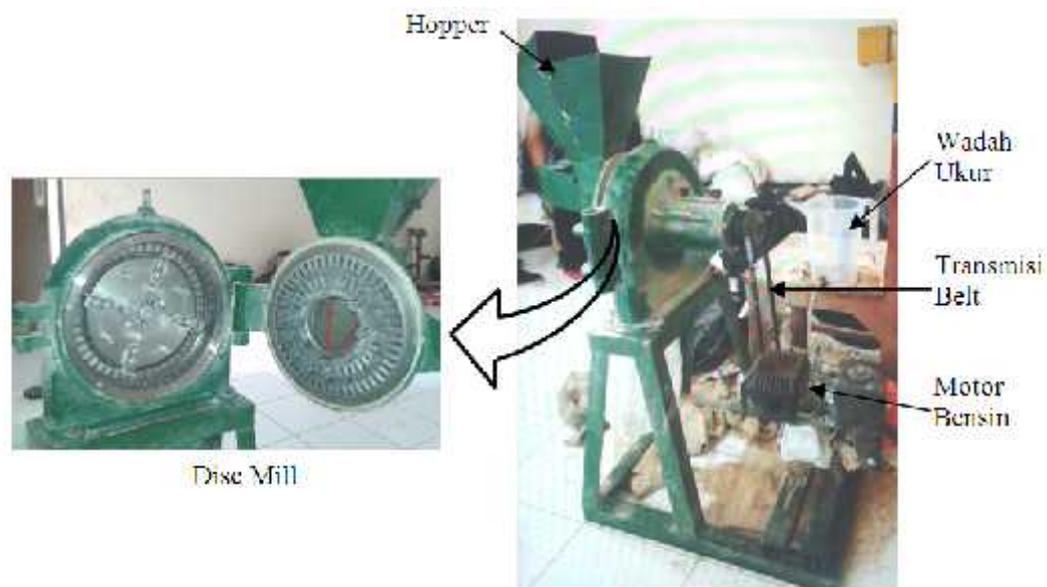


BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Alat

Kegiatan dilaksanakan secara eksperimental laboratorium di Laboratorium Tugas Akhir PSD III Teknik Mesin UNDIP Semarang. Peralatan utama yang digunakan dalam kegiatan ini adalah satu buah mesin penepung standar tipe disc mill FFC-23, dengan bagian penggiling yang memiliki susunan seperti ditunjukkan pada Gambar 3.1. Mesin dilengkapi dengan motor bensin berdaya 6,5 hp sebagai motor penggerak. Daya dari motor penggerak ditransmisikan ke disc mill melalui rangkaian *pulley-belt*. Sedangkan peralatan penunjang meliputi timbangan, MC meter, tachometer, stop-watch, dan wadah ukur.



Gambar 3. 1 Disk Mill FFC 23

Alat pembuat tepung ini menggunakan motor sebagai sumber tenaganya kemudian diteruskan melalui pully dan belt yang dihubungkan pada poros rotor

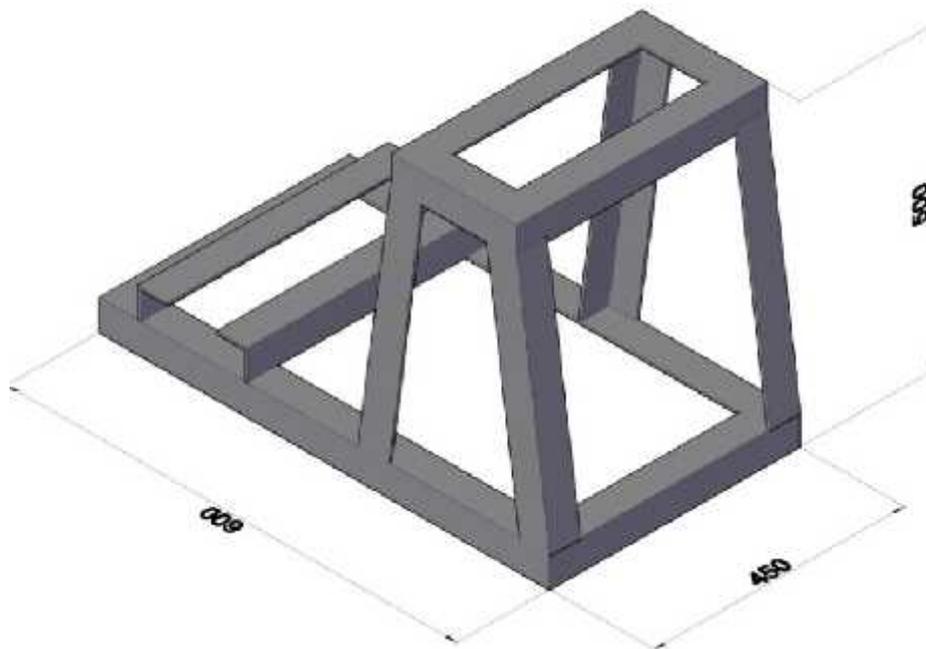
pada ruas penggiling. Selanjutnya pada proses penggilingan juga dilakukan proses pengayakan. Kemudian tepung dari hasil penggilingan akan keluar melalui corong pengeluaran akan menghasilkan tepung dari proses pengayakan.

3.2 Komponen-komponen mesin pembuat tepung

Mesin penepung pada Gambar 3.1 terdiri dari komponen-komponen yang dapat dijelaskan sebagai berikut.

3.2.1 Rangka

Bahan rangka utama menggunakan besi siku ukuran, 40x40x4 mm dengan panjang rangka 600 mm, lebar 450 mm dan tinggi 500 mm. Bentuk rangka mendukung untuk dudukan motor bensin, corong pemasukan, corong pengeluaran dan ruang penggilingan.



Gambar 3. 2 Rangka

3.2.2 Motor Bensin

Mesin bensin adalah sebuah tipe [mesin pembakaran dalam](#) yang menggunakan nyala busi untuk proses pembakaran, dirancang untuk menggunakan bahan bakar bensin atau yang sejenis. Mesin bensin berbeda dengan [mesin diesel](#) dalam metode pencampuran bahan bakar dengan udara, dan mesin bensin selalu menggunakan penyalan busi untuk proses pembakaran. Pada mesin diesel, hanya udara yang dikompresikan dalam ruang bakar dan dengan sendirinya udara tersebut terpanaskan, bahan bakar disuntikan ke dalam ruang bakar di akhir langkah kompresi untuk bercampur dengan udara yang sangat panas, pada saat kombinasi antara jumlah udara, jumlah bahan bakar, dan temperatur dalam kondisi tepat maka campuran udara dan bakar tersebut akan terbakar dengan sendirinya. Motor bensin berfungsi sebagai alat penggerak utama untuk memutar bagian-bagian yang lain. Putaran yang dihasilkan oleh motor bensin dihubungkan dengan sabuk-v akan memutar poros dan rotor secara bersamaan. Motor bensin yang digunakan pada mesin pembuat tepung ini menggunakan daya 6,5 HP.



Gambar 3. 3 Motor Bensin 6,5 PK

3.2.3 Pulley (Puli)

Puli digunakan untuk mentransmisikan daya dan putaran poros yang satu ke poros yang lain dengan bantuan sabuk (belt). Kecepatan putaran merupakan perbandingan dari diameter puli penggerak ke diameter puli yang digerakan.

Untuk mesin pembuat tepung yang digunakan mempunyai spesifikasi :

- a) Bahan : Alumunium
- b) Diameter Puli Penggerak : 100 mm
- c) Diameter Puli yang digerakan: 78 mm



Gambar 3. 4 Puli

3.2.4 Belt (V-Belt)

Sabuk (*Belt*) terbuat dari karet campuran dan mempunyai penampang trapesium yang ada pada bagian inti sabuk terbuat dari serat teteron. Jenis-jenis sabuk yang ada antara lain

a) Sabuk Rata (Flat Belt)

Jenis sabuk ini banyak digunakan pada pabrik dan bengkel-bengkel dimana daya yang ditransmisikan dalam jumlah sedang dari satu pully ke pully yang lainnya.

b) Sabuk V (V-belt)

Jenis sabuk ini banyak digunakan pada pabrik dan bengkel-bengkel dimana daya yang ditransmisikan cukup besar dari satu pully ke pully yang lainnya.

c) Sabuk gigi

Bagian dari sabuk ini dilengkapi dengan gigi yang berjalan pada pully gigi seperti rantai. Bahan yang digunakan untuk jenis belt ini harus fleksibel dan tahan lama seperti karet

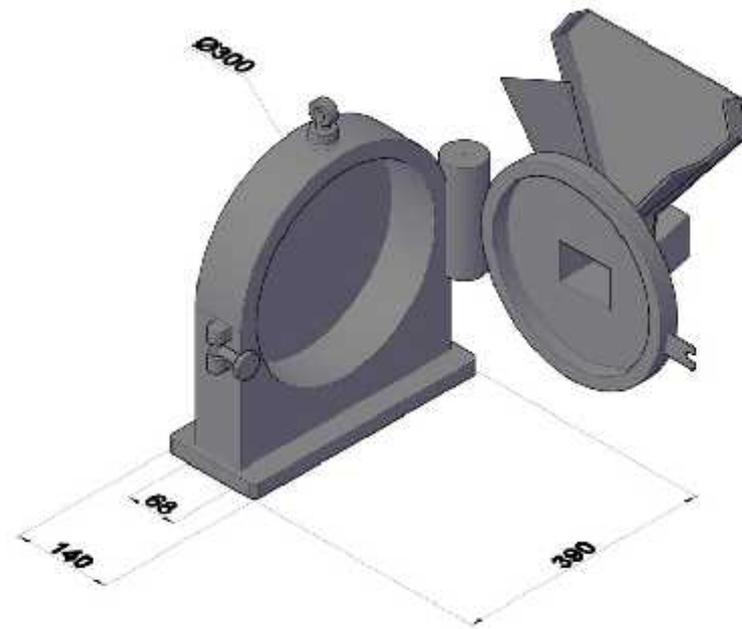


Gambar 3. 5 V-Belt

3.2.5 Ruang Penggilingan

Ruang penggiling adalah tempat dimana bahan baku akan digiling menjadi tepung. Di ruang penggiling ini terdapat rotor dan stator. Rotor adalah bagian

yang berputar yang terhubung dengan poros dan stator adalah bagian yang diam pada ruang penggilingan.



Gambar 3. 6 Ruang Penggilingan

3.2.6 Bantalan (*Bearings*)

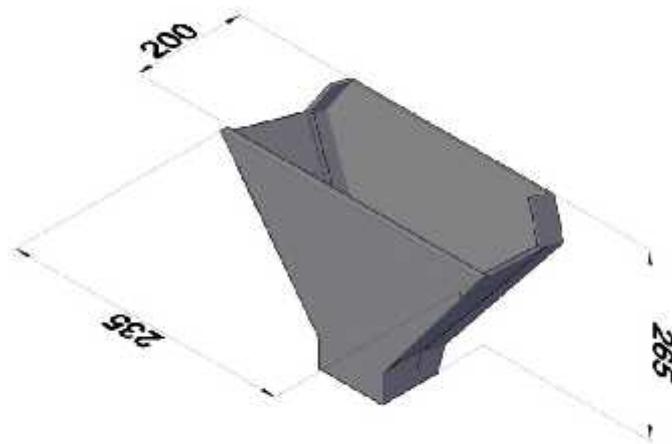
Bantalan adalah salah satu elemen mesin yang berfungsi untuk menumpu poros, agar putaran dan gerakan bolak-balik dapat berlangsung secara halus, aman, dan berfungsi agar umur peralatan menjadi lebih lama.



Gambar 3. 7 Bearing

3.2.7 Corong Pemasukan (*Hopper*)

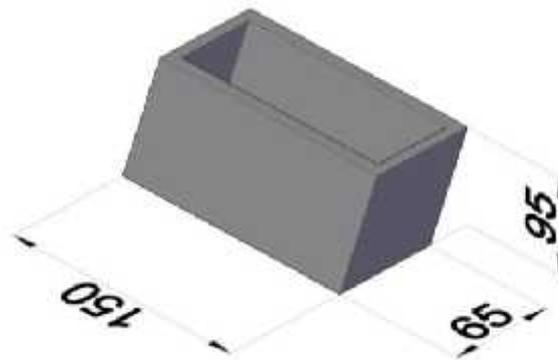
Corong pemasukan berfungsi untuk menampung sementara bahan yang akan diproses pada ruang penggilingan. Gambar corong pemasukan dapat dilihat pada gambar :



Gambar 3. 8 Corong Pemasukan (Hopper)

3.2.8 Corong Pengeluaran

Corong pengeluaran adalah tempat keluarnya tepung sebahis proses penggilingan agar tepung yang sudah dihasilkan tidak berhamburan. Corong pengeluaran berada dibawah ruang penggiling. Gambar corong pengeluaran ditunjukkan pada gambar :



Gambar 3. 9 Corong Pengeluaran

3.2.9 Saringan (ayakan)

Ayakan berfungsi untuk menyaring tepung hasil penggilingan bahan. Gambar ayakan dapat dilihat pada gambar :



Gambar 3. 10 Saringan

3.3 Bahan

Faktor utama penentu keberhasilan dalam usaha peternakan adalah penyediaan pakan. Salah satu penyediaan pakan bagi ternak ruminansia adalah dengan pemanfaatan pakan asal sisa hasil pertanian, perkebunan maupun agroindustri. Salah satu sisa tanaman pangan dan perkebunan yang mempunyai potensi cukup besar adalah jagung. Apabila limbah yang banyak tersebut tidak dimanfaatkan, maka akan memicu terjadinya pencemaran lingkungan. Pencemaran lingkungan merupakan masalah kita bersama, yang semakin penting untuk diselesaikan, karena menyangkut keselamatan, kesehatan dan kehidupan kita. Siapapun bisa berperan serta dalam menyelesaikan masalah pencemaran lingkungan ini, termasuk kita. Dimulai dari lingkungan yang terkecil, diri kita sendiri, sampai ke lingkungan yang lebih luas. Untuk itu, agar pencemaran limbah dapat diminimalisir perlu adanya pemanfaatan limbah agar mempunyai daya guna. Tanaman jagung merupakan salah satu tanaman serelia yang tumbuh hampir di seluruh dunia dan tergolong spesies dengan variabilitas genetik terbesar. Di Indonesia jagung merupakan bahan makanan pokok kedua setelah padi. Banyak daerah di Indonesia yang berbudaya mengkonsumsi jagung, antara lain Madura, Yogyakarta, Sulawesi Selatan, Maluku Utara, Nusa Tenggara Timur, dll.

Jagung (*zea mays l*) seperti pada gambar 1 merupakan salah satu tanaman pangan dunia yang terpenting, selain gandum dan padi. Selain sebagai sumber karbohidrat utama di Amerika Tengah dan Selatan, jagung juga menjadi alternatif sumber pangan di Amerika Serikat. Penduduk beberapa daerah di Indonesia (misalnya di Madura dan Nusa Tenggara) juga menggunakan jagung sebagai makanan pokok. Selain sebagai sumber karbohidrat, jagung juga ditanam sebagai

pakan ternak (hijauan maupun bongkolnya), diambil minyaknya (dari bahan pengumpan), dibuat tepung (dari bahan pengumpan, dikenal dengan istilah tepung jagung atau maizena), dan bahan baku industri (dari tepung bahan pengumpan dan tepung bongkolnya).



Gambar 3. 11 Tanaman Jagung

Adapun klasifikasi tanaman jagung yaitu : kingdom plantae (tumbuhan), divisi magnoliophyta (tumbuhan berbunga), kelas liliopsida (berkeping satu atau monokotil), sub kelas commelinidae, ordo poales, famili poaceae (suku rumput-rumputan), genus *zea* dan spesies *zea mays*.

Jagung merupakan tanaman semusim (annual). Satu siklus hidupnya diselesaikan dalam 80-150 hari. Paruh pertama dari siklus merupakan tahap pertumbuhan vegetatif dan paruh kedua untuk tahap pertumbuhan generatif. Tinggi tanaman jagung sangat bervariasi. Meskipun tanaman jagung umumnya berketinggian antara 1 meter sampai 3 meter, ada varietas yang dapat mencapai tinggi 6 meter. Tinggi tanaman biasa diukur dari permukaan tanah hingga ruas teratas sebelum bunga jantan. Meskipun beberapa varietas dapat menghasilkan anakan (seperti padi), pada umumnya jagung tidak memiliki kemampuan ini.

Akar jagung tergolong akar serabut yang dapat mencapai kedalaman 8 meter meskipun sebagian besar berada pada kisaran 2 meter. Pada tanaman yang sudah cukup dewasa muncul akar adventif dari buku-buku batang bagian bawah yang membantu menyangga tegaknya tanaman. Batang jagung tegak dan mudah terlihat, sebagaimana sorgum dan tebu, namun tidak seperti padi atau gandum. Terdapat mutan yang batangnya tidak tumbuh pesat sehingga tanaman berbentuk roset. Batang beruas-ruas. Ruas terbungkus pelepah daun yang muncul dari buku. Batang jagung cukup kokoh namun tidak banyak mengandung lignin.

Daun jagung adalah daun sempurna. Bentuknya memanjang. Antara pelepah dan helai daun terdapat ligula. Tulang daun sejajar dengan ibu tulang daun. Permukaan daun ada yang licin dan ada yang berambut. Stoma pada daun jagung berbentuk halter, yang khas dimiliki familia poaceae. Setiap stoma dikelilingi sel-sel epidermis berbentuk kipas. Struktur ini berperan penting dalam respon tanaman menanggapi defisit air pada sel-sel daun (diklin).

Jagung memiliki bunga jantan dan bunga betina yang terpisah (dalam satu tanaman (monoecious)). Tiap kuntum bunga memiliki struktur khas bunga dari suku poaceae, yang disebut floret. Pada jagung, dua floret dibatasi oleh sepasang glumae (tunggal: glumae). Bunga jantan tumbuh di bagian puncak tanaman, berupa karangan bunga (inflorescence). Serbuk sari berwarna kuning dan beraroma khas. Bunga betina tersusun dalam bongkol. Bongkol tumbuh dari buku, di antara batang dan pelepah daun. Pada umumnya, satu tanaman hanya dapat menghasilkan satu bongkol produktif meskipun memiliki sejumlah bunga betina. Beberapa varietas unggul dapat menghasilkan lebih dari satu bongkol produktif, dan disebut sebagai varietas prolifrik. Bunga jantan jagung cenderung siap untuk

penyerbukan 2-5 hari lebih dini daripada bunga betinanya (protandri). Seiring dengan kebutuhan jagung yang cukup tinggi, maka akan bertambah pula limbah yang dihasilkan dari industri pangan dan pakan berbahan baku jagung.

Limbah yang dihasilkan diantaranya adalah jerami, klobot dan bongkol jagung yang biasanya tidak dipergunakan lagi ataupun nilai ekonominya sangat rendah. Adapun penjelasan singkatnya adalah sebagai berikut :

- a. Jerami jagung atau brangkasan adalah bagian batang dan daun jagung yang telah dibiarkan mengering di ladang dan dipanen ketika tongkol jagung dipetik. Jerami jagung seperti ini banyak diperoleh di daerah sentra tanaman jagung yang ditujukan untuk menghasilkan jagung bibit atau jagung untuk keperluan industri pakan; bukan untuk dikonsumsi sebagai sayur.
- b. Kulit buah jagung atau klobot jagung adalah kulit luar buah jagung yang biasanya dibuang. Kulit jagung manis sangat potensial untuk dijadikan silase karena kadar gulanya cukup tinggi.
- c. Bongkol jagung adalah limbah yang diperoleh ketika bahan pengumpan jagung dirontokkan dari buahnya. Kandungan nutrisi bongkol jagung seperti pada gambar 2 berdasarkan analisis di Laboratorium Ilmu Makanan Ternak meliputi kadar air, bahan kering, protein kasar dan serat kasar berturut-turut sebagai berikut 29,54%; 70,45%; 2,67% dan 46,52% dalam 100% bahan kering.



Gambar 3. 12 Tongkol Jagung

Nilai nutrisi dari limbah tanaman dan hasil samping industri jagung sangat bervariasi. Kulit jagung mempunyai nilai pencernaan bahan kering *in vitro* yang tertinggi (68%) sedangkan batang jagung merupakan bahan yang paling sukar dicerna di dalam rumen (51%). Nilai pencernaan kulit jagung dan bongkol (60%) ini hampir sama dengan nilai pencernaan rumput gajah sehingga kedua bahan ini dapat menggantikan rumput gajah sebagai sumber hijauan. Hal inilah yang membuat penulis memiliki ide bongkol jagung bisa digunakan sebagai pakan ternak ruminansia termasuk sapi.

3.4 Alat-Alat Pengujian

3.4.1 Gelas Ukur

Gelas Ukur adalah sebagai tempat untuk melarutkan zat yang tidak butuh ketelitian tinggi, misalnya pereaksi/reagen untuk analisis kimia kualitatif atau untuk pembuatan larutan standar sekunder pada analisis titrimetri/volumetri. Terdapat berbagai ukuran mulai dari 25 mL sampai 5 Liter, jadi tidak cocok untuk pembuatan larutan yang perlu ketelitian tinggi (secara kuantitatif). Di alat pengujian Tugas Akhir disini gelas ukur difungsikan sebagai tangkibahan bakar.

Pemilihan gelas ukur ini guna untuk mengetahui level bahan bakar yang digunakan. Sehingga penggunaan energi disini dapat diamati secara langsung dengan melihat ketinggian fluida di gelas ukur tersebut



Gambar 3. 13 Gelas Ukur

3.4.2 Timbangan Digital

Timbangan Elektrik atau Neraca digital merupakan alat yang sering ada dalam laboratorium yang digunakan untuk menimbang bahan yang akan digunakan. Neraca digital berfungsi untuk membantu mengukur berat serta cara kalkulasi secara otomatis harganya dengan harga dasar satuan banyak kurang. Cara kerja neraca digital hanya bisa mengeluarkan label, ada juga yang hanya timbul ditampilkan layar LCDnya. Kita mengenal neraca digital sebagai alat ukur untuk satuan berat. Dibandingkan dengan neraca jaman dulu yang masih menggunakan neraca analog atau manual, neraca digital memiliki fungsi lebih sebagai alat ukur, diantaranya neraca digital lebih efektif dan akurat



Gambar 3. 14 Timbangan Digital

3.4.3 MC Meter

Moisture Content meter merupakan suatu instrumen atau peralatan yang dipakai untuk mengukur jumlah kandungan air yang terdapat pada suatu zat. Alat tersebut juga bisa digunakan untuk mengukur tingkat kelembaban suatu zat. Dari hasil pengukuran yang dilakukan, diharapkan akan dapat diketahui apakah suatu bahan sudah siap untuk dipergunakan atau belum.

Kadar air sangat berpengaruh pada sifat fisik suatu benda. Sifat fisik yang berubah pada beberapa material untuk kepentingan tertentu, tentunya akan berpengaruh pada maksimalitas efektifitas fungsi sebuah benda yang ingin digunakan. Beberapa material seperti kayu dan juga kertas sangat sensitif terhadap kandungan kadar air. Sifat fisik dari kertas maupun kayu bisa berubah apabila kandungan air yang terdapat pada material tersebut berlebihan. Penggunaan instrumen ini untuk memaksimalkan fungsi dari zat-zat terkait sebagai alat ukur untuk menentukan kandungan kadar air.



Sumber : <http://www.alatukurkadarair.com/fungsi-moisture-meter.html>

Gambar 3. 15 MC Meter

3.4.4 Stopwatch

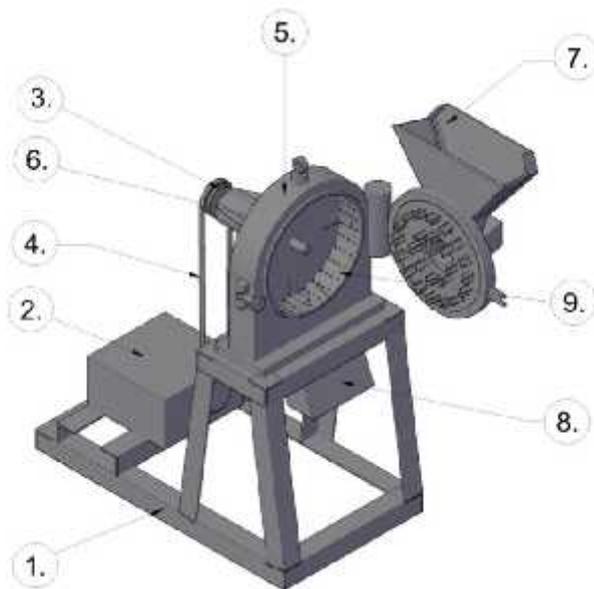
Stopwatch adalah alat ukur besaran waktu yang dapat diaktifkan dan dimatikan. Stopwatch diaktifkan ketika pengukuran waktu akan dimulai dan pada akhir pengukuran bisa dihentikan (dimatikan). Ketika dihentikan, jarum stopwatch menunjukkan waktu sesuai dengan selang waktu stopwatch diaktifkan, bukan kembali ke nol. Dengan demikian, lama pengukuran dapat dibaca dengan mudah. Ketika pengukuran kembali dilakukan, cukup dengan menekan tombol untuk mengembalikan jarum ke posisi nol. Stopwatch terbagi menjadi dua jenis, yaitu *stopwatch jarum* dan *stopwatch digital*.



Sumber : <http://www.pengertianahli.com/2015/03/pengertianstopwatch.html#>

Gambar 3. 16 Stopwatch

3.5 Desain Mesin Menepung



Gambar 3. 17 Desain Mesin Penepung Tipe Disk Mill

Komponen Mesin Penepung

Nomor	NamaKomponen	Spesifikasi
1	Rangka	Dimensi 600 x 450 x 500 m
2	Motor Penggerak	Sumura 6,5 PK OHV
3	Puli	Diameter Penggerak 100 mm
4	Belt	Karet tipe A
5	Ruang penggiling	Dimensi 390 x 68 mm Diameter 300 mm
6	Bearing	Ball Bearing
7	Corong Pemasukan	Dimensi 235 x 200 x 265 mm
8	Corong Pengeluaran	Dimensi 160 x 65 x 95 mm
9	Saringan	Diameter 270 mm

3.6 Modifikasi Tangki Bahan Bakar

Sebuah tangki bahan bakar adalah alat penyimpanan untuk cairan yang mudah terbakar. Dalam pengujian alat mesin penepung disini, tangki bahan bakar di mesin bensin diganti atau di modivikasi dengan cara mengganti tangki bahan bakar dengan gelas ukur. Proses modifikasi ini memiliki tujuan supaya mengetahui jumlah konsumsi bahan bakar pada mesin tersebut. Alat yang digunakan dalam proses modivikasi meliputi :

1. Gelas ukur kapasitas 2 liter
2. Selang Karbutaror (panjang 60 cm)
3. Lem Perekat

4. Kunci Pass Ring 12

Langkah-langkah pada proses modifikasi adalah :

1. Langkah pertama pada proses modifikasi adalah dengan melepaskan baut pengunci pada tangki bahan bakar yang berjumlah 3 buah dengan menggunakan kunci pass 12.
2. Melepaskan selang karburator yang terpasang pada tangki bahan bakar dan karburator.
3. Membuat lubang pada gelas ukur untuk disambungkan dengan selang karburator.
4. Memasang selang karbutaror pada gelas ukur dan selanjutnya dilakukan pengeleman dengan lem perekat pada lubang yang ada pada geals ukur agar tidak terjadi kebocoran.
5. Hubungkan selang pada karbutaror mesin dan kencangkan dengan menggunakan kawat.
6. Melakukan pengecekan dan memastikan bahwa semua langka-langkah diatas sudah dilakukan dengan teliti .

3.7 Proses Pengujian

Proses pengujian mesin penepung (*disk mill*) dimulai dengan menyiapkan bahan baku yang akan diuji (bonggol jagung). Bahan baku yang diuji pada tugas akhir ini memiliki 2 variasi tingkat moisture content (tingkat kelembaban) rata rata yaitu 22 % dan 33%. Angka tersebut didapatkan dengan cara mengambil sampel pada 2 jenis bonggol jagung yang berbeda. Selanjutnya dilakukan proses pemotongan bonggon jagung tersebut dengan tujuan memperkecil dimesnsi bonggol jagung yang akan

diumpangkan ke mesin penepung. Hal perlu dilakukan agar pada proses penepungan agar proses penggilingan dapat berjalan lebih cepat dan membuat mesin tidak cepat panas. Hal ini erat kaitannya pada biaya energi bahan bakar yang akan dikonsumsi oleh mesin tersebut.

Tahap selanjutnya untuk merekayasa kekasaran hasil menggunakan saringan/ayakan. Saringan yang digunakan mempunyai satuan mesh (in^2). Saringan ini mempunyai beberapa variasi yaitu mesh 20, 25 dan 80 artinya setiap in^2 terdapat lubang 20, 25 dan 80. Tahap selanjutnya untuk menjalankan proses produksi secara stabil mempunyai beberapa faktor yaitu menentukan putaran mesin dijaga 3020 rpm untuk pulley motor, tingkat kelembaban bahan sekitar 22% dan 33%, serta kapasitas pengumpanan harus disesuaikan secara konstan.

Pada tiap tingkat kehalusan dan tingkat kelembaban dilakukan percobaan sebanyak 3 kali, dengan cara mengumpankan bonggol jagung dengan seberat 2 Kg. Data yang diambil pada pengujian ini meliputi :

1. Durasi waktu proses penepungan setiap percobaan
2. Konsumsi bahan bakar pada setiap percobaan
3. Hasil akhir proses penepungan untuk setiap mesh dan tingkat kekeringan dengan berat bahan yang diumpankan seberat 2 Kg
4. Sisa bahan (pada proses penepungan)

3.8 Perhitungan Daya Output Motor

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: 20) Sebagai satuan daya dipilih watt.

Menghitung daya output motor diawali dengan menghitung daya input motor yang merupakan hasil kali antara laju aliran massa (bahan bakar) dengan nilai kalor bahan bakar (HHV). P input adalah daya yang digunakan untuk memutar poros yang dihubungkan dengan puli.

$$\text{Daya Input} = \dot{m} \times \text{HHV}$$

Keterangan : Daya Input = Daya Input Motor (KW)

= Laju alir massa bahan bakar (kg/s)

HHV = Nilai Kalor Bahan Bakar (10.509 Kcal/Kg)

Sedangkan perhitungan Daya Output adalah hasil kali antara Daya Input dengan efisiensi mesin 30%.

$$\text{Daya Output} = \text{Daya Input} \times \eta$$

Keterangan : η = Efisiensi mesin bensin (30%)

Setelah didapatkan P Output Pada motor, selanjutnya adalah menghitung besarnya daya yang ditransmisikan dengan menggunakan V-Belt. Daya P output yang berada pada puli motor penggerak tidak dapat 100% ditransmisikan ke puli ruang penggiling. Dalam mentransmisikan daya, v-belt mempunyai nilai efisiensi antara 94-96%.

Daya pada disk mill = Daya Output Motor x V-belt

Keterangan : Daya Output = Daya keluaran poros motor (Kw)
= Efisiensi belt, Diambil rata rata (95%)

3.9 Pemilihan Mesh

Pada umumnya tepung yang beredar dipasaran memiliki tingkat kehalusan mesh 60-80. Namun, saringan yang tersedia pada alat ini yaitu mesh 20, 25, 80, 100 dan 120. Berdasarkan saringan yang ada, kami melakukan pengujian dengan hasil akhir tepung mesh 80.

Untuk melakukan karakterisasi pada alat tersebut, maka dilakukan pembuatan tepung mesh 80 dengan dua perlakuan yaitu, dengan membuat tepung mesh 80 secara langsung dan pembuatan tepung mesh 80 dari hasil proses awal mesh 20 dan mesh 25.