

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mesin Penyedot dan Pencacah Sampah Daun Kering

Telah dilakukan pembuatan rancang bangun mesin penyedot sampah daun kering oleh Agustriadi (2018). Perancangan tersebut bertujuan untuk menghasilkan sebuah alat penyedot sampah daun kering untuk mempermudah pekerjaan manusia dan juga sebagai acuan tahap pengembangan atau modifikasi mesin, agar mesin ini bisa lebih efektif dalam menyedot sampah daun kering dan agar lebih mempermudah pemindahan alat dari satu tempat ke tempat yang lain. Pada pengujian tersebut mesin ini lebih mudah bergerak ditempat yang rata dibandingkan dengan tempat yang permukaanya belum rata hal tersebut karena pemilihan roda pada mesin yang masih belum tepat, sedangkan kekuatan hisapnya mesin ini lebih mudah dan lebih cepat menghisap sampah daun dipermukaan yang rata karena jarak pipa penyedot dengan permukaan tanah sangat dekat kurang lebih hanya berjarak 10 mm (Agustriadi, 2018).

Penelitian yang dilakukan oleh Thoha (2022), rancang bangun pembuatan mesin penghisap sampah daun kering adalah suatu inovasi perancang membuat mesin, mesin ini merupakan alat yang dirancang guna membantu dan mengurangi beban petugas kebersihan dalam membersihkan sampah daun. Mesin penghisap sampah daun menggunakan penggerak motor bensin 5,5 HP yg digunakan untuk menggerakkan *blower centrifugal*, sehingga dapat menghisap sampah daun kemudian diteruskan menuju bak penampung sampah daun. Mesin penghisap sampah daun ini memiliki dua cara penggunaan yaitu dengan cara didorong untuk pada halaman yang memiliki kontur tanah yang bergeombang atau tidak rata, dan dengan cara dikayuh untuk medan yang rata serta memiliki jarak yang panjang.

Pada penelitian Matabanas (2019) telah melakukan penelitian tentang variasi putaran dan unjuk kerja, dari penelitian tersebut menghasilkan kesimpulan bahwa efisiensi pada pengujian *blower* didapati pada putaran *impeller* dengan jumlah 8 sudu, yaitu memiliki sebesar 0,0087%. Semakin besar putaran *impeller* 109° dengan jumlah 8 sudu maka semakin besar meningkatnya kapasitas udara, tekanan, dan daya yang dihasilkan serta meningkatkan efisiensi.

Pembuatan *blower* untuk penghisapan juga pernah dibuat oleh Darma dkk (2020), untuk mesin penyedot gabah dengan *blower centrifugal*, yang dimana daya yang dibutuhkan blower untuk mesin penyedot gabah tersebut adalah 1,92 kW, maka digunakan motor bensin 5,5 HP yang menghasilkan putaran 1650 rpm, dan menggunakan selang input diameter 76,2 mm. Hasil yang didapatkan dari putaran dan diameter selang tersebut adalah dengan waktu 15 detik setiap 2 Kg gabah. (Darma dkk, 2020).

Ziyad dkk (2018), Rancang Bangun Konstruksi Rangka dan Bak Penampung Alat Penyapu Jalan Politeknik Negeri Padang. Salah satu teknologi yang berkembang pada saat ini terciptanya sebuah alat *street sweeper*, alat ini bertujuan untuk mempermudah dan meringankan beban petugas pembersih jalan. Penyapu jalan raya atau *street sweeper* kali ini memiliki prinsip kerja roda memiliki gear yang disambungkan oleh rantai menuju dudukan sapu yang juga sudah dilengkapi dengan gear, dengan desain dudukan sapu *vertical* posisinya bisa lebih menempel dengan jalan serta jarak dari bak penampung lebih dekat. Alat ini memanfaatkan gaya dorong manusia untuk menggeraknya, setelah dilakukan pengujian alat ini hanya bisa menampung 1/3 dari kapasitas bak penampung, dan apabila bak penampung sudah penuh maka sampah akan disalurkan oleh sapu penyalur akan terbawa keluar kembali.

Saparin (2022) merancang mesin pencacah sampah organik. Spesifikasi mesin yang telah dirancang yaitu motor gasoline 6, 5 HP, transmisi adalah *pulley* dan *belt*. Dimensi mesin keseluruhan adalah panjang 1918 mm, lebar adalah 639 mm, dan tinggi adalah 1046 mm. Dimensi mata pisau, panjang adalah 160 mm, lebar adalah 60 mm, dan tebal adalah 10 mm. Kemiringan sudut potong mata pisau adalah 300. Jumlah mata pisau pencacah adalah 2 buah. Putaran poros pisau pencacah berkisar 1694 rpm sd 1741 rpm. Rata-rata bahan uji adalah 2900 gram, waktu pengujian rata-rata adalah 32, 10 detik. Kemiringan sudut hopper input adalah 600. Kapasitas produksi mesin adalah 293, 93 kg/jam. Efisiensi produksi mesin adalah 92, 82%.

Saparin dkk (2023) telah melakukan suatu penelitian mengenai perancangan mesin pemotong sampah organik. Spesifikasi mesin meliputi mesin bensin 6,5 HP, transmisi *pulley* dan *belt*, serta ukuran mesin secara keseluruhan adalah

panjang 1918 mm, lebar 639 mm, dan tinggi 1046 mm. Dimensi bilah pemotong adalah panjang 160 mm, lebar 60 mm, dan tebal 10 mm. Sudut potong bilah memiliki kemiringan 30 derajat. Poros bilah pemotong berputar antara 1694 hingga 1741 rpm. Penelitian ini mengatur sudut kemiringan corong input pada 50 derajat, 60 derajat, dan 70 derajat, tergantung pada kapasitas produksi dan produktivitas mesin. Terdapat mesin yang dapat menghasilkan 180 kg per jam hingga 449 kg per jam. Kapasitas tertinggi terjadi pada variasi sudut kemiringan corong input 50 derajat, mencapai 449,55 kg/jam. Kapasitas terendah terjadi pada variasi sudut kemiringan 70 derajat, yaitu 183,16 kg/jam. Efisiensi produksi mesin berkisar antara 89% hingga 93%.

Wijianti dkk (2021) telah melakukan penelitian yang berjudul Rancang Bangun Mesin Pencacah Daun Pelawan Portable Dengan Variasi Kemiringan Sudut Mata Pisau. Oleh karena itu dilakukan perancangan mesin dengan mengubah dimensi mesin menjadi 370 mm x 350 mm x 530 mm dengan motor listrik 0,34 Hp dengan putaran motor 1325 rpm. Variasi kemiringan sudut mata pisau ada 4 yaitu 10, 15, 20, dan gabungan dari ketiga sudut itu dengan tujuan meningkatkan kehalusan cacahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan sudut kemiringan 10 menghasilkan 45, 3% halus dan 54, 7% kasar, untuk sudut 15 menghasilkan 37, 31% halus dan kasar 62, 69%, untuk sudut 20 menghasilkan 36, 24% halus dan 63, 76% kasar, untuk sudut gabungan menghasilkan 38, 58% halus dan 61, 42% kasar. Kapasitas produksi terbesar yang dihasilkan yaitu pada kemiringan sudut 10 sebesar 0, 78 kg/jam.

Abdi (2023) dalam penelitian ini, dirancang mesin pemotong akar bajakah dengan tujuan untuk membantu proses produksi akar bajakah menjadi serbuk teh. Mesin pemotong akar bajakah menjadi serbuk teh ini dirancang menggunakan metode Perancis dengan tuntutan rangka yang kokoh dan mudah dipindahkan. Mesin pemotong akar bajakah ini memiliki dimensi panjang 340 mm, lebar 240 mm, dan tinggi 600 mm. Mesin ini digerakkan oleh motor listrik dengan daya 0,5 Hp, putaran 1400 rpm menggunakan sistem penggerak *pulley* dengan rasio 1:1,5 dan putaran poros pemotong adalah 933 rpm. Dari hasil uji coba yang diambil dari sampel bahan baku 500 gram dengan 3 kali uji, rata-rata yang terpotong dengan sempurna sebanyak 389 gram, yang tidak terpotong dengan sempurna sebanyak

54 gram, dengan waktu 167,3 detik. Kapasitas produksi mesin ini adalah 8,37 kg/jam. Mesin yang telah dibuat ini mampu memotong akar bajakah dengan efisiensi produksi mesin sebesar 77,8%.

2.2 Sampah

Menurut Rizal (2011) Sampah adalah sesuatu benda yang sudah tidak berguna atau benda tidak diperlukan lagi, dan beberapa pengelolaan sampah sebagai berikut :

1. Sampah domestik, sampah ini dihasilkan dari lingkungan pemukiman atau perumahan.
2. Sampah komersil, sampah ini dihasilkan dari kegiatan perniagaan seperti toko kelontong, restoran, swalayan, dan pasar.
3. Sampah industri, sampah ini berasal dari kegiatan sisa-sisa dari industri yang sudah tidak tepakai lagi.
4. Sampah alami, sampah ini dihasilkan dari tumbuhan dan hewan berupa dedaunan serta kotoran hewan.

Serta sampah juga mempunyai sifat yang dapat digolongkan sebagai berikut :

1. Sampah yang dapat membusuk.
2. Sampah yang tidak dapat membusuk.
3. Sampah yang dapat terbakar.

Daun kering adalah daun yang sudah lama gugur atau sudah lama jatuh dari pohon sehingga daunnya menjadi kering dan salah satu produksi sampah organik yang cukup banyak terdapat didaerah tropis seperti halnya Indonesia. Tetapi sampah daun kering ini biasanya hanya dikumpulkan lalu dibuang begitu saja, ada pula yang membakar sampah daun kering ini. Kegiatan membakar sampah daun kering inilah yang dapat menimbulkan beberapa dampak negatif seperti beresiko bagi kesehatan. Asap daun kering yang terbakar melepaskan zat yang dapat menyebabkan polusi udara sehingga jika terhirup dapat beresiko menyebabkan masalah pernafasan.

Supaya lebih bermanfaat, sebaiknya sampah daun kering ini jangan hanya dibuang begitu saja atau bahkan dibakar yang dapat menimbulkan banyak dampak

negatif. Sampah daun kering ini sebaiknya dapat diolah dengan baik, yaitu dapat dimanfaatkan menjadi bahan pupuk kompos (Ashari A, 2021). Gambar daun kering dapat dilihat pada gambar 2. 1



Gambar 2. 1 Daun Kering (Ashari A, 2021)

2.3 Perancangan Mesin

Menurut Harsokusomo (2000) Perancangan adalah kegiatan awal dari suatu rangkaian dalam proses pembuatan produk. Tahap perancangan tersebut dibuat keputusan-keputusan penting yang mempengaruhi kegiatan-kegiatan lain yang menyusulnya sehingga sebelum sebuah produk dibuat, terlebih dahulu dilakukan proses perancangan yang nantinya menghasilkan sebuah gambar sketsa yang telah dibuat kemudian digambar kembali dengan aturan gambar sehingga dimengerti oleh semua orang yang ikut terlibat dalam proses pembuatan produk tersebut. Gambar hasil perancangan adalah hasil akhir dari proses perancangan dan sebuah produk dibuat setelah gambar-gambar rancangannya.

2.3.1 Metode Perancangan Produk

Perancangan produk merupakan serangkaian proses yang berawal dari kebutuhan manusia mengenai suatu produk yang akan diproses hingga muncul gambar dan dokumen hasil perancangan yang nantinya akan digunakan dalam proses produksi rancangan produk. Perancangan bertujuan untuk menghasilkan suatu produk sesuai dengan kebutuhan manusia (pamungkas, 2020).

2.4 Tahap Perancangan Dengan Metode French

Dari beberapa metode yang ada peneliti lebih memilih menggunakan metode *French* dalam proses merancang sebuah mesin ini. Hal tersebut dikarenakan metode *French* dinilai paling sederhana dan mudah dimengerti oleh peneliti. Nasution (2022) mengungkapkan bahwa metode perancangan *French* terdiri dari serangkaian kegiatan yaitu :

- 1. Analisa Masalah (*Problem Analysis*)**

Bagian ini terdiri dari mengidentifikasi kebutuhan yang diinginkan dengan menemukan dan mendefinisikan masalah. Proses perancangan diawali oleh adanya permasalahan yang menjadi latar belakang utama terjadinya sebuah perancangan guna menemukan suatu solusi yang mampu memecahkan permasalahan yang ada. Dari permasalahan yang ada peneliti harus menemukan 3 elemen pernyataan yaitu masalah desain, batasan persyaratan dan kriteria keunggulan atau solusi yang diberikan.

- 2. Konseptual Desain (*Conceptual Design*)**

Bagian ini terdiri dari pernyataan masalah dan menghasilkan solusi yang luas dalam bentuk skema dengan ruang lingkup untuk pengembangan. Pada bagian ini semua masalah diuraikan berdasarkan tuntutan yang harus dicapai dari mesin, pembagian fungsi, pemilihan alternatif fungsi dan kombinasi alternatif fungsi sehingga didapatkan keputusan akhir berupa diagram proses pembersihan sampah daun kering menggunakan mesin penyedot dan pencacah sampah daun kering yang ingin dirancang. Adapun tahapan-tahapan dari pembuatan konsep desain adalah sebagai berikut :

- a. Penjelasan Masalah**

Pada bagian ini akan menguraikan permasalahan yang terjadi dan yang berkaitan dengan alat atau mesin yang akan dibuat.

- b. Daftar Tuntutan**

Pada bagian ini berisikan tuntutan yang akan dicapai misalnya dimensinya berapa, mudah dipindah-pindahkan atau tidak dan sebagainya.

c. Diagram Proses

Pada bagian ini berisi tentang gambaran umum penjelasan mengenai bagaimana alat atau mesin ini bekerja. Berikut disampaikan gambar diagram proses metode *French* dapat dilihat pada gambar 2. 2 dibawah ini.



Gambar 2. 2 Diagram proses metode *French*

3. Perwujudan Skema (*Embodiment Scheme*)

Bagian ini merupakan perwujudan skema : Fase skema terdiri dari beberapa skema pilihan (varian konsep) yang dikerjakan secara detail berupa desain konseptual. Di sini skema-skema penggeraan mesin akan dibuat menjadi lebih detil lagi. Sehingga umpan balik dari tahap ini merupakan desain konseptual.

4. Perincian (*Detailing*)

Bagian ini fase terakhir, dimana kualitas desain (gambar kerja) harus baik dengan menggunakan komputer (*software*) untuk mengurangi kemungkinan kesalahan. Terdapat 3 masalah dalam desain yaitu : pembuatan skema yang baik (desain konseptual), pemilihan solusi terbaik dalam perwujudan desain dan evaluasi alternatif.

2.4.1 Perencanaan Pemilihan Material

Pemilihan material dilakukan untuk memilih penggunaan material terbaik dalam penelitian. Hal tersebut dilakukan dengan cara mencari alternatif material yang dapat digunakan dengan mempertimbangkan kelebihan dan kekurangan yang dimilikinya. Menurut *Mott R.L* (dalam surya, 2020). Perancangan rangka dan struktur mesin sebagian besar adalah seni dalam hal mengakomodasi komponen-komponen mesin. Hal tersebut perlu diperhitungkan dengan baik dan teliti supaya nanti sewaktu proses *assembly* kontruksi dari rangka tidak mengganggu kinerja dari mesin. Maka dari itu setidaknya perancangan konstruksi rangka mesin harus mempertimbangkan beberapa parameter yang harus dipenuhi seperti : kekuatan, penampilan, ketahanan korosi, ukuran, pembatasan getaran, kekakuan, biaya manufaktur, berat, reduksi kebisingan, dan umur.

2.5 Elemen-Elemen Mesin

Elemen mesin adalah bagian dari komponen tunggal yang dipergunakan pada kontstruksi mesin, dan setiap bagian mempunyai fungsi pemakaian yang khas (Daryanto, 2020). Ada beberapa elemen mesin utama yang digunakan pada mesin penyedot dan pencacah sampah daun kering diantaranya ialah :

2.5.1 Motor Penggerak

Motor penggerak adalah suatu komponen yang sangat penting dalam proses pemesinan yang berhubungan dengan gaya mekanik yang bertujuan untuk mendapatkan efek gerakan pada suatu komponen yang diam, dengan adanya mesin suatu komponen diam dapat bergerak atau bekerja secara mestinya. Adapun secara umum motor penggerak terbagi menjadi dua jenis yaitu motor listrik dan motor bakar.

2.5.2 Blower

Blower merupakan salah satu komponen atau alat yang berfungsi menghasilkan aliran fluida gas seperti udara. Penggunaan blower sangat luas , mulai untuk system pendingin, sirkulasi ventilasi, penyedot debu, dan system pengering dan masih banyak lagi kegunaanya. Berdasarkan mekanismenya *blower* dibagi menjadi dua yaitu *centrifugal* dan *axial*.

Blower centrifugal jenis *blower* ini menggunakan gaya *centrifugal* untuk membuat aliran udara. Udara yang dialirkan masuk melalui lubang *inlet* yang berada dititik pusat putaran, kemudian udara akan ter dorong gaya *centrifugal* dan keluar melalui *outlet blower* dengan tekanan tinggi. Ada beberapa tipe *blower centrifugal* sebagai berikut :

1. *Backward Curved Blades* tipe ini berbentuk melengkung dengan gaya putar yang searah dengan lengkungan sudut. Tipe ini ideal digunakan untuk *pressure* dan putaran tinggi *blower backward curved blades* sering dipakai untuk menghisap fluida gas seperti asap dan udara.
2. *Strainght Blades* tipe ini memiliki sudut *impeller* lurus, *blower* ini memiliki perawatan yang mudah. Tipe *blower* ini sering digunakan untuk men transfer material yang memiliki berat jenis lebih tinggi dari udara seperti serbuk dan powder.

3. *Forward Curved Blades* merupakan *blower* kebalikan dari tipe *backward curved blades* yang putarannya berlawanan dengan arah kemiringan sudut. Tipe ini cocok digunakan untuk fluida yang bersifat *abrasive* atau udara yang mengandung partikel kasar.

2.5.3 Poros

Menurut Sularso (dalam Hidayat, 2020) Poros adalah suatu bagian stasioner yang berputar, biasanya mempunyai penampang yang berbentuk bulat dimana terpasang banyak elemen. Poros berfungsi untuk mengtransmisikan daya dan putaran dari poros penggerak ke poros yang digerakkan. Pada mesin penyedot dan pencacah sampah daun kering poros digunakan sebagai komponen penerus putaran sekaligus menjadi dudukan bagi mata katul blower dan mata pencacah. Menurut Suga (dalam Pranata, 2021) berdasarkan beban yang diterimanya, poros diklasifikasi sebagai berikut :

1. Poros Transmisi

Poros ini mendapatkan beban puntir murni atau puntir lentur. Daya ditransmisikan kepada poros ini melalui kopling, roda gigi, *pulley* sabuk atau sproket rantai.

2. Poros Spindel

Poros ini termasuk poros transmisi namun memiliki dimensi tidak terlalu panjang. Beban utama dari poros spindel adalah berupa puntiran. Syarat yang harus dipenuhi oleh poros ini adalah deformasinya harus kecil dan bentuk serta ukurannya harus presisi.

3. Poros Gandar

Poros yang dipasang di antara roda-roda kereta barang, dimana tidak mendapat beban puntir, bahkan terkadang tidak boleh berputar. Gandar hanya mendapat beban lento kecuali jika digerakkan oleh penggerak mula dimana akan mengalami beban puntir.

2.5.4 Pulley dan Belt

Pulley dan *Belt* merupakan salah satu jenis transmisi yang sering dijumpai saat ini. Menurut (Zaini, 2019) *Pulley* dan *Belt* merupakan salah satu elemen mesin yang berfungsi sebagai alat untuk meneruskan daya dari satu poros ke poros yang

lain. Berdasarkan dari bahan pembuatannya, *pulley* dibedakan menjadi 2 jenis yaitu :

1. Pulley dari kayu (*Wooden pulley*)

Pulley dari kayu mempunyai berat yang lebih ringan dan mempunyai koefisien gesek yang tinggi dari pada *pulley* yang terbuat dari *cast iron*. *Pulley* ini beratnya $\frac{2}{3}$ lebih ringan dari berat *pulley cast iron* yang memiliki ukuran yang sama.

2. Pulley besi cor (*Cast Iron Pulley*)

Secara umum pulley terbuat dari cast iron, karena harganya yang lebih murah. Sedangkan sabuk dibagi menjadi 3 jenis jika dilihat dari bentuknya yaitu :

1. Sabuk Rata (*Flat Belt*)

Sabuk yang digunakan untuk mentransmisikan daya yang sedang, jarak pulley yang jauh dan tidak boleh lebih dari 10 meter.

2. Sabuk v (V-Belt)

Sabuk yang digunakan untuk mentransmisikan daya dalam jumlah yang besar dan dengan jarak yang dekat antara satu pulley dengan yang lainnya.

3. Sabuk Bulat (*Circular Belt*)

Sabuk yang digunakan untuk mentransmisikan daya dalam jumlah besar dan jarak pulley satu dengan *pulley* yang lain tidak boleh lebih dari 5 meter.

2.6. Perhitungan Elemen Mesin

2.6.1 Torsi Mesin Penggerak

Untuk menggerak mesin penyedot dan pencacah sampah daun kering, peneliti memilih motor bakar bensin 6.5 HP. Dalam Hafidin (2021), Sularso dan Sugia menyatakan bahwa, untuk menghitung torsi mesin penggerak yang akan digunakan maka harus menggunakan persamaan 2.1 berikut ini:

Dimana :

$$9.74 \times 10^5 \times 9.81 = \text{Konstanta}$$

T_1 = Torsi Motor (Nmm)

P = Daya Motor

N = Putaran Motor

2.6.2 Putaran Pulley

Dalam Hafidin (2021), Sularso dan Suga menyatakan bahwa, untuk menghitung putaran *pulley* pada mesin maka harus menggunakan persamaan 2.2 berikut ini:

Dimana :

d_1 = diameter pulley penggerak (inch)

d_2 = diameter pulley yang digerakkan (inch)

n_1 = putaran pulley penggerak (rpm)

n_2 = putaran pulley yang digerakkan (rpm)

2.6.3 Ratio Pulley

Dalam Hafidin (2021), Sularso dan Suga menyatakan bahwa, untuk menghitung rasio pulley pada mesin maka harus menggunakan persamaan 2.3 berikut ini:

Dimana :

i = Ratio Pulley

n_1 = putaran pulley 1 (rpm)

n_2 = putaran pulley 2 (rpm)