

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

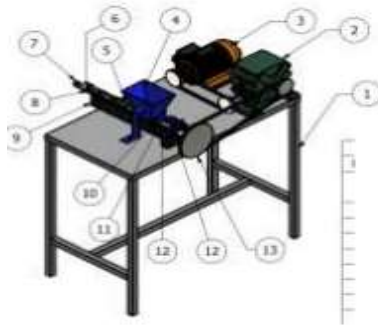
2.1. Tinjauan Pustaka

Purnomo, dkk (2021), menulis jurnal dengan judul Rancang Bangun Mesin Produksi Pellet Plastik Skala Rumah Tangga, bahwa pada mesin pencacah plastik yang dikombinasikan dengan *screw extruder* untuk kemudian dilelehkan dan dicetak menjadi biji plastik seperti ditunjukkan pada gambar 2. 1. Mesin ini memiliki dimensi dengan panjang 750 mm, lebar 685 mm, dan tinggi 1150 mm. Plastik dicacah kemudian didorong menggunakan *screw extruder* melewati *heater* untuk selanjutnya dicetak dan dipotong. Dari proses mesin tersebut dapat menghasilkan pellet plastik dengan diameter 3-4 mm dan *output* plastik yang dapat dihasilkan oleh mesin ini adalah 5,022 kg/jam.



Gambar 2.1 Mesin produksi pellet plastik (Purnomo, dkk, 2021)

Sonjaya, M. L (2019), menulis jurnal dengan judul Rancang Bangun Mesin *Extruder* Plastik Pada Pemanfaatan Limbah Plastik dengan Menggunakan *Screw* dan *Barrel Bronze*, bahwa mesin tersebut dibuat untuk mendaur ulang plastik agar lebih bernilai ekonomis seperti ditunjukkan pada gambar 2. 2. Mesin tersebut memiliki dimensi dengan panjang 960 mm, lebar 500 mm dan tinggi 800 mm. Mesin *Extruder* plastik menggunakan 4 *band heater* dengan masing-masing daya sebesar 260 Watt, pada pengambilan data yang telah dilakukan, maka didapatkan hasil yang optimal pada kecepatan 68,5 RPM dan suhu 195°C.



Gambar 2.2 Mesin *Extruder* Plastik Pada Pemanfaatan Limbah Plastik (Sonjaya, M. L. 2019)

Florenza, dkk (2021), menulis jurnal dengan judul Rancang Bangun Alat *Screw Extruder* Untuk Pembuatan Papan Partikel Campuran Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Plastik LDPE, bahwa pada mesin tersebut memiliki penggerak motor DC dengan pemanas berupa *band heater* sebagai elemen utama dengan jenis plastik yang akan dilelehkan seperti ditunjukkan pada gambar 2. 3. Penelitian bertujuan untuk membuat alat *screw extruder* untuk pencampuran serbuk tandan kosong kelapa sawit dan plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE) menjadi papan partikel yang memenuhi SNI 03-2015-2006 untuk pelapis dinding ruangan. Mesin ini memiliki dimensi dengan panjang 2 m, lebar 1 m, dan tinggi 2 m dengan tipe *single screw* dan kapasitas maksimal 19 kg/jam.



Gambar 2.3 Alat *Screw Extruder* (Florenza, dkk. 2021)

Irfansyah, dkk (2020), menulis jurnal dengan judul Analisa Tegangan pada *Screw Conveyor* Pencetak Adonan Kerupuk Berskala *Prototype* dengan *Finite*

Element Method, bahwa penelitian tersebut bertujuan untuk menganalisa kekuatan *screw conveyor* seperti tegangan atau *stress*, *displacement*, *strain*, dan *Factor of Safety* (FOS) dari *screw conveyor* saat dikenakan beban statis. Desain *screw* yang digunakan menggunakan *standart flight* dan dimensi *screw* berdiameter 150 mm, panjang *screw conveyor* 712 mm, jarak antara *pitch screw* 83 mm, jumlah sudu *screw* 5, tebal sudu *screw* 3 mm, diameter poros 28 mm, dan material yang digunakan *Stainless Steel*. *Screw conveyor* diberi gaya 15 N dan 30 N pada bagian sudu *screw*. Material yang dipindahkan adalah adonan kerupuk yang memiliki masa jenis 66,6 lbs/ft³. Dari hasil analisis yang dilakukan, *screw conveyor* dapat dikatakan aman dengan gaya yang diberikan sebesar 15 N dan 30 N.

Adapun parameter pembeda dari penelitian terdahulu yang disebutkan di atas dengan yang akan penulis lakukan adalah penulis akan menggunakan sistem *single-screw extruder* untuk aplikasi pada mesin pencetak makanan makaroni dan melakukan analisa *stress*, *displacement*, dan *factor of safety* (FOS) pada bagian *screw* menggunakan *Finite Element Method* (FEM).

2.2. Landasan Teori

Dalam merealisasikan aplikasi sistem *single-screw extruder* pada mesin pencetak makanan makaroni terdapat beberapa teori penunjang yang diperlukan untuk memperlancar proses. Berikut adalah beberapa dasar teori yang digunakan penulis dalam perancangan sistem *single-screw extruder*.

2.2.1. Makaroni

Makaroni adalah salah satu makanan ringan yang banyak digemari oleh masyarakat Indonesia terutama kalangan anak muda karena rasanya yang gurih. Makaroni dibuat dengan cara mengeringkan satuan adonan yang dibentuk dari semolina, tepung durum, farina, tepung terigu, atau kombinasi dari dua atau lebih bahan tersebut (Shelke, 2016). Makaroni dengan bentuk pipa ini banyak jenisnya, ada yang berbentuk panjang dan ada yang berbentuk pendek. Makaroni biasa diolah dengan cara digoreng atau dijadikan sup.

2.2.2. Screw Extruder

Screw extruder merupakan salah satu jenis *extruder* yang menggunakan *screw* berputar untuk membawa dan menekan material. Bentuk dari *extruder* jenis ini pada

umumnya memiliki ulir yang berada di dalam tabung silinder atau *barrel*, pada ujung *barrel* terdapat *die* dan pemotong. (Rauwendaal, C., 2014)

Berdasarkan konstruksinya *extruder* dibagi menjadi 2 jenis, yaitu:

a) *Single-screw extruder*

Single-screw extruder terdiri dari sekrup silinder yang berputar di dalam *barrel* silinder. Ekstruder jenis ini tersedia dalam beberapa ukuran maupun bentuk *screw*, *barrel*, dan sistem pemotongan biasanya dapat divariasikan agar sesuai dengan spesifikasi produk tertentu. Klasifikasi dapat berdasarkan pada beberapa karakteristik yang berbeda, yaitu sekrup basah-kering, sekrup tersegmentasi-padat, tingkat geser yang dihasilkan oleh ekstruder, *heater*, dan dari spesifikasi bahan tertentu.

b) *Twin-screw extruder*

Twin-screw ekstruder atau ekstruder kembar mencakup berbagai mesin dengan pemrosesan dan karakteristik serta kemampuan mekanis yang sangat berbeda dari *single-screw extruder* dalam geometri, dalam mekanisme peleburan, pencampuran, dan pemompaan. Sebagian besar peningkatan yang telah berkembang dalam pengembangan ekstruder telah dimasukkan ke dalam *twin screw extruder modern*. Berdasarkan arah berputarnya dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis yaitu *counterrotating twin screw extruders* dan *corotating twin screw extruders*.

2.2.3. Motor DC

Motor DC merupakan alat yang mengubah energi listrik DC menjadi energi mekanik putaran. Konstruksi motor DC terdiri dari dua bagian, yaitu stator bagian motor yang diam dan rotor bagian motor yang berputar. Salah satu kelebihan motor DC adalah kecepatannya dapat diubah dengan menggunakan sebuah tahanan atur (*rheostat*) sederhana, yaitu mengatur tegangan yang diberikan ke motor. (Siswoyo, 2018).

2.2.4. Reducer

Pada umumnya, *reducer* adalah komponen penyalaras antara kecepatan penggerak dengan kecepatan komponen yang digerakkan. Jenis peredam yang paling sering digunakan adalah *reducer* roda gigi lurus, kebanyakan dengan konfigurasi dua langkah atau lebih. Jenis roda gigi lurus yang populer digunakan

adalah roda gigi *herringbone* karena desain gigi berbentuk V praktis menghilangkan beban aksial pada roda gigi. Efisiensi roda gigi ini tinggi, sekitar 98% pada beban penuh dan 96% pada beban rendah. (Rauwendaal, C., 2014)

2.2.5. Poros

Poros merupakan salah satu bagian terpenting dari setiap mesin. Hampir setiap mesin meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran poros (Sularso dan Suga, 2008). Peranan utama dalam hal transmisi dipegang oleh poros.

Macam-macam poros:

a) Poros transmisi

Poros semacam ini menerima beban puntir murni atau puntir dan lentur. Daya ditransmisikan kepada poros ini melalui kopling, roda gigi, puli sabuk atau sprocket, rantai, dll.

b) Poros spindel

Poros transmisi yang relatif pendek, seperti poros utama pada mesin perkakas, dimana beban utamanya berupa puntiran disebut spindle.

c) Poros gandar

Poros jenis ini bisa digunakan diantara roda-roda kereta, dimana tidak mendapat beban puntir, bahkan terkadang tidak boleh berputar. Poros gandar ini hanya mendapatkan beban lentur, kecuali digerakan oleh penggerak mula dimana akan mengalami beban puntir juga.

2.2.6. Bantalan

Bantalan adalah elemen mesin yang menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman dan memiliki umur panjang. Bantalan harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros dan elemen mesin lainnya dapat bekerja dengan baik, maka seluruh sistem akan menurun atau tidak dapat bekerja sempurna. Jadi, bantalan dalam permesinan dapat disampaikan peranannya dengan pondasi pada gedung (Sularso dan Suga, 2008).

2.2.7. *Finite Element Method* (FEM)

Ide dasar dari *Finite Element Method* (FEM) adalah menemukan solusi untuk masalah yang rumit dengan menggantinya dengan yang lebih sederhana. Karena masalah aktual diganti dengan masalah yang lebih sederhana dalam mencari solusi,

kita hanya dapat menemukan solusi perkiraan daripada solusi eksak. Alat matematika yang ada tidak akan cukup untuk menemukan solusi yang tepat (bahkan solusi perkiraan) untuk sebagian besar masalah praktis. Jadi, dengan tidak adanya metode lain yang mudah untuk menemukan bahkan solusi perkiraan untuk masalah yang diberikan, kita harus memilih *Finite Element Method* (FEM). Selain itu, dalam metode ini seringkali dimungkinkan untuk meningkatkan atau menyempurnakan solusi perkiraan dengan menghabiskan lebih banyak upaya komputasi (Singiresu, 2011).

2.2.8. *Solidworks*

Solidworks adalah *software* CAD 3D yang sangat mudah digunakan (*easy to use*). *Software* tersebut merupakan automasi desain yang berbasis parametrik yang akan memudahkan penggunaannya dalam mengedit file-file gambar yang sudah dibuat. Dengan *solidworks*, kita dapat mendesain gambar dengan intuitif. *Software* ini banyak digunakan oleh para mahasiswa, *designer*, *engineer*, dan para profesional untuk membuat *part*, dan *assembly*. Selain itu, *solidworks* juga bisa digunakan untuk membuat gambar sederhana maupun gambar-gambar yang kompleks atau rumit. (S.A. Prabowo, 2009)

2.2.9. Perancangan

Perancangan adalah suatu proses yang bertujuan untuk menganalisis menilai, memperbaiki dan menyusun suatu sistem baik sistem fisik maupun non fisik yang optimum untuk waktu yang akan datang dengan memanfaatkan informasi yang ada. (Nur, R dan Suyuti, M, A., 2017)

Dalam perancangan komponen mesin di sini tidak ada aturan yang baku. Masalah perancangan mungkin bisa diselesaikan dengan banyak cara. Jadi, prosedur umum untuk menyelesaikan masalah perancangan adalah sebagai berikut:

a) Mengenal kebutuhan/tujuan.

Pertama adalah membuat pernyataan yang lengkap dari masalah perancangan, menunjukkan kebutuhan/tujuan, maksud/usulan dari mesin yang dirancang.

b) Mekanisme.

Pilih mekanisme atau kelompok mekanisme yang mungkin digunakan.

c) Analisis gaya.

Mentukan gaya aksi pada setiap bagian mesin dan energi yang ditransmisikan pada setiap bagian mesin.

d) Pemilihan material.

Memilih material yang paling sesuai untuk setiap bagian dari mesin.

e) Rancang elemen-elemen (ukuran dan tegangan).

Menentukan bentuk dan ukuran bagian mesin dengan mempertimbangkan gaya aksi pada elemen mesin dan tegangan yang diijinkan untuk material yang digunakan.

f) Modifikasi.

Mengubah/memodifikasi ukuran berdasarkan pengalaman produksi yang lalu. Pertimbangan ini biasanya untuk menghemat biaya produksi.

g) Gambar detail.

Menggambar secara detail setiap komponen dan perakitan mesin dengan spesifikasi lengkap untuk proses produksi.

h) Produksi.

Komponen bagian mesin seperti tercantum dalam gambar detail diproduksi di workshop.

Diagram alir untuk prosedur umum perancangan mesin dapat dilihat pada Gambar 2. 4 di bawah ini.



Gambar 2.4 Diagram alir (Nur, R dan Suyuti, M, A., 2017)