac.id

³samsampurnama6@gmail.com

Abstract— Cipasung Islamic Boarding School is one of the Islamic boarding schools in Cipakat Village, Singaparna District, Tasikmalaya Regency. As the number of students and residents increases, the amount of waste generated also increases. Currently, what needs to be done is not to be hostile to waste, but to find a way to speed up the waste decomposition process and utilize waste that can still be recycled. Therefore, it is necessary to design a waste shredder machine, considering one of the concepts, namely Frugal Innovation. The results of the waste shredder machine have a waste shredding capacity specification of 100 kg/hour, the waste shredding process is carried out through a drive transmission using a 4.0 hp 118 cc 3,600 rpm satoo gasoline motor with 12 dynamic blades, used drum container, wheels and shift levers. With a total price of the waste shredder machine of IDR 6,458,000. The results of the analysis of the design machine have advantages in terms of price and the addition of wheel and lever features, compared to machines on the market.

Keywords— Garbage Shredder, Gasoline Motor, Cipasung Islamic Boarding School

Abstrak— Pondok Pesantren Cipasung adalah salah satu pesantren yang ada di Desa Cipakat Kecamatan Singaparna Kabupaten Tasikmalaya. Semakin bertambahnya jumlah santri dan penduduk, maka bertambah pula buangan sampah yang ditimbulkan. Saat ini yang harus dilakukan bukan memusuhi sampah, akan tetapi menemukan cara untuk mempercepat proses penguraian sampah dan memanfaatkan sampah yang masih bisa didaur ulang. Oleh sebab itu, diperlukan perancangan mesin pencacah sampah, dengan mempertimbangkan salah satu konsep yaitu Inovasi Frugal. Hasil mesin pencacah sampah memiliki spesifikasi kapasitas cacahan sampah sebesar 100 kg/jam, proses pencacahan sampah dilakukan melalui transmisi penggerak menggunakan motor bensin satoo 4.0 hp 118 cc 3.600 rpm 12 mata pisau dinamis, penampung drum bekas, roda dan tuas pemindah. Dengan harga keseluruhan mesin pencacah sampah Rp 6.458.000. Hasil analisis mesin rancangan memiliki keunggulan dari segi harga dan ditambahkannya fitur roda serta tuas, dibandingkan dengan mesin di pasaran.

Kata Kunci : Mesin Pencacah Sampah, Motor Bensin, Pondok Pesantren Cipasung

I. PENDAHULUAN

Pondok Pesantren Cipasung adalah salah satu Pesantren yang ada di Desa Cipakat Kecamatan, Singaparna Kabupaten Tasikmalaya. Menurut hasil wawancara dengan pihak Pondok Pesantren Cipasung, hingga bulan April 2021 Pondok Pesantren Cipasung mempunyai santri serta penduduk dengan jumlah 3.278 jiwa.

Dalam kehidupan sehari-hari santri dan masyarakat umum sering melakukan aktivitas yang menghasilkan sampah

diantaranya membuang sisa dan bungkus makanan serta membuang kertas yang sudah tidak terpakai. Tidak hanya dari aktivitas santri aktivitas alam juga menghasilkan sampah seperti kayu dan ranting serta daun.

Akibat dari semakin bertambahnya jumlah santri dan masyarakat, maka bertambah pula buangan sampah yang ditimbulkan. Saat ini yang harus dilakukan bukan memusuhi sampah, akan tetapi menemukan cara untuk mempercepat proses penguraian sampah dan memanfaatkan sampah yang masih bisa

didaur ulang. Selain itu sampah merupakan masalah yang dianggap paling serius bagi lingkungan.

Selama ini sampah dikumpulkan di Pesantren Cipasung dan dibuang begitu saja ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA) tanpa diolah atau sering disebut sistem Open Dumping yakni dengan melakukan pengumpulan secara langsung dibuang ke TPS kemudian dibiarkan tanpa ada pengelolaan lanjutan.

Salah satu cara menyelesaikan permasalahan sampah adalah dengan melakukan proses daur ulang. Untuk melakukan proses daur ulang pada sampah perlu dilakukan pencacahan terlebih dahulu, oleh karena itu diperlukan mesin pencacah. Saat ini Pondok Pesantren Cipasung menerapkan sistem Oven Dumping hal ini disebabkan karena belum memiliki mesin pencacah sampah. Padahal jika dikelola dengan baik sampah akan menghasilkan sesuatu yang bernilai.

Antu, dkk 2018 melakukan penelitian tentang desain mesin pencacah sampah organik rumah tangga untuk pembuatan pupuk kompos, dengan hasil perancangan alat dimulai dengan pembuatan rangka yang terbuat dari pipa kotak besi, tong aluminium dibuat dengan diameter 40 cm dan tinggi 40 cm dengan dudukan ataupun penampung berupa laci sebagai wadah menampung hasil olahan pupuk kompos dengan tinggi keseluruhan mencapai 40 cm. Pencacah dan pengaduk dibuat sekaligus dengan pisau berbentuk sabit dan digerakan otomatis melalui dinamo dengan sistem penghantar putaran yang sederhana.

Tahun 2019 Nugraha juga melakukan perancangan mesin pencacah sampah organik rumah tangga, dengan hasil mesin mampu mencacah sampah organik sisa rumah tangga hingga 90% tercacah dan kapasitas output sampah sebesar 70%, Jika ditambahkan blower kapasitas output sampah meningkat hingga 80%. Tingkat kebisingan maksimum 90 db, masih didalam batas yang distandarkan yaitu 94 db.

Dikarenakan lingkungan pesantren memiliki sumber daya yang terbatas dari segi sumber daya ahli, dan juga fasilitas, maka inovasi frugal dapat digunakan untuk mencari alternatif solusi dengan biaya yang lebih hemat, produk-produk yang dikeluarkan adalah produk yang fiturnya tidak terlalu mewah, tetapi inovatif sehingga bisa terjangkau oleh masyarakat pada umumnya..

Oleh sebab itu, diperlukan perancangan mesin pencacah sampah, dengan mempertimbangkan salah satu konsep yaitu

inovasi frugal. Secara istilah, inovasi frugal adalah inovasi produk atau proses yang jauh lebih murah dari pada produk yang ada sebagai respon terhadap keterbatasan sumber daya (Zeschky et.al, 2011).

II. LANDASAN TEORI

A. Tahap Perancangan

Perancangan adalah suatu proses yang bertujuan untuk menganalisis, menilai memperbaiki dan menyusun suatu sistem. Baik sistem fisik maupun non fisik yang optimum untuk waktu yang akan datang dengan memanfaatkan informasi yang ada. Pengertian perancangan lainnya menurut Kusri (2007) adalah proses pengembangan spesifikasi sistem baru berdasarkan hasil rekomendasi analisis sistem.

Perancangan produk terdiri dari serangkaian kegiatan yang berurutan. Tahapan atau fase dalam proses perancangan berbeda dari satu dengan lainnya. Fase perancangan terdiri dari (Ginting, 2010):

a. Fase informasi

Fase ini bertujuan untuk memahami seluruh aspek yang berkaitan dengan produk yang hendak dikembangkan dengan cara mengumpulkan informasi yang dibutuhkan yang meliputi kriteria keinginan dan kebutuhan konsumen/pengguna terhadap produk.

b. Fase kreatif

Fase ini bertujuan untuk menampilkan alternatif yang dapat memenuhi fungsi yang dibutuhkan seperti penentuan kriteria atribut produk, pembuatan alternatif, penentuan bahan dan alat serta perhitungan biaya.

c. Fase analisa

Fase ini bertujuan menganalisa alternatif yang dihasilkan pada fase kreatif dan memberikan rekomendasi untuk alternatif terbaik. Analisa yang dilakukan seperti analisa kriteria atribut, penilaian konsumen dan nilai bobot produk.

d. Fase pengembangan

Fase ini bertujuan memilih salah satu alternatif tunggal dari beberapa alternatif yang ada yang merupakan alternatif terbaik merupakan output dari fase analisa.

e. Fase presentasi

Fase ini bertujuan untuk mengkomunikasikan secara baik dan menarik terhadap hasil pengembangan produk.

B. Analisis Gaya

Pada analisis gaya diperlukan rumus kapasitas, kecepatan pisau dan kebutuhan daya motor.

1. Kapasitas :

Volume Drum

$$V = \pi r^2 t \quad \dots\dots\dots(1)$$

Dengan :

V = Volume

$\pi = 3,14$

r = Jari-jari

t = Tinggi

Berat

$$\text{Berat} = \rho \cdot V \quad \dots\dots\dots(2)$$

Dengan :

ρ = berat jenis

V = volume

$$\text{Kapasitas} = \text{Berat} \cdot 100\% \quad \dots\dots\dots(3)$$

2. Kecepatan Pisau :

$$v = (\pi \cdot d \cdot n) / 60 \cdot 1000 \quad \dots\dots\dots(4)$$

Dengan :

v = kecepatan (m/s)

d = Diameter Dudukan Lintas Potong

n = Kecepatan Motor

1000 = kecepatan spindel dalam revolusi per menit (rpm)

3. Daya Motor :

Besar torsi

$$\tau = \frac{2\pi \cdot n_2}{n_1} \quad \dots\dots\dots(5)$$

Dengan :

τ = torsi (Nm)

n1 = kecepatan motor

n2 = kecepatan pisau

Daya motor

$$P = \frac{\tau \cdot 2\pi \cdot n_1}{60} \quad \dots\dots\dots(6)$$

Dengan :

P = daya motor (watt)

τ = Torsi

n1 = kecepatan motor

C. Tahapan Pengelolaan Sampah

Menurut UU Republik Indonesia nomor 18 tahun 2008 menyimpulkan sampah adalah sisa dari hasil kegiatan manusia atau alam yang berbentuk material padat. Secara garis besar sampah dibedakan menjadi dua, yaitu sampah organik dan anorganik berasal dari non hayati. Menurut kekerasannya sampah anorganik dibagi menjadi dua yaitu anorganik keras dan anorganik lunak. Contoh sampah anorganik keras adalah kaca, logam, baja dan keramik, sedangkan contoh sampah anorganik lunak sampah pelastik, karet, styrofoam dan bungkus makanan cepat saji.

Pengelolaan sampah menurut Undang-Undang No 18 Tahun 2008 adalah kegiatan sistematis, menyeluruh dan berkesinambungan yang meliputi pengurangan dan penanganan sampah.

Pengelolaan sampah bukan hanya menyangkut aspek teknis, akan tetapi mencakup aspek non teknis, seperti mengorganisir, membiayai dan bagaimana melibatkan masyarakat penghasil sampah agar ikut berpartisipasi secara aktif maupun pasif dalam aktivitas penanganan sampah tersebut.

Pengelolaan sampah di negara industri dering didefinisikan sebagai kontrol terhadap timbulan sampah, mulai dari pewadahan, pengumpulan, pemindahan, pengangkutan, proses, dan pembuangan akhir sampah dengan prinsip-prinsip terbaik untuk kesehatan, ekonomi, keteknikan atau engineering, konservasi, estetika, lingkungan, dan juga terhadap sikap masyarakat.

Keberhasilan pengelolaan bukan hanya tergantung aspek teknis semata, akan tetapi mencakup dengan non teknis seperti mengatur cara sistem agar dapat berfungsi, bagaimana lembaga atau organisasi yang seharusnya melibatkan masyarakat penghasil sampah dalam aktivitas pengelolaan sampah.

D. Perangkat Lunak LiberCAD dan Blender

Blender merupakan suatu program untuk membuat gambar animasi dan 3D. Program ini dapat membuat model, tekstur, animasi, menghidupkan dan melakukan produksi akhir dari berbagai masa sinema tiga dimensi.

Setiap versi dari program ini mempunyai peralatan dan utilitas yang baru guna mempercantik kreasi seperti filter khusus untuk menyatukan desain, simulator yang lancar, mesin permainan yang bisa disesuaikan secara penuh. Blender menjadi program yang serba guna untuk membuat gambar 3D.

E. Penelitian Terdahulu

1. Desain Mesin Pencacah Sampah Organik Rumah Tangga Untuk Pembuatan Kompos (Antu dkk, 2018)

Perancangan mesin pencacah sampah pernah dilakukan oleh Evi Sunarti dan Yunita Djamalu (2018). Hasil analisis perancangan alat dimulai dengan pembuatan rangka yang terbuat dari pipa kotak besi, tong alumunium dibuat dengan diameter 40 cm dan tinggi 40 cm dengan dudukan ataupun penampung beupa laci sebagai wadah menampung hasil olahan pupuk kompos dengan tinggi keseluruhan mencapai 40 cm. Pencacah dan pengaduk dibuat sekaligus dengan pisau berbentuk sabit dan digerakan otomatis melalui dinamo dengan sistem penghantar putaran yang sederhana.

2. Rancang Bangun Mesin Pencacah Sampah Organik Rumah Tangga. (Nugraha dkk, 2019)

Selanjutnya perancangan mesin pencacah oleh Noviyanti Nugraha, dkk (2019) memiliki dimensi 490 x 455 x 950 mm dengan pisau pencacah yang terdiri dari 12 pisau putar dan 3 pisau tetap, berukuran panjang 100mm tebal 3 mm yang ditempatkan padaudukan pisau tetap yang berukuran panjang 230 mm, lebar 30 mm dan tebal 3 mm.

Transmisi daya menggunakan V-belt type A no 55 dan 2 buah pulley yaitu pulley berukuran 2 inch dan pulley berukuran 8 inch dengan masing-masing untuk satu alur. Panjang dan diameter poros adalah 600mm dan 22mm, bahan poros ST-37. Dimensi hopper output 170x170mm dengan kemiringan 20o. Dimensi saringan 230 x 380 mm serta tebal 2,5 mm dengan lubang Ø3 mm dan lubang pembuangan air Ø 25,4 mm. Mampu mencacah sampah organik sisa rumah tangga hingga 90% tercacah dan kapasitas output sampah sebesar 70%, Jika ditambahkan blower kapasitas output sampah meningkat hingga 80%. Tingkat kebisingan maksimum 90 db, masih didalam batas yang distandarkan yaitu 94 db.

3. Inovasi Frugal

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia inovasi merupakan penemuan baru yang berbeda dari yang sudah ada atau yang sudah dikenal sebelumnya. Sedangkan menurut Kamus Oxford Advance Learner mendefinisikan kata frugal adalah sebagai suatu yang kecil dan murah. Secara istilah, inovasi frugal adalah inovasi produk atau proses yang jauh lebih murah dari pada produk yang ada sebagai respon terhadap keterbatasan sumber daya (Zeschky et.al, 2011).

Di India inovasi frugal dikenal dengan sebutan "jugaad". Sedangkan di China dikenal dengan nama "shanzhai". Masyarakat juga mengenal inovasi ini dengan sebutan Gandhian Innovation, constrain-based innovation (Tiwari dkk, 2011).

Inovasi frugal sebagai produk yang lebih murah dengan meminimalisasi penggunaan dan sumberdaya keuangan yang diperlukan sepanjang rantai nilai, yaitu sepanjang proses pengembangan, perakitan, distribusi, dan pembuangan (Tiwari dkk, 2012).

Produk yang dihasilkan dari inovasi frugal terkesan memiliki fitur yang lebih sederhana dari produk yang tersedia dipasaran. Akan tetapi fitur yang lebih sederhana tersebut dipandang memadai oleh kalangan

masyarakat bawah. Ciri utama dari inovasi frugal adalah harganya yang murah dibandingkan dengan produk yang serupa.

Inovasi frugal merupakan penggabungan antara inovasi sosial dan inovasi teknologi, inovasi sosial dengan inovasi institusional, inovasi teknologi dan inovasi institusional mampu berkombinasi dari ketiganya. Inovasi sosial mengutamakan nilai sosial sebagai pertimbangan utama, inovasi teknologi mengutamakan profit, sedangkan inovasi institusional berfokus pada perubahan bentuk, kualitas maupun posisi institusi (Bhatti,2012).

Dibawah ini merupakan gambar mesin pencacah sampah yang berada di PT. Teknologi Inovasi Asia Bandung. Peneliti melakukan kunjungan langsung ke perusahaan pada Maret 2021.



Gambar 1. Mesin Pencacah Sampah

Inovasi frugal ini banyak digunakan atau diproduksi oleh India dan China, dengan melihat tata Nano sebagai ikon produk inovasi frugal, maka produk inovasi frugal ini bercirikan harga konsumsi yang murah dan kualitas produk yang memenuhi atau bahkan melebihi standar minimal tertentu.

Dengan kemampuan manufaktur yang sangat tinggi India dan China menghadirkan produk-produk inovatif yang tidak terlalu mahal dan terjangkau oleh masyarakat lapisan menengah kebawah. Pada umumnya inovasi frugal tidak menampilkan atau memiliki fitur yang mewah, akan tetapi cukup memiliki fitur yang diperlukan oleh masyarakat lapisan bawah. Mobil Nano yang diproduksi oleh TATA Motors di India adalah merupakan bagian dari ikonik dari produksi inovasi frugal, meskipun saat ini dinilai kurang berhasil penjualannya (MacDuffie, 2011).

Perusahaan di India yang telah dianggap berhasil menerapkan inovasi frugal diantaranya adalah Tata Chemical, Tata Motors, Hindustan Unilever, dan beberapa perusahaan lainnya. Dari beberapa perusahaan tersebut telah berhasil

menerapkan inovasi yang biaya rendah dan lebih praktis dari pada inovasi konvensional yang umumnya digunakan oleh negara-negara maju.

A. Tujuan Inovasi Frugal

Tujuan inovasi frugal adalah merupakan inovasi yang lebih hemat agar bisa meningkatkan pemasaran yang lebih baik, dan juga produk-produk yang dikeluarkan adalah produk yang fiturnya tidak terlalu mewah, tetapi inovatif sehingga bisa terjangkau oleh masyarakat lapisan bawah.

B. Perbedaan Inovasi Frugal Dan Inovasi Konvensional

Perbedaan inovasi frugal dan inovasi konvensional adalah inovasi frugal lebih menghemat sumber daya manusia agar bisa terjangkau oleh masyarakat lapisan bawah, sedangkan inovasi konvensional adalah inovasi yang sering digunakan atau diterapkan oleh negara-negara maju.

4. Gambar Teknik

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia gambar adalah tiruan barang yang dibuat dengan coretan pensil atau sebagainya pada media kertas dan media lainnya. Sedangkan teknik adalah metode atau sistem dalam mengerjakan sesuatu.

Gambar teknik adalah suatu pekerjaan membuat gambar teknik yang bertujuan untuk menunjukkan ukuran dan bentuk suatu benda atau konstruksi dengan aturan dan ketentuan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan bersama.

Dalam perancangan suatu mesin maka gambar teknik dapat dijadikan alat untuk menunjukkan hasil akhir suatu benda. Dengan aturan yang ditetapkan bersama maka setiap orang dapat mengetahui atau mengerti ukuran dan bentuk suatu mesin.

a. Tujuan Gambar Teknik

Menurut Abryandoko (2020), tujuan gambar teknik dibagi menjadi 3 yaitu :

1. Penyampaian informasi.
2. Penyimpanan dan penggunaan keterangan (data teknis).

Cara-cara pemikiran (perencanaan) data penyajian informasi.

5. Bill Of Material

Bill of material didefinisikan sebagai dokumen yang digunakan oleh sebuah perusahaan manufaktur atau usaha lainnya untuk meminta material dari inventory yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan konsumen.

Bill of material terdiri dari beberapa bentuk dan dapat digunakan untuk berbagai keperluan. Bill of material dibuat sebagai

bagian dari proses desain dan digunakan oleh manufacturing engineer untuk menentukan item yang harus dibeli dan diproduksi.

Perencanaan pengendalian produksi dan persediaan menggunakan BOM yang dihubungkan dengan master production schedule, untuk menentukan kapan waktu yang tepat sebuah item yang harus dibeli ataupun diproduksi.

a. Tujuan Bill Of Material

Bill Of Material dibuat dengan tujuan dan fungsi yang dapat digunakan sesuai dengan keperluan.

Ada beberapa fungsi BOM dengan penjelasannya:

1) Perhitungan harga jual

BOM digunakan sebagai dasar perhitungan harga jual produk. Dengan adanya BOM dapat diketahui potensi keuntungan atau kerugian yang didapatkan oleh perusahaan berdasarkan harga jual produknya. Sehingga harga jual produk didapatkan dengan menjumlahkan biaya bahan baku dan biaya lainnya.

2) Perencanaan kebutuhan bahan baku

BOM berfungsi sebagai dasar perencanaan kebutuhan bahan baku, tujuannya agar dapat mengetahui jumlah kebutuhan suatu bahan baku untuk diproduksi.

3) Menghindari kekurangan bahan baku

BOM juga digunakan agar dapat menghindari kemungkinan kekurangan atau bahkan kehabisan bahan baku.

4) Sebagai acuan perbaikan produk

BOM berisikan catatan material dan komponen suatu produksi.

5) Menyatukan fungsi dalam perusahaan

Fungsi BOM adalah menyatukan fungsi-fungsi lainnya didalam perusahaan. BOM yang dimiliki perusahaan akan lebih memudahkan hubungan dan koordinasi antara berbagai divisi khususnya mengenai hal yang terkait dengan produksi.

III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Pondok Pesantren Cipasung yang beralamat di Desa Cipakat Kecamatan, Singaparna Kabupaten Tasikmalaya. Hingga bulan April 2021 Pondok Pesantren Cipasung mempunyai santri serta penduduk dengan jumlah 3.278 jiwa. Semakin bertambahnya jumlah santri dan penduduk, maka bertambah pula buangan sampah yang ditimbulkan. Saat ini yang harus dilakukan bukan memusuhi sampah, akan tetapi menemukan cara untuk mempercepat proses penguraian sampah dan memanfaatkan sampah yang masih bisa

didaur ulang. Oleh sebab itu, diperlukan perancangan mesin pencacah sampah, dengan mempertimbangkan salah satu konsep yaitu Inovasi Frugal.

1. HASIL PENELITIAN

A. Fase Informasi

Fase ini bertujuan untuk memahami seluruh aspek yang berkaitan dengan produk yang hendak dikembangkan dengan cara mengumpulkan informasi yang dibutuhkan. Fase informasi dilakukan dengan cara melakukan pencarian di internet mengenai harga dan spesifikasi mesin pencacah sampah di pasaran dan studi banding ke PT. Teknologi Inovasi Asia Bandung mengenai mesin pencacah sampah, juga melakukan pencarian informasi mengenai keinginan dan kebutuhan dengan pihak Pondok Pesantren. Berikut adalah tahapan proses pencacahan sampah:

1. Pengenalan Kebutuhan

Merupakan pernyataan lengkap dari masalah perancangan, menunjukan kebutuhan serta usulan dari mesin yang dirancang. Menurut hasil wawancara dengan pengurus kebersihan, dalam sehari Pondok Pesantren Cipasung menghasilkan sampah sebanyak 8 gerobak dengan ukuran gerobak adalah panjang 1,2 m, lebar 0,6 m, dan tinggi 0,6 m, maka volume setiap gerobak adalah

$$\text{Volume} = p \times l \times t \dots\dots\dots(7)$$

$$= 1,2 \times 0,6 \times 0,6$$

$$= 0,432 \text{ m}^3$$

Jadi volume setiap gerobak adalah 0,432 m³. Maka untuk menghitung total volume sampah semua gerobak adalah

$$\text{Volume total} = \text{volume tiap gerobak} \times \text{jumlah gerobak} \dots\dots\dots(8)$$

$$= 0,432 \text{ m}^3 \times 8 \text{ gerobak}$$

$$= 3,456 \text{ m}^3$$

Diketahui massa jenis sampah adalah 354 kg/m³ maka sampah yang dihasilkan di Pondok Pesantren Cipasung per hari adalah

$$\text{Berat sampah} = \text{volume total} \times \text{massa jenis sampah} \dots\dots\dots(9)$$

$$= 3,456 \text{ m}^3 \times 354 \text{ Kg/m}^3$$

$$= 3,456 \times 354$$

$$= 1.223 \text{ kg/hari}$$

Setelah proses fermentasi maka berat sampah menyusut 50%, maka jumlah sampah yang akan diproses adalah

$$\text{Jumlah sampah yang akan diproses} = \text{berat sampah per hari} \times 50\% \dots\dots\dots(10)$$

$$= 1.223 \times 50\%$$

$$= 612 \text{ kg.}$$

Pada saat proses proses pencacahan sampah, terjadi penyusutan sebesar 15% atau sebanyak 2.45 kg (kustanti.dkk, 2020),

sehingga nantinya sampah yang akan dihasilkan sebesar 609,5 kg.

Waktu kerja tim kebersihan Pondok Pesantren Cipasung 8 jam untuk waktu pengumpulan sampah 1 jam 30 menit dan proses pengelolaan sampah adalah 6,5 jam. Maka kapasitas mesin pencacah sampah yang dibutuhkan adalah

$$\text{Kapasitas} = \text{Jumlah sampah yang diproses} : \text{waktu pengelolaan sampah} \dots\dots\dots(11)$$

$$= 612 \text{ kg} / 6,5 \text{ jam}$$

$$= 94 \text{ kg/jam}$$

Mesin yang akan digunakan mengkonsumsi bensin sebanyak 1,3 l/jam.

Pengurus kebersihan Pondok Pesantren Cipasung menginginkan agar semua sampah dapat diolah pada hari itu juga, maka akan dirancang mesin pencacah sampah dengan kapasitas sebesar 100 kg/jam.

Berdasarkan informasi di internet yang diakses melalui situs bukalapak.com, harga mesin pencacah sampah berkisar antara Rp. 13.000.000 dengan spesifikasi sebagai berikut:

Kapasitas : 80 – 120 kg/jam
 Penggerak : Motor Bensin Murni 2 Tak dengan sistem Recoil 196 cc, 6.5 HP, 3600 RPM, 4 Stroke
 Dimensi : 90 x 80 x 120 cm
 Bahan Casing : Plat Mild Steel
 Bahan Rangka : Besi UNP
 Pisau : Statis dengan sistem discontinue



Gambar 2. Mesin Pencacah Sampah Di Pasaran
 Sumber : www.bukalapak.com

a. Analisis Gaya

1. Kapasitas

Perhitungan Volume Drum (v)
 Diketahui diameter Drum 0,58 m, maka jari-jarinya (r) adalah 0,29 m dan tinggi tabung (t) = 1,2 m

$$V = \pi r^2 t \dots\dots\dots(12)$$

$$V = 3,14 \times 292 \times 1,2$$

$$V = 316.888 \text{ cm}^3$$

$$V = 0,317 \text{ m}^3$$

2. Perhitungan Berat Sampah

Diketahui massa jenis sampah adalah 354 kg/m³

$$\text{Berat} = \rho \cdot V \dots\dots\dots (13)$$

$$\text{Berat} = 354 \text{ kg/m}^3 \times 0,317 \text{ m}^3$$

$$\text{Berat} = 112,22 \text{ kg}$$

3. Kapasitas Drum

Pengisian drum hanya mencapai 90% karena jika diisi 100% sampah yang diproses akan meluap

$$\text{Kapasitas} = \text{Berat} \cdot 90\% \dots\dots\dots (14)$$

$$\text{Kapasitas} = 112,22 \cdot 90\%$$

$$\text{Kapasitas} = 100,998 \text{ kg} \approx 100 \text{ kg}$$

4. Hasil cacahan

Pada saat proses pencacahan sampah, terjadi penyusutan sebesar 15% atau sebesar 2.45 kg sehingga nantinya berat sampah yang dihasilkan sebesar 609,5 kg.

b. Kecepatan Pisau (v)

$$v = (\pi \cdot d \cdot n) / 60 \cdot 1000 \dots\dots\dots (15)$$

$$v = 3,14 \times 100 \times 3600 / 60 \cdot 1000$$

$$v = 1.130.400 / 60.000$$

$$v = 18,84 \text{ m/s}$$

c. Daya Motor Bensin

Diketahui putaran motor adalah 3600 rpm, maka :

$$n_1 = 3600 \text{ rpm}$$

$$n_2 = 3600 \text{ rpm}$$

1. Besar Torsi

$$\tau = (2\pi \cdot n_2) / n_1 \dots\dots\dots (16)$$

$$\tau = 2 \times 3,14 \times 3600 / 3600$$

$$\tau = 22608 / 3600$$

$$\tau = 6,28 \text{ Newton meter}$$

2. Daya Motor

Diketahui daya motor sebesar 3600 rpm, maka power daya motor adalah

$$P = (\tau \cdot 2\pi \cdot n_1) / 60 \dots\dots\dots (17)$$

$$P = (6,28 \times 6,28 \times 3600) / 60$$

$$P = 141,978 / 60$$

$$P = 2,37 \text{ kw atau } 3,2 \text{ HP}$$

Berdasarkan hasil pemaparan diatas maka akan dilakukan analisa mengenai mesin pencacah sampah yang akan dirancang:

a. Kapasitas

Mesin pencacah sampah yang akan dirancang memiliki volume tabung sebesar 0,317 cm³ dan daya tampung sampah sebesar 100 kg. Sehingga mampu mencacah sampah sebesar 100 kg/jam.

b. Kecepatan Pisau

Mesin yang akan dirancang mempunyai kecepatan pisau 18,84 m/s dan motor bensin yang digunakan mempunyai kapasitas daya sebesar 3600 rpm, dengan nilai besar torsi 6.28 Newton Meter dan mempunyai daya motor sebesar 2,37 KW atau 3,2 HP.

B. Fase Kreatif

Fase ini bertujuan untuk menampilkan alternatif yang dapat memenuhi fungsi yang

dibutuhkan seperti penentuan kriteria atribut produk, pembuatan alternatif, penentuan bahan dan alat serta perhitungan biaya.

Pemilihan material merupakan proses memilih material yang sesuai untuk setiap bagian mesin. Dalam tahapan ini pemilihan material menggunakan inovasi frugal. Ada beberapa pertimbangan dalam pemilihan material yang akan digunakan untuk membuat mesin pencacah sampah.

Mesin pencacah sampah terdiri dari : penggerak, rangka, pemotong, tabung, corong , pulley, v-belt, tuas pendorong, roda atau tuas, baut dan ring. Ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. KOMPONEN DAN FUNGSI

Nama Part	Fungsi
Rangka	Sebagai dudukan untuk menahan beban dari berat motor penggerak dan berat alat pencacah
Penggerak	Untuk mengubah energi listrik menjadi energi gerak
Pemotong	Untuk mencacah sampah menjadi ukuran yang lebih kecil
Tabung	Untuk menampung sampah yang akan dicacah
Corong	Sebagai tempat keluarnya sampah yang telah dicacah
Pulley motor bensin dan pulley gear box	Sebagai penghubung putaran yang diterima dari motor kemudian diteruskan dengan menggunakan v-belt ke benda yang ingin digerakan
V-belt	Untuk mengalirkan tenaga dari satu poros ke poros yang lain
Tuas pendorong	Untuk memindahkan mesin
roda	Untuk memindahkan mesin
Baut dan ring	Untuk menghubungkan beberapa komponen dan menjadi satu bagian yang memiliki sifat tidak permanen
Besi plat	Untuk membuat corong keluar sampah yang sudah dicacah

1. Bill Of Material

Bill of material (BOM) merupakan sebuah daftar jumlah material, campuran bahan, dan bahan baku yang diperlukan untuk membuat suatu produk. BOM tidak hanya menspesifikasi produk tapi juga berguna untuk pembebanan biaya.

Tabel 2. BILL OF MATERIAL TABUNG PENAMPUNG SAMPAH

Material	Mesin		Keterangan
	Pasaran Plat mild steel	Rancangan Drum Bekas	
Kebutuhan	1 lembar	1	Harga murah
Ukuran	90 x 80 x 120 cm	58 x 120 cm	Tersedia di pasaran
Satuan Jual	1	1	
Jumlah	1	1	
Harga (Rp)	2.535.500	180.000	
Total (Rp)	2.535.500	180.000	
Sumber	Bukalapak.com	Tokopedia.com	

Tabel 3. BILL OF MATERIAL PISAU PEMOTONG SAMPAH

Material	Mesin		Keterangan
	Pasaran	Rancangan	
	6 Pisau Statis	12 Pisau Dinamis	Harga murah
Kebutuhan	1	1	Tersedia di pasaran
Ukuran		30 x 25 x 20 cm	
Satuan Jual	1	1	
Jumlah	1	1	
Harga (Rp)	4.500.000	4.250.000	
Total (Rp)	4.500.000	4.250.000	
Sumber	Bukalapak.com	Jasamachini ngfabrikasi. Com	

Tabel 4. BILL OF MATERIAL RANGKA MESIN PENCACAH SAMPAH

Material	Mesin		Keterangan
	Pasaran	Rancangan	
	Besi UNP	Besi Siku	Harga murah
Kebutuhan	1	12 Meter	Tersedia di pasaran
Ukuran	-	4x4	
Satuan Jual	1	6 meter	
Jumlah	1	2	
Harga (Rp)	558.000	145.000	
Total (Rp)	558.000	290.000	
Sumber	Tokopedia.com	Asiatoko.com	

Tabel 5. BILL OF MATERIAL PENGGERAK MESIN PENCACAH SAMPAH

Fungsi	Mesin		Keterangan
	Pasaran	Rancangan	
Material	Motor murni bensin	Motor Satoo	Harga murah
Kebutuhan	1	1	Tersedia di pasaran
Ukuran	2 tak 6.5 HP 199cc 3600 rpm	4.0 HP 118cc 3600 rpm	
Satuan Jual	Unit	Unit	
Jumlah	1	1	
Harga (Rp)	13.000.000	700.000	
Total (Rp)	13.000.000	700.000	
Sumber	Tokopedia.com	Asiatoko.com	

Tabel 6. BILL OF MATERIAL PENGGERAK MOTOR BENSI

Material	Mesin		Keterangan
	Pasaran	Rancangan	
	-	Besi	Harga murah
Kebutuhan	-	1	Tersedia di pasaran
Ukuran	-	11 x 45 cm	
Satuan Jual	-	1	
Jumlah	-	1	
Harga (Rp)	-	30.000	
Total (Rp)	-	30.000	
Sumber	-	Lazada.com	

Tabel 7. BILL OF MATERIAL PENGGERAK PISAU

Material	Mesin		Keterangan
	Di pasaran	Rancangan	

	-	Besi	Harga murah
Kebutuhan	-	1	Tersedia di pasaran
Ukuran	-	15 x 75 cm	
Satuan Jual	-	1	
Jumlah	-	1	
Harga (Rp)	-	50.000	
Total (Rp)	-	50.000	
Sumber	-	Lazada.com	

Tabel 8. BILL OF MATERIAL PENGGERAK PULLEY

Material	Mesin		Keterangan
	Pasaran	Rancangan	
	Besi UNP	Karet Nilon	Harga murah
Kebutuhan		1	Tersedia di pasaran
Ukuran		A33	
Satuan Jual		1	
Jumlah		1	
Harga (Rp)		30.000	
Total (Rp)		30.000	
Sumber		Bukalapak.com	

Tabel 9. BILL OF MATERIAL PENDORONG MESIN PENCACAH

Material	Mesin		Keterangan
	Pasaran	Rancangan	
	-	Besi	Harga murah
Kebutuhan	-	180 cm	Tersedia di pasaran
Ukuran	-	2,60 mm	
Satuan Jual	-	Meter	
Jumlah	-	2	
Harga (Rp)	-	32.000	
Total (Rp)	-	64.000	
Sumber	-	Bursabajarigan.com	

Tabel 10. BILL OF MATERIAL PEMINDAH MESIN PENCACAH

Material	Mesin		Keterangan
	Pasaran	Rancangan	
	-	Karet	Harga murah
Kebutuhan	-	3	Tersedia di pasaran
Ukuran	-	3 inch	
Satuan Jual	-	Unit	
Jumlah	-	3	
Harga (Rp)	-	275.000	
Total (Rp)	-	275.000	
Sumber	-	Shopee.com	

Tabel 11. BILL OF MATERIAL PENYAMBUNG RANGKA DAN RODA

Material	Mesin		Keterangan
	Pasaran	Rancangan	
	-	Besi	Harga murah
Kebutuhan	-	12	Tersedia di pasaran
Ukuran	-	10	
Satuan Jual	-	-	
Jumlah	-	12	
Harga (Rp)	-	15.000	
Total (Rp)	-	15.000	
Sumber	-	Tokopedia.com	

Tabel 12. BILL OF MATERIAL MESIN PENCACAH SAMPAH

Material	Mesin		Keterangan
	Pasaran	Rancangan	
	Motor Bensin Murni 2 tak	Motor Bensin Satoo	Harga lebih murah
Harga (Rp)	13.000.000	6.485.000	
Total (Rp)	13.000.000	6.485.000	
Sumber	Tokopedia.com		

2. Biaya Material

Jadi estimasi biaya total untuk melakukan pembuatan mesin pencacah sampah dengan ditambahkan tabung, pisau, rangka, penggerak pulley, v-belt, tuas, roda, baut ring dan besi plat yaitu sebesar Rp. 6.485.000,-.

C. Fase Analisa

Fase ini bertujuan menganalisa yang dihasilkan pada fase kreatif dan memberikan rekomendasi yang baik.

1. Detail Mesin Pencacah Sampah

a. Desain Mesin Pencacah

Desain mesin pencacah menentukan ukuran dan bentuk bagian mesin, setiap ukuran elemen mesin disesuaikan satu sama lain agar memudahkan pada saat proses perakitan, bentuk elemen mesin juga disesuaikan satu sama lain agar fungsi dan kegunaan mesin dapat berkerja dengan baik.

Mesin pencacah sampah ini dirancang sedemikian rupa agar dapat mengolah sampah organik dan anorganik. Oleh karena itu diperlukan suatu tahapan proses dalam penentuan dan pemilihan komponen yang sesuai sebagai sub sistem pendukung teknis serta fungsi mesin yang diharapkan. Gambar desain pencacah sampah ditujukan Pada Gambar 2.



Gambar 3. Rancangan Desain

Setiap rancangan struktural dan fungsional menjelaskan tentang ukuran dan fungsi dari setiap komponen atau sub sistem mesin pencacah (Hamid dkk, 2019).

Sub sistem pendukung mesin pencacah sampah ini antara lain:

1. Motor bensin (engine) sebagai sumber tenaga penggerak mesin pencacah, khususnya pada bagian poros pisau melalui penyaluran tenaga dengan sistem puli. Sesuai dengan jenisnya motor ini menggunakan bakar jenis bensin atau premium.
- a. Rangka mesin pencacah dirancang sedemikian rupa agar dapat menopang bobot mesin penggerak dan seluruh komponen pendukung lainnya. Seluruh bagian rangka terbuat dari besi siku 4x4 dan terdapat dua buah roda statis dan satu buah roda dinamis untuk memudahkan mobilisasi. Selain itu terdapat setang atau tuas untuk mendorong dan menarik mesin saat mobilisasi.
- b. Tabung sebagai saluran pemasukan (inlet) sampah organik ataupun anorganik yang akan dicacah.
- c. Casing atau penutup badan mesin berperan langsung sebagai penahan sampah agar tetap berada pada jalur pengumpanan menuju ke pisau pencacah.
- d. Poros penggerak Poros adalah komponen penting yang menahan atau mengikat pisau. Poros terhubung dengan motor bensin melalui sistem transmisi sabuk (v-belt) dan puli (Anggraini dan Latief, 2017).

2. Draft Perancangan Mesin

Berikut merupakan draft rancangan mesin pencacah sampah dalam perencanaan perancangan.

Tabel 13. DRAFT PERANCANGAN

No	Keterangan	Deskripsi
1	Fungsi	Beroperasi dalam proses pencacahan dengan kapasitas 110 kg/jam yang dapat disesuaikan berdasarkan kebutuhan
2	Prinsip kerja	Proses pencacahan dilakukan melalui transmisi penggerak motor bensin.
3	Perwujudan	Struktur rangka menggunakan besi siku untuk memberikan kekuatan dan ruang terhadap dudukan <i>part</i> .
4	Keamanan	Menggunakan <i>cover</i> pelindung <i>part</i> pada casing mata pisau, hopper dan corong keluaran.
5	Ergonomi	Tinggi alat disesuaikan berdasarkan kebutuhan umum tinggi pengguna. Hal ini berlaku pada area masukan sampah yang akan dicacah kedalam hopper
6	Produksi	Dapat digunakan untuk proses pencacahan sampah organik dan anorganik
7	Operasi	Sistem kerja berlaku pada saat menghidupkan mesin.

8	Pemeliharaan	Perawatan pada <i>part</i> hanya terjadi pada area transmisi, dan sistem pengarah. Dimana perlunya <i>preventive maintenance</i> dalam pelumasan dan penguncian baut.
9	Biaya	Menggunakan <i>part</i> yang mudah ditemui dipasaran serta terdiri dari <i>part</i> yang memiliki harga terjangkau

(Sumber : Pengolahan Data, 2021)

3. Spesifikasi Rancangan

Berikut merupakan keterangan spesifikasi usulan mesin pencacah sampah berdasarkan fungsi dan kegunaan:

1. Menghasilkan kapasitas hasil pencacahan sampah 100 kg/jam
2. Menggunakan kekuatan dan daya motor bensin Satoo 4.0 hp 118 cc 3.600 RPM.
3. Dimensi atas : Panjang = 120 cm, Lebar = 80 cm, Tinggi = 150 cm
4. Kerangka besi siku = 4x4 cm
5. Pisau pencacah menggunakan mata pisau dinamis panjang 30 cm lebar x 25cm x tinggi 20cm
6. Menggunakan transmisi penggerak pulley motor bensin = 11 x 45 mm pulley gear box = 15 x 72 mm dan v-belt = A33

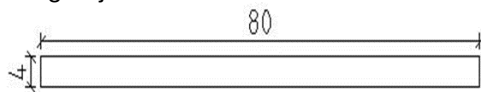
D. Tahapan Perakitan Mesin Pencacah

Membuat gambar secara detail setiap komponen dan perakitan mesin dengan spesifikasi lengkap untuk proses produksi. Pembuatan gambar dibagi menjadi 4 bagian yaitu rangka, plat roda, motor bensin, bilah pisau, tabung penampung sampah dan corong keluaran.

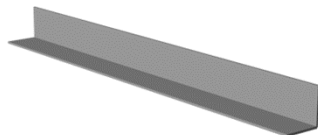
1. Perakitan mesin pencacah sampah

Langkah pertama adalah pembuatan rangka mesin, komponen ini menggunakan besi siku. Dibawah ini adalah langkah-langkah pembuatan rangka.

- a. Potong besi siku dengan panjang 80cm dengan jumlah 4 buah

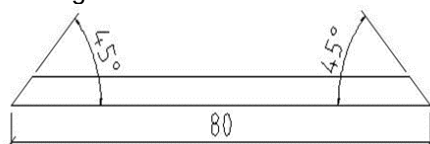


Gambar 4. Ukuran Besi Siku

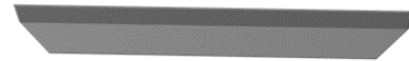


Gambar 5. Ukuran Besi Siku 3D

- b. Potong semua besi siku pada kedua sisi dengan sudut 45°

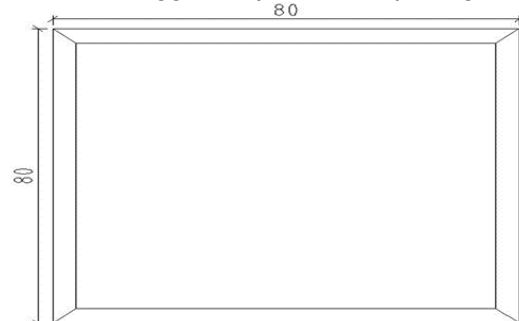


Gambar 6. Sudut Pada Besi Siku

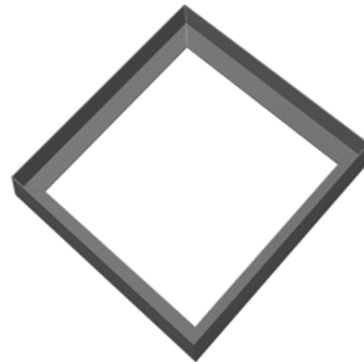


Gambar 7. Sudut Pada Besi Siku 3D

- c. Sambungkan 4 buah besi dengan cara di las sehingga menjadi bentuk persegi

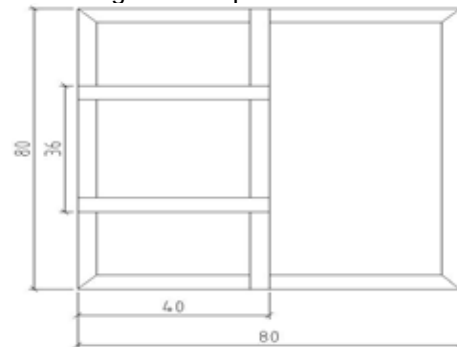


Gambar 8. Besi Siku yang Telah Disambung

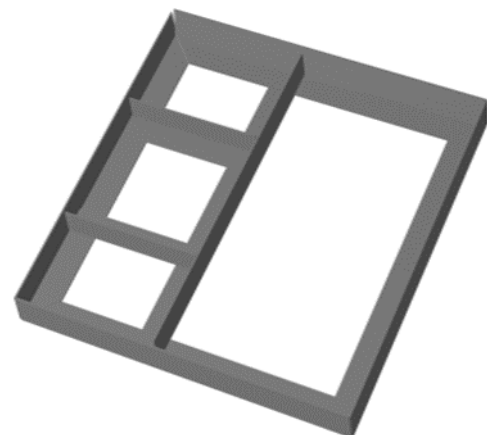


Gambar 9. Besi Siku yang Telah Disambung 3D

- d. Sambungkan besi penahan mesin

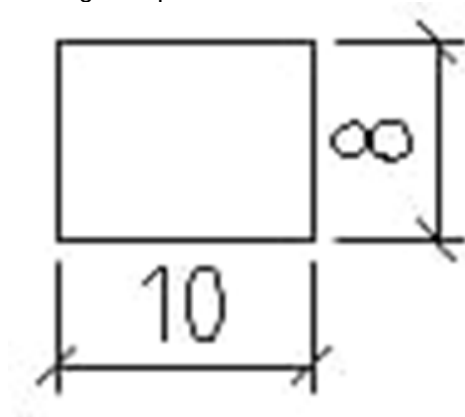


Gambar 10. Besi Penahan Mesin



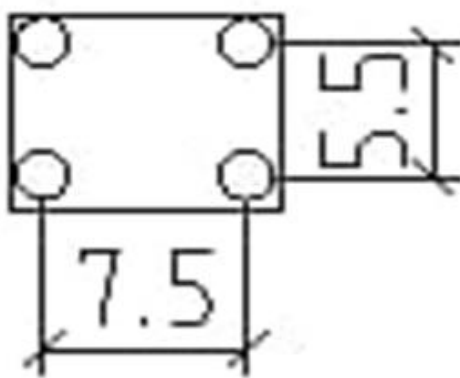
Gambar 11. Besi Penahan Mesin 3D

e. Potong besi plat roda



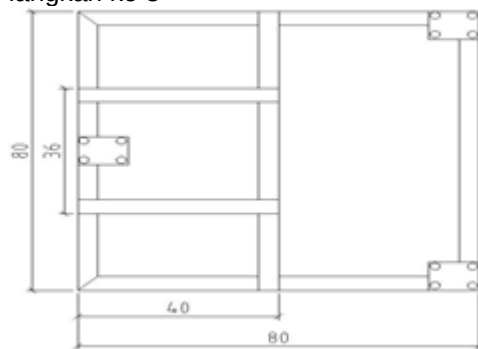
Gambar 12. Besi Plat Roda

f. Kemudian lubangi besi plat roda

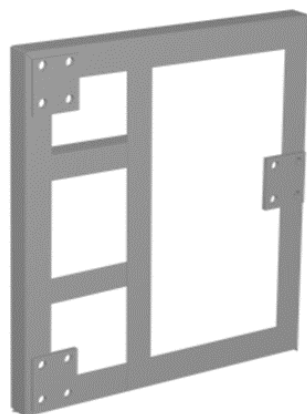


Gambar 13. Lubang Besi Plat Roda

g. Sambungkan besi plat roda dan besi pada langkah ke 3

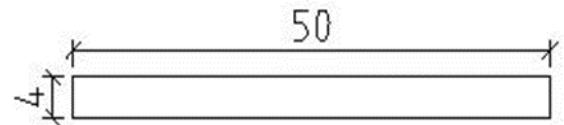


Gambar 14. Pemasangan Plat Roda Pada Besi Siku



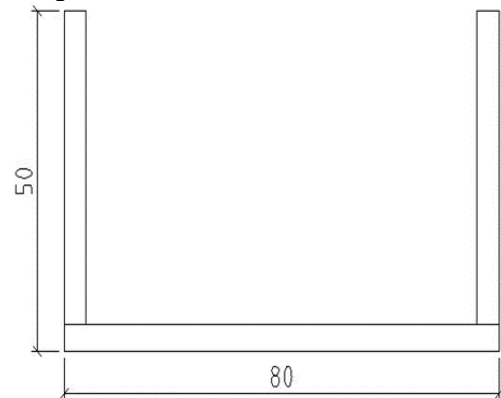
Gambar 15. Pemasangan Plat Roda Pada Besi Siku 3D

h. Potong besi siku dengan panjang 50cm dengan jumlah 4 buah



Gambar 16. Pembuatan Rangka Penyangga

i. Simpan besi persegi pada langkah ke 3 dibawah, lalu sambungkan 4 buah besi pada langkah ke 4 pada besi persegi dengan cara di las



Gambar 17. Pemasangan Besi Penyangga



Gambar 18. Pemasangan Besi Penyangga 3D

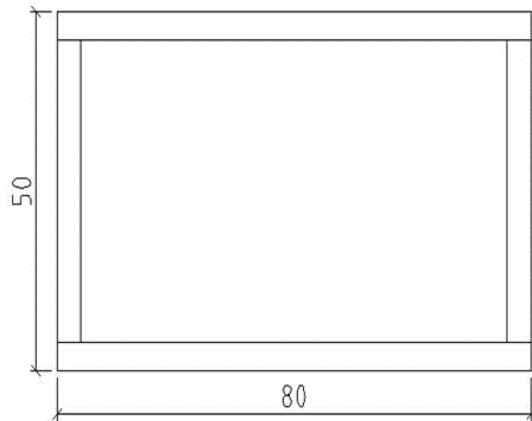
j. Lakukan kembali langkah 1 sampai 3

k. Kemudian sambungkan besi untuk penahan pisau

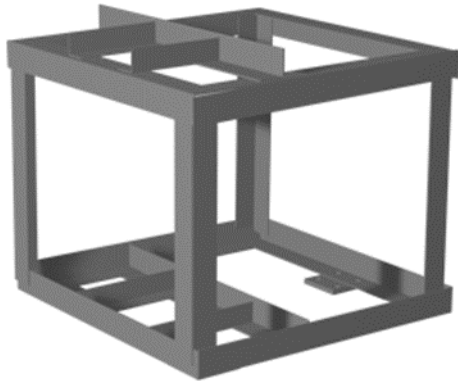


Gambar 19. Besi Penahan Pisau

l. Sambungkan besi persegi pada langkah 11 dengan besi pada langkah 9 sehingga terbentuk besi kubus



Gambar 20. Besi Rangka



Gambar 21. Besi Rangka 3D

m. Kemudian pasang roda pada rangka yang sudah di beri plat roda

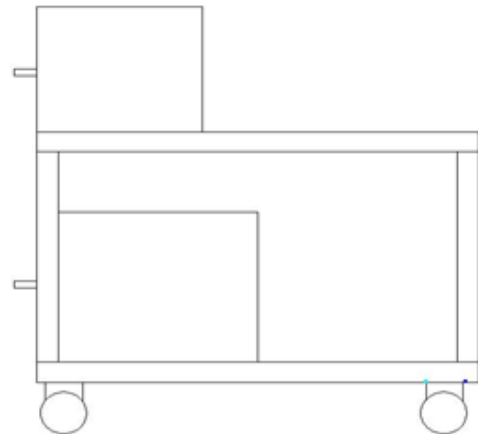


Gambar 22. Besi Rangka Roda

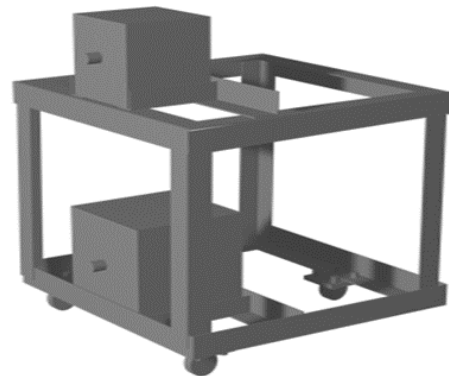


Gambar 23. Besi Rangka Roda 3D

n. Pasang mesin dan pisau pada rangka

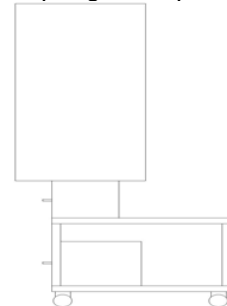


Gambar 24. Pemasangan Mesin Dan Pisau Pada Rangka



Gambar 25. Pemasangan Mesin Dan Pisau Pada Rangka 3D

o. Pasang penampung drum pada bilah pisau

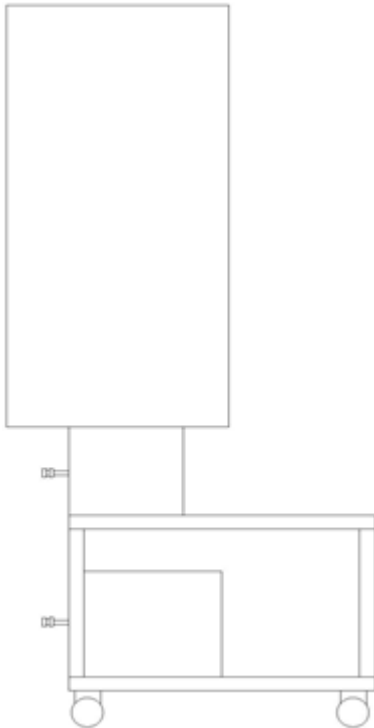


Gambar 25. Pemasangan Drum



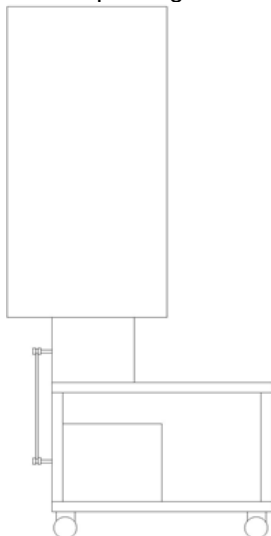
Gambar 26. Pemasangan Drum 3D

p. Pasang pulley



Gambar 27. Pemasangan Pulley

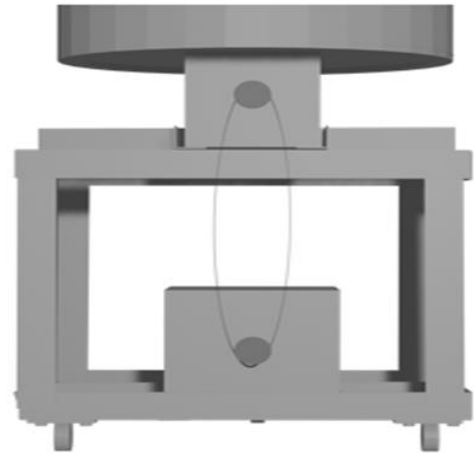
q. Kemudian pasang vanbelt



Gambar 28. Pemasangan V-belt

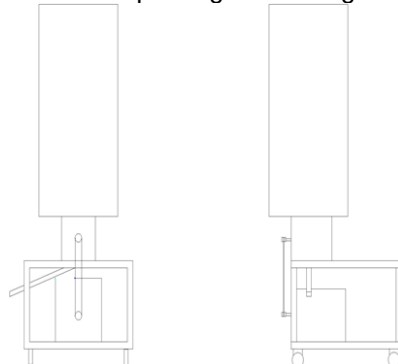


Gambar 29. Pemasangan Pulley 3D

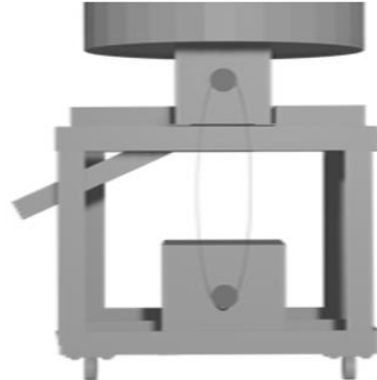


Gambar 30. Pemasangan V-belt 3D

r. Kemudian pasang corong

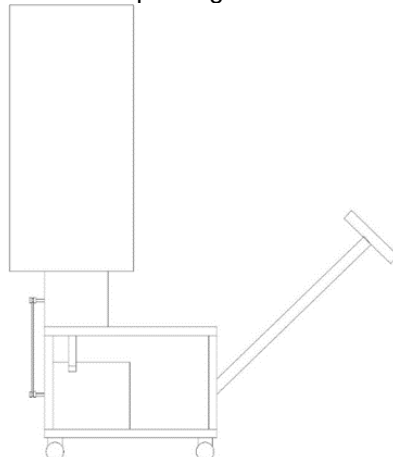


Gambar 31. Pemasangan Corong



Gambar 32. Pemasangan Corong 3D

s. Kemudian pasang tuas



Gambar 33. Pemasangan Tuas



Gambar 34. Pemasangan Tuas 3D
V. PEMBAHASAN

Aspek yang akan dibahas terkait dengan perancangan mesin yaitu inovasi frugal, kapasitas mesin, kecepatan pengelolaan sampah, keunggulan serta harga mesin pencacah sampah. Perbandingan mesin yang dijual di pasaran dan mesin rancangan, ditunjukkan pada Tabel 14.

Tabel 14. PERBANDINGAN MESIN YANG DIJUAL DI PASARAN DAN MESIN RANCANGAN

N o	Aspek	Mesin Yang Dijual Di pasaran	Mesin Rancangan
1	Inovasi Frugal	- Penampung sampah menggunakan plat mild steel - Rangka menggunakan besi UNP - Bilah pisau menggunakan 6 mata pisau statis - Daya motor 6,5 HP	- Penampung sampah menggunakan drum bekas - Rangka menggunakan besi siku - Bilah pisau menggunakan 12 mata pisau dinamis - Daya motor 3,2 HP
2	Kapasitas	80-120 kg	100 kg
3	Kecepatan pengolahan sampah	6 Pisau Statis	12 Pisau Dinamis
4	Konsumsi Bensin		1,3 l/jam
5	Keunggulan	- Tidak ada roda - Tidak ada tuas pendorong	- Ada roda - Tuas pendorong
6	Harga	- Rp. 13.000.000	- Rp. 6.485.000

A. Inovasi Frugal

Pada mesin yang dirancang menggunakan material yang tersedia dan mudah ditemukan di pasaran. Penampung sampah menggunakan drum bekas, karena selain harganya murah drum juga mempunyai diameter yang cukup besar. Plat mild steel untuk membuat penampung sampah harus sesuai dengan kebutuhannya, sedangkan harga plat mild steel 1 buah cukup mahal. Rangka menggunakan besi siku karena selain harganya murah besi siku juga kuat untuk dijadikan rangka mesin,

sedangkan besi UNP kuat dijadikan rangka, akan tetapi harganya cukup mahal. Bilah pisau menggunakan 12 mata pisau dinamis, karena pada proses pencacahan sampah yang telah keluar dicacah akan sama rata ukuranya, dikarenakan pisau dinamis berbentuk sirip. Motor bensin Satoo yang digunakan memiliki daya 118 cc 3,2 hp 3600 rpm, selain harganya yang cukup murah motor bensin Satoo juga memiliki daya yang cukup besar yaitu 3,2 HP.

Pada analisis inovasi frugal dalam fase kreatif yang akan dianalisis adalah pemilihan material, ketersediaan dan kemudahan mendapatkan material di pasaran. Karena inovasi frugal menghasilkan produk yang murah, maka mesin yang dirancang menggunakan material yang ada di pasaran sehingga harga keseluruhan material menjadi murah.

B. Kapasitas

Mesin yang dijual di pasaran memiliki penampung sampah berbentuk persegi panjang, dengan ukuran panjang 90 cm, lebar 80 cm, dan tinggi 120 cm, dengan kapasitas 80-100 kg. Sedangkan mesin yang dirancang memiliki penampung sampah berbentuk tabung dengan diameter drum 58 cm dan tinggi 120 cm dan kapasitas 100 kg. Bentuk penampung yang berbeda dipengaruhi oleh bilah pisau. Mesin yang dijual di pasaran memiliki penampung sampah berbentuk persegi panjang sedangkan mesin yang dirancang berbentuk tabung.

C. Kecepatan Pengolahan Sampah

Mesin yang dijual di pasaran memiliki kapasitas kecepatan 80 - 120 kg/jam, sedangkan mesin yang dirancang memiliki kapasitas kecepatan 100 kg/jam.

D. Konsumsi Bensin

Mesin ini mengkonsumsi bensin sebanyak 1,3 l/jam, maka perhari mengkonsumsi 1,3 liter x 6,5 waktu produksi = 8,45 l. Jika harga bensin Rp 7.800 maka total biaya perhari adalah 8,45 l x 7.800 = Rp 6.6300,-.

E. Keunggulan

Mesin yang dirancang diberi tambahan roda dan tuas pada bagian rangka bawah. Supaya lebih mudah dalam memindahkan apabila ada perubahan tempat untuk menyimpan mesin. Sedangkan mesin yang dijual di pasaran tidak diberi roda dan tuas, sehingga akan lebih sulit dalam memindahkan mesin.

F. Harga

Harga mesin yang dijual di pasaran adalah Rp. 13.000.000, sedangkan mesin yang dirancang Rp. 6.485.000. Mesin yang

dirancang memiliki harga yang lebih murah dari mesin yang dijual di pasaran karena perbedaan daya motor bensin. Mesin yang dijual di pasaran memiliki daya motor sebesar 6,5 HP sedangkan mesin yang dirancang memiliki daya motor bensin sebesar 3,2 HP. Pengurangan daya motor bensin dilakukan karena harga motor bensin yang dirancang lebih murah. Pemilihan material juga mempengaruhi harga mesin karena tidak ada bagian mesin yang dipesan khusus sehingga biaya material menjadi murah.

VI KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil perancangan mesin pencacah briket sampah dengan menggunakan konsep inovasi frugal, dan berisi saran-saran terhadap mesin yang telah dirancang.

Hasil dari perancangan mesin pencacah briket sampah dengan menggunakan konsep inovasi frugal yaitu :

1. Mesin yang dirancang menggunakan material yang tersedia dan mudah ditemukan di pasaran yaitu penampung sampah menggunakan drum bekas, rangka menggunakan besi siku, bilah pisau menggunakan 12 mata pisau dinamis, dan daya motor menggunakan motor bensin Satoo.
2. Mesin yang dirancang memiliki kapasitas 100 kg/jam, dan memiliki bentuk tabung.
3. Kapasitas mesin yang dirancang yaitu 100 kg/jam dengan menggunakan 12 mata pisau dinamis.
4. Memiliki roda dan tuas pemindah.
5. Harga mesin yang dirancang yaitu Rp 6.485.000,-.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Antu, Evi Sunarti, and Yunita Djamalu. "Desain Mesin Pencacah Sampah Organik Rumah Tangga Untuk Pembuatan Kompos." *Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo (JTPG)* 3.2 (2018): 57-65.
- [2] Abryandoko, Eko Wahyu. 2020. *Menggambar Teknik*. Bandung: Widina Bhakti Persada .
- [3] Azwar, S. (2005). *Metode Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- [4] Anggraini, N.D., Latief, A.E. 2017. *Modifikasi Mata Pisau Mesin Pencacah Plastik Tipe Polyethylene*. Seminar Nasional – XVI Rekayasa dan Aplikasi Teknik Mesin di Industri:69–78
- [5] Balai Teknik Air Minum dan Sanitasi Wilayah 2. 2010. *Materi Pelatihan Berbasis Kompetensi Bidang Persampahan*. Surabaya.
- [6] Bhatti, Y. (2012) What is frugal, what is innovation? Towards a theory of frugal innovation. Working paper.
- [7] Damanhuri, Enri. 2010. *Pengelolaan Sampah*. Diktat Kuliah TI-3104. Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil Dan Lingkungan Institut Teknologi Bandung.

- [8] Data.jakarta.go.id. "Data Timbulan dan Berat Jenis Sampah",
- [9] Ginting, Rosnani. 2010. *Perancangan Produk*. Jogjakarta : Grahan Ilmu
- [10] Hamid, A., Lubis, Y. H., Hafis, H Harahap, H., Yudistira, Y., I., & Hasman, E. (2019). Rancang Bangun dan Kinerja Mesin Pencacah Tongkol Jagung. *Agroteknika*,2(2), 64-74.
- [11] Inovasi Frugal: Tantangan Dan Peluang Penelitian Dan Pengembangan Serta Bisnis Di Indonesia. 2012. Pusat Penelitian Perkembangan Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jakarta.
- [12] Kamus Besar Bahasa Indonesia. Pengertian Sampah. Diakses 6 April 2021. <https://kbbi.web.id/sampah.html>
- [13] Khalil, FI, Hidayat, AF, Muttalib, SA, Widhiantari, IA, & Zulfikar, W. (2021). Modifikasi dan Uji Performansi Mesin Pencacah Limbah Organik dan Anorganik. *Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. Universitas Mataram.
- [14] Kusriani. 2007. *Konsep dan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan*.CV Andi Offset :Yogyakarta
- [15] Kustanti, Ratna, dkk. (2020). "Tinjauan Nilai Manfaat pada Pengelolaan Sampah Plastik Sektor Informal" (Studi Kasus : Kecamatan Purwodadi, Kabupaten Grobogan).
- [16] MacDuffie, J. P. (2011). "Whartons's John Paul MacDuffie on the Nano and Tata Motors' ' Real Test'."
- [17] Nugraha, N., Pratama, D. S., Sopian, S., & Roberto, N. (2019). Rancang Bangu Mesin Pencacah Sampah Organik Rumah Tangga.
- [18] PP No.101 Tahun 2014 Tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun. <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/5555/pp-no-101-tahun-2014>.
- [19] Sekertariat Cipasung. "Data Santri Pondok Pesantren Cipasung", Diakses pada tanggal 6 April 2021.
- [20] Tiwarri dan Herstatt. (2011). India – A Lead Market for Frugal Innovation? Extending the Lead Market Theory to Emerging Economies. *Technology and Innovation Management, Working Paper No 67*, Hamburg University of Technology.
- [21] Undang-Undang No 18 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Sampah. 2008. <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/39067/uu-no-18-tahun-2008>:6–9.
- [22] Wahab, A.R, Taufiq. F., D Nugraha, H, (2000). *Buku Panduan Mukimin/Mukimat Tadzkriot Pondok Pesantren Cipasung*. Tasikmalaya: Srikandi/
- [23] Yamin, Mohamad. (2008). *Perancangan Mesin Pencacah Sampah Type Crusher*. Universitas Gunadarma.
- [24] Zeschky, Marco., Widenmayer, Bastian., & Gassmann, Oliver. (2011). *Frugal innovation in emerging markets. Research Technology Management*, 38-45.
- [25] <http://www.jurnal.id/id/blog/pengertian-bill-of-material-dan-cara-membuatnya/> diakses pada bulan april 2021
- [26] <http://bukalapak.com>. Diakses pada Juli 2021
- [27] <http://Data Jakarta.go.id> 2018
- [28] <http://tokopedia.com>. Diakses pada Juli 2021
- [29] <http://jasamachiningfabrikasi.com>. Diakses pada Juli 2021
- [30] <http://asiatoko.com>. Diakses pada Juli 2021