

PERANCANGAN MESIN PENGAYAK DAUN KERING BAHAN BAKU PUPUK ORGANIK DI CV. GLOBAL BUMI PUTRA DENGAN PENDEKATAN METODE *PAHL AND BEITZ*

Yuan Ridho Hadi¹⁾, Akmal Suryadi²⁾

^{1,2)}Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknik

Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur
e-mail: sauviha@gmail.com¹⁾, akmal.ti@upnjatim.ac.id²⁾

ABSTRAK

Dalam kondisi teknologi yang lebih maju saat ini, segala pekerjaan akan terasa mudah dengan munculnya berbagai peralatan baru yang mempunyai daya guna lebih dari dasar kemampuan alat sebelumnya. Semakin canggih alat tersebut maka semakin ringan pula pekerjaan yang dilakukan selama proses produksi. CV. Global Bumi Putra merupakan salah satu pabrik pupuk organik di kota Jember masih melakukan proses pengayakan dengan cara yang masih tradisional. Untuk meningkatkan hasil produksi pupuk organik daun kering maka dibuatlah mesin pengayak daun kering. Metode yang digunakan untuk merancang mesin ini ialah metode Pahl and Beitz. Terdapat 4 tahap perancangan dalam metode ini, yaitu perencanaan dan penjelasan tugas, Perancangan konsep produk, perancangan bentuk produk, dan fase terakhir perancangan detail. Dari hasil perancangan menggunakan metode pahl and beitz diperoleh rancangan mesin pengayak daun kering dengan rangka mesin menggunakan material besi, berbentuk kubus untuk bagian luar. Penggerak motor AC dengan sumber daya energi listrik, transmisi menggunakan belt dan puli. Desain mesin minimum dengan ukuran $P=2$ m, $L=1.5$ m, $T=2$ m. Pengayak pada mesin berbentuk tabung, ukuran jaring ayakan yaitu 4 cm. Rata - rata hasil ayakan 2 karung daun cacah menggunakan alat pengayak manual ialah 5,36 kg dalam waktu 10,31 menit. Sedangkan dari hasil uji coba mesin pengayak yang dibuat, rata - rata hasil ayakan 2 karung daun cacah ialah 5,92 kg dalam waktu 03,49 menit.

Kata Kunci: Perancangan, Metode Pahl and Beitz, Pengayak Daun Kering

ABSTRACT

In the current condition of more advanced technology, all activities will be easy with the emergence of various new tools that have more usability than the basic capabilities of the previous tools. The more sophisticated the tool, the lighter the work done during the production process. CV. Global Bumi Putra, one of the organic fertilizer factories in the city of Jember, is still carrying out the sieving process in a traditional way. To increase the yield of dry leaf organic fertilizer, a dry leaf sieving machine was made. The method used to design this machine is the Pahl and Beitz method. There are 4 design stages in this method, namely planning and explaining tasks, designing product concepts, designing product forms, and the final phase of detailed design. From the results of the design using the Pahl and Beitz method, the design of the dry leaf sieving machine with the machine frame uses iron material, in the form of a cube for the outside. AC motor drive with electrical energy sources, transmission using belts and pulleys. Minimum machine design with size $P = 2$ m, $W = 1.5$ m, $T = 2$ m. The sieve on the machine is tubular, the size of the sieve net is 4 cm. The average yield of 2 sacks of chopped leaves using a manual sieve was 5.36 kg in 10.31 minutes. Meanwhile, from the test results of the sieving machine that was made, the average sieve yield of 2 chopped leaf sacks was 5.92 kg in 03.49 minutes.

Keywords: Design, Pahl and Beitz Method, Dry Leaf Sieve

I. PENDAHULUAN

Dalam kondisi teknologi yang lebih maju saat ini, segala pekerjaan akan terasa mudah dengan munculnya berbagai peralatan baru yang mempunyai daya guna lebih dari dasar kemampuan alat sebelumnya. Seiring dengan perkembangan jaman suatu produk akan selalu mengalami inovasi sesuai dengan kebutuhan penggunaannya. Dalam industri manufaktur pun perkembangan atau inovasi alat yang digunakan sangat mempengaruhi keefektifan produksi (Rosadi, 2019). Semakin canggih alat tersebut maka semakin ringan pula pekerjaan yang dilakukan selama proses produksi. Perancangan alat kerja bantu dapat meningkatkan produktivitas perusahaan sehingga dapat memperoleh hasil produksi yang maksimal dan mengurangi kelelahan bagi para pekerja (Irfandi *et al*, 2017)

Daun kering biasanya dianggap sebagai sampah alam. Padahal apabila diolah menjadi pupuk, daun kering lebih memiliki banyak keunggulan daripada pupuk buatan. Sejatinya, apabila keberadaan sampah daun kering ini dapat ditangani dengan baik dan benar akan menghasilkan manfaat yang berlebih seperti pupuk organik ini (Khasanah *et al*, 2020). Proses produksi daun kering menjadi pupuk organik dilakukan dengan cara menghancurkan daun kering. Pisahkan urat daun dengan ayakan, kemudian daun difermentasi selama dua hari menggunakan air. Setelah dua hari di fermentasi, daun dimasukkan ke ruang sortir untuk di lakukan pemilihan urat daun yang masih tersisa. Pemilihan selesai, daun siap dikemas. Pada proses pengayakan, di CV. Global Bumi Putra yang merupakan salah satu pabrik pupuk organik di kota jember masih melakukan proses pengayakan dengan cara yang masih tradisional. Proses pengayakan dilakukan dengan menggunakan ayakan pasir yang sudah dimodifikasi dengan mengganti jaring yang lebih besar. Proses pengayakan yang masih tradisional tersebut memiliki banyak kekurangan, beberapa diantaranya menghabiskan waktu lebih lama, pengeluaran biaya untuk para tenaga kerja yang cukup banyak hingga banyak sedikitnya hasil produksi yang dilakukan. Berdasarkan masalah yang ada maka dibuatlah mesin pengayak daun kering semi otomatis menggunakan metode Pahl and Beitz.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan (Utomo, 2018) untuk mengolah sampah daun kering menjadi pupuk organik ialah dengan proses pengumpulan daun kering, dicacah yang kemudian dilakukan penumpukan untuk mengatur kadar air untuk kompos dan dilanjutkan dengan proses pengayakan. Pada proses pengayakan ini bertujuan memisahkan partikel kompos sesuai dengan ukurannya serta agar tidak ada komponen – komponen lain yang ada didalam pupuk. Sedangkan menurut penelitian yang dilakukan (Sateria *et al*, 2019) rancang bangun mesin pengayak semi otomatis akan berpengaruh untuk meningkatkan produktivitas di perusahaan, namun dalam penelitian ini mesin pengayak yang dibuat adalah mesin pengayak pasir. Oleh karna itu dilakukanlah perancangan mesin pengayak daun kering semi otomatis yang nantinya diharapkan dapat meningkatkan produktivitas di CV. Global Bumi Putra.

Metode Pahl and Beitz merupakan suatu metode perancangan produk dengan beberapa fase sesuai dengan langkah pengerjaannya. Hasil dari fase tersebut akan masuk kedalam fase berikutnya, sehingga dengan penerapan metode ini akan memberikan proses yang berstruktur (Putra, 2020). Dengan demikian metode pahl and beitz ini cocok untuk digunakan dalam perancangan mesin pengayak daun kering. Hal ini dikarenakan untuk merancang suatu mesin pengayak yang berinovasi dengan rancangan semi otomatis diperlukan informasi dari awal sehingga dapat merancang produk dengan proses yang terstruktur. Menurut (Puryani *et al*, 2018) prosedur perancangan model Pahl and Beitz terdiri dari 4 fase yaitu perencanaan dan penjelasan tugas, Perancangan konsep produk, perancangan bentuk produk, dan fase terakhir perancangan detail. Dengan adanya perancangan alat ini, diharapkan dapat memudahkan proses produksi yang dilakukan serta dapat meningkatkan hasil produksi namun meminimalisir tenaga kerja yang dikeluarkan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Perancangan

Perancangan (*design*) merupakan suatu kegiatan atau rekayasa rancang bangun yang di mulai dari ide-ide inovasi desain, atau kemampuan untuk menghasilkan karya dan cipta yang benar-benar dapat menjabarkan permintaan pasar karena adanya penelitian dan pengembangan teknologi (Prasetyowibowo dalam Wiraghani *et al*, 2017). Desain teknik atau perancangan merupakan segala kegiatan yang membangun serta mendefinisikan bermacam-macam solusi untuk masalah-masalah yang ada, baik yang tidak bisa dipecahkan sebelumnya atau solusi baru untuk bermacam-macam permasalahan yang tadinya sudah dipecahkan namun dengan metode yang berbeda (Ginting, 2014). Kegiatan desain belum dapat dikatakan selesai saat sebelum hasil akhir produk bisa dipergunakan dengan tingkat performa yang bisa di terima dengan metode kerja yang ter definisi dengan jelas.

B. Fase Perancangan

Untuk menghasilkan produk yang sesuai dengan kebutuhan manusia adalah hal yang ingin di capai dari proses perancangan (Feryanto, 2017). Pada proses perancangan suatu produk akan melalui serangkain kegiatan-kegiatan dalam fase yang berurutan, yaitu: (Harsoekoesoemo dalam Winarta, 2020)

1. Fase definisi proyek, perencanaan proyek, analisa permasalahan, dan penyusunan spesifikasi teknis produk.
2. Fase perancangan konsep produk.
3. Fase perancangan produk.
4. Fase penyusunan dokumen untuk membuat produk.

C. Pupuk Organik

Pupuk organik umumnya berasal dari susunan makhluk hidup seperti daun kering, sisa – sisa tanaman, kotoran hewan, limbah pertanian, limbah perternakan, ataupun sampah dari manusia yang telah melalui beberapa proses rekayasa namun dapat tetap bermanfaat. Bentuk dari pupuk organik pun dapat berupa padat dan cair. Pupuk organik mampu digunakan sebagai peningkat kesuburan tanah dikarenakan banyak mengandung bahan organik dibandingkan kadar haranya.(Khasanah *et al*, 2020).

D. Jenis – Jenis Pupuk Organik

Pada dasarnya terdapat dua jenis pupuk organik. Jenis – jenis pupuk organik ini diklasifikasikan berdasarkan bentuk serta bahan dasar pembuatan atau proses produksi pupuk organik itu sendiri. Adapun jenis – jenis pupuk organik tersebut adalah:

1. Pupuk Kandang. Pupuk kandang merupakan salah satu jenis pupuk organik yang berasal dari herwan ternak. Menurut Rismunandar (dalam Khasanah *et al*, 2020) pupuk kandang adalah jenis pupuk organik yang paling baik. Pupuk kandang sering dianggap sebagai pupuk lengkap karena mengandung unsur – unsur makro serta unsur – unsur mikro. Jenis pupuk kandang sendiri berdasarakan hewan ternak.
2. Pupuk Kompos. Pupuk kompos merupakan salah satu jenis pupuk organik yang berasal dari tumbuhan. Limbah yang dapat digunakan untuk membuat pupuk kompos dapat berupa daun kering, sampah sisa makanan, sayur – sayuran, hingga sisa buah – buahan. Menurut Musnamar dalam (Nugraheni *et al*, 2020) kompos diperoleh melalui proses pengolahan dengan cara pelapukan bahan – bahan tanaman atau limbah organik seperti jerami, dedaunan, rerumputan, dan lain – lain yang terjadi karena perlakuan manusia.

E. Daun Kering

Daun kering merupakan sampah tumbuhan yang paling umum ditemukan. Sampah – sampah daun kering ini merupakan sampah organik yang dapat diolah dan diperoleh

berbagai manfaat. Daun – daun yang sudah tua dan akhirnya berguguran ini dapat diolah menjadi pupuk organik atau pupuk kompos dari pada dibuang begitu saja di tempat pembuangan akhir ataupun dibakar yang dapat menyebabkan polusi udara. Hal ini tentunya dapat mengurangi masalah penimbunan sampah. Daun yang pada dasarnya bersifat alamiah dapat diterima dengan baik oleh tanah daripada bahan – bahan non alami. Pemnffaatan sampah daun kering ini juga merupakan bentuk dari pelestarian lingkungan sekitar dengan pengolahan sampah menjadi sesuatu yang berguna.

Global Bumi Putra merupakan salah satu pabrik pupuk organik yang mengolah pupuk organik dengan bahan dasar daun kering. Daun kering yang biasanya digunakan yaitu daun jati dan daun mahoni. Daun jati yang biasanya jatuh pada musim kemarau akan dikumpulkan dengan baik dan dimanfaatkan sebagai bahan dasar proses produksi pupuk organik. Daun jati umumnya berbentuk bulat seperti telur terbalik, besar, behadapan, dengan tangkai yang sangat pendek. Daunnya berbulu halus pada permukaan bagian bawah. Sedangkan daun mahoni berbentuk seperti daun majemuk yang menyirip dengan bentuk yang bulat oval. Ujung dan pangkal daun mahoni berbentuk runcing dengan tulang daun yang menyirip.

F. Proses Produksi Pupuk Organik dengan Daun Kering

Global Bumi Putra merupakan salah satu pabrik pupuk organik di Kota Jember yang mengolah daun kering yaitu daun jati dan daun mahoni menjadi pupuk organik. Adapun proses produksi pupuk organik dari daun kering tersebut adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan Daun Kering. Pada tahap ini biasanya para petani yang memahami akan manfaat dari daun kering ini akan mengumpulkan daun – daun yang telah jatuh ke tanah. Daun kering yang dikumpulkan berwarna kecoklatan. Daun kering ini dikumpulkan kemudian diikat dan diletakkan pada gudang agar lapuk terkena sinar matahari.
2. Penghancuran Daun Kering. Daun yang telah dikumpulkan ini kemudian dicacah atau digiling menggunakan alat penghancur daun. Hasil dari proses ini adalah daun kering yang telah berubah menjadi ukuran kecil-kecil yang nantinya akan dilakukan proses lanjutan.
3. Pengayakan. Hasil dari proses penghancuran daun kering tersebut pastinya masih terdapat sisa – sisa batang daun yang ikut dalam proses pencacahan. Oleh karena itu diperlukan adanya proses pengayakan yang bertujuan untuk memisahkan daun – daun yang akan difermentasi dengan batang daun ataupun kotoran lain yang mungkin ikut dalam proses pencacahan.
4. Proses Fermentasi. Pada proses fermentasi ini, hasil daun yang telah lolos dari proses pengayakan akan dikumpulkan menjadi satu dan disiram menggunakan air rendaman. Air rendaman ini merupakan air yang telah direndam dengan daun jati itu sendiri. Hal ini dilakukan kurang lebih 1 hingga 2 hari dengan kondisi tertutup terpal.
5. Penyortiran. Setelah dua hari proses fermentasi maka terpal akan dibuka untuk melakukan proses penyortiran. Proses penyortiran ini berguna untuk pengecekan ulang apakah masih ada batang daun yang lolos dari proses pengayakan.
6. Packing. Pada tahap ini daun kering yang telah diolah sebelumnya sudah menjadi pupuk organik yang kemudian dilakukan pengemasan ke dalam kantong plastik (*polibag*). Selama proses pengemasan daun yang dimasukkan ke dalam kantong akan dipress secara bertahap agar tiap kantong memiliki takaran yang sesuai dengan ketentuan.

G. Proses Pengayakan

Pengayakan dapat didefinisikan sebagai suatu pemisahan berbagai campuran partikel padat sehingga didapat ukuran partikel yang seragam serta terbebas dari kontaminan yang memiliki ukuran yang berbeda dengan menggunakan alat pengayakan (Widaningrum *et al*, 2018). Pengayakan adalah sebuah cara pengelompokan ukuran yang akan dipisahkan

sesuai dengan ukuran kelompoknya. Proses pengayakan merupakan kegiatan pemisahan berbagai campuran partikel yang kecil hingga besar menggunakan ayakan (Sateria *et al*, 2019).

Pengayakan yaitu pemisahan bahan berdasarkan ukuran kawat ayakan, bahan yang mempunyai ukuran lebih kecil dari diameter mesin akan lolos dan bahan yang mempunyai ukuran lebih besar akan tertahan padapermukaan kawat ayakan. Bahan-bahan yang lolos melewati lubang ayakan mempunyai ukuran yang seragam dan bahan yang terahan dikembalikan untuk dilakukan penggilingan ulang. (Suharto dalam Kusnanto, 2017)

H. Jenis – Jenis Pengayakan

Sedangkan terdapat beberapa cara atau metode yang dapat digunakan dalam pengayakan tergantung dari material yang akan dianalisa, yaitu Ayakan dengan Gerakan Melempar dan Gerakan Horizontal. Cara menggunakan ayakan dengan gerakan melempar yaitu dengan sampel yang terlempar keatas secara vertikal dengan sedikit gerakan melingkar. Hal ini menyebabkan penyebaran pada sampel dan terjadi pemisalah secara menyeluruh. Sedangkan Ayakan dengan Gerakan Horizontal, Menurut Zulfikar 2010, (dalam Pranata, 2018). Ayakan dengan gerakan horizontal, cara yang digunakan untuk mengayak sampel yaitu sampel bergerak secara horizontal atau mendatar pada bidang permukaan lapisan ayakan. metode ini dapat digunakan untuk sampel berbentuk datar, panjang, jarum, ataupun serat. Metode ini cocok untuk menganalisa ukuran partikel penggerat.

I. Metode Pahl and Beitz

Didalam buku Engineering Design : A systematic Approach. Pahl & Beitz mengungkapkan bahwa “*This phase involves the collection of information about the requirements to be embodied in the solution and also about the constraints*” yang dimana memiliki arti bahwa fase perancangan harus melibatkan pengumpulan informasi tentang persyaratan yang harus diwujudkan dalam solusi dan juga kendala (Pahl G & Beitz W, 2013).

Pahl & Beitz mengusulkan cara merancang produk terdiri dari 4 kegiatan atau fase, yang masing-masing terdiri dari beberapa langkah. Keempat fase tersebut adalah:

1. Perencanaan dan penjelasan tugas.
2. Perencanaan konsep produk.
3. Perencanaan bentuk produk (*embodiment design*).
4. Perencanaan detail.

Setiap fase proses perancangan berakhir pada hasil fase, seperti fase pertama menghasilkan daftar persyaratan dan spesifikasi perancangan. Hasil setiap fase tersebut kemudian menjadi masukan untuk fase berikutnya dan menjadi umpan balik untuk fase yang mendahului. Perlu dicatat pula bahwa hasil fase itu sendiri setiap saat dapat berubah oleh umpan balik yang diterima dari hasil fase-fase berikutnya (Pamungkas *et al*, 2018).

Perencanaan mengenai syarat tentang sifat dan performa produk yang akan dibuat dan bagaimana solusi untuk kendala saat perancangan tersebut dibuat (Dermawan, 2017). Kebutuhan akan suatu produk pada umumnya tidak ditemukan oleh perancang, namun ditemukan oleh bagian pemasaran dan bagian-bagian lainnya di perusahaan. Perancangan konsep akan berguna untuk memberikan beberapa alternatif solusi terkait dengan konsep produk yang akan dibuat (Mulyanto *et al*, 2020).

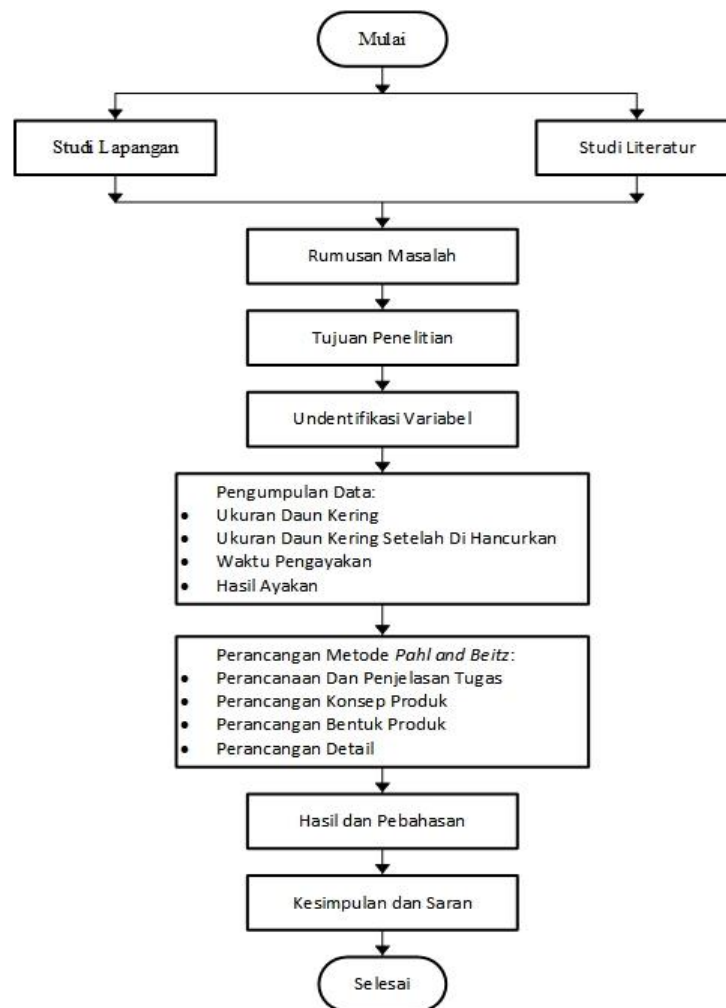
Terdapat 9 langkah untuk perencanaan produk. Menurut (Nugraha, 2020) Pada fase perancangan bentuk ini, konsep produk “diberi bentuk”, yaitu komponen-komponen konsep produk yang dalam gambar skema atau gambar sketsa masih berupa garis atau batang saja, kini harus diberi bentuk, sedemikian rupa sehingga komponen-komponen tersebut secara bersama menyusun bentuk produk, yang dalam gerakannya tidak saling bertabrakan sehingga produk dapat melakukan fungsinya. Konsep produk yang sudah digambarkan pada *preliminary layout*, sehingga dapat diperoleh beberapa *preliminary layout*.

Hasil akhir pada tahap perancangan detail adalah gambar rancangan lengkap serta spesifikasi produk yang akan dibuat. Hal ini menjadi konsep utama dari produk rancangan. Pada fase perancangan detail, maka susunan komponen produk, bentuk, dimensi, kehalusan permukaan, material dari setiap komponen produk ditetapkan. Demikian juga kemungkinan cara pembuatan setiap produk sudah dijajagi dan hasil akhir fase ini adalah gambar rancangan lengkap dan spesifikasi produk untuk pembuatan (Puryani *et al*, 2018).

III. METODE PENELITIAN

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan di CV. Global Bumi Putra Pabrik Pupuk Organik Jember. Variabel merupakan faktor yang mempunyai besaran dan variasi dalam suatu penelitian. Adapun variabel – variabel yang ada dalam penelitian ini yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini merupakan variabel yang dapat mempengaruhi variabel lain atau variabel terikat. Yang termasuk variabel bebas pada penelitian ini yaitu ukuran daun kering, ukuran daun kering setelah di hancurkan, waktu pengayakan, dan hasil ayakan. Sedangkan variabel terikat merupakan suatu variabel yang dipengaruhi oleh variabel lain atau variabel bebas. Yang termasuk variabel terikat yaitu rancangan alat pengayak daun kering.

Langkah – langkah pemecahan masalah dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar *flowchart* sebagai berikut:



Gambar 1. Langkah – langkah penelitian.

Berdasarkan flowchart diatas maka hal pertama yang dilakukan dalam memulai penelitian yaitu studi lapangan serta studi literatur yang nantinya dapat membantu untuk menentukan rumusan masalah penelitian. Setelah diperoleh rumusan masalah yang ada maka dilanjutkan dengan tujuan penelitian yaitu apa yang dihasilkan penelitian ini. Identifikasi variabel dilakukan untuk mengetahui apa saja yang berpengaruh dalam sebuah penelitian. Selanjutnya yaitu pengumpulan data. Data yang dikumpulkan ialah ukuran daun kering, ukuran daun kering yang telah dicacah, serta hasil pengayakan menggunakan alat pengayak manual. Setelah data yang diperlukan terkumpul, maka langkah selanjutnya yaitu merancang mesin pengayak daun kering dengan metode *pahl and beitz*. Pada tahap satu metode ini berfungsi untuk pengumpulan informasi untuk spesifikasi permasalahan sehingga dapat diketahui apa saja yang dibutuhkan dan diinginkan untuk merancang mesin pengayak daun kering ini. Pada tahap kedua dibuatlah konsep berdasarkan dengan informasi yang diperoleh pada tahap satu. Pada tahap kedua ini terdapat 3 konsep yang nantinya akan dipilih salah satu sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan. Pada tahap ketiga dibuat bentuk rancangan mesin sesuai dengan konsep yang terpilih pada tahap kedua, dari rancangan bentuk ini akan dibuat mesin sesuai dengan bentuk rancangan yang ada. Tahap keempat yaitu perancangan detail. Pada tahap keempat ini menjelaskan mengenai detail yang diperlukan untuk merancang mesin pengayak daun kering. Selanjutnya yaitu hasil dan pembahasan yang memuat seluruh pengerjaan dalam penelitian ini dan diakhir dengan kesimpulan yang menjawab tujuan awal penelitian berserta dengan saran untuk penelitian selanjutnya.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengumpulan Data

1. Ukuran Daun Kering

Daun kering yang digunakan untuk membuat pupuk organik ini biasanya daun yang telah berguguran ataupun tertimbun pada tanah disekitar pohon tersebut. Ukuran daun yang sudah mengering ini biasanya tersobek atau terlipat sehingga ukurannya tidak sebesar ketika masih dipohon. Ukuran daun kering ini berkisar antara 20 – 30 cm untuk daun jati dan 7 – 12 cm untuk daun mahoni.

2. Ukuran Daun Kering Setelah Di Hancurkan

Sebelum memasukitahap proses pengayakan, daun kering yangtelah dikumpulkan dihancurkan terlebih dahulu pada mesin *chopper*. Dari hasil pencacahan ini didapatkan ukuran daun kering berkisar antara 2 – 4 cm.

3. Waktu Pengayakan dan Hasil Ayakan

TABEL I
WAKTU DAN HASIL PENGAYAKAN

Pengayakan Ke-	Jumlah Daun	Waktu Pengayakan	Hasil Ayakan
1	2 Karung	10,3 menit	5,87 kg
2	2 Karung	10,6 menit	5,32 kg
3	2 Karung	11,2 menit	6,08 kg
4	2 Karung	10,7 menit	6,12 kg
5	2 Karung	11,1 menit	5,51 kg
6	2 Karung	10,9 menit	5,85 kg
7	2 Karung	11 menit	6,21 kg
8	2 Karung	11,4 menit	6,05 kg
9	2 Karung	11,1 menit	6,12 kg
10	2 Karung	10,9 menit	5,36 kg
11	2 Karung	10,7 menit	6,10 kg
12	2 Karung	10,5 menit	5,30 kg

Sumber : Pengamatan Lapangan.

B. Perancangan dengan Metode Pahl and Beitz

Perancangan suatu produk menurut Pahl and Beitz terdiri dari 4 tahap yaitu tahap pertama perencanaan dan penjelasan tugas, tahap kedua perencanaan konsep produk, tahap ketiga perencanaan bentuk produk, dan tahap terakhir perancangan detail produk.

1. Perencanaan Dan Penjelasan Tugas

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan informasi untuk spesifikasi permasalahan sehingga dapat diketahui apa saja yang dibutuhkan dan diinginkan untuk merancang mesin pengayak daun kering ini. Dari hasil wawancara yang dilakukan dengan kepala produksi maka dapat diperoleh informasi mengenai spesifikasi masalah, sehingga dapat menentukan daftar persyaratan atau tuntutan produk untuk mendapatkan pengembangan rancangan yang dapat di lihat pada tabel II.

TABEL II
DEMAND AND WISHES

No	Parameter	Pesyaratan Spesifikasi	Demand (D) / Wishes (W)
1	Geometri	Rangka Kokoh	D
		Terdapat Transmisi	D
		Bentuk Pengayak Dinamis	D
		Desain Mesin Minimum	W
2	Sumber Daya	Menggunakan Motor Listrik	D
3	Kinematika	Mudah Dioperasikan	D
		Kecepatan Stabil	D
4	Material	Tahan Lama	D
5	Produksi	Mudah Dibuat	W

Setelah menentukan kebutuhan dan keinginan untuk mesin pengayak yang akan dirancang, selanjutnya yaitu mengidentifikasi dasar kepentingan yang diperlukan. Atribut kepentingan diperoleh melalui wawancara dengan kepala produksi yang dilanjutkan dengan penyebaran kuesioner tertutup kepada para pekerja bagian pengayakan sehingga diperoleh tingkat kepentingan yang harus ada pada rancangan mesin pengayak daun kering ini.










TABEL III
TINGKAT KEPENTINGAN

No	Atribut	Tingkat Kepentingan	Keterangan
1	Desain Rangka Meain Kokoh	5	Sangat Penting
2	Masin Memiliki Transmisi	5	Sangat penting
3	Bentuk Pengayak Memudahkan Proses Pegayakan	4	Penting
4	Hemat Sumber Energi	4	Penting
5	Mesin Mudah Dioperasikan	4	Penting
6	Kecepatan Berputar Stabil	4	Penting
7	Material Tahan Lama	5	Sangat penting
8	Material Mudah di Peroleh	4	Penting

2. Perancangan Konsep Produk

Berdasarkan spesifikasi pada tahap sebelumnya, maka dibuatlah beberapa konsep produk berdasarkan syarat – syarat dalam perancangan mesin tersebut.

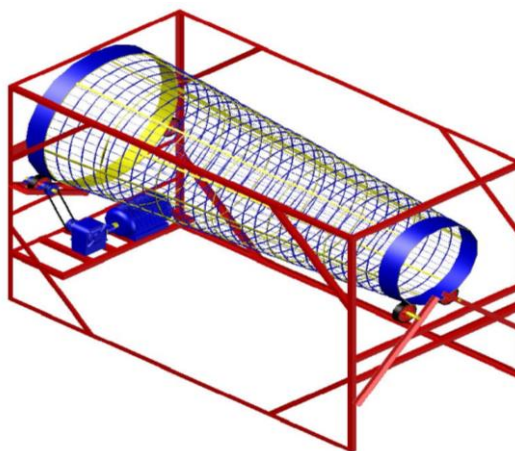
TABEL IV
PERANCANGAN KONSEP PRODUK

No	Atribut	Konsep 1	Konsep 2	Konsep 3
1	Rangka	Besi	Besi	Aluminium
2	Sumber Energi	Listrik	Listrik	Accu
3	Penggerak Motor	 Motor AC	 Motor AC	 Motor DC
4	Transmisi			
5	Desain Mesin Minimum	Gir/Rantai 3x1.5x2(m)	Belt/Puli 2x1.5x2 (m)	Belt/Puli 3x2x2 (m)
6	Ukuran Jaring Ayakan Sesuai	4 cm	4 cm	4 cm
7	Dinamis Bentuk Pengayak	 Heksagon	 Lingkaran	 Lingkaran

Dari hasil diskusi dengan manager perusahaan, kepala produksi, dan bagian *maintenace* konsep yang paling sesuai dengan kebutuhan dan keinginan untuk perancangan mesin pengayak daun kering maka dipilihlah konsep 2. Pada konsep 2 terdiri dari rangka mesin menggunakan material besi, penggerak motor AC dengan sumber daya energi listrik, transmisi menggunakan belt/puli, desain mesin minimum dengan ukuran P=2 L=1.5 T=2 (m), ukuran pengayak 4 cm dengan bentuk pengayak lingkaran.

3. Perencanaan Bentuk Produk

Dari tahap sebelumnya telah terpilih konsep 2 yang akan dirancang. diperoleh rancangan mesin pengayak daun kering dengan rangka mesin menggunakan material besi, berbentuk kubus untuk bagian luar. Penggerak motor AC dengan sumber daya energi listrik, transmisi menggunakan belt dan puli. Desain mesin minimum dengan ukuran P=2 m, L=1.5 m, T=2 m. Pengayak pada mesin berbentuk tabung, ukuran jaring ayakan yaitu 4 cm.



Gambar 2. Rancangan Mesin Pengayak Daun Kering

4. Perancangan Detail Produk

TABEL V
SPESIFIKASI MATERIAL DAN KOMPONEN MESIN

No	Nama Material Dan Komponen	Spesifikasi
1	Besi UNP	50mm x 38mm x 5mm
2	Kawat Ram Harmonika	4cm
3	Dinamo Single Phase	1HP-220V-1420r/min
4	Pulley B	Ø 17inch Ø 10inch
5	V-Belt	B 28
6	Kopling	-
7	Plat Strip	10mm x 100mm x 6m
8	Plat Strip	3/16" x 1" x 5.4m
9	Gear Box	WPA 60
10	Roda Troli	14cm
11	Pillow Blok Bearing Duduk	ASB UCP 205
12	Mur Baut	12
13	Kabel	NYHYH 2 x 0.75mm

C. Perbandingan Produk Awal dan Produk Usulan

Adapun perbandingan antara produk awal dan produk usulan dapat dilihat dibawah ini:

1. Alat Pengayak Daun Kering (Produk Awal)

Alat Pengayak ini memiliki lebar 110 cm , panjang 220 cm, dan tinggi kaki 65 cm berbentuk seperti pengayak pasir manual pada umumnya yang di modifikasi. Modifikasi dilakukan dengan menambahkan kaki agar seperti meja sehingga dapat mempermudah penggunaannya serta mengganti jaring dengan ukuran sesuai kebutuhan perusahaan.

TABEL VI
WAKTU DAN HASIL PENGAYAKAN PRODUK AWAL

Pengayakan Ke-	Jumlah Daun	Waktu Pengayakan	Hasil Pengayakan
1	2 Karung	10,43 menit	5,87 kg
2	2 Karung	10,26 menit	5,32 kg
3	2 Karung	11,02 menit	6,08 kg
4	2 Karung	10,57 menit	6,12 kg
5	2 Karung	11,01 menit	5,51 kg
6	2 Karung	10,49 menit	5,85 kg
7	2 Karung	11,01 menit	6,21 kg
8	2 Karung	11,04 menit	6,05 kg
9	2 Karung	11,01 menit	6,12 kg
10	2 Karung	10,39 menit	5,36 kg
11	2 Karung	10,17 menit	6,10 kg
12	2 Karung	10,25 menit	5,30 kg

Sumber : Pengamatan Lapangan.

2. Mesin Pengayak Daun Kering (Produk Usulan)

Mesin pengayak daun kering memiliki ukuran Panjang mesin 2 m, Lebar mesin 1.5 m, Tinggi mesin 2 m. Terdiri dari rangka mesin menggunakan material besi, penggerak motor AC dengan sumber daya energi listrik, transmisi menggunakan belt/puli, ukuran ayakan 4 cm dengan bentuk pengayak lingkaran.

TABEL VII
WAKTU DAN HASIL PENGAYAKAN

Pengayakan Ke-	Jumlah Daun	Waktu Pengayakan	Hasil Pengayakan
1	2 Karung	3,49 menit	5,97 kg
2	2 Karung	3,26 menit	6,07 kg
3	2 Karung	4,02 menit	6,03 kg
4	2 Karung	4,07 menit	6,1 kg
5	2 Karung	3,31 menit	5,98 kg
6	2 Karung	3,49 menit	5,92 kg
7	2 Karung	4,11 menit	6,09 kg
8	2 Karung	4,04 menit	6,16 kg
9	2 Karung	4,01 menit	6,12 kg
10	2 Karung	3,29 menit	5,88 kg
11	2 Karung	4,07 menit	6,19 kg
12	2 Karung	3,55 menit	5,21 kg

Sumber : Pengamatan Lapangan.

D. Pembahasan

CV global bumi putera merupakan pabrik pupuk organik yg berbahan dasar daun kering. Salah satu proses produksi tersebut adalah pengayakan. Pengayakan merupakan proses untuk memisahkan ukuran-ukuran daun yang sesuai dengan standart dari kotoran ataupun hal lainnya yg tidak diperlukan untuk produksi. Pengayakan dilakukan menggunakan alat pengayak yang dimodifikasi ukuran jaringnya serta memiliki kaki - kaki pada tiap ujungnya sehingga terlihat seperti meja. Alat pengayak ini memiliki ukuran lebar 110 cm , panjang 220 cm, dan tinggi kaki 65 cm. Untuk menggunakannya pekerja harus sedikit mengangkat alat tersebut kemudia saling tarik - dorong hingga daun cacah yg memiliki ukuran besar atau kurang halus akan tertinggal di permukaan pengayak. Waktu yang diperlukan untuk mengayak 2 karung (10 kg) daun kering cacah adalah rata - rata 10,31 menit dengan hasil ayakan 5,36 kg.

Perancangan mesin pengayak daun kering ini dilakukan dengan menggunakan metode pahl and beitz. Dalam metode pahl and beitz terdapat 4 fase perancangan yaitu fase 1 atau perencanaan penjelasan tugas, fase 2 atau perancangan konsep produk, fase 3 atau perencanaan bentuk produk, dan yang terakhir fase 4 atau perancangan detail produk. Dengan menggunakan metode ini maka akan didapatkan hasil rancangan yang sesuai dengan proses terstruktur yang ada.

Pada fase 1 atau perencanaan dan penjelasan tugas untuk rancangan mesin pengayak yang akan dibuat, dilakukan wawancara terhadap kepala produksi yang hasilnya

digunakan untuk spesifikasi mesin sesuai dengan kebutuhan dan keinginan CV global bumi putera. Setelah menentukan kebutuhan dan keinginan, maka selanjutnya adalah identifikasi dasar kepentingan apa saja yang perlu ada untuk mesin rancangan yang akan dibuat. Dengan informasi yang didapatkan pada fase 1 ini maka akan dilanjutkan pada fase 2 atau perancangan konsep produk.

Merancang konsep produk pada fase 2 ini harus sesuai dengan informasi yang sudah didapatkan sebelumnya dari fase 1. Terdapat 3 konsep rancangan mesin pengayak yg dibuat sesuai dengan informasi sebelumnya. Pada konsep 1 rancangan yang dibuat terdiri dari rangka mesin menggunakan material besi, penggerak motor AC dengan sumber daya energi listrik, transmisi menggunakan gear/rantai, desain mesin minimum dengan ukuran $P=3$ $L=1.5$ $T=2$ (m), ukuran pengayak 4 cm dengan bentuk pengayak heksagon. Sedangkan pada konsep 2 rancangan yang dibuat terdiri dari rangka mesin menggunakan material besi, penggerak motor ac dengan sumber daya energi listrik, transmisi menggunakan belt/puli, desain mesin minimum dengan ukuran $P=2$ $L=1.5$ $T=2$ (m), ukuran pengayak 4 cm dengan bentuk pengayak lingkaran. Dan yang terakhir pada konsep 3 rancangan yang dibuat terdiri dari rangka mesin menggunakan material besi, penggerak motor DC dengan sumber daya energi accu, transmisi menggunakan belt/puli, desain mesin minimum dengan ukuran $p=3$ $l=2$ $t=2$ (m), ukuran pengayak 4 cm dengan bentuk pengayak lingkaran. Berdasarkan hasil diskusi dengan manager perusahaan, kepala produksi, dan kepala teknik konsep yang dipilih dalam penelitian ini adalah konsep 2.

Setelah menentukan konsep yang dipilih, maka yang dilakukan berikutnya adalah perencanaan bentuk produk atau fase 3. Bentuk dari rancangan mesin pengayak ini dapat dilihat pada gambar 4.2. Dari bentuk yang telah dirancang maka diperlukan detail perancangannya untuk tahap berikutnya atau fase 4. Detail yang digunakan pada rancangan mesin pengayak ini ialah besi unp 50mm x 38mm x 5mm, kawat ram harmonika 4cm, dinamo single phase 1hp-220v-1420r/min, pulley b \varnothing 17inch dan \varnothing 10inch, v-belt b 28, kopling plat strip 10mm x 100mm x 6m, plat strip $3/16$ " x 1" x 5.4m, gear box wpa 60, roda troli 14cm, *pillow blok bearing* duduk ASB UCP 205, mur baut 12, kabel nyhy 2 x 0.75mm.

Setelah berhasil membuat mesin pengayak sesuai dengan rancangan yang ada, dilakukan uji coba mesin pengayakan tersebut. Dari hasil uji coba yang dapat dilihat pada tabel 4.7 menunjukkan bahwa setiap 2 karung (10 kg) daun kering cacah yang diayak menghasilkan 5,92 kg daun kering sesuai standart dalam waktu 03,49 menit. Hal ini menunjukkan bahwa dengan menggunakan produk usulan ini dapat mempersingkat waktu produksi yang secara tak langsung juga berarti mampu meningkatkan hasil produksinya dalam waktu yang sama.

V. KESIMPULAN

Dari hasil pengolahan data serta pembahasan dari penelitian yang dilakukan terdapat kesimpulan bahwa berdasarkan hasil diskusi dengan manager perusahaan, kepala produksi, dan bagian *maintenance* konsep yang paling sesuai untuk ditetapkan sebagai perancangan mesin pengayak daun kering adalah konsep 2 dengan spesifikasi sebagai memiliki desain mesin minimum dengan rangka mesin dengan material besi, menggunakan penggerak motor AC dengan sumber daya energi listrik, menggunakan belt/puli untuk transmisi, dan ukuran mesh pada ayakan adalah 4 cm. Ukuran yang digunakan untuk mesin ini yaitu panjang 2 m, lebar mesin 1.5 m, tinggi 2 m. Hasil uji coba menggunakan mesin pengayak daun kering ini menunjukkan bahwa rata – rata tiap mengayak 2 karung daun kering cacah, maka menghasilkan 5,92 kg tiap 03,49 menit

PUSTAKA

Dermawan A F.(2017). "Perancangan Mesin Serut Bambu untuk Bahan Baku Kertas". Jurnal Vokasi Indonesia. Vol. 01 No. 01. Halaman 1 – 15.

- Feryanto, A.(2017).”Perancangan Mesin Pengerol Pipa Galvanis Dengan Dua Penekan Ulir Hnadle”. Tugas Akhir Jurusan Teknik Mesin. Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Ginting, Rosnani. (2014). “Perancangan Produk”. Yogyakarta. Pernebit Graha Ilmu.
- Irfandi, Sutrisno F., Eswanto E., Jufrizal.(2017).”Analisa Uji Kinerja Mesin Pengayak Pasir Menggunakan Piringan Ayak dengan Metode Gerak Eksentrik Kapasitas 1M3/Jam”. Jurnal Ilmiah “MEKANIK” Teknik Mesin ITM, Vol. 03 No. 01, Hal 7 – 15.
- Khasanah N F, Rofiah S., Setiyadi D., Reynaldi N. R. (2020). “Pelatihan Pemanfaatan Sampah Daun Kering dan Sampah Sisa Makanan Menjadi Pupuk Organik Cari Dalam Mewujudkan Green House di Metland Tambun Cluster Fontana”. Jurnal Pengabdian Masyarakat. Vol 2 No 2. Hal 75 – 83.
- Kusnanto, A.(2017).”Perancangan Mesin Pengayak Sisa Flux Pada Pengelasan SAW Menggunakan Dua Lantai Saringan Dengan Air Vibrator Kapasitas 215 kg/jam”. Tugas Akhir Jurusan Teknik Mesin. Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Mulyanto T, Supriyono, dan Gunawan Adi R.(2020). “Perancangan Mesin Pengolah Limbah Styrofoam dengan Metode Sabuk Pemanas”. Jurnal ASIIMETRIK. Jurnal Ilmiah Rekayasa dan Inovasi. Vol. 02 No. 02. Halaman 107 – 114.
- Nugraha A. (2020). “Perancangan Kursi Mandi Multifungsi Ergonomis Bagi Manula Penderita Sakit Bagian Kaki dan Punggung Menggunakan Pendekatan Pahl and Beitz”. Skripsi Teknik Industri. Surabaya. Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur.
- Nugraheni R. D., Purwanti L., Faizah N., Masruri S. M., Mulyani D. T., Wulandari D.(2020). “Pelatihan Komposting Guna Memanfaatkan Limbah Rumah Tangga Di Tengah Pandemi Covid-19 di RT 1 RW 1 Dusun Wungusari, Desa Lowungu, Kecamatan Bejen, Kabupaten Temanggung.” Jurnal UNNES. Vol. 1, No. 1.
- Pahl, G. and Beitz,W., (2013), Engineering design: a systematic approach, Springer Science & Business Media.
- Pamungkas R, Sulaksono B, Megara M, Suwadi A, dan Fajar F.(2018).”Perancangan Mesin Tube Notcher Menggunakan Metode Pahl and Beitz”.Jurnal Ilmiah TEKNOBIZ. Vol. 09, No 02. Halaman 20 – 32.
- Pranata, M.(2018). “Perancangan Mesin Penganyak Pasir Untuk Plaster Dinding”. Tugas Akhir Jurusan Teknik Mesin. Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Puryani, Nafisah L., Kanan A. S. M., Ridiasa P. (2018). Perancangan Alat pelorot malam/lilin menggunakan Metode Pahl & Beitz. Vol 7. Yogyakarta.
- Putra, E.(2020). “Rancang Alat Untuk Mengurangi Resiko Kecelakaan Kerja dengan Metode Pahl and Beitz (Studi Kasus UKM Galeri Wong Kito). Skripsi Teknik Industri. Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Palembang.
- Rosadi, N.(2019). “Rancang Bangun Pengiris Tempe Otomatis Berkapasitas 50 Kg/Jam”. Tugas Akhir Jurusan Teknik Mesin. Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Sateria A, Yudo Eko, Zulfitriyanto, Sugiyarto, Melati R, Saputra E. B., Naufal I.(2019). “Rancang Bangun Mesin Pengayak Pasir Untuk Meningkatkan Produktivitas Pasir Pada Pekerja Bangunan”. Jurnal Teknologi Manufaktur, Vol. 11 No 01. Halaman 8 – 13.
- Utomo B P & Nurdiana J.(2018). “Evaluasi Pembuatan Pupuk Kompos Organik dengan Menggunakan Metode Hot Composing”. Jurnal Teknologi Lingkungan. Volume 2 Nomor 01.
- Widaningrum W, Gumilar A, Ramadhan F.(2018). “Perancangan Konseptual Mesin Pengayak Bahan Baku Tegel Limbah Tempurung Kelapa”. Al Jazari Journal Of Mechanical Engineering 3. Vol 03, No 02. Halaman 46 – 51.
- Wiraghani S.R, dan Prasnowo M.A. (2017). “Perancangan dan Pengembangan Produk Alat Potong Sol Sandal”. Jurnal Teknik Industri, Universitas Hasyim Asy’ari Tebu Ireng dan Universitas Maarif Hasyim Latif. Vol. 1, No. 1.
- Wirnata K E.(2020). “Perancangan Kursi Tunggu Yang Ergonomis Untuk Lansia di Klinik Hidayah Wayu Sidoarjo”. Skripsi Teknik Industri. Surabaya. Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur.