BAB 2
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian yang dilaksanakan oleh (Setiawan et al., n.d.) mahasiswa jurusan Teknik Mesin Politeknik Negri Sambas Kalimantan Barat, dengan tujuan untuk merancang mesin memisahkan daging kelapa dari tempurungnya. Dalam riset tersebut dilakukan pengujian yang bersifat mendasar dengan menerapkan tiga variasi kecepatan putar dari gigi pengupas, yaitu 10,5 rpm,14 rpm dan 17,5 rpm. Pengujian ini menggunakan roda gigi sebagai alat pengupas. Hasil dari pengujian menunjukkan bahwa kecepatan putar gigi pengupas 14 rpm menghasilkan waktu pengupasan rata-rata terbaik yaitu 20,96 detik.

Selanjutnya penelitian yang di lakukan oleh (Ratna Sary, Ahmad Syuhada, dan Dedi Afandi dari Program Studi Teknik Mesin di Universitas Syiah Kuala,Aceh). Mengenai sistem pemanasan bertahap yang memanfaatkan oven sebagai sumber pemanas. Oven ini memiliki pengaturan suhu dan distribusi temperatur yang merata, dengan variasi suhu yang dilakukan secara bertahap. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan rendemen serta jumlah produk minyak yang diperoleh dalam waktu lebih singkat dibandingkan metode tradisional. Selain itu, juga diteliti mengenai pengurangan kadar air pada kelapa dan minyak kelapa murni yang dipanaskan hingga mencapai standar SNI.

Pada penelitian selanjutnya oleh(Supriyadi et al., n.d.) jurusan Teknik Mesin Politeknik Negri Semarang. Kapasitas mesin pemisah daging kelapa dari tempurung memiliki kapasitas kemampuan untuk memproses satu kelapa setiap 40 detik, yang artinya 90 buah/jam. Mesin ini dapat dioperasikan oleh satu orang dengan menggunakan motor listrik ½ Hp yang berputar pada 1450 rpm.

Pada penelitian ini diperoleh data hasil pengujian dengan kondisi temperatur yang bervariasi. Proses pengolahannya mencakup pemanasan bertahap serta pemanasan tunggal, yaitu:

Politeknik Caltex Riau

1. Sampel A melalui tahap pemanasan pertama kelapa yaitu pada suhu antara 80- 110°C dengan durasi pengeringan selama sembilan jam. Sementara itu, temperature pemanasan akhir dilakukan pada suhu sekitar 60°C dengan waktu pengeringan selama lima jam.
2. Sampel B menjalani pemanasan awal kelapa yaitu pada suhu sekitar 80-110°C dengan waktupengeringan selama sembilan jam. Pemanasan akhir dilakukan pada suhu sekitar 70°C dan berlangsung selama empat jam.
3. Sampel C memperlihatkan pemanasan awal kelapa pada suku sekitar 80-110°C dengan waktu pengeringan selama sembilan jam. Pemanasan akhir dilakukan pada suku sekitar 80°C dengan durasi selama tiga jam.
4. Sampel D melalui proses pemanasan kelapa pada suhu 60- 80°C selama sepuluh jam.

Selanjutnya penelitian dari(Nurcahyo et al., 1945) mahasiswa Teknologi Manufaktur, Fakultas Vokasi, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Indonesia. Berdasarkan temuan tersebut, penggunaan mesin pengupas batok kelapa menunjukkan peningkatan signifikan dalam efisiensi waktu pengupasan dan kapasitas produksi jika dibanding dengan metode manual. Rata-rata waktu pengupasan menggunakan mesin adalah 45 detik, sementara metode manual membutuhkan sekitar 120 detik per kelapa. Selain itu, jumlah kelapa yang dapat dikupas per jam menggunakan mesin mencapai 80 buah,jauh lebih tinggi dibandingkan dengan metode manual yang hanya mampu 30 buah per jam.

Penelitian oleh (Nasution et al., 2022) Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik UISU, Mesin pengupas kelapa muda dengan menggunakan pisau carving knife yang bergerak berlawanan arah jarum jam. Dengan 3 percobaan untuk

mengetahui hasil produksi terbaik. Percobaan pertama kapasitas produksi dengan putaran 350 rpm dan daya yang dibutuhkan 580 waat, mendapatkan kapasitas maximum sebesar 24 buah/jam. Pada putaran kedua dengan variasi putaran 250 rpm diperoleh kapasitas 23 buah/jam,daya yang dibutuhkan 516 watt. Pada putaran ketiga dengan variasi putaran 150 rpm diperoleh kapasitas 22 buah/jam, daya yang di butuhkan 513 waat. Selain itu, penelitian oleh(Sholeh et al., n.d.) RANCANG BANGUN ALAT PENGUPAS BATOK DAN PEMARUT KELAPA. Dengan tujuan

mempermudah dan mempercepat pengupasan dan pemarutan kelapa yang pengoprasiannya aman. Konstruksi mesin terdiri dari dua bagian yaitu bagian pengupas batok kelapa dan bagian pemarut kelapa. Untuk mengupas batok kelapa digunakan dua buah saw blade derdiameter 7 inch yang berbutar dan satu buah pisau.Kecepatan maksimal 46,67 rpm, untuk pemarut kelapa satu buah rol pemarut kelapa diameter 4 inch dan panjang 190 mm. Kecepatan rol pemarut maksimal 1400 rpm. Dengan penggerak utama motor bakar 5,5 Hp, 3600 rpm. Hasil percobaan yang didapat waktu pengupasan batok kelapa rata-rata 41 detik dan kapasitas pemarutan kelapa 56,7 kg/jam.

Penelitian selanjutnya(Kwintarini et al., 2025) Modifikasi mesin pemisah sabut kelapa dengan menerapkan mekanisme penjepit sabut menggunakan pisau pengupas yang berputar berlawanan arah, sehingga proses pengupasan dapat berjalan lebih optimal. Dengan sepesifikasi dimensi (P x L x T) 665 mm x 556 mm x 1800 mm dengan penggerak motor listrik 1 fasa berdaya 1 Hp dan kecepatan 1400 rpm. Kapasitas mesin ini dalam mengupas sabut kelapa adalah 288 buah/jam.

2.2 Landasan Teori

Mesin pemisah daging kelapa adalah perangkat yang berfungsi untuk mengeluarkan daging kelapa dari cangkang baik secara mekanis maupun dengan pemanas. Dalam metode tradisional, proses ini dilakukan secara manual menggunakan pisau atau alat pengungkit yang menuntut tenaga besar, menghabiskan waktu lama, dan memiliki kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja. Oleh karena itu, penggunaan mesin pemisah dikhususkan untuk meningkatkan efesiensi, kapasitas produksi, dan mengurangi resiko dalam bekerja. Cara kerja mesin pemisah daging kelapa dengan pendekatan perlakuan panas memanfaatkan perubahan sifat fisik yang terjadi pada cangkang dan daging kelapa Ketika dipanaskan. Saat kelapa dipanaskan pada suhu tertentu, kadar air berkurang dan terjadi perbedaan dalam koefisien ekspansi antara cangkang dan daging kelapa, sehingga ikatan di antara keduanya menjadi lebih lemah dan lebih mudah untuk dipisahkan.

2.2.1 Definisi Buah Kelapa

Buah kelapa adalah elemen terpenting dari pohon kelapa karena memiliki nilai ekonomi serta kandungan gizi yang sangat baik. Buah kelapa yang sudah matang terdiri dari empat bagian utama, yakni 35 persen sabut, 12 persen cangkang, 28 persen daging buah, dan 25 persen air kelapa. Daging kelapa tidak hanya lezat dimakan langsung (terutama kelapa muda), tetapi juga bisa diolah lebih lanjut. Mengingat bahwa pada umumnya produk pertanian mudah mengalami kerusakan, maka barang -barang tersebut harus segera dijual dalam kondisi segar atau dapat diolah menjadi makanan yang dapat disimpan lebih lama (Shantybio, 2006).

Buah kelapamengandung sejumlah nutrisi yang sangat berguna bagi kesehatan. Buah kelapa terdiri atas sabut (yang meliputi eksokarp dan mesokarp) tempurung (endokarp), daging (endosperm) dan air kelapa (Syah, 2005).

Gambar 2. 1 Buah Kelapa

2.2.2 Mekanisme Pemisah Daging Kelapa dan Batok

Prinsip kerja alat yang dirancang menggunakan metode termomekanik. Kelapa terlebih dahulu dipanaskan hingga suhu tertentu sehingga terjadi penyusutan daging kelapa akibat penguapan air dan perubahan struktur jaringan. Setelah proses pemanasan selesai, kelapa ditekan menggunakan mekanisme jaw crusher hingga tempurung pecah. Dengan adanya penyusutan sebelumnya, daging kelapa dapat terlepas dari tempurung dengan lebih mudah.Konduktivitas Termal Tempurung Kelapa.

2.2.3 Perpindahan Panas

Menurut Holman dalam buku *Heat Transfer*, jumlah energi panas yang dibutuhkan untuk menaikkan temperatur suatu material dapat dihitung berdasarkan massa material, kalor jenis material, dan perubahan temperatur yang dialami material tersebut. Pada kondisi aktual, proses pemanasan tidak berlangsung secara ideal karena terdapat kehilangan panas ke lingkungan, ketidakseragaman distribusi panas, serta hambatan perpindahan panas antar material.

2.2.4 Kadar Air

Salah satu elemen yang memengaruhi proses pengeringan adalah jumlah air. Tujuan dari pengeringan untuk menurunkan kadar air dari bahan untuk menghambat pertumbuhan mikroba yang menyebabkan pembusukan. Jumlah air dalam suatu bahan memiliki dampak terhadap seberapa banyak air yang akan diuapkan serta durasi dari proses pengeringan (Dwi Argo et al., 2018). Kadar air pada suatu bahan merupakan jumlah air persatuan bobot bahan tersebut, yang dinyatakan dalam persentase basis basah atau basis kering. Kadar air pada basis

basah memiliki batas maksimum secara teoritis sebesar 100. Kadar air basis basah adalah rasio antara berat air yang terkandung dalam bahan dengan berat total bahan secara keseluran. Sementara itu, kadar air pada basis kering menunjukkan perbandingan berat air dalam bahan dengan padatan atau komponen keringnya.

Kadar air dari kopra yang dihasilkan melalui pengolahan kopra rakyat menurut SNI 2902:2011 umumnya beberapa di angka 12 %, namun proses pengolahan kopra rakyat yang dilaksanakan di desa Kamangta menghasilkan kadar air yang lebih rendah, yaitu 6 %. Data ini mendatangkan bahwa teknik pengolahan kopra rakyat tersebut mampu menghasilkan kopra dengan kadar air yang memenuhi standar kualitas untuk kopra golongan A dan tergolong baik, jika dibandingkan dengan kadar air pada kopra rakyat di golongan C (12%) yang berada di bawah standar kualitas baik (*JURNAL ANALISIS ENERGI DALAM PROSES PENGOLAHAN KOPRA RAKYAT*, n.d.r)

Tabel 2. 1Parameter Kelapa

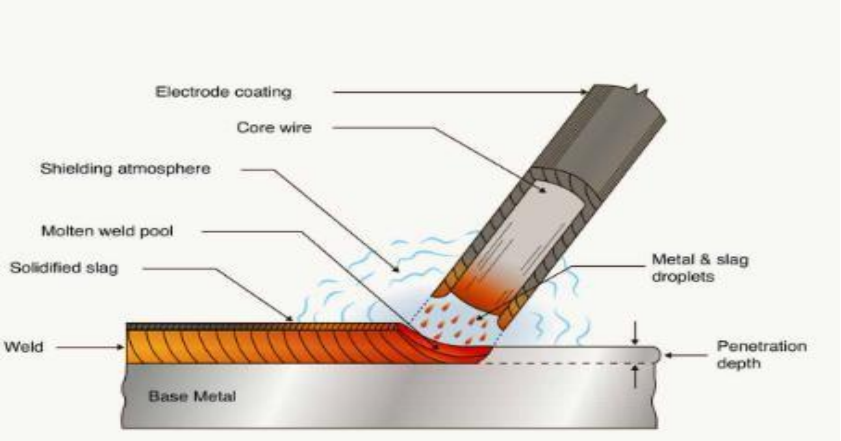
Parameter	Satuan	Nilai
Kadar Air	%	6
Kadar Minyak	%	>60
Kekotoran	%	<5

2.3 Proses Pengelasan SMAW

Pengelasan yang umumnya digunakan dalam sektor industri adalah pengelasan dengan metode busur logam terlindung atau yang dikenal sebagai Shielded Metal Arc Welding (SMAW). Pemilihan metode SMAW saat ini popular karena lebih praktis, lebih mudah dikendalikan, dapat diaplikasikan dalam berbagai posisi pengelasan dan menawarkan efesiensi yang lebih baik (L.S.S.K.Weerasekaralage et al., 2019) (Pandapotan, 2019).

Menurut Harsono et al., (2019), mesin pengelasan SMAW dibagi menjadi tiga jenis berdasarkan aliran listrik, yaitu mesin las arus searah atau Direct Current (DC), mesin las arus bolak balik atau Alternating Current atau (AC), serta mesin las dengan arus ganda yang dapat menggunakan kedua jenis arus (DC) dan (AC).

Mesin las arus DC dapat dioprasikan dengan dua cara, yaitu polaritas positif dan polaritas negative (Hisey & Kroll, 2021). Pada mesin las dengan polaritas positif (DC-) digunakan Ketika titik lebur bahan induk tinggi dan kapasitas besar, dengan elektroda terhubung ke kutub negatif dan logam induk ke kutub positif, sebaliknya pada mesin las polaritas negatif (DC+) digunakan Ketika titik lebur bahan induk rendah dan kapasitas kecil, dimana elektroda terhubung ke kutub positif sementara logam induk terhubung ke kutub negatif(Al-fadhalah & Paradowska, 2014).



Gambar 2. 2 Proses SMAW

Untuk proses pengelasan, rumus dasar heat input adalah:

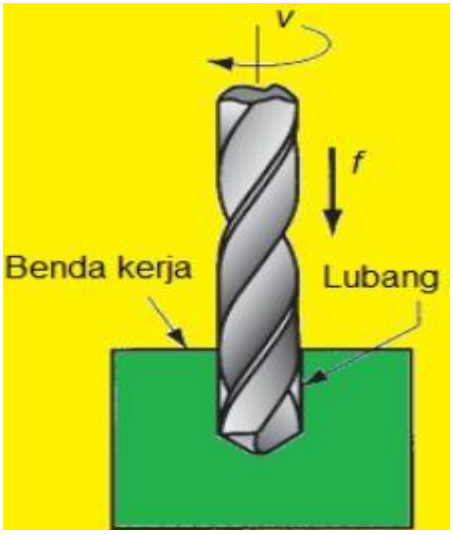
$$HI=\frac{V\times I\times 60}{1000\times v} \quad \text{.....(2.1)}$$

Keterangan:

- **HI** = Heat input (kJ/mm)
- **V** = Tegangan pengelasan (Volt)
- **I** = Arus pengelasan (Ampere)
- **v** = Kecepatan pengelasan (mm/menit)
- **60** = konversi detik ke menit
- **1000** = konversi Joule ke kiloJoule

2.4 Proses drilling

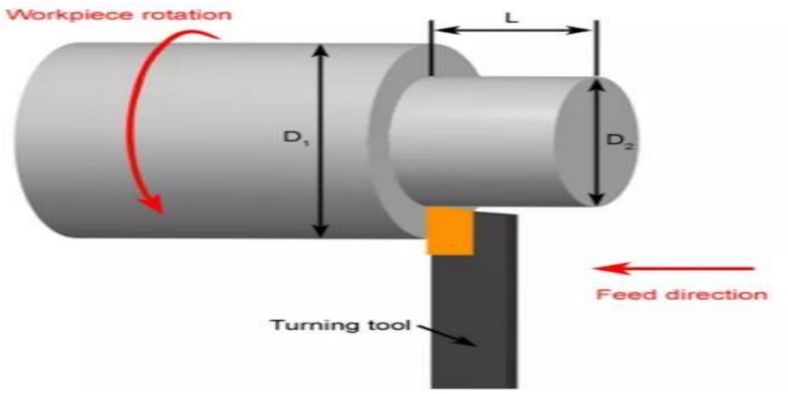
Pengeboran adalah teknik permesinan untuk membuat lubang silindris pada material (logam, komposit, kayu) menggunakan alat potong berputar, umumnya ***twistdrill***. Proses ini melibatkan rotasi mata bor, pemakanan (*feeding*), dan penggunaan cairan pendingin (*coolant*) untuk menjaga presisi serta mencegah Panas berlebihan.



Gambar 2. 3 proses Drilling

2.5 Proses pembubutan

Adalah salah satu jenis mesin perkakas (*machine tools*) yang prinsip kerjanya didasarkan pada gerak rotasi benda kerja dan gerak translasi alat potong. Secara operasional, mesin ini berfungsi untuk menyayat permukaan benda kerja yang berputar pada poros utamanya (*spindle*) menggunakan pahat (*cutting tool*) yang digerakkan secara mendatar atau melintang untuk menghasilkan bentuk silindris, tirus, atau ulir.



Gambar 2. 4 Pembubutan

2.6 Work Preparation Sheets (WPS)

Work Preparation Sheet (WPS) adalah suatu dokumen teknis yang memuat instruksi kerja yang terstruktur, sistematis, dan terdokumentasi untuk memastikan suatu pekerjaan dilakukan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. WPS menjadi panduan operasional yang lebih rinci dibandingkan SOP (Standard Operating Procedure), karena berfokus pada satu jenis pekerjaan spesifik, sehingga membantu operator atau teknisi memahami langkah-langkah teknis yang harus dijalankan tanpa ambiguitas.

Dalam lingkungan industri, WPS berfungsi sebagai alat pengendalian proses (process control tool) yang memastikan bahwa setiap pekerjaan dilakukan secara konsisten oleh siapa pun yang menjalankannya. Dengan adanya WPS, variasi metode kerja yang dapat memengaruhi hasil akhir dapat diminimalkan, sehingga kualitas produk atau pelayanan menjadi lebih stabil dan terukur. Dokumen ini membentuk dasar bagi sistem operasi yang efisien karena memberikan kejelasan mengenai alur kerja, parameter kerja, dan batasan-batasan operasi. Selain itu, WPS berperan penting dalam mendukung aspek keselamatan kerja.

2.7 Alat dan Bahan

2.8.1 Thermocouple

Termokopel adalah instrument pengukur suhu yang digunakan untuk memantau suhu di berbagai sektor industri dan penelitian. Prinsip dasar kerja termokopel adalah berdasarkan pada efek seebeck, yaitu perubahan tegangan listrik yang dihasilkan ketika dua logam yang berbeda digabungkan pada satu ujung dan dipanaskan pada ujung lainnya. Termokopel menjadi salah satu satu tipe sensor suhu yang paling terkenal dan umum dipakai dalam aneka peralatan listrik dan elektronik yang berhubungan dengan suhu. Beberapa keuntungan dari termokopel meliputi respons yang cepat terhadap perubahan suhu dan juga jangkauan suhu operasional yang cukup luas, yakni antara -200ºC hingga 2000ºC. Selain itu termokopel juga tahan terhadap goncangan/getaran dan mudah digunakan.

Gambar 2. 5 Termocouple

2.8.2 Moisture Meter Analyzer

Moisture Meter Analyzer merupakan alat yang berfungsi untuk mentukan tingkat kelembapan dalam berbagai macam material seperti kayu, biji-bijian, tanah, produk makanan, dan lainnya. Pengukuran kadar air penting untuk industri pertanian, kehutanan, dan manufaktur. Kelembaban yang tepat mempengaruhi kualitas dan daya tahan produk. Alat ini menggunakan beberapa prinsip yang berbeda, seperti metode kapasitansi, resistansi, dan inframerah. Alat pengukur kelembaban yang menggunakan metode kapasitansi atau resistansi umumnya dilengkapi dengan probe atau elektroda yang dimasukkan ke dalam bahan untuk mengukur kadar air secara langsung. Moisture meter inframerah bekerja dengan memancarkan sinar ke bahan dan mendeteksi kelembaban berdasarkan spektrum cahaya yang dipantulkan. Beberapa moisture meter memiliki layar digital untuk memudahkan pembacaan, ada juga yang bisa terhubung ke komputer untuk analisis lebih lanjut.

Gambar 2. 6 Moisture Meter Analyzer

2.8.3 Motor Penggerak

Motor penggerak merupakan jenis mesin yang sangat penting dalam kegiatan permesinan yang berkaitan dengan gaya mekanik, yang bertujuan untuk menciptakan gerakan pada sebuah komponen yang tidak bergerak. Dengan adanya mesin penggerak, komponen tersebut dapat berfungsi dengan baik. Secara umum, terdapat beberapa kategori mesin penggerak, di antaranya adalah mesin penggerak listrik dan motor bakar. Motor listrik berfungsi untuk mengonversi energi listrik menjadi energi mekanik. Sebaliknya, alat yang mengubah energi mekanik menjadi energi listrik yang dikenal dinamo atau generator (Meidiansyah,2016)

Gambar 2. 7 Motor Penggerak

Rumus perhitungan Motor AC

- Momen Puntir

$$Mp = \frac{1}{2} x\ F\ x\ Dp \quad \text{.....(2.2)}$$

Keterangan:

Mp = Momen puntir (kg.mm)

Dp = Diameter putar (mm)

F = Besar beban yang ditanggung (kg)

- Momen bengkok

$$Mp = \frac{1}{2} x\ l\ x\ F \quad \text{.....(2.3)}$$

Keterangan :

Mb = Momen bengkok (kg.mm)

I = Panjang poros (mm)

F = Besar beban yang ditanggung (kg)

- Torsi motor

$$TM = \frac{Mp}{i} \quad \text{.....(2.4)}$$

Keterangan:

Tm = Torsi motor (kg.mm)

Mp = Momen puntir (kg.mm)

I = Rasio Putaran

- Daya Motor

Pmotor =Tmx $\frac{2\pi n}{60}$ ……(2.5)

Keterangan:

Pmotor = Daya motor

Tm= Torsi motor (N.m) π = 3,14

n = Putaran motor (rpm)

- Torsi Poros Motor

T1= 9,74×105×$\frac{pd}{n1}$ ……..(2.6)

Keterangan:

T1 = Torsi poros motor / momen puntir (kg.mm)

Pd = Daya rencana (kW)

$n1$ = Putaran motor (rpm)

- Rumus Daya Motor 1 Fasa

P=VxIxcosϕ ……..(2.7)

Keterangan:

- P = daya (Watt)
- V = tegangan (Volt)
- I = arus (Ampere)
- cosϕ = faktor daya

2.8.4 Plat Baja

Baja tahan karat merupakan jenis logam yang memiliki kemampuan khas untuk tidak terpengaruh oleh karat atau korosi. Baja ini dikenal karena kemampuannya untuk menahan dari oksidasi, korosi, dan noda, yang disebabkan oleh paparan air dan kelembaban. Hal ini dimungkinkan karena adanya kandungan kromium (Cr) di dalamnya, biasanya minimal 10,5%. Kromium berinteraksi dengan oksigen dari udara dan membentuk lapisan oksida kromium yang tipis namun kuat dan tak terlihat, sebagai perlindungan permukaan baja dari karat. Baja tahan karat dibagi menjadi lima jenis:

1. Baja tahan karat martensitik
2. Baja tahan karat feritik
3. Baja Tahan Karat austenitik
4. Baja Tahan Karat duplex

Gambar 2. 8 Plat Baja

2.8.5 Baut dan Mur

Baut merupakan alat pengikat berulir yang dibuat untuk menembus lubang pada bagian yang akan disambung dan diikat dengan bantuan mur yang terletak di sisi belakang kepala baut (Mott, 2009). Baut dan mur adalah suatu alat pengikat sangat penting yang dapat menyambungkan 2 komponen dan sambungan itu dapat dilepas. Baut dan mur masing masing dilengkapi ulir luar dan ulir dalam. Dan pada kepala baut memiliki berbagai macam bentuk seperti segi enam dan bulat yang menyerupai sekrup. Sedangkan mur memiliki bentuk segi enam dan segi empat.

Gambar 2. 9 Baut dan Mur

2.8.6 Bearing (Bantalan)

*Bearing/*bantalan merupakan komponen yang berputar untuk menahan poros agar poros dapat selalu berputar pada porosnya. Berdasrkan pendapat (Sularso & Suga, 1994), bantalan adalah bagian dari mesin yang mendukung poros yang membawa beban,sehingga rotasi atau pergerakan maju mundurnya dapat berlangsung drngan lancer, aman, dan memiliki umur Panjang. Bantalan perlu cukup kuat agar poros serta komponen mesin lainnya dapat beroperasi dengan efektif. Apabila bantalan tidak berfungsi dengan optimal, maka kinerja keselurahan sistem akan menurun atau tidak bisa beroprasi sesuai harapan.

Gambar 2. 10 Bearing

2.8.7 Poros

Menurut (Sularso & Suga, 1994),poros merupakan elemen yang sangat vital dalam setiap jenis mesin. Hampir semua mesin mentransfer energi bersama-sama dengan pergerakan rotasi. Poros yang digunakan untuk meneruskan daya dikelompokkan berdasrkan beban yang diterimanya, sebagai berikut.

a. Poros transmisi

Jenis poros ini menerima beban yang berasal dari puntiran murni atau kombinasi antara puntiran dan lenturan. Energi dialirkan ke poros ini melalui elemen seperti kopling,roda gigi, puli sabuk, atau rantai sporket, dan sebagainya.

b. Spindel

Poros transmisi yang relatif lebih pendek, seperti poros utama pada mesin alat berat, yang menerima beban utama berupa putaran, dikenal sebagai spindel. Kriteria yang harus dipenuhi oleh poros ini adalah bahwa deformasinya harus minimal, dan bentuk serta dimensinya harus sangat akurat.

c. Gandar

Poros yang dipasang di antara roda kereta barang, di mana tidak menerima beban puntir dan bahkan kadang tidak boleh berputar, disebut gandar. Gandar ini hanya menerima beban lentur, kecuali saat digerakkan oleh penggerak awal dimana akan mengalami beban puntir.

Gambar 2. 11Poros

Rumus Perhitungan RPM Mesin Bubut

$n \frac{1000 \times Cs}{\pi \times d}$……..(2.8)

Keterangan:

- n = putaran spindle/RPM (rpm)
- Cs = kecepatan potong (25m/min)
- D = diameter benda kerja (52mm)
- π = 3,14

$$n = \frac{1000 \times 25}{3{,}14 \times 52}$$

$$n = \frac{25000}{163{,}28} \approx 153\ RPM$$

2.8.8 Plat Baja Siku

Plat baja siku adalah jenis profil baja yang berbentuk sudut siku (90 derajat) dan memiliki dua sisi yang saling tegak lurus. Profil ini bayak dimanfatkan dalam pembangunan dan pembutan karena daya tahannya serta kemudahan penggunaannya. Besi siku umumnya ada dalam berbagai dimensi dan ketebalan, sehingga dapat disesuaikan dengan kebutuhan proyek tertentu.

Gambar 2. 12Baja Siku

2.8.9 Gearbox

Menurut Mawardi (2017), gearbox adalah suata wadah yang berisi roda gigi pemindahan tenaga atau mekanisme yang mentransfer tenaga dari mesin ke bagian lain dari mesin, baik melalui rotasi maupun pergeseran. Gearbox bisa dianggap sebagai perangkat khusus yang dibutuhkan untuk menyesuaikan tenaga atau torsi (momen / tenaga) dari motor yang berputar. Selain itu,gearbox juga berfungsi sebagai alat yang mengubah daya dari motor dengan kecepatan tinggi menjadi kecepatan yang lebih sedang.

Gambar 2. 13Gearbox

2.8.10 Tubular Heater Spiral

Tubular heater spiral (atau sering disebut finned tube heater jika bersayap, atau cukup spiral tubular heater) adalah jenis elemen pemanas listrik berbentuk tabung yang ditekuk atau digulung menyerupai spiral/koil. Tujuan utama dibentuk spiral adalah untuk memaksimalkan luas permukaan pemanas dalam ruang yang terbatas, sehingga proses transfer panas ke medium di sekitarnya (udara, cairan, atau permukaan logam) menjadi jauh lebih cepat dan efisien.

Di dalam tabung metalik tersebut, terdapat kawat resistansi (biasanya Nichrome) yang dikelilingi oleh isolator berupa bubuk Magnesium Oksida (MgO) padat. Bubuk ini berfungsi untuk menghantarkan panas dengan sangat baik sekaligus mencegah arus listrik bocor ke tabung luar. Ketika arus listrik mengalir, kawat di dalam memanas, mengirimkan panasnya ke tabung luar, dan bentuk spiralnya menyebarkan panas tersebut secara merata.

- *Jenis Utama dan Kegunaannya Tubular Heater Spiral*

Secara umum, ada dua variasi bentuk spiral yang sering ditemui di industri:

1. Spiral Melingkar (Koil/Frying Heater):

- Bentuk: Tabung ditekuk melingkar datar atau spiral meninggi seperti per.
- Aplikasi: Sering digunakan untuk memanaskan cairan (alkohol, minyak, air) dalam tangki, mesin deep fryer, atau sebagai elemen pemanas pada kompor listrik dan oven.

2. Spiral Bersayap (Finned Spiral):

- Bentuk: Tabung lurus atau U yang dililit plat tipis (sirip) sepanjang tabungnya sehingga membentuk pola spiral di permukaannya.
- Aplikasi: Khusus untuk memanaskan udara bergerak. Sering dipasang pada sistem HVAC, duct heating, ruang pengering (dryer room), dan load bank. Sirip spiral ini membuat udara yang lewat menangkap panas jauh lebih maksimal.

Gambar 2. 14 Tubular Heater Spiral

2.8.11 Thermocontrol

Thermo Controler adalah sistem otomatisasi yang dapat berfungsi dengan memanfaatkan bantuan berbagai macam sensor sebagai input, seperti sensor gerak,sensor suhu,sensor kecepatan dan masih banyak lagi, yang selanjutnya akan di proses oleh control unit untuk memberikan perintah kepada sistem selanjutnya. Sebagai contoh suatu ruangan yang memiliki pendingin

udara harus dapat menghemat biaya pengunaan listrik, dengan menggunakan temperature control kita dapat membuat pendingin ruangan tersebut dapat menyala dan mati sesuai waktu yang telah kita tentukan.

Kabel ini digunakan dalam berbagai industri dengan berbagai aplikasi berat. Misalnya, kabel suhu tinggi sering digunakan dalam teknologi metalurgi, baja, dan rolling mill, serta dalam pengolahan semen, kaca, dan keramik. Kabel suhu rendah biasanya digunakan dalam teknologi pendingin dan penyejuk udara atau di area lepas pantai. Tidak peduli apakah kabel panas atau dingin, fungsi dan keandalan kabel harus tetap sama seperti pada suhu normal.Bisa dipakai untuk suhu sampai 300 derajat celcius.

Gambar 2. 15 Thermocontrol

2.8.12 Multimeter

Multimeter Fluke adalah instrumen pengujian elektronik standar industri yang digunakan untuk mengukur berbagai parameter kelistrikan secara digital, seperti tegangan (voltase), arus listrik (amperase), dan hambatan (resistansi). Alat ukur ini dikenal luas dalam dunia rekayasa karena tingkat akurasi dan presisinya yang tinggi, serta dilengkapi dengan fitur keselamatan kerja yang

ketat untuk melindungi pengguna dari risiko lonjakan arus. Selain fungsi dasar tersebut, perangkat ini umumnya memiliki kemampuan mengukur frekuensi, kapasitansi, suhu, hingga pengujian dioda, yang semuanya terintegrasi dalam satu sistem portabel yang tahan terhadap kondisi lingkungan kerja yang ekstrem.

Gambar 2. 16 Multimeter