

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Kelapa

Kelapa merupakan tanaman asli daerah tropis yang dapat ditemui diseluruh wilayah Indonesia, mulai dari pesisir pantai hingga daratan tinggi. Tanaman kelapa merupakan tanaman serbaguna dimana seluruh bagian tanaman mulai dari akar, batang, daun dan buah dapat dimanfaatkan untuk pemenuhan kebutuhan manusia dan memiliki nilai ekonomi yang tinggi (Yoyon Riono dkk, 2013). Sehingga kelapa dijuluki *Tree of Life* karena negara berkembang banyak yang menggantungkan kehidupannya pada tanaman kelapa sebagai sumber makanan, minuman, bahan bangunan, rumah, obat-obatan, kerajinan tangan, bahkan kelapa dijadikan bahan baku pada sejumlah industri penting seperti kosmetik, sabun dan lain-lain (Erawan dkk, 2018).



Gambar 2.1 Kelapa Tua

2.1.2 Bagian Bagian Kelapa

1. Sabut Kelapa

Merupakan bagian yang cukup besar dari buah kelapa, yaitu 35% dari berat keseluruhan buah. Sabut kelapa terdiri dari serat dan gabus yang menghubungkan satu serat dengan serat yang lainnya. Setiap butir kelapa mengandung serat 525 gram (75% dari sabut), dan gambus 175 gram (25 % dari sabut) , Riyadi et al., n.d.).

2. Tempurung

Merupakan lapisan keras yang terdiri dari lignin, selulosa, metoksil dan berbagai mineral. Kandungan Bahan- bahan tersebut beragam sesuai dengan jenis kelapanya. Struktur yang keras disebabkan oleh silikat (SiO_2) yang cukup tinggi kadarnya pada tempurung. Berat tempurung sekitar 15 – 19 % dari berat keseluruhan buah kelapa.

3. Kulit daging buah

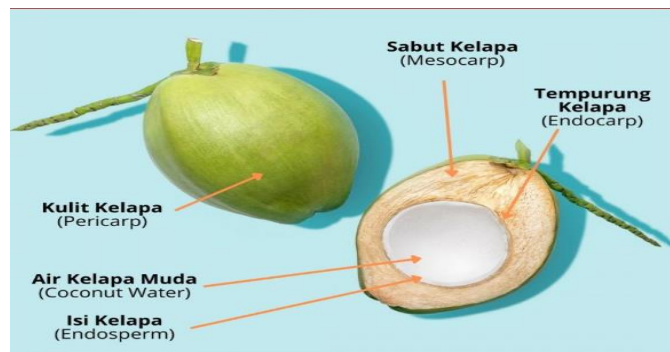
Lapisan tipis yang berwarna coklat pada bagian terluar daging buah

4. Daging buah

Merupakan lapisan tebal (8-15 mm) berwarna putih. bagian ini mengandung berbagai zat gizi. Kandungan zat gizi tersebut beragam sesuai dengan tingkat kematangan buah. Daging buah tua merupakan bahan sumber minyak nabati (kandungan minyak 35%).

5. Air kelapa

Mengandung sedikit karbohidrat, protein, lemak dan beberapa mineral. Kandungan zat gizi ini tergantung pada umur buah. Air kelapa dapat digunakan sebagai media pertumbuhan mikroba, misalnya *Acetobacter xylinum* untuk produksi nata de coco.



Gambar 2. 1 Bagian – bagian pada Kelapa

2.1.3 Metode Pengupas Sabut Kelapa

1. Mengupas Sabut Kelapa Secara Tradisional

Pengupasan sabut kelapa secara manual menggunakan linggis atau parang merupakan salah satu metode tradisional yang memiliki resiko kecelakaan yang cukup tinggi. Resiko yang sering terjadi pada para kerja adalah luka di bagian tangan. Hal ini disebabkan karena cara pengupasan dilakukan dengan mengayunkan buah kelapa yang akan dikupas pada sebuah linggis yang tertancap secara vertical dan menarik buah kelapa dari ujung linggis. Satu butir kelapa memerlukan 5 ayunan sampai sabut kelapa terkelupas secara sempurna (Yang dkk., 2022).



Gambar 2. 2 Mengupas Sabut Kelapa Secara Tradisional

2. Mengupas sabut kelapa menggunakan mesin

Mesin pengupas sabut kelapa dapat membantu pekerjaan pengupasan sabut kelapa menjadi lebih cepat dengan kapasitas kerja yang lebih besar jika dibandingkan dengan pengupasan sabut kelapa secara tradisional dan semi mekanik. Pengupasan sabut kelapa secara tradisional membutuhkan waktu sekitar ± 5 menit, sedangkan pengupasan menggunakan mesin pengupas sabut kelapa mampu mengupas kelapa dengan jumlah 100 buah/jam. Pengupasan sabut dengan menggunakan mesin ini lebih efektif dibandingkan dengan secara tradisional (Ardhiansyah, 2018).



Gambar 2. 3 Mengupas Sabut Kelapa Menggunakan Mesin

2.1.4 Proses Pengelasan SMAW

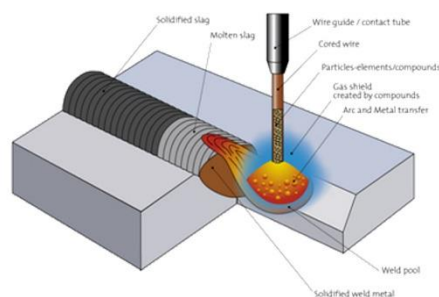
Pengelasan adalah salah satu teknik penyambungan logam dengan cara mencairkan sebagian logam induk dan logam pengisi dengan atau tanpa tekan dan dengan atau tanpa logam tambahan dan menghasilkan sambungan yang kontinyu. Salah satu proses penyambungan logam dengan logam yang lain adalah proses pengelasan, dimana proses pengelasan sangat berhubungan erat dengan energi termal (panas), sehingga dalam prosesnya akan dapat mengubah sifat dasar dari material dasar, untuk itu dalam proses pengelasan perlu diperhatikan beberapa parameter proses pengelasan yang berhubungan dengan kualitas hasil las, seperti pemilihan mesin las, penunjukan juru las, pemilihan kuat arus, pemilihan elektroda, dan pemilihan jarak pengelasan (Haryanto dkk, 2011).

Pengelasan yang sering digunakan dalam dunia industri secara umum adalah pengelasan dengan menggunakan metode pengelasan dengan busur nyala logam terlindung atau biasa disebut *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW). Metode SMAW banyak digunakan pada masa ini karena penggunaannya lebih praktis, lebih mudah pengoperasiannya, dapat digunakan untuk segala macam posisi pengelasan dan lebih efisien (L.S.S.K. Weerasekeralage dkk, 2019) (Pandapotan, 2019).

Menurut Harsono dkk, (2019), mesin las SMAW menurut arusnya dibedakan menjadi tiga macam yaitu mesin las arus searah atau *Direct Current* (DC), mesin las arus bolak balik atau *Alternating Current* (AC) dan mesin las arus ganda yang merupakan mesin las yang dapat digunakan untuk pengelasan dengan arus searah (DC) dan pengelasan dengan arus bolak-balik (AC). Mesin Las arus DC dapat digunakan dengan dua cara yaitu polaritas lurus dan polaritas terbalik (Hisey & Kroll, 2021). Mesin las DC polaritas lurus (DC-) digunakan bila titik cair bahan induk tinggi dan kapasitas besar, untuk pemegang elektrodanya dihubungkan dengan kutub negative dan logam induk dihubungkan dengan kutub positif, sedangkan untuk mesin las DC polaritas terbalik (DC+) digunakan bila titik cair bahan induk rendah dan kapasitas kecil, untuk pemegang elektrodanya dihubungkan dengan kutub positif dan logam induk dihubungkan dengan kutub negatif (Al-fadhalah & Paradowska, 2014).

Menurut Hamid, (2016) penyetelan *ampere* pengelasan akan mempengaruhi hasil las. Bila *ampere* yang digunakan terlalu rendah akan menyebabkan sukarnya penyalaan busur listrik. Busur listrik yang terjadi menjadi tidak stabil. Panas yang terjadi tidak cukup untuk melelehkan elektroda dan bahan dasar sehingga hasilnya merupakan rigi-rigi las yang kecil dan tidak rata serta penembusan kurang dalam. Sebaliknya bila *ampere* terlalu tinggi maka elektroda akan mencair terlalu cepat dan akan menghasilkan permukaan las yang lebih lebar dan penembusan yang dalam sehingga menghasilkan kekuatan tarik yang rendah dan menambah kerapuhan dari hasil pengelasan (Huda & Setiawan, 2016).

Shield Metal Arc Welding (SMAW) adalah interaksi pengelasan di mana kombinasi logam dikirim oleh panas dari tikungan listrik yang disimpan di antara ujung terminal habis pakai dan lapisan luar bahan dasar pada sambungan yang dilas. Baja olahan, baja karbon, baja majemuk dan preparat cor sebagian besar dilas menggunakan SMAW (Liu & Hu, 2022). Tegangan las sekitar 15-45 V dan arus las dalam lingkup 10-500A sebagian besar digunakan untuk membuat kurva dengan suhu 5000°C Pengelasan tikungan logam yang dilindungi (SMAW), atau disebut pengelasan kurva logam manual, adalah proses pengelasan segmen melingkar manual yang menggunakan anoda yang dapat dilindungi. Saat terminal meleleh, penutup yang melindungi anoda larut dan melindungi daerah las dari oksigen dan gas lingkungan lainnya.



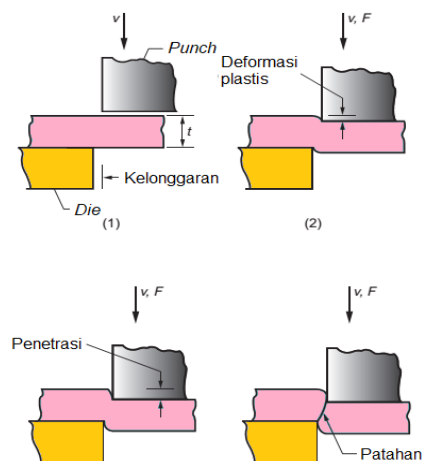
Gambar 2. 4 Pengelasan SMAW

2.1.5 Proses Pemotongan

Dalam pelaksanaan pembangunan baik rumah tinggal, gedung maupun bangunan struktur lainnya, material konstruksi merupakan komponen yang sangat penting untuk pelaksanaan proyek dan menentukan besarnya biaya suatu proyek,

lebih dari separuh biaya proyek diserap oleh material yang digunakan (J.Y. Zaira, 2022). Pada saat pelaksanaan proyek di lapangan tidak akan dapat dihindari munculnya sisa material konstruksi. Sisa material merupakan salah satu masalah yang harus dihadapi pada konstruksi bangunan. Pelaku konstruksi sering tidak menyadari betapa sisa ini telah membuat biaya proyek menjadi tidak terkendali sehingga terjadi pembengkakan biaya / *cost over run*. Material besi beton merupakan material yang memiliki prosentase terhadap biaya tertinggi yaitu berkisar 20% - 30% .

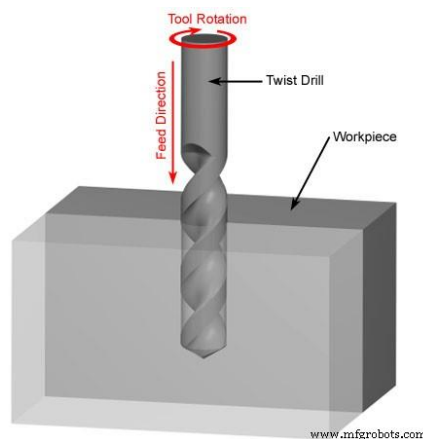
Besi tulangan diproduksi dalam bentuk batangan dengan panjang standart 12 m. Pemotongan besi untuk pekerjaan struktur beton bertulang sangatlah penting dalam proyek karena proses pemotongan material besi tersebut merupakan kegiatan yang paling sering menimbulkan sisa material besi berupa potongan-potongan besi. Jika dilihat dari sisi penyebab terjadinya sisa material, perubahan-perubahan desain merupakan faktor yang paling sering menyebabkan terjadinya sisa atau limbah.



Gambar 2. 5 Proses Pemotongan

2.1.6 Proses Pemboran

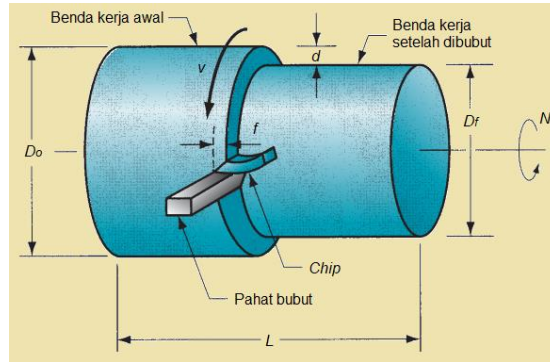
Proses permesinan merupakan proses manufaktur dimana objek dibentuk dengan cara membuang atau menghilangkan sebagian material dari benda kerjanya. Tujuan digunakan proses permesinan ialah untuk mendapatkan akurasi dibandingkan proses-proses yang lain seperti proses pengecoran, pembentukan dan juga untuk memberikan bentuk bagian dalam dari suatu objek tertentu. Adapun jenis-jenis proses permesinan yang banyak dilakukan antara lain : Proses bubut (*turning*), proses menyekrap (*shaping* dan *planing*), proses pembuatan lubang (*drilling*), proses mengefreis (*milling*), proses menggerinda (*grinding*), proses menggergaji (*sawing*), dan yang terakhir adalah proses memperbesar lubang (*boring*). Proses pengeboran adalah proses pemesinan yang paling sederhana diantara proses pemesinan yang lain. Biasanya di bengkel atau workshop proses ini dinamakan proses bor. Proses pengeboran dimaksudkan sebagai proses pembuatan lubang bulat dengan menggunakan mata bor (*twist drill*) . Sedangkan proses bor (*boring*) adalah proses meluaskan/ memperbesar lubang yang bisa dilakukan dengan batang bor (*boring bar*) yang tidak hanya dilakukan pada mesin drilling, tetapi bisa dengan mesin bubut, mesin frais, atau mesin bor.



Gambar 2. 6 Proses Pemboran

2.1.7 Proses Pembubutan

Pengertian Mesin Bubut Mesin bubut adalah mesin perkakas yang digunakan untuk memotong benda yang diputar. Mesin bubut sendiri pada proses pemakanan benda kerja yang sayatannya dilakukan dengan cara menggerakkan pahat ke arah secara sejajar dengan sumbu putar benda kerja dengan kondisi benda kerja yang sedang berputar.



Gambar 2. 7 Proses Pembubutan

Prinsip kerja mesin bubut ialah menghilangkan bagian dari benda kerja untuk memperoleh bentuk tertentu dimana benda kerja diputar dengan kecepatan tertentu bersamaan dengan dilakukannya proses pemakanan oleh pahat yang digerakkan secara translasi sejajar dengan sumbu putar benda kerja. Gerakan putar dari benda kerja disebut gerak potong relatif dan gerakan translasi dari pahat disebut gerak makan (*feeding*). Mesin bubut merupakan mesin perkakas yang memiliki populasi terbesar di dunia ini dibandingkan mesin perkakas lain seperti mesin freis, drill, sekrap dan mesin perkakas lainnya (Mini dkk, 2022).

Jenis-jenis mesin bubut berdasarkan dimensinya :

1. Mesin Bubut Ringan.

Mesin bubut ringan adalah jenis mesin bubut yang memiliki bobot ringan dan mudah dipindahkan sesuai dengan kebutuhan. Mesin bubut ringan biasanya diletakan diatas meja. Mesin bubut ini hanya dapat digunakan untuk membubut benda - benda kecil. Prinsip kerja mesin bubut ringan sama dengan mesin bubut lainnya (mesin bubut sedang, standar dan panjang), yaitu terdiri dari meja dan kepala tetap. Di dalam kepala tetap terdapat rodaroda gigi transmisi penukar putaran yang akan memutar poros spindel. Poros spindel akan memutar benda kerja melalui cekam. Eretan utama akan bergerak sepanjang meja sambil membawa eretan lintang dan eretan atas dan kedudukan pahat. Sumber utama dari semua gerakan tersebut berasal dari motor listrik untuk memutar pulley melalui sabuk.

Mesin bubut ringan ini bisa diletakkan di ruangan yang tidak terlalu besar dan cukup mudah dijangkau dengan tidak melupakan keamanannya karena ukurannya yang lebih kecil dari ukuran mesin bubut lainnya, sehingga sangat cocok untuk latihan dan industri rumah tangga. Mesin bubut ini dapat jumpai di beberapa sekolah mesin yang di gunakan untuk latihan dan pembelajaran.



Gambar 2. 8 Mesin Bubut Ringan

2. Mesin Bubut Sedang

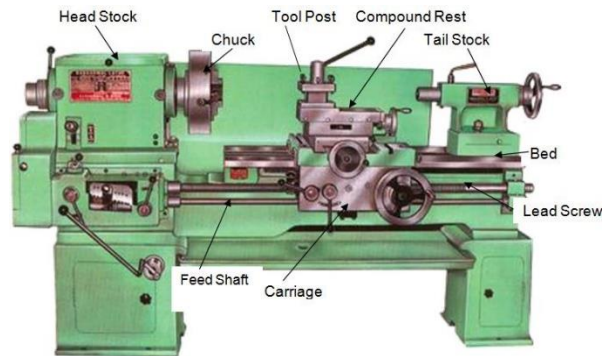
Mesin ini jauh lebih besar daripada mesin bubut ringan, memiliki konstruksi yang lebih kompleks dan detail. Beberapa bagian memiliki fungsi dan peralatan khusus. Kegunaannya juga jauh lebih kompleks bisa membunuh benda dengan diameter hingga 20 cm bahkan. Mesin ini juga dapat digunakan untuk membuat perkakas rumah tangga dan perbaikan.



Gambar 2. 9 Mesin Bubut Sedang

3. Mesin Bubut Standar

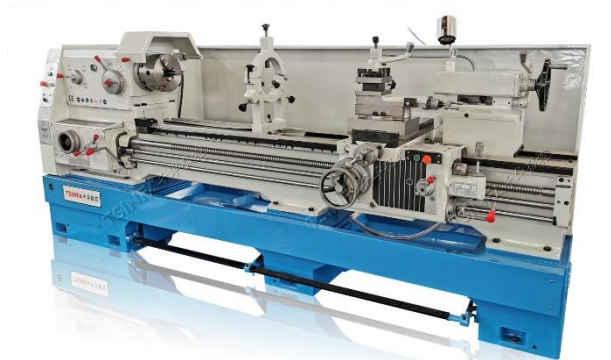
Mesin bubut ini biasa digunakan di rumah industri dan memiliki komponen yang sama dengan mesin bubut ringan dan sedang namun, mesin bubut standar lebih besar dan berat



Gambar 2. 10 Mesin Bubut Standar

4. Mesin Bubut Meja Panjang

Mesin bubut ini dirancang untuk pabrik besar dan memiliki ukuran yang paling besar. Ini bahkan memiliki roda gigi dan sangat cepat.



Gambar 2. 11 Mesin Bubut Panjang

2.1.8 Uji Geometri

Secara umum, geometri merupakan cabang ilmu yang mempelajari bentuk, ukuran, dan hubungan antar posisi titik, garis, bidang, maupun ruang. Dalam teknik mesin, geometri tidak hanya berkaitan dengan bentuk dua dimensi, tetapi juga menjadi dasar untuk menentukan ketepatan dimensi, posisi, dan arah komponen mekanik agar sistem bekerja secara presisi dan efisien. Ketelitian geometri sangat penting karena memengaruhi kualitas perakitan, kestabilan mekanisme, dan umur pakai mesin. Shigley menegaskan bahwa bentuk geometri yang akurat merupakan

bagian penting dari kontrol dimensi dan toleransi pada desain mekanis modern (Budynas & Nisbett, 2025).

Dalam konteks manufaktur, pengendalian geometri bertujuan memastikan bahwa bentuk dan ukuran komponen sesuai dengan rancangan serta memenuhi toleransi yang telah ditetapkan. Ketelitian geometri menjadi salah satu faktor utama yang menentukan kualitas produk dan kinerja keseluruhan mesin.

2.1.9 Kebulatan

Geometri kebulatan merupakan parameter yang digunakan untuk menilai tingkat kesempurnaan bentuk lingkaran pada suatu komponen. Sebuah komponen dikatakan memiliki kebulatan yang baik apabila setiap titik pada permukaan lingkarannya memiliki jarak yang sama dari pusat rotasi ideal. Penyimpangan kebulatan dapat terjadi akibat ketidaksempurnaan proses manufaktur seperti pembubutan, pengeboran, atau penggerindaan. Ketidakseimbangan ini berpotensi menimbulkan getaran, meningkatkan gaya sentrifugal, serta mempercepat keausan pada bagian yang bersentuhan langsung (Inman, 2014).

2.1.10 Kedataran

Geometri kedataran (*flatness*) merupakan salah satu parameter geometri bentuk yang digunakan untuk mengevaluasi seberapa dekat. Suatu permukaan komponen teknik terhadap kondisi bidang datar ideal (Yang dkk, 2022). Kedataran tidak bergantung pada orientasi atau posisi permukaan terhadap referensi lain, melainkan murni menilai penyimpangan bentuk permukaan itu sendiri. Suatu permukaan dikatakan datar apabila seluruh titik pada permukaan tersebut berada di antara dua bidang sejajar yang memiliki jarak minimum sesuai dengan toleransi yang ditentukan.

2.1.11 Uji Getaran

Getaran sangat penting dipahami dalam rekayasa karena dapat mempengaruhi keandalan, umur pakai, dan kenyamanan sistem mekanik atau struktur. Setiap sistem fisik pada dasarnya memiliki kecenderungan untuk bergetar saat menerima gaya prinsip dasar getaran dapat digambarkan oleh sistem yang paling sederhana seperti massa yang digantung pada pegas tiga parameter utama digunakan untuk mengukur getaran perpindahan (*displacement*) kecepatan (*velocity*) dan percepatan.

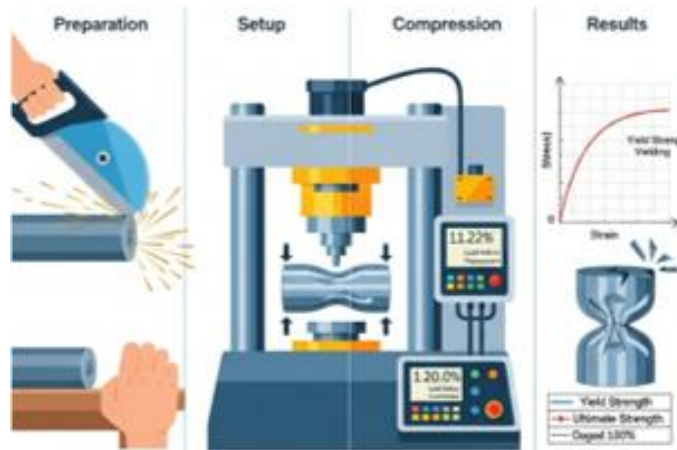


Gambar 2. 12 Uji Getaran

Dalam teori getaran ide tentang frekuensi alami adalah yang paling penting. Ini adalah frekuensi dimana sistem cenderung bergetar secara bebas setelah gangguan awal tanpa eksitasi yang lebih lanjut massa dan kekakuan struktur menentukan nilai frekuensi alamiketika frekuensi eksitasi mendekati atau sama dengan frekuensi alami.

2.1.12 Uji Tekan

Uji tekan merupakan salah satu pengujian mekanik yang digunakan untuk menentukan kemampuan suatu material dalam menahan gaya tekan hingga mencapai titik patah atau deformasi tertentu. Melalui pengujian ini, dapat diperoleh informasi mengenai kekuatan tekan (*compressive strength*), modulus elastisitas, regangan, serta karakteristik deformasi plastis material. Pengujian tekan biasanya dilakukan pada material seperti logam, beton, keramik, komposit, maupun polimer, yang pada umumnya lebih sering mengalami beban tekan dibanding beban tarik dalam aplikasi struktural. Secara prinsip, uji tekan dilakukan dengan memberikan beban atau gaya secara bertahap pada spesimen hingga terjadi deformasi atau kerusakan. Beban diberikan menggunakan mesin uji universal (*Universal Testing Machine/UTM*) yang bekerja dengan menggerakkan crosshead untuk menekan spesimen dalam kondisi terkontrol. Gaya tekan yang diterima material akan menghasilkan deformasi yang diukur sebagai perubahan panjang atau dimensi spesimen. Hubungan antara gaya dan deformasi inilah yang menjadi dasar analisis perilaku mekanik material.



Gambar 2. 13 Uji Tekan

Dalam uji tekan, material mengalami beberapa fase deformasi. Pada tahap awal, material berada dalam daerah elastis, yaitu kondisi di mana material masih dapat kembali ke bentuk semula ketika gaya dilepaskan. Hubungan antara tegangan dan regangan pada tahap ini mengikuti hukum Hooke, yang ditunjukkan dengan garis linear pada kurva tegangan-regangan. Ketika gaya tekan terus ditingkatkan, material memasuki daerah plastis, di mana deformasi bersifat permanen dan tidak dapat kembali ke bentuk awal. Pada material getas (*brittle materials*) seperti beton dan keramik, deformasi plastis hampir tidak terjadi, sehingga material cenderung langsung mengalami patah saat mencapai kekuatannya.

2.1.13 Work Preparation Sheet (WPS)

Work Preparation Sheet (WPS) adalah suatu dokumen teknis yang memuat instruksi kerja yang terstruktur, sistematis, dan terdokumentasi untuk memastikan bahwa suatu pekerjaan dilakukan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Wps berfokus pada satu jenis pekerjaan tertentu, sehingga membantu operator atau teknisi memahami langkah-langkah teknis yang harus dijalankan tanpa ambisi. Wps menjadi panduan operasional yang lebih rinci dibandingkan dengan Standar Operasional Prosedur (SOP).

WPS berfungsi sebagai alat pengendalian proses dalam lingkungan industri untuk memastikan bahwa setiap pekerjaan dilakukan secara konsisten oleh siapa pun yang menjalankannya. Wps memungkinkan kualitas produk atau layanan menjadi lebih stabil dan terukur karena variasi metode kerja yang dapat memengaruhi hasil akhir diminimalkan. Karena memberikan kejelasan tentang alur kerja, parameter kerja, dan batasan operasi, dokumen ini membentuk dasar sistem

operasi yang efisien. Wps juga sangat penting untuk mendukung aspek keselamatan kerja. Setiap langkah wps dirancang untuk mempertimbangkan bahaya yang mungkin terjadi, persyaratan penggunaan alat pelindung diri (APD), dan pengendalian risiko yang harus dilakukan oleh pekerja. Oleh karena itu, WPS tidak hanya mengatur cara kerja tetapi juga membangun budaya kerja aman dalam organisasi.

WPS juga berfungsi sebagai dokumen pelatihan (*training document*) bagi teknisi baru karena isinya sudah distandardisasi dan dirancang agar mudah dipahami. Dengan demikian, Wps membantu proses transfer pengetahuan teknis dari pekerja berpengalaman kepada pekerja baru. Hal ini meningkatkan keselarasan kompetensi sumber daya manusia dan mengurangi ketergantungan pada individu tertentu yang memiliki keahlian teknis khusus.

2.1.14 Rumus Perhitungan

1. Cutting

Menurut (Maulana, 2020) Proses pemotongan suatu material adalah untuk mendapatkan ukuran yang diinginkan dengan desain yang telah dibuat. Proses pengerjaan pemotongan terdapat rumus perhitungan untuk mendukung hasil secara maksimal. Berikut adalah rumus perhitungan:

- Kecepatan potong

$$V = \frac{\pi \times d \times n}{1000 \times 60} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana :

V = Kecepatan potong (m/det)

D = diameter (mm)

N = Rpm

- Feed Rate (kecepatan makan)

$$F = f \times n \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana:

F = Pemakanan perputaran (mm/putaran)

N = Rpm

2. Drilling

Menurut Maulana, Fajri, & Mahardika, (2020) Pada proses pengeboran terdapat rumus untuk proses drilling. Pada proses drilling mata pahat yang digunakan harus sesuai dengan benda kerja

Berikut rumus yang digunakan pada proses drilling:

- Kecepatan putaran

$$N = \frac{(1000 \text{ Cs})}{\pi d} \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana :

N= Rpm

S = Kecepatan potong material yang dibor (m/menit)

D = diameter drill (mm)

- Untuk mendapatkan kecepatan makan

$$F = f \times n \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana :

F = pemakanan perputaran (mm/putaran)

N = Rpm

- Kecepatan potong

$$V_c = \frac{\pi \times d \times n}{1000 \times 60} \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana:

Vc = kecepatan potong(m/det)

D = diameter (mm)

3. Pengelasan

Menurut (JUPRI YANDA ZAIRA, S.T., 2022) Pada proses pengelasan terdapat rumus untuk mencari daya yang dibutuhkan dan panas yang dibutuhkan.

- Daya yang dibutuhkan untuk las SMAW

$$P = I \times E \dots\dots\dots (2.6)$$

P = Daya (W)

I = Kut Arus (A)

E = Tegangan listrik (Volt)

- Panas yang dibutuhkan untuk las SMAW

$$H = E \times I \times T \dots\dots\dots (2.7)$$

H = Panas (Joule)

E = tegangan listrik (Volt)

I = Kuat Arus (A)

T = waktu (detik)

4. Uji kinerja

Perhitungan konsumsi listrik mesin pengupas sabut kelapa berbasis motor listrik dapat dihitung dengan menggunakan rumus energi listrik, berikut:

- Kapasitas alat

$$Q = \frac{1 \text{ buah}}{\text{waktu}} \dots\dots\dots (2.8)$$

- Konsumsi daya

$$P = V \times I \times t$$

2.2 Penelitian Terdahulu

Menurut Ekowati (1992) kelapa merupakan tanaman asli daerah tropis yang dapat ditemui di seluruh wilayah Indonesia, mulai dari pesisir pantai hingga dataran tinggi. Tanaman kelapa merupakan tanaman serbaguna dimana seluruh bagian tanaman mulai dari akar, batang, daun dan buah dapat dimanfaatkan untuk pemenuhan kebutuhan manusia dan memiliki nilai ekonomi tinggi. Meningkatnya harga sabut kelapa di pasar dunia terjadi karena di Eropa barat dan Amerika mulai menyukai barang-barang yang terbuat dari bahan alami salah satunya sabut kelapa. Produk yang terbuat dari sabut kelapa tidak kalah kualitasnya dari bahan sintesis.

Menurut Suhadirman (1999) Sabut kelapa merupakan bahan berserat dengan ketebalan sekitar 5 cm, dan merupakan bagian terluar dari buah kelapa. Sabut kelapa terdiri atas kulit ari, serat dan sekam (*dust*). Diantara komponen penyusun sabut kelapa tersebut penggunaan serat adalah yang paling banyak dan telah berkembang. Untuk memperoleh sabut ditempuh dengan cara memisahkan sabut dari tempurung kelapa yang disebut dengan pengupasan sabut. Penggunaan serat sangat luas antara lain untuk pembuatan tali, sapu, keset, sikat pembersih, media penanam anggrek, saringan, pengaturan akustik dan lainnya.



Gambar 2. 14 Mesin Pengupas Sabut Kelapa

Berdasarkan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Santosa, Yuliati, & Mulyana, 2019) dari Institut Teknologi Nasional Malang. Alat pengupas sabut kelapa dengan teknik asimetrik yang telah dibuat mempunyai kemampuan untuk mengupas sabut kelapa sebanyak ± 180 kelapa/jam. Sedangkan secara manual sebanyak 100 kelapa/jam atau perbandingan alat : manual adalah 9 : 5. Adapun cara kerja pengupas sabut kelapa ini adalah dengan proses putaran slinder secara berlawanan arah. Slinder yang terdapat pada mesin ini adalah sebagai mata pisau dan penahan buah kelapa. Slinder pertama berfungsi sebagai mata pisau dan memiliki kecepatan putaran ± 65 rpm dan slinder kedua berfungsi sebagai penahan dengan kecepatan putaran lebih rendah ± 60 rpm. Alat pengupas sabut kelapa ini menggunakan motor listrik sebagai sumber putaran dengan kapasitas daya sebesar 2,2 HP.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh (haans dkk, 2018) dari jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Padang. Mesin yang dirancang dapat mempermudah pengupasan sabut kelapa dibandingkan dengan konvensional. Kapasitas produksi dengan menggunakan mesin adalah 4 buah/menit dibandingkan dengan yang konvensional hanya dapat mengupas 2-3 buah/menit. Adapun cara

Kerja mesin pengupas sabut kelapa ini adalah buah kelapa diletakkan diatas kedua poros pisau yang berputar, tekan buah kelapa dengan menggunakan penutup mesin hingga seluruh sabut kelapa terkelupas kemudian angkat buah kelapa yang telah terkupas. Penggerak utama poros menggunakan motor diesel.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Syawaldi dkk, 2018) dari jurusan Teknik Mesin Universitas Islam Riau. Perancangan mesin pengupas sabut

kelapa dengan menggunakan mata pisau miring yang mempunyai kapasitas pengupasan sebanyak 300 buah/jam. Metode pengupasan sabut kelapa ini menggunakan 2 buah poros pengupas dan 1 buah poros pendorong kelapa dengan penggerak mesin diesel kapasitas daya sebesar 5 pk dan putaran 2400 rpm.

Penelitian yang dilakukan oleh Endriko Rumambi (2015) dalam tugas akhir berjudul “Perancangan Sistem Kontrol Kecepatan Motor Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno pada Alat Pengupas Sabut Kelapa” di Politeknik Negeri Manado membahas tentang perancangan dan implementasi sistem kontrol motor induksi berbasis mikrokontroler untuk meningkatkan efektivitas proses pengupasan sabut kelapa. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh permasalahan proses pengupasan sabut kelapa yang masih dilakukan secara manual menggunakan alat konvensional berbentuk linggis tajam. Metode tradisional tersebut memiliki beberapa kelemahan, antara lain membutuhkan tenaga besar, keterampilan khusus, waktu pengerjaan relatif lama, serta memiliki risiko kecelakaan kerja. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penulis merancang sebuah alat pengupas sabut kelapa yang menggunakan motor induksi AC satu fasa sebagai penggerak utama dan dikontrol menggunakan mikrokontroler Arduino Uno berbasis ATmega328. Sistem kontrol ini memungkinkan pengaturan kecepatan motor sehingga alat dapat bekerja lebih efektif, efisien, dan aman dibandingkan metode manual.

Penelitian yang dilakukan oleh JRM Maulana (2020) dalam artikel yang dipublikasikan pada Jurnal Rekayasa Mesin berjudul “Rancang Bangun Mesin Pengupas Sabut Kelapa Sistem Silinder Putar untuk Meningkatkan Produktivitas Petani” membahas secara komprehensif mengenai perancangan dan pengembangan mesin pengupas sabut kelapa berbasis mekanisme silinder berputar. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh masih banyaknya petani yang melakukan proses pengupasan sabut kelapa secara manual menggunakan alat tradisional. Metode konvensional tersebut dinilai kurang efisien karena membutuhkan tenaga fisik yang besar, waktu pengerjaan yang relatif lama, serta memiliki tingkat risiko kecelakaan kerja yang cukup tinggi akibat penggunaan alat tajam secara langsung. Dalam penelitian ini, penulis merancang sebuah mesin yang bekerja menggunakan sistem silinder berputar yang dilengkapi dengan mata pengupas pada permukaannya. Prinsip kerja mesin ini adalah memanfaatkan putaran silinder untuk menarik dan

mengupas sabut kelapa secara mekanis, sehingga proses pengupasan dapat dilakukan dengan lebih cepat dan lebih seragam.

Motor listrik digunakan sebagai sumber penggerak utama yang mentransmisikan daya melalui sistem pulley dan belt menuju poros silinder. Struktur rangka mesin dirancang menggunakan material baja untuk memastikan kekuatan, kestabilan, dan daya tahan terhadap beban operasional. Metodologi penelitian yang digunakan meliputi tahap perancangan desain mekanik, perhitungan kebutuhan daya motor berdasarkan beban kerja, pemilihan komponen transmisi yang sesuai, proses manufaktur dan perakitan mesin, serta tahap pengujian performa. Pengujian dilakukan dengan membandingkan waktu pengupasan dan kapasitas produksi sebelum dan sesudah menggunakan mesin. Selain itu, dilakukan evaluasi terhadap kestabilan putaran silinder dan efektivitas hasil pengupasan untuk memastikan bahwa sabut dapat terlepas dengan optimal tanpa merusak bagian tempurung kelapa.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa mesin pengupas sabut kelapa dengan sistem silinder putar mampu meningkatkan produktivitas kerja secara signifikan dibandingkan metode manual. Waktu pengupasan menjadi lebih singkat, kapasitas produksi meningkat, dan beban fisik operator berkurang. Selain itu, penggunaan mesin ini juga meningkatkan aspek keselamatan kerja karena operator tidak lagi berinteraksi langsung dengan alat tajam seperti pada metode tradisional. Dengan demikian, mesin yang dirancang dapat dikategorikan sebagai teknologi tepat guna yang aplikatif bagi masyarakat, khususnya petani kelapa skala kecil dan menengah.

Penelitian yang dilakukan oleh Sutrisno dkk, (2024) dalam artikel yang dipublikasikan pada Jurnal Infotex berjudul *“Rancang Bangun Mesin Pengupas Sabut Kelapa dengan Menggunakan Penggerak Motor Listrik”* membahas perancangan serta evaluasi kinerja mesin pengupas sabut kelapa berbasis motor listrik. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh masih dominannya penggunaan alat konvensional seperti linggis dan parang dalam proses pengupasan sabut kelapa di Indonesia, yang memerlukan keterampilan khusus serta memiliki risiko keselamatan kerja yang tinggi. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengurangi kegagalan kerja pada mesin pengupas sabut kelapa melalui pendekatan

perancangan yang sistematis, pemilihan material yang tepat, serta prosedur desain yang terstruktur.

Mesin yang dirancang menggunakan motor listrik berdaya 1,5 HP ($\pm 1,1$ kW) dengan kecepatan putar 1400 rpm sebagai penggerak utama. Sistem transmisi daya menggunakan pulley dan belt yang dikombinasikan dengan speed reducer rasio 1:30 untuk meningkatkan torsi pada poros mata pisau. Mesin dilengkapi dua silinder mata pisau berputar yang dirancang untuk mengupas sabut secara mekanis. Metodologi penelitian meliputi studi literatur, perancangan desain menggunakan perangkat lunak *SolidWorks*, analisis gaya dan torsi, perhitungan kapasitas mesin, pemilihan motor listrik, perhitungan sistem pulley, proses manufaktur, serta pengujian mesin baik tanpa beban maupun dengan beban kelapa. Perhitungan menunjukkan bahwa torsi yang dibutuhkan untuk proses pengupasan mencapai sekitar 150,6 Nm, sehingga diperlukan penambahan reducer untuk memastikan motor mampu memenuhi kebutuhan torsi kerja.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa mesin masih mengalami beberapa kendala teknis. Pada percobaan awal terjadi slip pada belt antara motor dan reducer sehingga kelapa tidak terkupas. Pada pengujian berikutnya ditemukan permasalahan seperti kelapa terjepit di antara dua silinder, slip pada pulley, serta putaran mata pisau yang belum optimal. Waktu rata-rata pengupasan yang diperoleh adalah sekitar 9 menit 55 detik per buah kelapa. Permasalahan utama yang diidentifikasi terletak pada sistem transmisi daya dan mekanisme mata pisau. Peneliti merekomendasikan penggunaan sistem transmisi rantai dan gear untuk mengurangi slip serta penambahan spur gear agar kedua silinder dapat berputar berlawanan arah secara sinkron.

Penelitian yang dilakukan oleh Toni Haikal Saputra, Ikhwanul Qiram, dan Gatut Rubiono (2022) dalam artikel yang dipublikasikan pada Jurnal V-Mac berjudul “Pengaruh Variasi Sudut Mata Pisau Mesin Pengupas Kelapa Muda Terhadap Kapasitas Produksi Berdasarkan Tingkat Daya Listrik Motor Penggerak” membahas secara eksperimental pengaruh geometri sudut mata pisau terhadap kinerja mesin pengupas kelapa muda. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh karakteristik sabut kelapa muda yang memiliki kandungan serat tinggi sehingga sering menjadi kendala dalam proses pengupasan secara manual maupun mekanis.

Penelitian ini menekankan bahwa parameter mekanik seperti sudut ketajaman mata pisau, kecepatan putaran motor, dan kebutuhan daya listrik memiliki pengaruh langsung terhadap gaya potong, durasi proses, serta kapasitas produksi mesin. Mesin yang digunakan dalam penelitian dirancang menggunakan motor listrik berdaya $\frac{1}{2}$ HP dengan sistem transmisi pulley dan sabuk-V, serta dilengkapi *Variable Speed Drive* (VSD) untuk mengatur kecepatan putaran sebesar 1400 rpm dan 1700 rpm. Variasi sudut mata pisau yang diuji adalah 10° , 15° , dan 25° dengan bahan uji kelapa muda yang telah diseragamkan diameter dan beratnya (± 15 cm dan ± 4 kg) untuk menjaga konsistensi hasil eksperimen. Metodologi penelitian dilakukan secara eksperimen dengan mengukur durasi proses pengupasan, kapasitas produksi (buah/jam), serta perubahan tegangan listrik selama proses berlangsung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi sudut mata pisau 15° menghasilkan performa paling optimum dengan kapasitas produksi sebesar 499 buah/jam dan durasi proses rata-rata 14,42 detik per buah.

Variasi sudut 25° menghasilkan kapasitas hampir sama yaitu 498 buah/jam, namun kualitas hasil pengupasan dinilai kurang optimal dibandingkan sudut 15° . Sementara itu, sudut 10° menghasilkan kapasitas produksi paling rendah yaitu 366 buah/jam karena ujung pisau yang terlalu tipis menyebabkan kinerja pemotongan kurang stabil dan berisiko mengalami kerusakan saat menerima beban. Dari sisi kelistrikan, penelitian ini juga menunjukkan bahwa terjadi peningkatan tegangan ketika pisau mulai bergesekan dengan permukaan sabut kelapa. Variasi sudut 15° menunjukkan peningkatan tegangan terbesar (± 106 Volt), yang mengindikasikan beban kerja mesin lebih besar namun tetap dalam kondisi stabil dan produktif. Selain itu, dilakukan analisis ekonomi yang menunjukkan biaya listrik sebesar Rp 19 per buah dengan estimasi biaya operasional sekitar Rp 1.093 per jam, sehingga mesin dinilai cukup ekonomis untuk skala usaha kecil hingga menengah.

Penelitian yang dilakukan oleh Ahmad Riyadi, Priyagung Hartono, dan Unung Lesmanah dalam artikel berjudul “Perencanaan Alat Pengupas Sabut Kelapa Sistem Mekanis” yang dipublikasikan oleh Universitas Islam Malang membahas secara rinci mengenai perencanaan dan perhitungan teknis mesin pengupas sabut kelapa berbasis sistem mekanis. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh rendahnya efektivitas metode pengupasan sabut kelapa secara manual yang masih

mengandalkan tenaga manusia, sehingga kapasitas produksi terbatas serta berisiko terhadap keselamatan kerja. Penelitian ini bertujuan merancang alat pengupas sabut kelapa dengan kapasitas 10 biji per menit melalui pendekatan perhitungan elemen mesin secara teoritis. Mesin dirancang menggunakan motor listrik berdaya 5 PK dengan putaran 2400 rpm sebagai sumber tenaga utama. Sistem transmisi yang digunakan terdiri dari pulley, V-belt, sprocket, rantai, spur gear, dan speed reducer untuk menurunkan putaran serta meningkatkan torsi pada poros pengupas. Mekanisme kerja mesin memanfaatkan dua poros dengan mata pisau yang berputar berlawanan arah untuk merobek sabut kelapa secara mekanis.

Dalam penelitian ini dilakukan analisis gaya, torsi, dan daya secara detail. Berdasarkan perhitungan, gaya tekan yang dibutuhkan untuk mengupas sabut kelapa sebesar 175 N dengan massa kelapa sekitar 17,5 kg. Gaya total yang bekerja pada sistem pisau mencapai 1400 N. Torsi yang bekerja pada pisau pengupas dihitung sebesar 101,5 Nm, sedangkan daya yang dibutuhkan pada pisau sekitar 15,298 Watt. Setelah mempertimbangkan efisiensi sistem sebesar 80%, daya yang diperlukan dari motor listrik sekitar 19,12 Watt. Selain itu, dilakukan perhitungan sistem transmisi untuk menentukan rasio putaran dari motor ke reducer hingga ke poros pisau, sehingga diperoleh putaran kerja akhir sekitar 80 rpm. Penelitian ini juga mencakup analisis umur bantalan (*bearing life*).

Berdasarkan perhitungan faktor beban radial ekuivalen dan faktor umur bantalan, diperoleh umur nominal bantalan sebesar 1004 jam atau setara dengan sekitar 8 bulan 11 hari operasi. Hal ini menunjukkan bahwa perencanaan komponen mekanik dilakukan secara sistematis dengan mempertimbangkan aspek ketahanan dan keandalan mesin. Dari hasil pengujian kapasitas, mesin mampu mengupas 3 buah kelapa dalam waktu total 106,83 detik dengan rata-rata waktu 35,46 detik per buah. Jika dikonversi, kapasitas mesin mencapai sekitar 100 buah per jam. Hasil ini menunjukkan adanya peningkatan produktivitas dibandingkan metode manual, meskipun masih terdapat peluang optimasi untuk mencapai kapasitas yang lebih tinggi sesuai target awal 10 biji per menit.