

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN ALAT SANGRAI MAGGOT
DENGAN TIPE *ROTARY* UNTUK MENINGKATKAN
KUALITAS PRODUK**



DISUSUN OLEH:

RENDRA DAVIDSYAH

17.0501.0015

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI (S1)
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAGELANG**

2022

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN ALAT SANGRAI *MAGGOT*
DENGAN TIPE *ROTARY* UNTUK MENINGKATKAN
KUALITAS PRODUK**

**Disusun sebagai salah satu syarat memperoleh Gelar Sarjana Teknik (ST)
Program Studi Teknik Industri Jenjang Strata satu (S-1) Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Magelang**



DISUSUN OLEH:

RENDRA DAVIDSYAH

17.0501.0015

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI (S1)
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAGELANG**

2022

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Populasi penduduk yang semakin bertambah sangat berpengaruh kepada peningkatan kebutuhan masyarakat akan protein hewani. Peningkatan kebutuhan masyarakat tersebut secara langsung meningkatkan permintaan sumber protein hewani. Sumber protein hewani yang banyak beredar di masyarakat adalah ikan. Konsumsi ikan yang meningkat di masyarakat mendorong para budidaya untuk meningkatkan kualitas dan kapasitas varietas baru. Hal ini menyebabkan kebutuhan akan pakan harian yang dibutuhkan para pelaku budidaya juga meningkat secara pesat (Fauzi, 2018).

Faktor penting yang ada dalam usaha budidaya perikanan salah satunya adalah pakan usaha perikanan dapat dikatakan berhasil apabila pakan yang tersedia memiliki kualitas yang baik. Pakan merupakan salah satu faktor produksi yang memerlukan biaya terbesar dalam kegiatan budidaya ikan. Bahan pakan sumber protein memiliki harga yang tinggi. Hal ini menjadi perhatian bagi pelaku budidaya mengingat bahan pakan sumber protein termasuk komponen terbesar dalam usaha budidaya yaitu sebesar 50-70%.

Untuk mengatasi masalah tersebut, maka perlu disediakan pakan alami sehingga mampu meminimalisir biaya pengeluaran pakan. Salah satu pakan alami yang memiliki potensi besar adalah *maggot* atau larva serangga buah atau larva *Black Solider Fly (Hermetia Ilucens)*. Sebagai pakan alami, *maggot* memiliki tekstur yang lembut dan mampu mengeluarkan enzim *selulase*. Enzim ini berfungsi untuk mengurai pakan yang sulit dicerna dalam perut ikan, sehingga nilai nutrisinya lebih baik dan bisa langsung dimanfaatkan oleh ikan (Santosa, 2019). Beberapa penelitian menyatakan bahwa penggunaan *maggot* sebagai pakan ikan pada berbagai jenis ikan menghasilkan pertumbuhan yang baik. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Ogunji J.O. et.al. (2007) dalam (Setiawibowo, D. et.al 2009) menyebutkan bahwa *maggot* dapat menggantikan tepung ikan sebanyak 30% pada ikan tilapia. Sedangkan Sheppard dan Newton (1999) dalam Sugianto (2007) menyebutkan bahwa *maggot* bisa menggantikan

tepung ikan kualitas tinggi dan memberikan pertumbuhan yang sama walaupun diberikan dengan kondisi larva yang dipotong-potong.

Maggot atau belatung merupakan larva dari lalat *Black Soldier Fly* (*Hermetia Illucens*, *Stratimydae*, Diptera) atau BSF. Meskipun keluarga lalat, namun ukuran BSF yang dikenal sebagai lalat tentara ini, lebih panjang dan besar. *Maggot* adalah bahan baku pakan alternatif yang direkomendasikan untuk dikembangkan oleh para pelaku usaha budidaya perikanan. *Maggot* akan merombak, mengekstraksi, dan mengonversi nutrien yang masih tersimpan di dalam limbah organik, sehingga didapatkan nutrien dalam bentuk yang baru, yakni berupa pupuk organik dan *maggot* sendiri yang dimanfaatkan untuk pakan ikan. Ikan koi yang diberi pakan *maggot* memperlihatkan hasil yang menakjubkan karena bisa memijah hingga empat kali dalam periode yang sama dibandingkan dengan ikan yang diberi pakan pelet (Sugianto. D, 2007).

Di sisi lain, biokonversi menggunakan *maggot* bisa mendapatkan keuntungan besar, karena nilai investasinya yang rendah. Dengan kata lain, untuk memproduksi *maggot*, tidak perlu air, listrik, bahan kimia, serta bisa menggunakan infrastruktur yang sederhana. Oleh karena itu, saat ini banyak usaha rumah tangga yang membudidayakan *maggot* sebagai pakan ternak, seperti di wilayah Kabupaten Temanggung dan Magelang.

Namun demikian, proses produksi yang dilakukan masih konvensional terutama pada proses yaitu dengan menyangrai *maggot* menggunakan pasir di atas kompor minyak proses penyangraian tersebut sering menimbulkan permasalahan yaitu tingkat kematangan *maggot* kurang sempurna, sehingga kualitas tidak optimal yang berpengaruh pada harga jual.



Gambar 1.1 Alat konvensional sangrai *maggot* yang masih digunakan

Sejumlah penelitian telah menghasilkan produk berupa mesin pengering untuk *maggot*, di antaranya adalah Ramadhan, Septiyani, & Widianoro (2021)

dengan merancang mesin pembuat pelet apung berbahan maggot berkapasitas 20 kg/jam dengan metode TRIZ (Ramadhan, et al 2021), namun hasil rancangan tersebut masih memiliki kelemahan seperti produk eksisting tidak dilengkapi dengan proses pengadukan. Namun, hasil rancangan yang dibuat sudah memenuhi daftar tuntutan. Selanjutnya Nafi'ah, Nisa Musafiatin (2021) dengan merancang bangun sistem kontrol temperature dan waktu pada alat pengering maggot BSF, Saat ini cukup banyak produsen maggot di Indonesia, kebanyakan masih menggunakan metode manual berupa pengeringan dengan oven manual maupun sangrai dalam pembuatan maggot keringnya. Namun metode tersebut memerlukan waktu yang relatif cukup lama yakni kurang lebih 24 jam agar kadar air maggot sesuai dengan harapan. Dan penelitian yang dilakukan oleh Nugroho (2018) dengan merancang bangun pengujian *Rotary Dryer (Indude draft Fan)* variasi *mass flow rate* dan waktu pengeringan. Namun demikian, kelemahan dalam penelitian ini peneliti mengalami kesusahan dalam mengatur suhu yang akan digunakan untuk memanaskan alat *rotary dryer*. Namun demikian, hasil rancangan tersebut masih memiliki sejumlah kelemahan seperti: ketiganya terletak pada model *rotary* atau pemutar *maggot* yang berkonsep berputar ke kiri dan ke kanan seperti konsep mesin cuci. Karena *maggot* tersebut memiliki kandungan minyak yang sangat tinggi maka dia akan menempel di dinding pengering, menjadikan bahan tersebut gosong. Maka dari itu alat ini mendesain agar produk *maggot* matang dengan merata atau optimal. Oleh karena itu akan dilakukan perancangan ulang terhadap mesin pengering tersebut, yang selanjutnya dinamakan alat sangrai otomatis (*Rotary Dry*) atau *oven* berputar yang diharapkan dapat mempermudah proses produksi dan meningkatkan kematangan *maggot* secara merata, sehingga diperoleh *maggot* dengan kualitas optimal dan hemat waktu serta tenaga.

Selain beberapa penelitian mengenai mesin sebelumnya, terdapat juga mesin pengering maggot yang juga telah diluncurkan oleh pemerintah, beberapa umkm ataupun usaha sejenis pengelola maggot telah menerima bantuan dari pemerintah tersebut. Akan tetapi berdasarkan hasil pra riset yang ditemukan salah satunya di daerah Wates, Kota Magelang, bahwa masih terdapat kelemahan yang terdapat pada mesin pengering maggot yang diberikan

pemerintah tersebut, diantaranya adalah kecepatan putaran mesin yang pelan sehingga mengakibatkan pelaku usaha yang masih baru dalam usaha pengeringan maggot sering kualahan untuk menentukan tingkat kematangan pada proses sangrai maggot, sehingga maggot yang dihasilkan sering kali gosong dan tidak dapat dikelola kembali, dan kelemahan lainnya yaitu akibat mesin yang berputar secara pelan mengakibatkan maggot yang telalu kering dapat menempel di dinding tabung pengeringan.

Melihat dari kondisi pengeringan kurang optimum yang dilakukan oleh masyarakat pada umumnya. Saat ini banyak peneliti yang mengembangkan alat pengering, diantaranya rancang bangun alat pengering *Maggot* dengan menggunakan sistem *Rotary Dry* Sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang rancang bangun *Rotary Dryer* yang diharapkan dapat menyelesaikan permasalahan yang terjadi selama proses pengeringan, seperti penyebaran suhu yang tidak merata, laju pengeringan yang tidak konstan, serta biaya pengeringan yang relatif mahal.

Keunggulan dari penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah penelitian ini akan meneliti berdasarkan beberapa aspek seperti ergonomim aspek teknis, dan aspek ekonomi. Sehingga mesin ini dapat dijadikan alternatif bagi pelaku usaha pengelola dan pengeringan maggot.

Berdasarkan beberapa latar belakang diatas peneliti akan melakukan penelitian dengan judul “Rancang Bangun Alat Sangrai Maggot dengan Tipe Rotary untuk Meningkatkan Kualitas Produk”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka masalah penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang alat sangrai *maggot* yang dapat menghasilkan produk *maggot* dengan kualitas optimal?
2. Bagaimana nilai teknis dan ekonomis dari alat sangrai *maggot* yang sudah dirancang?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Merancang alat sangrai maggot yang dapat menghasilkan produk maggot dengan kualitas yang lebih baik.
2. Menganalisis nilai teknis dan ekonomis dari alat sangrai *maggot* yang sudah dirancang.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan referensi bagi masyarakat umum yang ingin berwirausaha budidaya *maggot*.
2. Dapat membantu masyarakat dalam mengatasi masalah sampah, karena bahan makanan *maggot* di antaranya adalah sampah organik.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian Relevan

Untuk mendukung penelitian ini, berikut dikemukakan hasil penelitian terdahulu yang berhubungan dengan penelitian ini:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Ramadhan, Septiyani, & Widianoro (2021) yang berjudul “Perancangan Mesin Pembuat Pelet Apung Berbahan Maggot Berkapasitas 20 Kg/Jam dengan Metode TRIZ”. Spesifikasi hasil rancangan yakni sebagai berikut: a. Mesin memiliki fungsi pengadukan dan ekstrusi bahan baku, pemotongan adonan menjadi bentuk bola, serta pemanasan. b. Material yang bersentuhan dengan bahan baku dan adonan menggunakan AISI 403. c. Kapasitas mesin : 24 kg/jam dengan penjabaran kapasitas maksimal mesin sekali proses yakni 10 kg/jam. Durasi pengadukan sekali proses 10 menit. Ekstrusi, pemanasan, dan pemotongan berjalan parallel selama 15 menit. Total waktu untuk memproses 10 kg adonan maka selama 25 menit. d. Penggunaan daya maksimal : 1100 Watt. e. Dimensi : 630 x 1087 x 264 mm. Dengan spesifikasi sebagai berikut dapat dikatakan hasil rancangan memenuhi daftar tuntutan dikarenakan mesin sudah mencakup fungsi pengadukan, pemotongan dan pemanasan. Mesin dapat dikatakan membuat pekerjaan menjadi efisien dikarenakan semua proses pembuatan pelet sudah tercakup. Material yang kontak dengan adonan menggunakan stainless steel seri AISI 403 dimana material tersebut sudah food grade. Mesin sudah menggunakan energi listrik sebagai sumber tenaganya. Spesifikasi teknis mesin seperti kecepatan putaran, motor yang digunakan, dsb. sudah dihitung dan disesuaikan untuk mampu mengolah adonan maggot basah dan hasil cetakan berupa bola dengan diameter 5 mm.
2. Penelitian kedua yang dilakukan oleh Putri, Kuncoro, & Tunggal (2021) yang berjudul “Uji Kinerja Mesin Pengering Maggot (*Hermetia Illucens*) Dengan Menggunakan Heater Listrik”. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan suhu pengering berbeda nyata terhadap laju pengeringan, kadar air bahan, konsumsi energi listrik, dan efisiensi pengeringan. Perlakuan putaran

silinder blower berbeda nyata terhadap laju pengeringan, kadar air bahan, konsumsi energi listrik, dan berpengaruh tidak nyata terhadap efisiensi pengeringan. Laju pengeringan tertinggi di dapat pada perlakuan A3B1 sebesar 8,80 g/jam. Kadar air terendah di dapat pada perlakuan A1B3 sebesar 9,04%. Konsumsi energi listrik tertinggi terdapat pada perlakuan A3B3 sebesar 0,32 kWh. Efisiensi pengeringan tertinggi di dapat pada perlakuan A1B1 sebesar 31,10%. Efisiensi pengeringan dipengaruhi oleh kadar air bahan, semakin tinggi kadar air bahan maka efisiensi pengeringan akan semakin rendah.

3. Penelitian yang dilakukan oleh Putri et al., (2021) yang berjudul “Uji Kinerja Oven Pengering Tipe Rak Pada Larva Bsf (*Black Soldier Fly*)”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengatur suhu pengeringan bertahap dapat beroperasi sesuai dengan suhu dan rentang waktu yang diinginkan. Suhu pengeringan 60⁰C dapat menurunkan kadar air BSF (*larva Black Soldier Fly*) dari 66% menjadi 11% dalam waktu 12 jam. Kapasitas efektif oven pengering tipe rak terendah 0,031 kg/jam dan tertinggi 0,074 kg/jam. Laju pengeringan tertinggi pada oven pengering tipe rak adalah 4,75%/jam, karena kadar air yang tinggi sebesar 11% mengakibatkan laju pengeringan yang tinggi. Kebutuhan daya untuk mencapai pengeringan yang diinginkan adalah 6,21 kWh. pengeringan menggunakan oven pengering tipe rak sangat efisien karena tidak mengurangi atau merusak kandungan protein pada BSF (*larva Black Soldier Fly*).
4. Penelitian yang dilakukan oleh Effendy, Syarif, Zulkarnain, Setiady, & Kholik (2018) yang berjudul “Kajian Prototipe *Rotary Dryer* Berdasarkan Kecepatan Putaran Silinder Pengering Dan Laju Alir Udara Terhadap Efisiensi Thermal Pengeringan Biji Jagung”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air sisa paling rendah adalah pada penelitian yang dilakukan khailani dengan menggunakan metode *rotary dryer* dengan kecepatan 5 rpm yaitu 4.85% sedangkan kadar air sisa pada penelitian yang kami lakukan masih tersisa 13% hal tersebut dikarenakan kadar air granular phonska lebih rendah daripada kadar air jagung sebelum dikeringkan.

Sedangkan untuk efisiensi thermal tertinggi adalah 74,14%. Dengan putaran rotary dryer 24 rpm, dan 63,95 untuk laju alir 15m/s.

Sejumlah penelitian telah menghasilkan produk berupa mesin pengering untuk *maggot*, di antaranya adalah Ramadhan, Septiyani, & Widianoro (2021) dengan merancang mesin pembuat pelet apung berbahan *maggot* berkapasitas 20 kg/jam dengan metode TRIZ (Ramadhan, et al 2021), namun hasil rancangan tersebut masih memiliki kelemahan seperti produk eksisting tidak dilengkapi dengan proses pengadukan

Penelitian yang dilakukan oleh Putri, Kuncoro, & Tunggal (2021) diatas menunjukkan kelemahan yaitu mesin akan membutuhkan tenaga listrik yang banyak sehingga hal tersebut menjadi kendala oleh beberapa pelaku UMKM pengering *maggot* yang berbasis menengah kebawah yang membutuhkan mesin yang dapat menekan biaya produksi

Penelitian yang dilakukan oleh Effendy, Syarif, Zulkarnain, Setiady, & Kholik (2018) penelitian tersebut berbeda dengan penelitian yang akan peneliti lakukan dimana media yang akan dikeringkan disini adalah jagung. Akan tetapi peneliti melihat dari sisi penggunaan mesin yang menggunakan mesin tipe *rotary dryer*, dimana kelemahan pada penelitian ini yaitu putaran yang masih pelan pada tabung rotary dryernya. Dimana hal tersebut dikarenakan laju alir dan putaran silinder sangat berpengaruh terhadap proses pengeringan pada rotary dryer dikarenakan Semakin banyak putaran maka akan semakin banyak umpan yang terkena udara dan semakin banyak udara yang kontak dengan umpan maka proses pengeringan akan makin cepat.

Peneliti juga menemukan perbedaan antara mesin pengeringan konvensional, mesin yang sudah ada, dan mesin yang akan peneliti rancang. Berikut adalah tabel perbedaan tersebut:

Tabel 2. 1 Perbedaan mesin sebelumnya dengan mesin yang akan dirancang

Kategori	Konvensional	Mesin yang sudah ada	Mesin yang akan dirancang
Sumber Daya Manusia	4 orang	2 orang	1 orang

Waktu Pengeringan	2 Jam	35 Menit	20 Menit
Kinerja	Kecepatan Tangan Manusia	Menggunakan gearbox dan kecepatan lamban	Tanpa gearbox, kecepatan cepat dan konstan
Material	Wajan Biasa dan Kompor	Full Alumunium	Iron Cast
Kapasitas Produksi	Mengikuti luas wajan yang digunakan	3:1 Dengan komposisi apabila 1kg maggot maka membutuhkan 3 kg pasir	1:1 1kg maggot 1kg pasir

Selain itu perbedaan mesin sebelumnya dengan mesin yang akan dirancang memiliki perbedaan seperti biaya produksi pembuatan mesin sebelumnya sangatlah mahal, dan biaya operasional yang tinggi. Disini peneliti akan mengembangkan alat yang dapat diinvestasikan oleh masyarakat menengah kebawah. Selain itu energi yang dihasilkan dalam mesin sebelumnya sangatlah besar, mesin sebelumnya memerlukan daya sebesar 700 watt dan dari hal tersebut mesin tidak dapat digunakan pada rumah yang menggunakan daya 450 kWh.

Dari beberapa perbedaan tersebut maka, peneliti berencana untuk membuat alat/mesin sangrai maggot kering yang dapat dibeli oleh masyarakat atau pelaku usaha maggot kering menengah kebawah.

B. Perancangan Alat

1. Aspek teknis.

Pada penelitian ini alat yang dirancang adalah alat pengering gabah *rotary dryer* tipe *hybrid*. Ciri utama dari alat pengering ini adalah adanya silinder ruang pengering dengan sirip pengaduk yang berputar secara

kontinyu. Sumber panas berasal dari tungku pembakaran biomassa dan heater. Dalam sebuah perancangan alat, dapat dilakukan dengan dua pendekatan yaitu pendekatan desain struktural dan pendekatan desain fungsional.

a. *Rotary dryer*

Rotary dryer atau bisa disebut drum dryer merupakan alat pengering berbentuk sebuah drum yang berputar secara kontinyu yang dipanaskan dengan tungku atau gasifier (Earle, 1969). Pengeringan pada rotary dryer dilakukan pemutaran berkali-kali sehingga tidak hanya permukaan atas yang mengalami proses pengeringan, namun juga pada seluruh bagian yaitu atas dan bawah secara bergantian, sehingga pengeringan yang dilakukan oleh alat ini lebih merata dan lebih banyak mengalami penyusutan. Selain itu rotary ini mengalami pengeringan berturut-turut selama satu jam tanpa dilakukan penghentian proses pengeringan. Pengering *rotary* ini terdiri dari unit-unit silinder, dimana bahan basah masuk diujung yang satu dan bahan kering keluar dari ujung yang lain (Jumari, A dan Purwanto A., 2005).

Rotary dryer pada umumnya digunakan untuk mengeringkan produk berbentuk granular dan padatan di dalam *silinder horizontal* berputar yang dialiri udara panas untuk menguapkan air produk. *Rotary dryer* memiliki diameter berkisar antara 0,3 - 3 m, dengan panjang 4 - 10 kali diameternya (Taib, 2008). Hal ini mengacu pada besarnya massa bahan yang akan dikeringkan serta kecepatan udara yang digunakan untuk pengeringan. Semakin besar massa bahan, dan semakin besar kecepatan udara maka semakin besar diameter *rotary dryer*. Putaran rotary dryer berkisar antara 15-30 m/menit. Besarnya sudut yang dibentuk menentukan kecepatan aliran bahan dalam silinder pengering. Besar sudut yang dibentuk rotary dryer berkisar antara 30 – 50 (Perry. R. H., D. W. Green., 1984).

Rotary dryer memiliki tiga komponen utama, yaitu tungku pembakaran (*furnace*), penukar panas (*heat exchanger*), dan silinder

ruang pengering. Prinsip kerja dari pengering *rotary dryer* adalah memanfaatkan panas dari furnace yang dialirkan kedalam penukar panas (*heat exchanger*), yang kemudian diteruskan ke silinder ruang pengering. Pada bagian dalam silinder pengering diberi sirip untuk memudahkan produk terbuka terhadap aliran udara pengering (Aman, W.P., Abadi, J. dan Mathelda, 2013).

Dalam sistem pengering *rotary dryer*, perpindahan panas yang terjadi adalah dengan cara konduksi dan konveksi, dan aliran udara panas diatur serendah mungkin agar bahan padat yang halus tidak terbawa aliran udara panas, Pemanasan dilakukan tidak dengan aliran berlawanan, hal ini untuk menghindari kerusakan pada bahan pangan, terutama pada bahan pangan yang rentan terhadap panas seperti kulit, biji-bijian terutama apabila uap dari zat pelarut masih di perlukan untuk pengeringan selanjutnya (Setijahartani, 1980).

Penggunaan silinder dalam sebuah pengeringan dapat ditingkatkan efisiensinya bila persentase panas yang dipindahkan ke stok atau beban dibagian dalam tungku meningkat. Efisiensi pengeringan adalah persentase antara panas teoritis (panas yang dibutuhkan) dengan panas aktual (panas yang sebenarnya dalam pengeringan). Efisiensi pengeringan dapat dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$\eta_1 = \frac{q_p}{q_u} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

η_1 = Efisiensi Pengeringan (%)

Q_p = Panas total yang digunakan untuk pengeringan (kJ)

Q_U = Panas yang sebenarnya dalam pengeringan (kJ). (Mc Cabe, 1999).

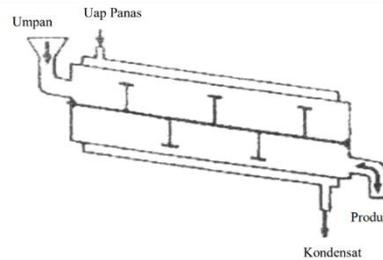
Jenis *rotary dryer* menurut arah aliran udaranya terbagi menjadi 2 macam yaitu :

- 1) *CO-current flow* (searah)

Digunakan untuk bahan padat yang tidak dipengaruhi oleh adanya kontaminasi tetapi mudah rusak pada suhu tinggi.

2) *Counter current flow* (berlawanan)

Digunakan untuk bahan yang dapat dipanaskan dengan suhu tinggi seperti mineral, kapur, dan sebagainya. Dapat dilihat pada gambar 2.1



Gambar 2.1. *Counter Current Flow* (berlawanan)

b. Motor Listrik

Motor dalam dunia kelistrikan ialah mesin yang digunakan untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Salah satu motor listrik yang umum digunakan dalam banyak aplikasi ialah motor induksi. Motor induksi merupakan salah satu mesin asinkronous (*asynchronous motor*) karena mesin ini beroperasi pada kecepatan dibawah kecepatan sinkron. Kecepatan sinkron sendiri ialah kecepatan rotasi medan magnetik pada mesin. Kecepatan sinkron ini dipengaruhi oleh frekuensi mesin dan banyaknya kutub pada mesin. Motor induksi selalu berputar dibawah kecepatan sinkron karena medan magnet yang dibangkitkan stator akan menghasilkan *fluks* pada rotor sehingga rotor tersebut dapat berputar. Namun *fluks* yang terbangkitkan oleh rotor mengalami lagging dibandingkan *fluks* yang terbangkitkan pada stator sehingga kecepatan rotor tidak akan secepat kecepatan putaran medan magnet. Berdasarkan suplai input yang digunakan, motor induksi dibagi menjadi dua jenis, yaitu motor: induksi 1 fasa dan motor induksi 3 fasa (Robith, 2015).

Daya motor merupakan salah satu parameter dalam menentukan performa motor. Pengertian dari daya itu adalah besarnya kerja motor selama kurun waktu tertentu (Arends & Berenschot 1980).

$$P = F \cdot v \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

$P =$ Tekanan (N/m²)

$F =$ Gaya (N)

$V =$ Kecepatan (m/s).

Sumber panas yang dihasilkan alat ini yaitu dengan membuat rancangan elemen pemanas dengan tegangan 220v dengan daya berkisar 350 watt. Untuk menghitung energi listrik yang dihasilkan pada elemen terhadap alat molding cetakan dapat diketahu dengan menggunakan rumus :

$$W = P \cdot T \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

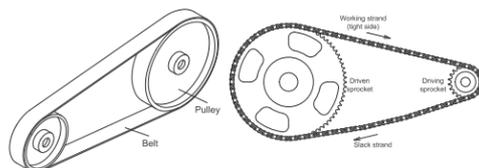
$W =$ Energi

$P =$ Daya

$T =$ Waktu penggunaan

c. *Pulley dan belt*

Pulley merupakan suatu alat yang digunakan untuk mempermudah arah gerak tali yang fungsinya untuk mengurangi (*friction*). Secara industrialisasi terdapat banyak macamnya. Alat ini sudah menjadi bagian dari sistem kerja suatu mesin, baik itu mesin industri maupun mesin kendaraan bermotor. Puli adalah suatu alat mekanis yang digunakan sebagai sabuk untuk menjalankan sesuatu kekuatan alur yang berfungsi menghantarkan suatu daya. Cara kerjanya sering digunakan untuk mengubah arah dari gaya yang diberikan, mengirimkan gerak rotasi, memberikan keuntungan mekanis apabila digunakan pada kendaraan.



Gambar 2. 2. *Pulley dan belt*

d. *Bearing*

Bearing atau bantalan merupakan elemen mesin yang berfungsi untuk menahan (mensupport) beban pada saat dua elemen mesin saling bergerak relative. Jenis beban yang dapat ditahan yaitu beban radial saja, gabungan radial dan beban aksial, dan beban aksial saja. bantalan itu sendiri kebanyakan digunakan pada aplikasi-aplikasi yang melibatkan putaran. Pemilihan disesuaikan dengan beban gaya/gaya yang terjadi pada tumpuan di poros dan diameter poros dimana akan dipasang bantalan (Hery Sonawan, 2009).



Gambar 2. 3. *Bearing*

2. Aspek ekonomi

Analisis ekonomi dari suatu alat pertanian dilihat dari nilai biaya produksi suatu alat atau mesin. Biaya produksi suatu alat atau mesin terbagi atas dua, yaitu biaya tetap dan biaya tidak tetap. Biaya tetap adalah jenis-jenis biaya yang selama periode kerja sama jumlahnya. Biaya tetap tidak tergantung pada jumlah produk yang dihasilkan, biaya tetap juga terus diperhitungkan meskipun alat/mesin bekerja dalam waktu yang berbeda atau bahkan tidak bekerja sama sekali.

Komponen biaya tetap adalah biaya penyusutan, biaya bunga modal dan asuransi, biaya pajak dan biaya gudang/garasi. Biaya tidak tetap adalah biaya-biaya yang dikeluarkan pada saat alat/mesin beroperasi, besarnya biaya tidak tetap tergantung pada jumlah jam kerja pemakaian alat. Komponen biaya tidak tetap adalah konsumsi bahan bakar rata-rata suatu mesin (bensin, solar, atau listrik), dan biaya operator.

a. Perhitungan *Break Event Point* (BEP)

Diwantari (2016) berpendapat bahwa, “Break Event Point berarti suatu keadaan dimana perusahaan tidak mengalami laba dan tidak mengalami rugi, artinya seluruh biaya itu dapat ditutupi oleh penghasilan penjualan. atau sering disebut dengan titik impas atau pulang pokok merupakan suatu keadaan perusahaan dimana besarnya jumlah total penghasilan sama dengan jumlah total biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan atau rugi labanya = 0”.

Rumus untuk menentukan BEP (*Break Event Point*) yaitu diperlukan perhitungan sebagai berikut :

$$BEP \text{ (unit produk)} = \frac{\text{biaya tetap}}{\text{harga jual per unit} - \text{biaya variabel per unit}} \dots\dots\dots (4)$$

$$BEP \text{ (unit rupiah)} = \frac{\text{biaya tetap}}{1 - \frac{\text{biaya variabel}}{\text{volume penjualan}}} \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan :

1) Biaya Tetap

Biaya tetap adalah biaya yang tidak berubah besarnya meskipun volume produksi berubah. Biaya jenis ini umumnya dapat ditentukan atas dasar waktu atau periode tertentu. Biaya tetap merupakan biaya yang harus dikeluarkan ada atau tidaknya volume di suatu ruangan, biaya ini harus tetap dikeluarkan dan biaya tetap merupakan biaya yang tidak langsung berkaitan dengan volume atau dengan kata lain komponen – komponen biaya tetap tidak berubah dengan perubahan output dan tidak mempunyai pengaruh terhadap keputusan – keputusan yang berhubungan dengan kenaikan atau penurunan produksi. Contoh dari biaya tetap yaitu gaji pegawai, penyusutan, bunga atau modal, pajak bumi dan bangunan

2) Biaya Tidak Tetap

Biaya tidak tetap atau biaya variabel adalah merupakan biaya yang harus dikeluarkan untuk barang – barang yang habis dalam satu produksi. Biaya tidak tetap adalah biaya yang jumlahnya berubah-ubah sesuai dengan perubahan tingkat produksi yang

ada pada perusahaan. Contoh biaya tidak tetap adalah biaya pakan, biaya pemeliharaan, biaya obat dan vaksin, biaya transportasi dan biaya penunjang produksi.

3) Biaya Semi Variabel

Biaya semi variabel adalah biaya-biaya yang mempunyai atau mengandung unsur tetap dan unsur variabel. Unsur biaya tetap merupakan jumlah minimal untuk menyediakan produk dan jasa. Sedangkan unsur variabel merupakan bagian dari biaya semi variabel yang dipengaruhi oleh kegiatan. Karakteristik biaya semi variabel adalah biaya yang jumlah totalnya akan berubah sesuai dengan volume kegiatan.

b. Perhitungan NPV (*Net present value*)

Perhitungan NPV menurut Manopo, Tjakra, Mandagi, & Sibi (2013) NPV (*net present value*) merupakan nilai dari proyek yang bersangkutan yang diperoleh berdasarkan selisih antara cash flow yang dihasilkan terhadap investasi yang dikeluarkan. Ketentuannya ialah sebagai berikut : a. NPV > 0, proyek layak b. NPV < 0, proyek tidak layak c. NPV = 0, proyek dalam keadaan BEP Untuk melakukan perhitungan NPV, menurut Menurut Steven dan J. Tjakra dalam Grant et.al (2013), dapat digunakan cara sebagai berikut :

$$NPV = [(C1 / (1 + r)) + (C2 / (1 + r)^2 + (C2 / (1 + r)^3 + (C2 / (1 + r)^4 + (C2 / (1 + r)^5)] - C0 \dots\dots\dots (6)$$

c. Manopo et al., (2013) Periode pengembalian atau payback period adalah jangka waktu yang diperlukan untuk mengembalikan modal atau investasi suatu proyek dengan hasil yang diperoleh oleh investasi tersebut.

$$PP \text{ payback period} = \frac{\text{Jumlah investasi}}{\text{aliran khas masuk bersih tahunan}} \dots\dots\dots (7)$$

C. Indikator Efisiensi Mesin

Efisiensi mesin menggambarkan tingkat efektifitas mesin bekerja. Secara alamiah setiap proses memerlukan energi, menghasilkan kerja untuk melakukan proses, kemudian ada energi yang harus dibuang. Seperti manusia yang harus

makan untuk melakukan aktivitas kerja, selanjutnya secara alamiah harus ada yang dibuang. Apabila proses ini tidak berjalan semestinya, manusia dinyatakan dalam keadaan sakit dan tidak dapat melakukan kerja. Dalam kondisi ini seandainya manusia adalah mesin maka manusia dalam keadaan rusak (Kemendikbud RI, 2013).

Konsep efisiensi menjelaskan bahwa perbandingan antar energi berguna dengan energi yang masuk secara alamiah tidak pernah mencapai 100%. Pada motor bakar ada beberapa definisi dari efisiensi yang menggambarkan kondisi efektivitas mesin bekerja, yaitu:

1. Efisiensi energi yang digunakan
2. Efisiensi termal
3. Efisiensi termal efektif
4. Efisiensi mekanik
5. Efisiensi volumetric

Pada penelitian ini menggunakan efisiensi energi yang digunakan dimana Efisiensi pengeringan dihitung berdasarkan perbandingan antara jumlah energi untuk menguapkan air bahan dengan energi yang dihasilkan dari energi listrik, unjuk kerja atau efisiensi pada umumnya dapat diekspersikan menjadi:

$$Q_{out} = Q_{in} \times 100\%$$

Keterangan:

Q_{in} = Energi Listrik yang digunakan (kJ)

Q_{in} didapatkan dari persamaan berikut:

$$Q_{in} = Q_{listrik} \times t$$

Dimana:

Q_L = Konsumsi energi listrik (kW)

t = Lama waktu pemakaian energi listrik

Dalam proses pengeringan suatu bahan mempunyai arti penting yang menggambarkan tentang bagaimana kecepatan pengeringan berlangsung. Laju pengeringan ialah proses penurunan kadar air suatu bahan tiap waktu atau banyaknya jumlah air yang diuapkan tiap satuan waktu. Laju pengeringan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

Laju pengeringan = $\frac{M_{awal} - M_{akhir}}{t}$

Keterangan:

Laju pengeringan = laju pengeringan (g/menit)

mawal = berat bahan sebelum kering (g)

makhir = berat bahan setelah kering (g)

t = waktu pengeringan (menit)

D. Konsep Pengeringan Produk

Udara yang terdapat dalam proses pengeringan mempunyai fungsi sebagai pemberi panas pada bahan, sehingga menyebabkan terjadinya penguapan air. Fungsi lain dari udara adalah untuk mengangkut uap air yang dikeluarkan oleh bahan yang dikeringkan. Kecepatan pengeringan akan naik apabila kecepatan udara ditingkatkan. Kadar air akhir apabila mulai mencapai kesetimbangannya, maka akan membuat waktu pengeringan juga ikut naik atau dengan kata lain lebih cepat (Muarif, 2013).

Faktor yang dapat mempengaruhi pengeringan suatu bahan pangan adalah ((Buckle, K.A., Edwards, R. A., Fleet, G. H., 1987) :

1. Sifat fisik dan kimia dari bahan pangan.
2. Pengaturan susunan bahan pangan.
3. Sifat fisik dari lingkungan sekitar alat pengeringan.
4. Proses pemindahan dari media pemanas ke bahan yang dikeringkan melalui dua tahap proses selama pengeringan yaitu :
 - a. Proses perpindahan panas terjadinya penguapan air dari bahan yang dikeringkan.
 - b. Proses perubahan air yang terkandung dalam media yang dikeringkan menguapkan air menjadi gas.

Prinsip pengeringan biasanya akan melibatkan dua kejadian, yaitu panas harus diberikan pada bahan yang akan dikeringkan, dan air harus dikeluarkan dari dalam bahan. Dua fenomena ini menyangkut perpindahan panas ke dalam dan perpindahan massa keluar. Faktor-faktor yang mempengaruhi dalam kecepatan pengeringan adalah :

- a. Luas permukaan
- b. Perbedaan suhu sekitar

- c. Kecepatan aliran udara
- d. Tekanan Udara

E. Karakteristik *Maggot*

Maggot merupakan organisme yang berasal dari telur *black soldier fly* yang mengalami metamorfosis pada fase kedua setelah fase telur dan sebelum fase pupa yang kemudian berubah menjadi lalat dewasa (Fatmasari, 2017).

Klasifikasi maggot sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Arthropoda
Class	: Insecta
Ordo	: Diptera
Family	: Stratiomyidae
Subfamily	: Hermetiinae
Genus	: Hermetia
Species	: Hermetia illucens

Famili *Stratiomyidae* merupakan kelompok yang cukup besar dengan sekitar 260 spesies yang telah dikenal di Amerika Utara. Famili ini tidak termasuk golongan hama dan umumnya sering ditemukan di bunga-bunga. Maggot ditemukan hampir semua daerah beriklim tropis tersebar di seluruh dunia. Dewasa berukuran sedangbesar, tampak seperti lebah (*wasplike*), dan hanya membutuhkan air untuk mempertahankan hidup, cadangan nutrisi untuk bereproduksi telah diperoleh pada saat larva. *Hermetia illucens* betina dapat di temukan di mana saja. Penyebarannya hampir diseluruh wilayah namun, tidak di temukan pada habitat dan makanan manusia, sehingga maggot lebih higienis jika di bandingkan dengan lalat rumah (*Musca sp*) atau lalat hijau (*Challipora sp*). Hingga saat ini maggot tidak terdeteksi sebagai penyebab penyakit (Sunny, 2014).

Hermetia illucens dewasa berukuran panjang 15-20 mm dan bebentuk pipih. Tubuh betina seluruhnya berwarna biru-hitam, sedangkan pada yang jantan warna abdomen lebih coklat. Pada kedua jenis kelamin, ujung-ujung kaki berwarna putih dan sayap berwarna hitam kelabu, dilipat datar pada

punggung saat istirahat. Abdomen berbentuk memanjang dan menyempit pada basis, dengan 2 segmen pertama memperlihatkan daerah translusen. Venasi sayap tersusun padat dekat costa dan lebih berpigmen dibandingkan bagian belakang, sedangkan vena C tidak seluruhnya mengitari sayapnya (Sunny, 2014).

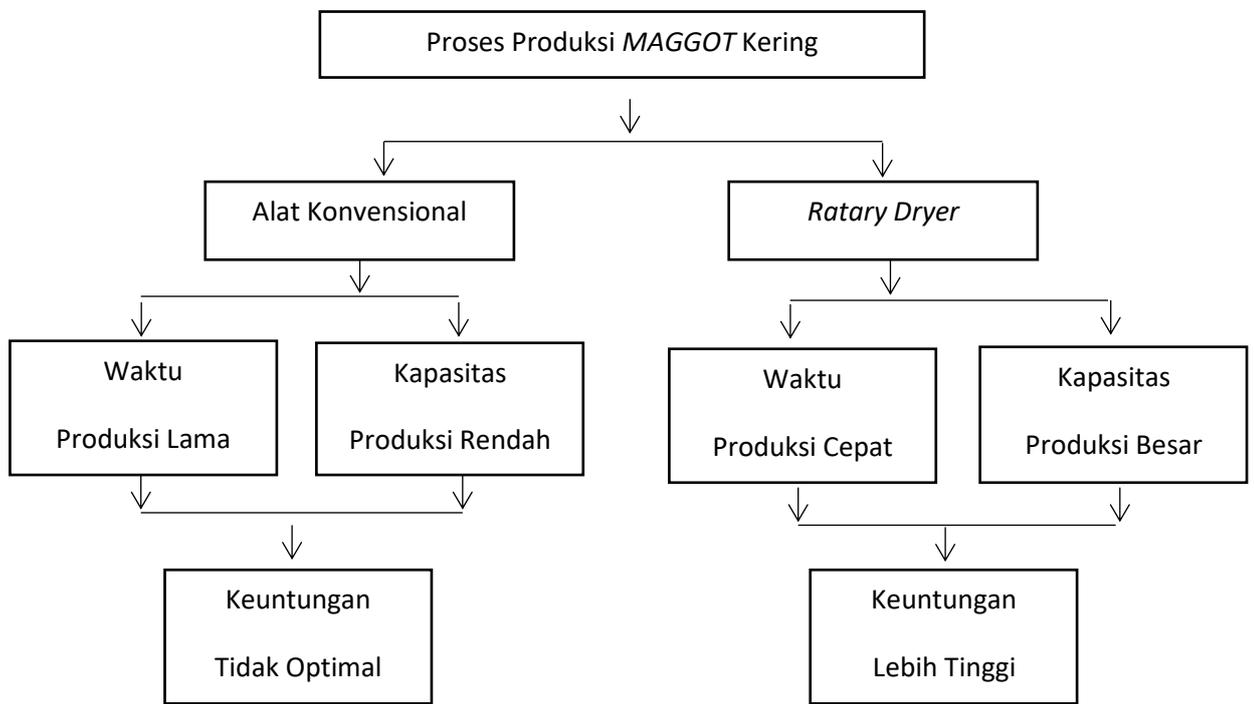
Larva Black Soldier (BS) memiliki beberapa karakter diantaranya (Melta & Fahmi, 2015):

1. Bersifat dewatering (menyerap air), dan berpotensi dalam pengelolaan sampah organik,
2. Dapat membuat liang untuk aerasi sampah,
3. Toleran terhadap pH dan temperatur,
4. Melakukan migrasi mendekati fase pupa,
5. Higienis, sebagai kontrol lalat rumah,
6. Kandungan protein tinggi mencapai 45%.

F. Kerangka Konsep Penelitian

Kerangka konsep penelitian akan memberikan gambaran dari awal sampai akhir penelitian. Proses pensangraian dilakukan dengan cara manual (alat konvensional) Dengan pensangraian cara manual yaitu penggunaan kompor dan wajan untuk mejaadikan produk *maggot* kering. Akan tetapi pekerja tersebut kurang efisien dalam menghasilkan produk *maggot* kering, menjadikan produk kurang merata tingkat kematangannya. Pada proses ini menghabiskan waktu yang lama karena masih manual tanpa alat yang tepat guna. Akan tetapi pekerja akan merasakan pegal dalam pengeringan dan merasa panas karena terpapar kompor.

Pada proses ini menghabiskan waktu yang lama karena masih manual menggunakan kompor tanpa alat yang tepat guna. Sedangkan untuk penggunaan alat pengering (*rotary dryer*) merupakan pengeringan yang tepat guna. Pengeringan ini menggunakan system tabung putar atau oven putar. Kemudian perhitungan waktu dan pengukuran suhu untuk pengeringan secara sempurna dan kering merata. Pengeringan dengan manual membutuhkan waktu yang cukup lama dibandingkan dengan menggunakan alat *rotary dryer* yang akan diusulkan.



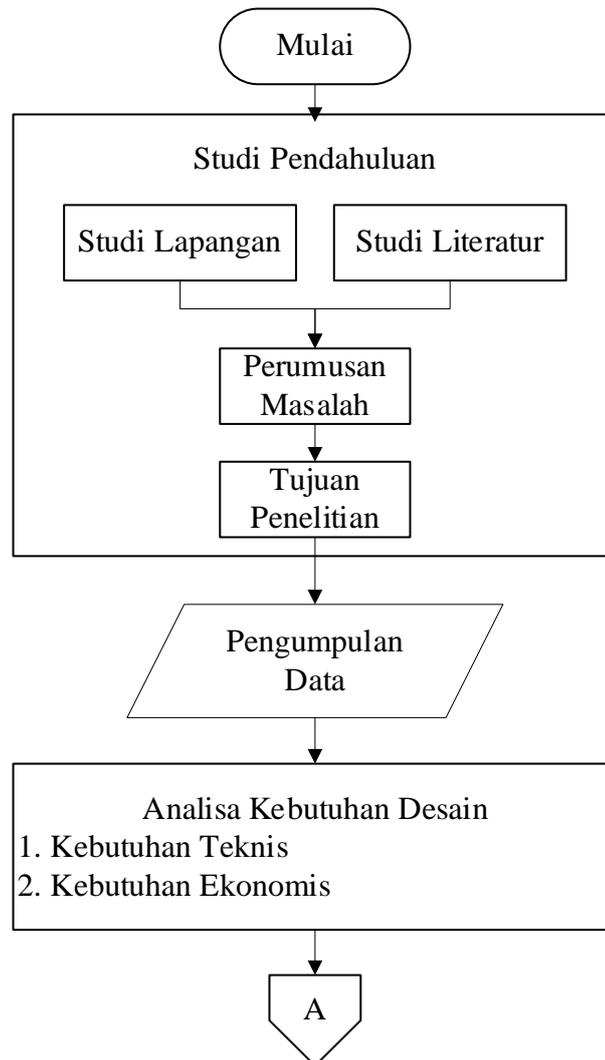
Gambar 2. 4. Kerangka Konsep Penelitian

BAB III METODE PENELITIAN

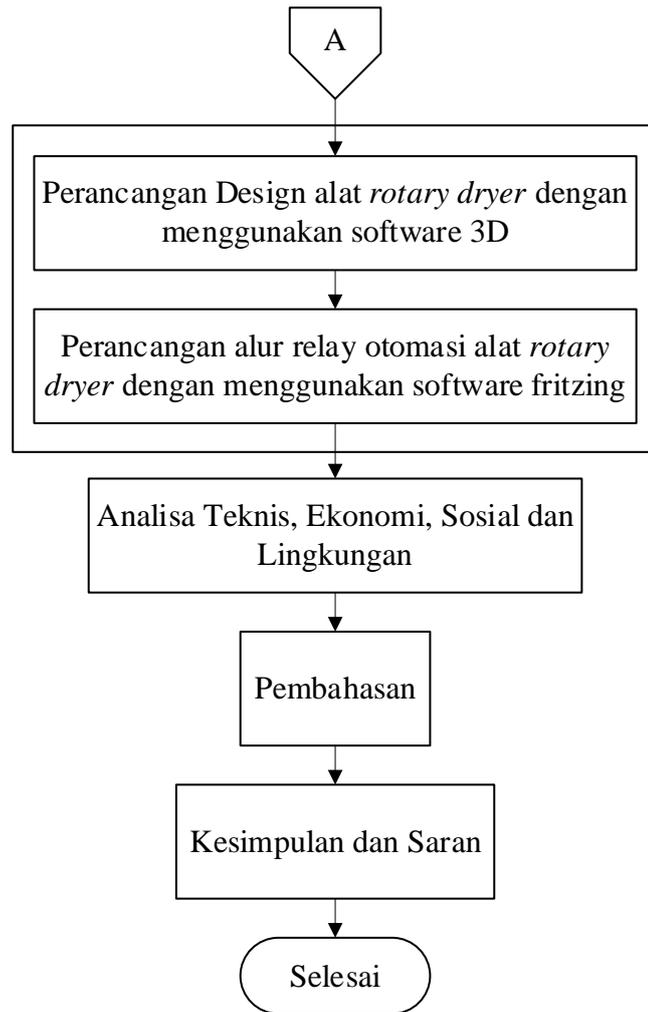
A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan 10 November 2021 sampai selesai. Adapun tempat pembuatan alat *Rotary Dryer* yaitu di bengkel las Temanggung Desa Mudal Kecamatan Tembarak Kabupaten Temanggung.

B. Tahapan Penelitian/ Flowchart



Gambar 3. 1 *Flowchart* Penelitian



Gambar 3. 2 Lanjutan *Flowchart* Penelitian

1. Studi Pendahuluan

Langkah awal pencarian sub masalah yang dihadapi home industry atau objek penelitian. Dalam penelitian ini. Studi pustaka dalam penelitian ini mempelajari literatur yang bersumber dari buku, jurnal, dan skripsi tentang perancangan mesin untuk memperoleh teori-teori yang dapat mendukung penelitian yang dilakukan.

2. Perumusan Masalah

Setelah dilakukan pengamatan di industri kecil, maka ditetapkan perumusan masalah yaitu bagaimana merancang alat *rotary dryer* ini untuk meningkatkan *sustainability* indutsri kecil.

3. Tujuan Penelitian

Mendesain dan membuat alat pengering *maggot rotary dryer* bersumber panas dan tungku pembakar

4. Pengumpulan Data

a. Data-data dalam penelitian diperoleh dengan cara:

Observasi (pengamatan)

Pengamatan dilakukan di industri kecil peternak *maggot*, dengan tujuan untuk mengumpulkan data berkaitan dengan produksi dan kegiatan yang dilakukan industri kecil menengah tersebut dan mengidentifikasi aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan yang dapat diperbaiki.

b. Data-data yang dikumpulkan dalam penelitian diperoleh yaitu dari dokumen

Data Sekunder

- 1) Data penggunaan bahan baku
- 2) Data Harga Jual dipasar

5. Analisa Kebutuhan Desain Alat *Rotary Dryer*

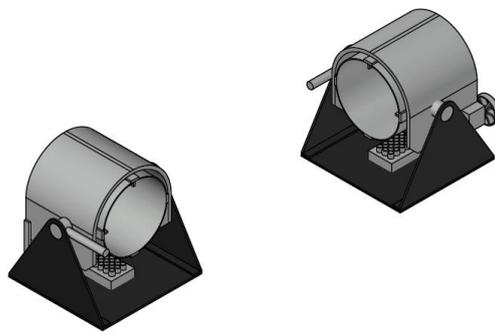
Dalam proses ini akan diidentifikasi mengenai kebutuhan alat mesin pengering *maggot* ini. Berikut adalah rencana komponen dalam proses pembuatan alat *maggot* dengan tipe *Rotary Dryer*

- a. Besi plat Hitam
- b. Motor Listrik
- c. Kabel
- d. Besi As
- e. Pulley
- f. V Belt
- g. *Pillow Block Bearing*
- h. Besi holo
- i. Drum
- j. Kompas

6. Desain Alat Rotary dryer

a. Perancangan Desain alat *Rotary Dryer*

Hasil analisa kebutuhan desain selanjutnya didapatkan hasil yang akan digunakan untuk proses perancangan alat sangrai otomatis maggot. Desain ini digambar menggunakan *software 3D Modeling*, dan dirancang berdasarkan dimensi dari perancangan alat yang digunakan untuk proses pengeringan maggot dengan sistem rotary. Konsep ini nantinya akan di perbincangkan dengan ahli teknik apabila menginginkan untuk di terapkan dan diproduksi.



Gambar 3. 3 Rancangan Awal Mesin Pengering Maggot

7. Analisis Teknis, dan Ekonomi

a. Analisis Teknis

Tahap ini dilakukan untuk melakukan perhitungan mengenai putaran motor rumus (1), Kekuatan pemerasan putar rumus (2).

Selanjutnya Tahap ini dilakukan untuk melakukan perhitungan efisiensi pada proses pengeringan, dimana efisiensi proses pengeringan menggunakan persamaan berikut:

$$Q_{out} = Q_{in} \times 100\%$$

Keterangan:

Q_{in} = Energi Listrik yang digunakan (kJ)

Q_{in} didapatkan dari persamaan berikut:

$$Q_{in} = Q_{listrik} \times t$$

Dimana:

QL = Konsumsi energi listrik (kW)

“t = Lama waktu pemakaian energi listrik

Setelah efisiensi penggunaan energi dalam proses pengeringan dilakukan, selanjutnya adalah menghitung laju pengeringan.

Laju pengeringan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

Laju pengeringan = $\frac{M_{awal} - M_{akhir}}{t}$

Keterangan:

Laju pengeringan = laju pengeringan (g/menit)

mawal = berat bahan sebelum kering (g)

makhir = berat bahan setelah kering (g)

t = waktu pengeringan (menit)

b. Aspek Ekonomis

Aspek ekonomi digunakan untuk mengetahui dampak perancangan atau penggunaan alat ini terhadap ekonomi, apakah dapat diperoleh biaya produksi yang lebih optimal atau tidak.

Analisa berdasarkan aspek ekonomi, yaitu Perhitungan *Break Event Point* (BEP) seperti pada persamaan (4), perhitungan dengan rumus NPV (*Net present value*) seperti pada persamaan (6)

8. Pembahasan

Hasil dari analisa aspek teknis, sosial, dan lingkungan dibahas kemudian jika ada beberapa hal yang bisa untuk diperbaiki menjadi masukan dari industri akan dipertimbangkan dan akan disampaikan dalam diskusi ini. Kekurangan dari penelitian ini akan dibahas dan rencana tindak lanjut penelitian selanjutnya akan dibahas didiskusi ini.

9. Kesimpulan dan Saran

Pada bagian ini akan diambil kesimpulan dari hasil pengolahan data dengan memperhatikan tujuan yang ingin dicapai dari penelitian, serta memberi saran-saran yang terkait dengan hasil penelitian yang dilakukan.

BAB V

KESIMPULAN

A. Kesimpulan

1. Dalam proses analisa kebutuhan alat peneliti melakukan riset terhadap alat yang akan dirancang dengan melihat dari beberapa mesin sangrai maggot yang telah ada. Berikut adalah perbedaan alat pengering maggot ini dengan alat pengering maggot yang telah ada:

beberapa kelemahan pada alat sangrai maggot baik secara konvensional maupun mesin yang sudah ada. Dimana untuk mesin konvensional sendiri dalam proses produksi maggot membutuhkan 4 orang, dan waktu pengeringan yang dibutuhkan adalah 2 jam, kekurangan lainnya yaitu kinerja alat tersebut masih manual dengan penggerak tangan manusia sehingga kecepatan yang tidak konstan mengakibatkan maggot tidak bisa kering secara optimal

Untuk mesin yang sudah ada memiliki kekurangan yaitu proses produksi pengeringan yang masih membutuhkan 2 orang kinerja mesin menggunakan bantuan gearbox sehingga apabila komposisi ditambah maka mesin akan berputar secara pelan, material yang digunakan juga menggunakan alumunium sehingga mesin secara penglihatan fisik ketika mesin dijalankan masih bergetar sangat kencang

2. laju pengeringan mesin dapat mencapai 75 g/menit apabila kapasitas yang diberikan adalah sebesar 3 kg maggot basah. Dengan kapasitas yang digunakan adalah 3kg dan laju pengeringan 75 g/menit. Maka dalam 1 jam laju pengeringan yang dihasilkan dalam mesin tersebut adalah 4.5
3. Berdasarkan Perhitungan BEP, nilai titik impaas investasi alat ini adalah penjualan sebanyak 94,72 kg. apabila sehari dapat menghasilkan 22,5 kg maggot kering, maka membutuhkan waktu 7,1 hari. Berdasarkan perhitungan nilai untuk NPVnya adalah Rp.4.090.000 sehingga rencana investasi pada pembelian mesin dapat dilanjutkan. Nilai NPV positif ($NPV > 0$) menunjukkan bahwa penerimaan lebih besar dibandingkan dengan nilai yang diinvestasikan.

B. Saran

Mesin sangrai maggot ini belum diuji mengenai tingkat kenyamanan penggunaan alat atau secara ergonomic, sehingga peneliti menyarankan untuk penelitian berikutnya agar dapat diteliti secara ergonomi agar pekerja dalam menggunakan alat dapat bekerja secara optimal. Penelitian ini juga belum mengintegrasikan dengan sistem otomasi, sehingga dalam proses pengeringan masih berdasarkan persepsi bau maggot selama proses sangrai

DAFTAR PUSTAKA

- Aman, W.P., Abadi, J. dan Mathelda, K. R. (2013). *Prototipe Alat Pengering Tipe Rotari (Rotary Dryer) Bersumber Panas Biomassa untuk Industri Pengolahan Pati Sagu di Papua. Skripsi (Dipublikasikan)* (Universita).
- Buckle, K.A., Edwards, R. A., Fleet, G. H., and W. (1987). *Ilmu Pangan. Penerjemah Hari Purnomo dan Adiono* (Universita).
- Diwantari, W. P. (2016). *Analisis Ekonomi Teknik Investasi Proyek (Studi Kasus Pada Hotel Zodiak Lampung)*. 3(1), 56.
- Effendy, S., Syarif, A., Zulkarnain, Setiady, R. R., & Kholik, M. A. A. (2018). *Kajian Prototipe Rotary Dryer Berdasarkan Kecepatan Putaran Silinder Pengering Dan Laju Alir Udara Terhadap Efisiensi Thermal Pengeringan Biji Jagung Study of Rotary Dryer Prototype Based on the Revolutions of the Dryer and Air Flow Rate Towards the Therm. Jurnal Kinetika*, 9(02), 43–49.
- Fatmasari, L. (2017). *Tingkat densitas populasi, bobot, dan panjang maggot (Hermetia illucens) pada media yang berbeda. Skripsi Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung*, 7(3), 121.
http://repository.radenintan.ac.id/3265/1/SKRIPSI_LISA.pdf
- Fauzi, R. U. A. dan E. R. N. S. (2018). *Analisis Usaha Budidaya Maggot sebagai alternatif pakan lele. Analisis Usaha Budidaya Maggot Sebagai Alternatif Pakan Lele*, 7(1), 39–46.
- Kemendikbud RI. (2013). *Konversi Energi*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.
- Manopo, S. F. J., Tjakra, J., Mandagi, R. J. M., & Sibi, M. (2013). *Analisis Biaya Investasi pada Perumahan Griya Paniki Indah. Jurnal Sipil Statik*, 1(5), 377–381.
- Melta, & Fahmi, R. (2015). *Potensi Maggot Sebagai Salah Satu Sumber Protein Pakan Ikan. Seminar Nasional Hari Pangan Sedunia XXVII*, 128.
- Muarif. (2013). *Rancang Bangun Alat Pengering* (Politeknik).
- Nugroho, F. A. (2018). *Rancang Bangun Dan Pengujian Rotary Dryer Idf (Induced Draft Fan) Variasi Mass Flow Dan Waktu Pengeringan. Publikasi Ilmiah*, 1–22.
- Perry. R. H., D. W. Green., dan J. E. M. (1984). *Perry's Chemical Engineer's Handbook* (Mc Graw-Hi).
- PUTRI, M., Kuncoro, E. A., & Tunggal, T. (2021). *Uji Kinerja Mesin Pengering Maggot (Hermetia Illucens) Dengan Menggunakan Heater Listrik*.
- Ramadhan, A. R., Septiyani, D. E., & Widianoro, H. (2021). *Perancangan Mesin Pembuat Pelet Apung Berbahan Maggot Berkapasitas 20 Kg / Jam dengan Metode TRIZ. Prosiding The 12th Industrial Research Workshop and National Seminar Bandung, 4-5 Agustus 2021*, 283–288.
- Santosa, B. (2019). *PENGARUH PEMBERIAN PAKAN BUATAN DAN*

*MAGGOT Hermetia illucens TERHADAP PERTUMBUHAN IKAN
JELAWAT Leptobarbus hoevenii (Bleeker, 1851).*

- Setiawibowo, D. A. (2009). *Pengaplikasian maggot sebagai alternatif pakan pada ikan*. 14052848, 15.
- Setijahartani, S. (1980). *Pengeringan*. Jurusan Teknologi Industri (FATETA-IPB).
- Sugianto, D. (2007). Pengaruh Tingkat Pemberian Maggot Terhadap Pertumbuhan dan Efisiensi Pemberian Pakan Benih Ikan Gurame (*Osphronemus gouramy*). In *Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Departemen Budidaya Perairan*.
- Sunny, W. (2014). *Hermita illucens* Aspek Forensik kesehatan dan ekonomi. *Jurnal Biomedik*, 6(1), 24–25.
- Taib, U. (2008). *Operasi Pengeringan Pada Pengolahan Hasil Pertanian*.