

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Buah kelapa muda merupakan tanaman tropis yang sangat di sukai oleh masyarakat indonesia karena buah kelapa muda memiliki banyak akan manfaatnya karena batang,daging,buah,daun air kelapa,sabut, tempurung kelapa dapat digunakan kedalam kehidupan sehari-sehari.air kelapa dapat diminum sebagai minuman segar dapat pula digunakan untuk pembuatan minuman ringan atau sirup dan bahan baku pembuatan nata de coco. terutama pada bagian daging buah kelapa muda yang saat ini sangat di gemari anak-anak maupun orang dewasa karna bentuknya yang sangat unik sehingga lembut jika di makan.daging buah kelapa muda selain nikmat disantap langsung,masyarakat mampu berinovasi membuat aneka macam beragam makanan dari buah kelapa muda.

Buah kelapa merupakan bagian paling penting dari tanaman kelapa karena mempunyai nilai ekonomis dan gizi yang tinggi. Buah kelapa tua terdiri dari empat komponen utama, yaitu 35 persen sabut, 12 persen tempurung, 28 persen daging buah, dan 25 persen air kelapa. Daging buah kelapa selain nikmat disantap langsung (terutama kelapa muda), dapatdiproses lebih lanjut. Hal ini dikarenakan pada umumnya produk pertanian memiliki sifat yang mudah rusak, maka produk pertanian harus segera dipasarkan dalam bentuk segar atau dapat diolah menjadi bahan pangan tahan simpan(Shantybio,2006).

Air kelapa masih dapat dimanfaatkan secara optimal karena mengandung beberapa kelebihan diantaranya adalah kandungan zat gizinya yang tinggi meliputi protein, vitamin, mineral serta gula yang baik bagi tubuh. Kandungan gula pada air kelapa berkisar antara 1,7-2,6%, terdiri dari glukosa, sukrosa, dan fruktosa. Kelebihan lain yang dimiliki air kelapa adalah dapat digunakan sebagai anti racun yaitu tanin, enzim pengurai racun dan kaya akan elektrolit sehingga cocok untuk dibuat minuman isotonik sebagai pengganti cairan tubuh yang keluar dan pengganti elektrolit saat dehidrasi untuk kasus diare (Monica Rebeca Widya,2017). Es kelapa muda merupakan minuman yang terbuat dari bahan kelapa muda, minuman ini sangat disukai karena memiliki rasa yang segar dan nikmat.bahan baku pembuatan dari es kelapa muda ini alami sehingga banyak orang yang menyukai jenis minuman ini. Rasa air kelapa muda yang segar mampu menyehatkan tubuh dan mencegah terjadinya keracunan serta daging kelapa muda yang lembut memiliki banyak kandungan vitamin yang baik untuk tubuh.

Es kelapa muda dapat dijumpai di pedagang kaki lima sampai dengan restaurant. Es Kelapa muda ini digemari mulai anak kecil hingga orang dewasa atau juga termasuk golongan minuman yang masih sangat populer.Sama halnya dengan daerah lain es kelapa muda disajikan dengan bahan tambahan buah-buahan. Khasiat yang ada pada buah kelapa membuat banyak orang lebih memilih es kelapa muda untuk dijadikan minuman.(Jhon Veri Mario Pardede,2019).

Saat ini untuk pengambilan daging buah kelapa dari kulit dan tempurung kelapa muda masih di lakukan secara manual. kedua tahapan proses tersebut selain beresiko kecelakaan bagi operator juga banyak menguras tenaga dan waktu. untuk itu mengatasi hal tersebut di perlukan suatu alat desain yang dapat mempermudah pekerjaan manusia agar terhindar dari resiko kecelakaan bagi pengguna operator. mesin ini di desain menggunakan bahan yang lebih murah sehingga bisa di jangkau oleh semua masyarakat terutama yang memiliki usaha es kelapa muda.

Dari uraian di atas maka penulis tertarik untuk melakukan analisa produktivitas terhadap suatu mesin yang dirancang menggunakan bahan yang lebih murah, sehingga bisa di jangkau oleh semua masyarakat terutama yang memiliki usaha es kelapa muda, adapun judul dari tugas akhir ini adalah **“analisa produktivitas mesin pemisah daging buah kelapa muda dari tempurung dan kulit kelapa menggunakan pisau carving knife kapasitas 20 buah/jam”** menjadi bahan Tugas Akhir yang kami susun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Pendidikan Stara S1 Pada konsentrasi Manufaktur di jurusan Teknik Mesin Universitas Islam Sumatera Utara.

1.2 Rumusan Masalah

Agar pembahasan permasalahan tidak melebar, maka perlu adanya rumusan masalah. Dalam pembahasan menganalisa produktivitas mesin pemisah daging buah kelapa muda dari tempurung dan kulit kelapa menggunakan pisau carving knife kapasitas 20 buah/jam.

1.3 Batasan Masalah

Ruang lingkup Penelitian ini menitik beratkan pada pengaruh menganalisa produktivitas mesin pemisah daging buah kelapa muda dari tempurung dan kulit kelapa menggunakan pisau carving knife. Adapun pembatasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Menganalisa pengaruh variasi putaran mesin pemisah daging buah kelapa muda.
2. Menganalisa hasil kinerja mesin pemisah daging buah kelapa muda dari tempurung dan kulit kelapa.
3. Menganalisa daya atau putaran mesin pemisah daging buah kelapa dari tempurung dan kulit kelapa.

1.4 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan umum dari pembahasan ini adalah menganalisa produktivitas mesin pemisah daging buah kelapa muda dari tempurung dan kulit kelapa menggunakan pisau carving knife kapasitas 20 buah/jam.

1.3.2 Tujuan Khusus

Untuk mencapai tujuan khusus yang dimaksud dari pembahasan ini adalah:

1. Mendapatkan pengaruh variasi putaran mesin pemisah daging buah kelapa muda.
2. Mendapatkan hasil kinerja mesin pemisahan daging buah kelapa muda dari tempurung dan kulit kelapa.
3. Untuk Mengetahui daya atau putaran mesin

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penulis dalam penyusunan tugas akhir ini adalah

1. Menambah pengetahuan dan informasi serta wacana baru masyarakat dalam pemanfaatan kelapa muda sebagai sumber komoditi yang bernilai tinggi yang dapat menambah pendapatan dan membuka lapangan pekerjaan.
2. Memberi masukan kepada sektor industri khususnya industri rumah tangga yang bergerak di bidang penjualan es kelapa muda. Agar dapat meningkatkan hasil dan kualitas kelapa muda sehingga lebih efisien dari segi waktu, biaya dan jumlah tenaga kerja bila di banding dengan cara manual.

3. Penerapan ilmu pengetahuan baik secara teori maupun secara praktek sehingga dapat bermanfaat bagi peningkatan ilmu pengetahuan dan teknologi.
4. Memberi masukan kepada mahasiswa untuk menganalisa tentang perancangan mesin sehingga dapat dijadikan bahan perbandingan. Menjadi bahan referensi pengetahuan dalam bidang teknologi tepat guna.

BAB 2

TINJAUN PUSTAKA

2.1 Uraian Umum Tentang Kelapa Muda

Kelapa(*Cocos nucifera*) adalah anggota tunggal dalam marga *Cocos* dari suku aren-arenan atau *Arecaceae*. *Arecaceae* merupakan sekelompok tumbuhan berbunga yang banyak anggotanya memiliki nilai penting dalam kehidupan manusia. pemanfaatannya mencakup hampir semua bagian tumbuhan, namun terutama adalah buahnya. Tumbuhan ini dimanfaatkan hampir semua bagiannya oleh manusia, sehingga dianggap sebagai tumbuhan serbaguna, terutama bagi masyarakat pesisir.

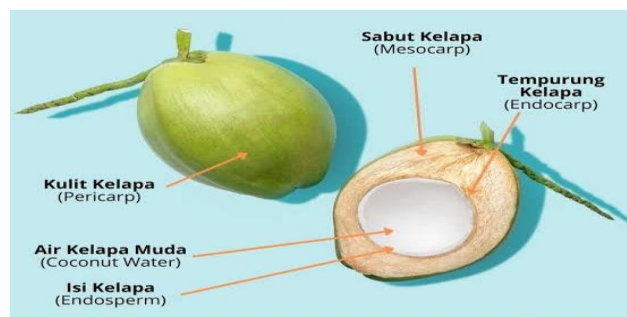
Buah kelapa muda atau Tender Coconut adalah salah satu produk yang berpotensi dikembangkan karena memiliki nilai ekonomi tinggi dan peluang bisnis yang menggiurkan. Buah kelapa muda umumnya dikonsumsi dengan cara meminum air buahnya secara langsung dari buah kelapa, dan sebagai pengganti cairan tubuh yang hilang mulai menjadi trend di dunia. air kelapa yang paling disukai sebagai minuman adalah kelapa muda, karena rasa airnya yang segar dan manis sehingga di beberapa negara penghasil kelapa termasuk Indonesia. Menurut (Meity A. Tulalo, 2013). Buah kelapa muda selain bernilai ekonomi tinggi, daging buahnya memiliki komposisi gizi yang cukup baik, antara lain mengandung asam lemak dan asam amino esensial yang sangat dibutuhkan tubuh. Sedangkan air kelapa selain sebagai minuman segar juga mengandung bermacam-macam mineral, vitamin dan gula serta asam amino esensial sehingga dapat dikategorikan

sebagai minuman ringan bergizi tinggi dan dapat menyembuhkan berbagai penyakit. akan tetapi bagi sebagian konsumen, meng- konsumsi air kelapa hanya dianggap sebagai minuman untuk menghilangkan rasa haus. Sedangkan daging buahnya hanya sebagai pelengkap setelah minum airnya. Dibandingkan dengan minuman ringan lainnya, air kelapa yang mengandung nutrisi yang cukup baik dapat dikategorikan sebagai minuman bergizi tinggi, higienis dan alami serta telah banyak dibuktikan dapat menyembuhkan berbagai penyakit. Menurut (Prasetyo,2002), dalam perkembangan terakhir air kelapa muda diharapkan dapat menjadi minuman isotonik untuk para olahragawan.

2.1.1. Pengenalan Buah Kelapa

Penggolongan varieties kelapa pada umumnya didasarkan pada perbedaan umur pohon mulai berbuah, bentuk dan ukuran buah, warna buah, serta sifat-sifat khusus yang lain. Kelapa memiliki berbagai nama daerah. Secara umum, buah kelapa dikenal sebagai coconut, orang Belanda menyebutnya kokosnoot atau klapper, sedangkan orang Prancis menyebutnya cocotier. Di Indonesia kelapa biasa disebut krambil atau klapa (Jawa). (Warisno, 2003)

- **Struktur Buah Kelapa**



Gambar 2.1 Struktur Buah Kelapa

Tiga sampai empat minggu setelah manggar membuka, bunga betina telah dibuahi dan mulai tumbuh menjadi buah. Dari jumlah buah yang terbentuk, $\frac{1}{2}$ – $\frac{3}{4}$ -nya secara berangsur-angsur rontok karena pohon tidak sanggup membesarkan buah tadi. Rontoknya buah-buah muda ini berlangsung selama dua bulan, dan sisanya akan tumbuh sampai tua. Pertumbuhan buah melalui tiga fase, yaitu :

1. Fase pertama : Berlangsung selama 4-6 bulan. Pada fase ini bagian tempurung dan sabut hanya membesar dan masih lunak. Lubang embrio juga ikut membesar dan berisi penuh air.
2. Fase kedua : Berlangsung selama 2-3 bulan. Pada fase ini bagian tempurung berangsur-angsur tebal, tetapi belum keras betul.
3. Fase ketiga : Pada fase ini, putih lembaga atau endosperm sedang dalam penyusunan. Penyusunan dimulai dari pangkal buah berangsur-angsur menuju ke ujung. Pada bagian pangkal mulai tampak terbentuknya lembaga. Warna tempurung berubah dari putih menjadi coklat kehitaman dan bertambah keras.

Daging buah, yang terdiri atas 3 bagian yaitu :

- a. Epicarp, yaitu kulit bagian luar yang permukaannya licin, agak keras dan tebalnya $\frac{1}{2}$ 1/7mm.
- b. Mesocarp, yaitu kulit bagian tengah yang disebut sabut. Bagian ini terdiri dari serat-serat yang keras tebalnya 3-5 cm.

- c. Endocarp, yaitu bagian tempurung yang keras sekali. Tebalnya 3-6 mm. Bagian dalam melekat pada kulit luar dari biji/endosperm.
- d. Putih lembaga atau endosperm yang tebalnya 8-10mm.

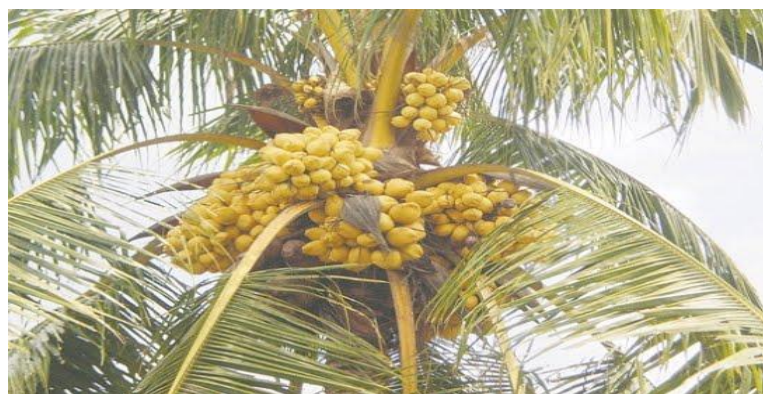
Buah yang telah tua bobotnya terdiri dari 35% sabut, 12% tempurung, 28% endosperm dan 25% air. Sedangkan endosperm mengandung: 52% air, 34% minyak, 3% protein, 1,5% zat gula dan 1% abu. Adapun air kelapa mengandung 2% gula, 4% zat kering dan zat abu. (Miftachurochman, 2017)

2.1.2. Jenis Jenis Kelapa

Jenis tumbuhan kelapa terbagi atas tiga varietas yaitu :

1. Kelapa Varietes Hibrida

Tanaman kelapa terdiri atas banyak jenis, karena pada umumnya dihasilkan dari penyerbukan silang dan sudah sejak lama diusahakan oleh manusia. Secara umum, kelapa dibagi menjadi tiga golongan yaitu kelapa dalam (*tall variety*), kelapa genjah (*dwarf variety*), dan kelapa hibrida yang merupakan persilangan antara varietas dalam dengan varietas genjah.



Gambar 2.2 Kelapa Varietes Hibrida

2. Kelapa Varietes Genjah

Kelapa varietes genjah merupakan jenis kelapa kerdil yang tinggi umumnya sekitar 3-4 meter saja, dan saat mendekati akhir umur produktifnya hanya 10 meter. Meski kerdil, batang pohon sangat kuat dan kokoh serta besar buah kelapa yang dihasilkan pun hampir sama dengan kelapa berbatang panjang. dan mempunyai ciri batang besar tetapi tidak terlalu tinggi, varietas ini memiliki kelebihan berbuah lebat tetapi mudah dipengaruhi fluktuasi iklim, dan peka terhadap keadaan lingkungan yang kurang baik. Serta ukuran buah relatif kecil dengan kadar kopra rendah, yakni sekitar 130 gram per buah, sementara kadar minyaknya 65% dari bobot kering daging buah. Kelapa varietas genjah terdiri dari beberapa jenis antara lain yaitu *eburnea* (kelapa gading), *regia* (kelapa raja), *pumila* (kelapa puyuh), *pretiosa* (kelapa raja malabar).



Gambar 2.3 Kelapa Varietes Genjah

3. Kelapa Varietas Dalam

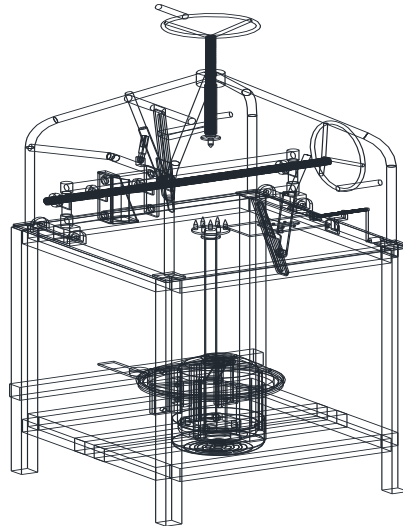
Kelapa varietas dalam ini mempunyai ciri-ciri memiliki batang tinggi dan besar, bisa mencapai 30 meter atau lebih. Kelapa ini mulai berbuah agak lambat, berumur antara 6-8 tahun setelah tanam. Umurnya bahkan dapat mencapai 100 tahun lebih. Adapun Keunggulan varietas ini adalah produksi kopraanya lebih tinggi, yaitu sekitar 1 ton kopra/ha pertahun pada umur 10 tahun dengan produktivitas sekitar 90 butir perpohon pertahun. daging buahnya tebal dan keras dengan kadar minyak yang tinggi, serta lebih tahan terhadap hama dan penyakit.

varietas dalam yang meliputi kelapa hijau (*viridis*), kelapa merah (*rubescens*), kelapa kelabu (*macrocorpu*), dan kelapa manis (*sakarina*). Yang kedua yakni varietas genjah yang terdiri dari kelapa gading (*eburnia*), kelapa raja (*regia*), kelapa puyuh (*pumila*), dan kelapa raja Malabar (*pretiosa*). Ketiga yaitu varietas hibrida yang meliputi kelapa kopyor.



Gambar 2.4 Kelapa Varietes Dalam

2.2 Mesin Mesin Terdahulu



Gambar 2.5 Mesin Terdahulu

2.3 Metode Pengujian

2.3.1 Jenis Metode Pengujian

1. Penelitian Kuantitatif

Penelitian kuantitatif didasari oleh filsafat positivisme yang menekankan fenomena-fenomena objektif dan dikaji secara kuantitatif. Maksimalisasi objektivitas desain penelitian ini dilakukan dengan menggunakan angka-angka, pengolahan statistik, struktur dan percobaan terkontrol. Ada beberapa metode penelitian yang dapat dimasukkan ke dalam penelitian kuantitatif yang bersifat noneksperimental, yaitu metode: deskriptif, survei, ekspos facto, komparatif, korelasional dan penelitian.

- a. Penelitian deskriptif
- b. Penelitian survai
- c. Penelitian Ekspos Facto
- d. Penelitian Komparatif
- e. enelitian korelasional
- f. Penelitian tindakan
- g. Penelitian dan Pengembangan

2. Penelitian Kuantitatif Eksperimental

Penelitian Eksperimental merupakan penelitian yang paling murni kuantitatif, karena semua prinsip dan kaidah-kaidah penelitian kuantitatif dapat diterapkan pada metode ini. Penelitian Eksperimental merupakan penelitian labolatorium.

Tetapi pelaksanaannya menerapkan prinsip-prinsip penelitian labolatorium, terutama dalam pengontrolan terhadap hal-hal yang mempengaruhi jalanya eksperimen.

Metode ini bersifat validation atau menguji, yaitu menguji pengaruh satu atau lebih variabel terhadap variabel lain. Variabel yang memberi pengaruh dikelompokan sebagai variabel bebas (independent variables) dan variabel yang dipengaruhi dikelompokan sebagai variabel terikat (dependent variables). Ada beberapa variasi dari penelitian eksperimental, yaitu : eksperimen murni, eksperimen kuasi, eksperimen lemah dan subjek tunggal.

- a. Eksperimen murni
- b. Eksperimen Lemah
- c. Eksperimen subjek Tunggal

3. Penelitian Kualitatif

Penelitian kualitatif (qualitative research) adalah suatu penelitian yang ditujukan untuk mendeskripsikan dan menganalisis fenomena, peristiwa, aktivitas social, sikap, kepercayaan, persepsi, pemikiran orang secara individual maupun kelompok. Penelitian kualitatif mempunyai dua tujuan utama, yaitu pertama, menggambarkan dan mengungkap (to describe and explore) dan kedua menggambarkan dan menjelaskan (to describe and explain). Kebanyakan penelitian kualitatif bersifat deskriptif dan eksplanatori.

Metode kualitatif secara garis besar dibedakan dalam dua macam, kualitatif interaktif dan non interaktif. Metode kualitatif interaktif, merupakan studi yang mendalam menggunakan teknik pengumpulan data langsung dari orang dalam lingkungan alamiahnya.

- a. Studi Etnografik
- b. Studi Historis
- c. Studi Fenomenologis
- d. Studi Kasus
- e. Teori Dasar
- f. Studi Kritis
- g. Penelitian noninteraktif

Minimal ada 3 macam penelitian analitis atau studi noninteraktif, yaitu analisis : konsep, historis, dan kebijakan.

Analisis konsep, merupakan kajian atau analisis terhadap konsep-konsep penting yang diinterpretasikan pengguna atau pelaksana secara beragam sehingga banyak menimbulkan kebingungan, umpamanya : cara belajar aktif, kurikulum berbasis kompetensi dll.

2.3.2 Metode Eksperimental

Metode penelitian eksperimen pada umumnya digunakan dalam penelitian yang bersifat laboratoris. Namun, bukan berarti bahwa pendekatan ini tidak dapat digunakan dalam penelitian sosial, termasuk penelitian pendidikan. Jadi, penelitian eksperimen yang mendasarkan pada paradigma positivistik pada awalnya memang banyak diterapkan pada penelitian ilmu-ilmu keras (hard-science), seperti biologi dan Fisika, yang kemudian diadopsi untuk diterapkan pada bidang-bidang lain, termasuk bidang sosial dan pendidikan

Definisi lain menyatakan bahwa penelitian eksperimen adalah penelitian yang dilakukan terhadap variabel yang data-datanya belum ada sehingga perlu dilakukan proses manipulasi melalui pemberian treatment/perlakuan tertentu terhadap subjek penelitian yang kemudian diamati/diukur dampaknya (data yang akan datang).

Penelitian eksperimen juga merupakan penelitian yang dilakukan secara sengaja oleh peneliti dengan cara memberikan treatment/perlakuan

tertentu terhadap subjek penelitian guna membangkitkan sesuatu kejadian/keadaan yang akan diteliti bagaimana akibatnya.

Langkah-langkah penelitian eksperimen pada dasarnya sama dengan jenis penelitian positivistik yang lain, yaitu:

1. Memilih dan merumuskan masalah, termasuk akan mengujicobakan perlakuan apa, dampak apa yang ingin dilihat.
2. Memilih subyek yang akan dikenai perlakuan dan subyek yang tidak dikenai perlakuan.
3. Memilih desain penelitian eksperimen.
4. Mengembangkan instrumen pengukuran (instrumen untuk mengumpulkan data)
5. Melaksanakan prosedur penelitian dan pengumpulan data.
6. Menganalisis data.
7. Perumusan kesimpulan.

2.3.3 Perancangan Metode Eksperimen

Perencanaan metode eksperimen mengandung Tiga langkah kegiatan yaitu:

1. Penentuan Jumlah Replikasi

Replikasi adalah pengulangan kembali perlakuan yang sama dalam suatu eksperimen, dengan kondisi eksperimen yang sama pula.

Sedangkan perlakuan adalah sekumpulan kondisi-kondisi eksperimen yang akan digunakan terhadap unit eksperimen dalam ruang lingkup yang dipilih. Perlakuan ini bisa berbentuk tunggal atau terjadi

dalam bentuk kombinasi. Tujuan utama dari replikasi, menurut Fisher, adalah untuk mendapatkan harga estimasi kesalahan eksperimen. Sedangkan Davis menyatakan bahwa tujuan replikasi adalah untuk menambah ketepatan hasil eksperimen. Penambahan replikasi, menurut William G. Cochran, akan mengurangi tingkat kesalahan eksperimen. Pengurangan kesalahan tersebut secara statistic dinyatakan sebagai berikut :

Bilangan dasar yang digunakan untuk menyatakan kesalahan eksperimen adalah, 'Error Variance lper Experimental Unit', yang didefinisikan sebagai harga ekspektasi dari kuadrat kesalahan yang terjadi dalam suatu eksperimen. Akar pangkat dua dari angka ini disebut dengan istilah 'Standard Error per Unit'. Bila σ^2 adalah variansi kesalahan per-unit dan r adalah replikasi, maka Error Variance per Experimental Unit adalah σ^2/r dan harga standar Error per Unit adalah $\sqrt{\sigma^2/r}$.

Dari definisi diatas, jelaslah bahwa tingkat kesalahan eksperimen akan berkurang dengan bertambahnya jumlah replikasi. Untuk menentukan jumlah replikasi yang diperlukan, perlu dipertimbangkan beberapa hal seperti:

1. Besar perbedaan yang akan dideteksi
2. Besar variasi yang ada dalam populasi
3. Resiko yang akan diambil

Jumlah replikasi dalam suatu eksperimen dibatasi oleh sumber daya yang tersedia seperti waktu, tenaga dan ongkos. Derajat kebebasan adalah salah satu ukuran yang dapat dipakai untuk menentukan jumlah replikasi. Derajat kebebasan didefinisikan sebagai ‘Jumlah parameter independent yang dibutuhkan untuk menggambarkan suatu masalah kedalam suatu model’.

Derajat kebebasan yang kecil, akan mengakibatkan suatu test menjadi tidak sensitif. Jika kehomogenan antar blok eksperimen belum diketahui, maka jumlah replikasi sudah dianggap cukup apabila derajat kebebasan dari kesalahan eksperimen paling sedikit sama dengan 15

$$d.k = (t - 1) (r - 1) \geq 15 \dots\dots\dots (2.1)$$

dimana:

t = Treatment (perlakuan)

r = Replikasi

2. Randomisasi Pengacakan

Randomisasi atau pengacakan adalah suatu teknik pengambilan sample data yang dapat mencerminkan keadaan populasi yang sebenarnya dari masalah yang diselidiki. Tujuan dari randomisasi adalah :

- a. Untuk meratakan pengaruh dari faktor-faktor yang tidak terkendali pada semua unit eksperimen.

- b. Memberikan kesempatan yang sama pada semua unit eksperimen untuk menerima suatu perlakuan, sehingga diharapkan adanya kehomogenan pengaruh dari setiap perlakuan
- c. Mendapatkan hasil pengamatan yang bebas antar satu dengan yang lainnya.

Randomisasi dapat dilakukan dengan cara menggunakan table bilangan random, mengundi dan sebagainya. Pemilihan teknik randomisasi yang akan digunakan pada perencanaan eksperimen, tergantung pada persoalan yang diselidiki, data yang didapatkan, hasil yang diharapkan serta kesesuaian antara penyelidikan yang akan dilakukan dengan teknik-teknik randomisasi yang tersedia.

3. Model Matematik

Dalam banyak hal, untuk memudahkan analisa data yang diperoleh dari hasil eksperimen, perlu dibuat suatu model matematik ini biasanya merupakan model yang bersifat pendekatan terhadap objek eksperimen.

Melalui model matematik ini, ditunjukkan variabel-variabel yang akan diselidiki sebagai fungsi dari semua faktor yang mempengaruhinya, pembatas-pembatas yang dikenakan pada eksperimen tersebut sehubungan dengan metode randomisasi yang dipilih dan faktor-faktor yang tak terkendali yang disebut sebagai kesalahan eksperimen sebagai berikut :

$$X_{ij} = u + P_j + B_i + E_{ij} \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana :

X_{ij} = Menyatakan hasil pengamatan ke-i terhadap perlakuan ke-j

U = Menyatakan harga rata-rata populasi

P_j = Menyatakan variansi yang disebabkan oleh perlakuan ke-j

B_i = Menyatakan variansi yang disebabkan oleh blok ke-i

E_{ij} = Menyatakan variansi yang disebabkan oleh kesalahan eksperimen Pada pengamatan ke-i terhadap perlakuan ke-j

2.4 Instrumen Pengukuran

2.4.1 Karakteristik Instrumen

Sebelum kita menggunakan sebuah instrumen, merupakan suatu keharusan untuk mengetahui karakteristik/sifat dari instrument yang kita gunakan. Karakteristik instrument dibedakan menjadi dua yaitu karakteristik statis dan karakter dinamis.

Karakter statis sebuah instrumen adalah karakter yang berfokus pada pembacaan keadaan diam yaitu instrumen dalam keadaan diam di tempat.

Beberapa karakter statis dari instrumen antara lain:

1. Akurasi

Akurasi sebuah instrument diukur dari seberapa dekat hasil pembacaan instrument tersebut dengan harga sebenarnya.

2. Presisi

Presisi dapat diartikan kemampuan system pengukuran untuk menampilkan ulang hasil bacaan yang sama pada pengukuran yang berulang.

3. Toleransi

Toleransi adalah sebuah istilah yang berhubungan dekat dengan akurasi dan didefinisikan sebagai kesalahan maksimal yang diharapkan dalam harga yang sama.

4. Rentang Atau Jangkauan

Rentang atau jangkauan merupakan rentang antara nilai minimal dan maksimal yang dapat diukur oleh instrument.

5. Kelinearan

Hasil bacaan dari suatu instrument secara linear proposional dengan nilai yang diukur.

6. Sensitivitas Pengukuran

Sensitivitas dari sebuah pengukuran adalah ukuran perubahan hasil bacaan suatu instrument yang terjadi ketika nilai yang diukur berubah.

7. Treshold

Treshold yaitu kapan instrument bergerak nol.

8. Resolusi

Resolusi menunjukkan bagaimana suatu hasil bacaan instrument memisahkan dari satu satuan ke satuan lain.

9. Sensitivitas Terhadap Gangguan

Perubahan output instrumen yang terjadi karena perubahan karakter statis sebagai akibat perubahan kondisi lingkungan.

Perubahan ini ada dua hal yang utama yaitu:

1. Zero Drift Atau Bias

Efek dimana pembacaan nol dari sebuah instrumen dimodifikasi oleh perubahan lingkungan.

2. Sensitifitas Drift

Nilai sensitifitas instrument karena hasil pengukuran yang berubah-ubah sebagaimana perubahan kondisi lingkungan.

3. Efek Histeris

Perbedaan pembacaan instrument, jika input terus bertambah dari harga negative disebut maximum input hysteresis tapi jika input berkurang dari nilai positif disebut maximum output hysteresis.

10. Dead Space

Rentang atau daerah dari nilai input yang berbeda sampai tidak ada perubahan nilai output (daerah yang tak bias diukur).

2.4.2 Jenis – Jenis Instrument Alat Ukur

Di dalam penelitian ini dibutuhkan beberapa alat ukur antara lain yaitu:

A. Tachometer Laser DT-6236b



Gambar 2.6 Tachometer Laser DT-6236b

Spesifikasi:

1. Pengukuran:

- a. Foto/ laser: 2,5 hingga 99,999RPM
- b. Kontak: 0,5 hingga 19,999RPM
- c. Kecepatan permukaan: 0,05-1,999.9m / mnt

2. Resolusi:

- a. Foto/ laser: 0,1 RPM (2,5 hingga 999,9 RPM)
1 RPM (lebih dari 1.000 RPM)
- b. Kontak: 0,1 RPM (dari 0,5 hingga 999,9 RPM)
1 RPM (lebih dari 1.000 RPM)

3. Kecepatan Permukaan :

0,01 m /mnt (0,05 hingga 99,99 m / mnt)

0,1 m / mnt (lebih dari 100 m / mnt).

- a. Tampilan: LCD 5 Digit Besar
- b. Akurasi: (0,05% + 1 digit)
- c. Waktu Sampling: 0,8 detik (lebih dari 60 RPM)
- d. Basis waktu: Kristal Kuarsa
- e. Pemilihan Rentang Tes Otomatis
- f. Jangkauan Pendeteksi: 50 hingga 500mm / 2 hingga 20 inci
(foto / laser)
- g. Memori: Nilai terakhir, Maks. Nilai, Min. Nilai
- h. Daya: Baterai Ukuran AA 4 x 1,5V (tidak termasuk)

Tachometer adalah sebuah alat pengujian yang dirancang untuk mengukur kecepatan rotasi dari sebuah objek, seperti alat pengukur dalam sebuah mobil yang mengukur putaran per menit (RPM) dari poros engkol mesin.

B. Stopwatch



Gambar 2.7 Stopwatch

Spesifikasi:

Stopwatch analog

Penghenti waktu analog dengan skala dan jarum ganda.

Satu tombol untuk start, stop dan reset (kembali ke 0)

Dilengkapi aksesoris tali untuk digantung di leher

Ketelitian : 0.2 detik

Bahan : Stainless Steel

Pengertian stopwatch secara umum yaitu arloji genggam yang digunakan untuk mengukur lamanya waktu yang telah berlalu / yang dibutuhkan. Meskipun cukup sepele, tetapi perhitungan waktu menggunakan alat ini jauh lebih efektif daripada menghitung waktu menggunakan jam.

C. KWH Meter



Gambar 2.8 KWH Meter

Spesifikasi:

1. Pengukuran Daya.

- a. Pengukuran True Rms Untuk ACV, ACA.
- b. Watt: 0 Hingga 6000 W x 1 W.
- c. Faktor Daya: 0,01 Hingga 1,00 x 0,01 P.
- d. ACV: 0 Hingga 600 V X 0,1 V.
- e. ACA: 0 Hingga 10.00 A x 0.01 A.
- f. Impedansi Input ACV: 10 Mega OHM.
- g. Penahanan Data, Rekam (Maks., Min.)
- h. Antarmuka Komputer RS232 / USB.
- i. Perangkat Lunak Akuisisi Data Opsional, SW-U801-WIN, SW-E802.
- j. Kabel USB Opsional, USB-01.
- k. Kartu SD Tidak Termasuk.

Wattmeter adalah instrumen untuk mengukur power listrik (atau rate suplai energi listrik) dalam satuan watt untuk rangkaian sirkuit apapun (rangkaian listrik pada motor penggerak mesin perata tepi batu bata).

2.5 Pengaturan Variasi Putaran

2.5.1 Jenis – Jenis Variasi Putaran

Ada beberapa jenis variasi putaran yang sring di gunakan untuk tenaga penggerak mesin yaitu:

- a. Variasi putaran menggunakan pully dan rantai
- b. Variasi putaran menggunakan sprocket
- c. Variasi putaran menggunakan roda gigi
- d. Variasi putaran menggunakan inverter

2.5.2 Pengeturan Variasi Putaran Dengan Menggunakan Pully Dan Rantai

Variasi putaran dengan menggunakan pully dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$i = \frac{n_2}{n_1} \dots \dots \dots (2.3)$$

Dimana;

i = Perbandingan putaran (rpm),

n_1 = Putaran poros pada reduser (rpm)

n_2 = Putaran poros pada dinamo (rpm)

maka perbandingan putaran (i)

$$i = \frac{d_2}{d_1} = \frac{n_1}{n_2} \dots \dots \dots (2.4)$$

Dimana;

i = Perbandingan putaran (rpm)

d_2 = Diameter poros pada roda gigi (rpm)

d_1 = Diameter poros pada dinamo (rpm)

n_1 = Putaran poros pada dinamo (rpm)

n_2 = Putaran poros pada roda gigi (rpm)

2.6 Teori Pengolahan Data Dan Variasi Putaran

2.6.1 Menghitung Daya / Putaran

Secara umum, pengertian daya adalah energi yang dikeluarkan untuk melakukan usaha. Dalam sistem tenaga listrik, daya merupakan jumlah energi listrik yang digunakan melakukan usaha.

Daya listrik biasanya dinyatakan dalam satuan Watt atau flower (HP). *Horsepower* merupakan satuan/unit daya listrik dimana 1 HP sama dengan 746 Watt. Sedangkan Watt merupakan satuan daya listrik dimana 1 Watt memiliki setara dengan daya yang dihasilkan arus 1 Ampere dan tegangan 1 Volt dengan Daya/Putaran dapat ditulis secara matematis (Sularso, 2008).

$$Pd = \frac{T}{1000} \times \left(\frac{2 \pi \times n_1}{60} \right) \text{ (kw)} \dots \dots \dots (2.5)$$

Dimana: P_d = Daya Rencana (kW)

T = Momen Torsi (Kg.mm)

$\pi = 3.14$

N = Putaran Poros (rpm)

Motor listrik merupakan salah satu sumber utama sebagai tenaga untuk mensuplai daya ke poros dengan sepasang puli melalui sabuk sebagai perantara yang digunakan pada mesin pengupas kelapa metode vertikal.

Untuk Menentukan Motor Pengerak Dilakukan Sebagai Berikut:

- a) Menentukan daya motor penggerak yang dibutuhkan untuk menggerakkan seluruh perangkat yang bergerak.
- b) Menentukan daya motor penggerak yang dibutuhkan untuk melakukan proses pengupasan serabut kelapa.
- c) Menentukan daya total, yaitu penjumlahan daya menggerakkan perangkat mesin dengan daya melakukan pengupasan kelapa muda.
- d) Menentukan daya rencana motor penggerak yang digunakan untuk mesin pengupasan kelapa muda.

1. Daya Penggerak Untuk Menggerakkan Perangkat Mesin

Untuk menggerakkan seluruh komponen perangkat mesin, maka perlu diketahui daya penggerak yang dibutuhkan agar mampu menggerakkan seluruh komponen-komponen tersebut. Dan seluruh

komponen yang berotasi diperoleh momen inersia (I) berikut : (Shigley, Mitchell, 1984).

$$I = \frac{m}{12} \cdot (\rho^2 + l^2) \dots \dots \dots (2.6)$$

Dimana : $m = \rho \cdot v$ (kg)

Dapat pula ditentukan Torsi (T) yang bekerja pada suatu benda dengan momen inersia menyebabkan timbulnya percepatan sudut sebesar (rad/s^2) sesuai dengan rumus : (Khurmi RS, 1980)

$$T = I \cdot \alpha \text{ (N.m)} \dots \dots \dots (2.7)$$

Di mana : $I = \text{momen inersia } 1/32d^4(\text{mm}^4)$

Jadi untuk menentukan daya motor penggerak yang dibutuhkan untuk menggerakkan mesin, yaitu:

$$P_{\text{perangkat}} = T \cdot \omega \text{ (kW)} \dots \dots \dots (2.8)$$

Di mana:

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60} \text{ (kecepatan sudut rad/s)}$$

$n = \text{Putaran pada poros penggerak mesin (rpm)}$

2. Daya Motor Penggerak Untuk Melakukan Proses Pengupasan Kelapa Muda.

Untuk melakukan perhitungan daya penggerak untuk proses pengupasan kelapa muda dengan memberikan beban, harus diketahui besar gaya yang dibutuhkan untuk melakukan pembelahan.

Hal ini juga tergantung pada putaran poros yang melakukan putaran terhadap pembelahan kelapa muda. Maka untuk menentukan dayanya adalah

$$P_{\text{Pengupas kelapa muda}} = T \cdot \omega \text{ (kW)} \dots\dots\dots(2.9)$$

Di mana:

$$P_{\text{pengupas kelapa muda}} = \text{Daya motor dengan beban pengupasan (kW)}$$

$$T = \text{Torsi yang diakibatkan beban pengupasan (N.m)}$$

Jadi torsiya adalah :

$$T = F \cdot R \dots\dots\dots(2.10)$$

Di mana :

$$F = \text{Gaya pengupasan kelapa muda (N)}$$

$R = \text{Jarak beban terjauh dan sumbu poros keujung pengupasan kelapa muda (m)}$

Maka kecepatan sudutnya adalah sebagai berikut :

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60} \text{ (kecepatan sudut rad/s)} \dots\dots\dots(2.11)$$

Di mana :

$$\pi = 3,14$$

$$n = \text{Putaran pada poros penggerak mesin (rpm)}$$

3. Daya Motor Penggerak Total (P_{total})

Jadi untuk perhitungan daya motor penggerak total (P_{total}) adalah:

$$P_{\text{total}} = P_{\text{perangkat}} + P_{\text{pengupasan}} \text{ (W)} \dots\dots\dots(2.12)$$

Di mana :

P_{total} = Total daya keseluruhan

$P_{perangkat}$ = Daya motor pengupasan (W)

$P_{pengupasa}$ = Daya putaran bandul

4. Daya Motor Rencana ($P_{rencana}$)

Selanjutnya harus pula ditentukan daya rencana motor penggerak untuk perangkat dan proses pengupasan kelapa muda, yaitu:

$$P_d = f_c \cdot p \text{ (kW)} \dots \dots \dots (2.13)$$

$$P_{rencana} = P_{total} \cdot f_c$$

Di mana :

f_c = Faktor koreksi yang besarnya (0,9-2,0)

P_d = Daya Perencana

P = Daya

Jika daya diberikan dalam daya kuda (hp), maka harus dikalikan dengan 0,746 untuk mendapatkan daya dalam kW.

2.6.2 Energi Produksi (EP)

Energi produksi dihitung berdasarkan daya total hasil pengujian yang dibutuhkan dalam proses produksi terhadap kapasitas total produksi yang dihasilkan dan dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$EP = P/Q \text{ (Watt/jam)} \dots \dots \dots (2.14)$$

Keterangan:

P = Daya nominal (watt)

Q = Kapasitas produksi (buah/jam)

2.6.3 Menghitung Putaran Poros

Putaran poros sangat berpengaruh dengan kerja mesin dan produktivitas mesin. Maka perlu dilakukan perhitungan pengaruh putaran poros dengan mengetahui putaran pada motor penggerak maka dapat ditentukan putaran roda gigi conveyor yang dapat diketahui dengan persamaan berikut:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_1}{d_2} \dots\dots\dots(2.15)$$

Dimana:

n_1 = Putaran penggerak (rpm)

n_2 = Putaran yang digerakkan (rpm)

d_1 = Diameter roda gigi yang digerakkan (mm)

d_2 = Diameter pully penggerak (mm)

2.6.4 Menghitung Kapasitas

Kapasitas adalah hubungan antara waktu perataan terhadap kapasitas mesin yaitu dengan menggunakan rumus (Marthen 2002) di bawah ini:

$$q = \frac{\text{jumlah batu}}{\text{menit}} \dots\dots\dots(2.16)$$

Keterangan:

q = kapasitas (kg/jam)

Energi produktivitas dapat ditulis dengan rumus:

$$E_p = \frac{P}{q} \dots \dots \dots (2.17)$$

Keterangan:

E_p = energi produktivitas (Wh/bb)

P = daya listrik (w)

q = kapasitas (kg/jam)