

**ANALISA KINERJA MATA PISAU MESIN PENGIRIS
KULIT KELAPA MUDA**

SKRIPSI

Oleh :

RINTO SUPARDI SIPANGKAR

NIM : 11.813.0036



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
M E D A N
2 0 1 8**

ANALISA KINERJA MATA PISAU MESIN PENGIRIS KULIT KELAPA MUDA

SKRIPSI

Oleh :

**RINTO SUPARDI SIPANGKAR
NIM : 11.813.0036**

Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik
Universitas Medan Area

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
M E D A N
2 0 1 8**

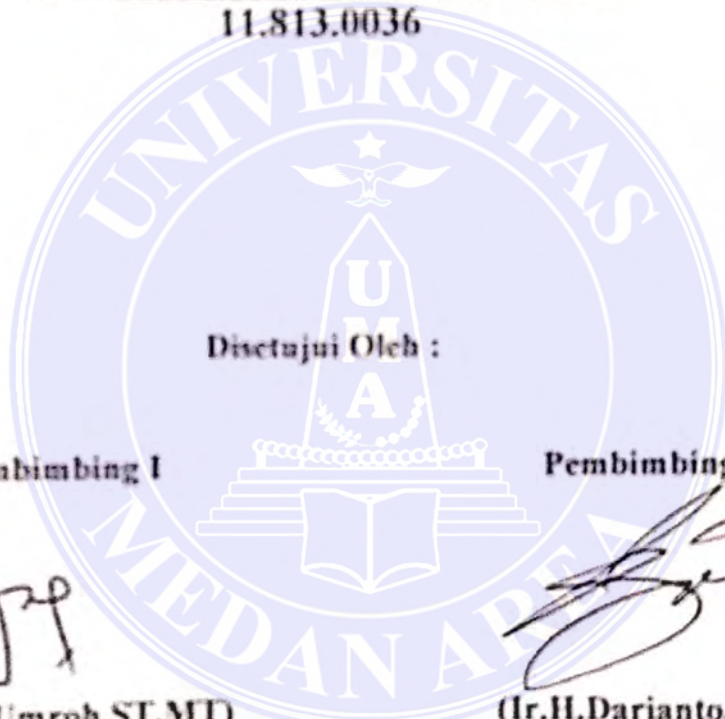
PENGESAHAN

**ANALISA KINERJA MATA PISAU MESIN PENGIRIS
KULIT KELAPA MUDA**

Oleh :

RINTO SUPARDI SIPANGKAR

11.813.0036



Disetujui Oleh :

Pembimbing I

Pembimbing II

(Bobby Umroh, ST, MT)

(Ir. H. Dariantito, M.Sc)

Mengetahui :



Dekan

(Dr. Firdausy Tanjung, SST, MT)



Program Studi

(Bobby Umroh, ST, MT)

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri, adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah. Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 06 April 2019



RINTO SUPARDI SIPANGKAR
NIM. 118130036

ABSTRAK

Kelapa muda umumnya disajikan secara alami dengan bentuk kerucut di atas. Proses pembentukan kelapa ini sudah dilakukan secara manual di industri rumah tangga dengan menggunakan sebilah parang. Proses ini memiliki resiko kecelakaan kerja yang tinggi. Kelapa yang dihasilkan pada proses ini memiliki bentuk yang kurang menarik, tidak seragam, dan sulit untuk dibuka. Oleh sebab itu, dibutuhkan alat pengiris kulit kelapa muda yang dapat menghasilkan bentuk yang lebih baik, seragam, dan aman untuk digunakan.

Untuk merancang alat pengiris kulit kelapa muda, penting untuk melakukan analisis mekanisme pemotongan kulit kelapa muda. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis mekanisme pemotongan kulit kelapa muda, membangun model matematika pendugaan gaya spesifik pemotongan, dan mendapatkan daya pemotongan maksimum pemotongan kulit kelapa muda. Variasi faktor sudut ketajaman, sudut potong, dan sisi mata pisau dioptimalkan untuk menghasilkan gaya potong terendah.

Model matematika telah dibangun untuk menduga gaya pemotongan maksimum untuk pisau satu sisi menajam dan dua sisi menajam dengan sudut potong (θ) 0°, 15°, dan 30°. Dari hasil penelitian disimpulkan bahwa jenis pisau yang menghasilkan gaya pemotongan terendah adalah pisau dua sisi menajam dengan sudut ketajaman 10° dan sudut potong 30°. Daya terendah untuk pemotongan tegak lurus kulit kelapa muda adalah 0,12 kW yang dihasilkan dengan menggunakan pisau dua sisi menajam dengan sudut ketajaman 10° dan sudut potong 30°. Daya pemutaran maksimum yang dibutuhkan untuk memotong kulit kelapa muda adalah 0,75 kW.

Kata kunci: Gaya pemotongan, model matematika, pisau, kulit kelapa muda, sudut potong.

ABSTRACT

Young coconut is generally presented naturally with the cone shape above. This coconut formation process has been done manually in the home industry using a machete. This process has a high risk of work accidents. Coconut produced in this process has a shape that is less attractive, not uniform, and difficult to open. Therefore, it takes a young coconut skin slicer that can produce a better, uniform, and safe form to use.

To design young coconut skin slicer, it is important to analyze the cutting mechanism of young coconut skin. The purpose of this study was to analyze the cutting mechanism of young coconut skin, build a mathematical model for estimating the specific style of cutting, and get the maximum cutting power of young coconut skin. Variations in sharpness angle, cutting angle, and blade side are optimized to produce the lowest cutting force.

A mathematical model has been constructed to estimate the maximum cutting force for a one-sided blade sharpening and two sharpened edges with cutting angles (θ) 00, 150, and 300. From the results of the study concluded that the type of knife that produces the lowest cutting force is a two-sided blade sharpening with an angle sharpness of 100 and angle of cut 300. The lowest power for cutting perpendicular to young coconut skin is 0.12 kW which is produced using a sharpened two-sided knife with a sharpness angle of 100 and a cutting angle of 300. The maximum playback power needed to cut young coconut skin is 0 , 75 kW.

Keywords: *Cutting style, mathematical model, knife, young coconut skin, cutting angle.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan karunia-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir dengan judul Tugas Akhir *“Analisa Kinerja Mata Pisau Mesin Pengiris Kulit Kelapa Muda”*.

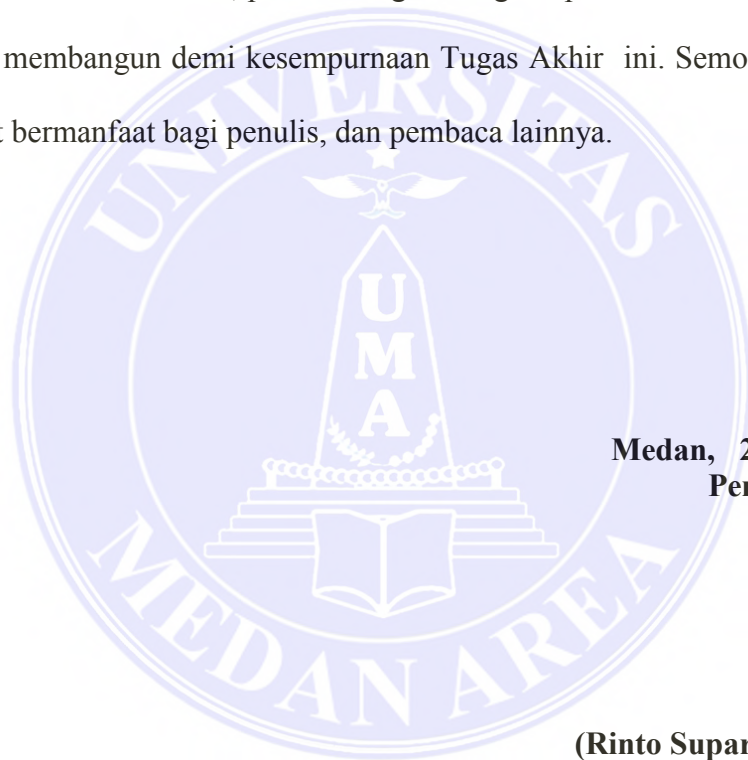
Penulisan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk dapat menyelesaikan program studi strata satu (S1) di Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, Penulis banyak mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak **Dr. Faisal Amri Tanjung, SST, MT** selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Medan Area.
2. Bapak **Bobby Umroh, ST, MT.** selaku Ketua Program Studi Teknik elektro.
3. Bapak **Bobby Umroh, ST, MT.** selaku Pembimbing I.
4. Bapak **Ir. H. Darianto, M.Sc.** selaku pembimbing II.
5. Teristimewa buat kedua orang tua saya yang tercinta, yang selalu memberikan dukungan, doa, nasehat, dan materi yang sangat membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
6. Spesial buat wanita yang saya cintai Rumiyantri Sinaga yang selalu memberi motivasi dan dukungannya buat saya dalam penyelesaian tugas akhir saya.

7. Keluarga Besar saya yang telah banyak memberikan perhatian dan semangat kepada saya sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Rekan-rekan mahasiswa yang selalu memberikan semangat kepada penulis masukan dan dorongan moral sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan saran dan masukan yang sifatnya membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis, dan pembaca lainnya.



Medan, 28 Mei 2018
Penulis

(Rinto Supardi Sipangkar)

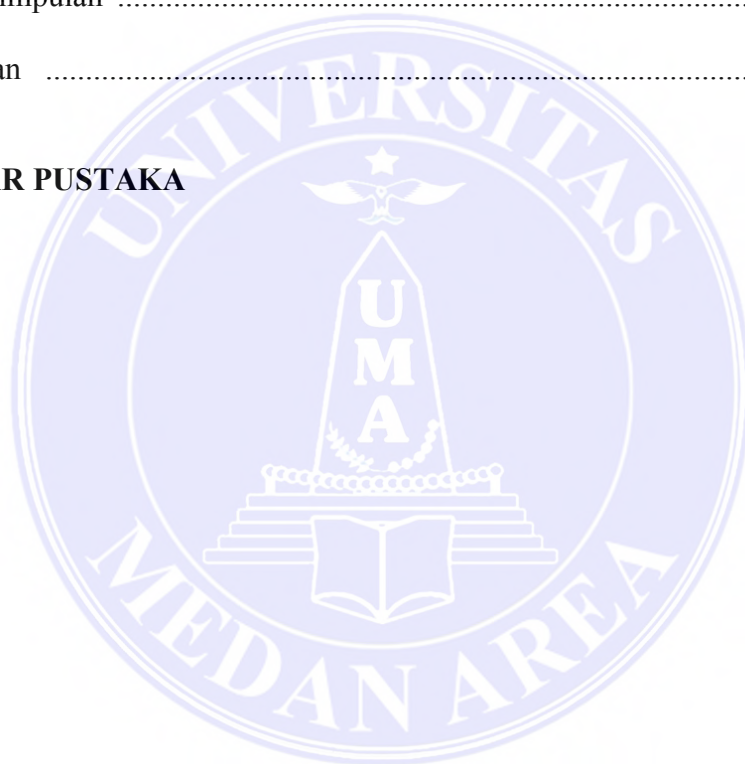
DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Manfaat Penelitian	4
1.5. Teknik Pengumpulan Data	5
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1. Kelapa	6
2.2. Perancangan	7
2.3. Sifat Fisik dan Mekanik Produk Pertanian	8
2.4. Proses Pengirisan Dan Pematangan	11
2.5. Gambaran Umum Mata Pisau Pengiris/Pemotong Kulit Kelapa Muda	11
2.6. Teori Dasar Perhitungan Elemen-Elemen	12
2.6.1. Perencanaan Daya Motor	12
2.7. Poros	13
2.7.1. Kekuatan Poros	13
2.7.2. Kekakuan Poros	13
2.8. Pisau Pengiris/Pemotong	15

2.9. Sabuk Dan Puli	16
2.10. Pasak	21
2.11. Bantalan	22
2.12. Perawatan Mata Pisau Pengiris Kulit Kelapa Muda	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	30
3.1. Tujuan Penelitian	30
3.2. Tempat Dan Waktu Penelitian	30
3.2.1. Tempat Penelitian	30
3.2.2. Waktu Penelitian	31
3.3. Alat Dan Bahan	31
3.3.1. Alat	31
3.3.2. Bahan	32
3.4. Penelitian	32
3.4.1. Proses Penelitian	32
3.4.2. Prosedur Penelitian	32
3.5. Pengumpulan Data Dan Teknik Analisa Data	33
3.5.1. Pengumpulan Data	33
3.5.2. Teknik Analisa Data	33
BAB IV PEMBAHASAN	34
4.1. Sifat Fisik dan Mekanik Kelapa Muda	34
4.2. Mekanisme Pemodelan Matematika Gaya Spesifik Pemotongan	37
4.3. Penentuan Pisau Terbaik untuk Pemotongan Sabut Kelapa Muda	42

4.4. Perbandingan antara Model Matematika Gaya Spesifik Pemotongan dan Gaya Pemotongan Aktual	43
4.5. Pengaruh Variasi Pisau terhadap Gaya Pemotongan Sabut Kelapa Muda	49
4.6. Kebutuhan Daya	54
4.7. Performa Mesin Pengiris Kelapa Muda	58
BAB V KESIMPULAN	61
5.1. Kesimpulan	61
5.2. Saran	62

DAFTAR PUSTAKA



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tanaman kelapa telah ada sejak ratusan tahun dikenal di seluruh kepulauan Nusantara. Kelapa merupakan salah satu penghasil bahan makanan yang sangat penting dalam kehidupan rakyat Indonesia. Hal ini dapat dilihat dari kenyataan bahwa 75% dari minyak nabati dan 8% dari konsumsi protein bersumber dari kelapa. Selain itu tanaman kelapa merupakan tanaman serba guna, yang keseluruhan bagiannya dapat dimanfaatkan bagi kehidupan manusia dan menghasilkan keuntungan. Oleh karena itu kelapa mempunyai arti yang sangat penting bagi kehidupan dan perekonomian di Indonesia.

Produksi mencakup setiap usaha manusia untuk menambah, mempertinggi dan atau mengadakan nilai atas kurang dan jasa, hingga barang-barang itu berfaedah bagi manusia. Atau dengan perkataan lain: usaha orang yang akhirnya dapat menambah faedah dari barang. Sedangkan alat produksi dapat dikategorikan sebagai barang produksi, yakni barang yang digunakan untuk menghasilkan barang lain yang lebih berguna. Jadi dalam hal ini barang produksi tidak langsung untuk konsumsi, melainkan dipergunakan sebagai sarana dalam melaksanakan atau memperlancar proses produksi (Depdikbud, 2001).

Untuk meningkatkan produksi pertanian, proses produksi yang meliputi prapanen sampai pascapanen memerlukan dukungan berbagai sarana dan prasarana

yang efektif, diantaranya adalah dukungan alat dan mesin pertanian. Hasil-hasil pertanian guna memenuhi kebutuhan pangan harus memiliki penanganan pascapanen yang baik. Penggunaan alat dan mesin pertanian sudah sejak lama digunakan dan perkembangannya mengikuti dengan perkembangan kebudayaan manusia. Pada awalnya alat dan mesin pertanian masih sederhana dan terbuat dari kayu kemudian berkembang menjadi bahan logam. Susunan alat ini mula-mula sederhana, kemudian sampai ditemukannya alat mesin pertanian yang kompleks. Dengan dikembangkannya pemanfaatan sumber daya alam dengan motor, secara langsung mempengaruhi perkembangan dari alat mesin pertanian.

Akan tetapi, pola kehidupan masyarakat atau manusia tidak hanya sampai disitu. Masyarakat akan selalu berkembang sejalan dengan era pembangunan yang terus menerus dilaksanakan. Teknologi modern sedikit demi sedikit telah menggantikan peranan teknologi tradisional. Dengan sendirinya peralatan atau teknologi yang digunakan untuk mengembangkan perekonomiannya akan mengalami perkembangan juga. Dengan demikian peralatan yang digunakan dalam perekonomian juga mengalami perkembangan baik dari segi bahan, kualitas dan kuantitasnya seperti adanya tingkat perkembangan teknologi mulai dari teknologi sederhana, teknologi madya hingga teknologi modern. Penerapan teknologi mekanis dalam bentuk mesin dan peralatan tepat guna di kalangan petani sangat perlu untuk dikembangkan agar jumlah dan mutu produk yang dihasilkan dapat ditingkatkan sehingga bisa mengantarkan corak pertanian yang *subsistence* ke pertanian transisi menuju sistem pertanian yang modern. Persyaratan dari teknologi yang dimaksud

adalah mudah dibuat, mudah dioperasikan, sederhana, praktis, efisien dan mudah diserap oleh petani karena harganya terjangkau (Daywin, dkk., 2008).

Seperti halnya negara-negara di Samudera Pasifik, Indonesia merupakan penghasil kelapa utama dunia. Hal ini memungkinkan karena tanaman kelapa yang juga sering disebut pohon kehidupan (*the tree of life*) tumbuh dominan di kawasan pantai. Disebut pohon kehidupan karena seluruh bagian tanamannya sangat bermanfaat bagi manusia. Buah kelapa yang terdiri atas sabut kelapa, tempurung, daging buah dan air kelapa tidak ada yang terbuang dan dapat dimanfaatkan untuk dapat menghasilkan produk industri, antara lain sabut kelapa dapat dibuat *coir fibre*, keset, sapu dan matras (Sukamto, 2001).

Pemotongan kelapa muda hingga pada saat sekarang ini masih banyak yang menggunakan peralatan tradisional ataupun konvensional yaitu dengan menggunakan parang ataupun pisau suatu alat yang terbuat dari besi. Pemotongan kelapa muda dengan cara ini memiliki kelemahan antara lain yaitu operator yang memotong kulit kelapa harus benar-benar berpengalaman, memiliki tingkat ketelitian yang tinggi, kapasitas kerja yang relatif terbatas, serta tingkat kecelakaan kerja yang tinggi.

Untuk mengatasi keterbatasan ataupun kelemahan tersebut, maka dibuatlah mesin pemotong kulit kelapa muda yang mampu memotong kulit kelapa muda dengan mudah dan cepat serta dapat dioperasikan dengan kinerja yang sama oleh siapapun operatornya, serta memiliki kecelakaan kerja yang sangat rendah.

1.2. Rumusan Masalah

Permintaan terhadap buah kelapa muda tinggi. Harga jual untuk buah kelapa muda yang telah mengalami proses pemotongan kulit lebih tinggi daripada kelapa muda yang belum diolah. Diperlukan mesin pemotong kulit kelapa muda yang cocok diterapkan pada kelapa muda Indonesia. Untuk merancang mesin pemotong kulit kelapa muda, dibutuhkan analisis mekanisme pemotongan sabut kelapa muda dan data sifat fisik serta mekanik kelapa muda agar alat yang dirancang dapat bekerja efisien.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan pembahasan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana prinsip kerja mata pisau mesin pengiris kelapa muda serta bertujuan untuk menganalisis mekanisme pemotongan sabut kelapa muda, membangun model matematika gaya spesifik pemotongan sabut kelapa muda dengan berbagai variasi pada mata pisau serta membandingkan model matematika gaya pemotongan spesifik dengan hasil pengukuran, dan mendapatkan daya pemotongan terendah dari perhitungan menggunakan parameter kondisi bahan uji.

1.4. Manfaat Penelitian

Laporan penelitian pengiris kulit kelapa muda ini diharapkan dapat bermanfaat bagi :

1. Untuk menciptakan model wirausaha kelapa muda dengan perancangan model alat pengupas dan pembelah portable, efisien, praktis, mudah, serta aman yang mendukung terciptanya wirausaha baru
2. Untuk mengejar target banyak kelapa dibutuhkan banyak tenaga yang diperlukan, sehingga menambah biaya produksi
3. Meringankan kerja pekerja pengupas kelapa, sehingga dapat meningkatkan jumlah produksi karena menggunakan mesin.
4. Mengurangi resiko terhadap kecelakaan saat mengupas kelapa.
5. Masyarakat khususnya pedagang kelapa muda agar dapat mempermudah pekerjaan pengirisan kulit kelapa muda dengan hasil yang lebih baik.

1.5. Teknik Pengumpulan Data

Adapun teknik pengumpulan data yang dilakukan penulis dalam menyusun tugas akhir ini adalah :

1. Melakukan diskusi dengan dosen pembimbing.
2. Meninjau langsung lapangan.
3. Melakukan studi kepustakaan atau literatur dan mempelajari buku-buku yang berkaitan dengan mesin yang dirancang.
4. Mencari sumber dari media elektronik.
5. Konsultasi dengan orang – orang yang berkecimpung dan ahli dalam konstruksi mesin.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Kelapa

Kelapa merupakan salah satu komoditas pertanian yang telah lama dikenal dan dimanfaatkan oleh manusia. Kelapa yang merupakan tumbuhan tropik dapat tumbuh dari tepi pantai hingga 1000 meter di atas permukaan laut diantara 23⁰ LU dan 23⁰ LS. Luas lahan kelapa di Indonesia cukup luas, akan tetapi sebagian besar tersebar pada lahan-lahan yang marjinal. Menurut Maliangkay dan Matana (2007) areal pertanaman kelapa mencapai 20% dari seluruh lahan perkebunan yang terdapat di Indonesia, dimana sebesar 97% perkebunan kelapa diusahakan oleh rakyat.

Plasma nutfah kelapa merupakan kekayaan hayati yang perlu dimanfaatkan secara optimal untuk kesejahteraan umat manusia. Keragaman genetik kelapa di Indonesia sangat besar, sampai dengan tahun 2005 Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain (Balitka) telah mengoleksi berbagai aksesori kelapa salah satunya adalah kelapa Genjah Hijau Jombang (GHJ). Air kelapa yang merupakan salah satu komponen dari buah kelapa belum dimanfaatkan secara optimal. Volume air kelapa mencapai 25% dari total komponen buah kelapa dengan kandungan gizi air yang cukup lengkap, terutama kandungan kalium. Hal ini menyebabkan air kelapa dapat digunakan sebagai minuman kesehatan (Maskromo *et al.* 2007).

Air kelapa muda sering disajikan alami, yaitu hanya memberikan sayatan kecil lalu diberi lubang dan langsung diminum. Untuk menghasilkan penampilan

kulit yang menarik dilakukan pengupasan kulit kelapa muda lalu direndam dalam larutan antioksidan dan antijamur. Selanjutnya dikering-anginkan dan disimpan pada suhu 100C. Dengan cara ini buah kelapa dapat disimpan selama empat minggu (Barlina 2007).

2.2. Perancangan

Alasan penerapan perancangan adalah karena adanya kebutuhan akan produk baru, efektifitas biaya, dan kebutuhan akan produk yang berkualitas tinggi. Masalah yang sering muncul pada produk baru adalah produk tersebut tidak dapat berfungsi sebagaimana mestinya, membutuhkan waktu yang lama dalam merealisasikannya di masyarakat, biaya terlalu mahal, hasil produk yang kurang memuaskan. Dari permasalahan-permasalahan tersebut maka perlu dilakukan analisis permasalahan untuk mendapatkan solusi melalui tahapan perencanaan yang tepat. Perencanaan merupakan tahapan bagaimana untuk memperoleh suatu produk tertentu yang sesuai dengan kebutuhan yang ada.

Perancangan dan pembuatan produk merupakan bagian yang sangat besar dari semua kegiatan teknik yang ada. Kegiatan perancangan dimulai dengan dididapkannya persepsi tentang kebutuhan manusia, kemudian disusul oleh penciptaan konsep produk, kemudian dengan perancangan, pengembangan dan penyempurnaan produk, kemudian diakhiri dengan pembuatan dan pendistribusian produk. Perancangan adalah kegiatan awal dari suatu rangkaian kegiatan dalam proses perancangan produk. Dalam proses merancang, perancang akan menggunakan : (1) pengalaman dan pengetahuannya tentang proses perancangan dan (2) semua pengetahuan yang terkait dengan produk dan

pembuatan produk yang sedang dirancangnya, seperti : fisika, mekanika benda padat (statika, kinematika, kekuatan material, dinamika, dan getaran), mekanika fluida, termodinamika, ilmu material, teknik produksi, dan pengetahuan tentang peralatan. Produk adalah sebuah benda teknik yang keberadaannya didunia merupakan hasil karya keteknikan, yaitu hasil perancangan, pembuatan dan kegiatan teknik lainnya yang terkait. Produk dibuat untuk bisa menjalankan fungsinya, yaitu membantu dan meringankan beban manusia (Harsokoesoemo 1999).

2.3. Sifat Fisik dan Mekanik Produk Pertanian

Karakteristik dari suatu bahan hasil pertanian sangat penting untuk klasifikasi standar bentuk dan ukuran. Oleh karena itu dibuatlah suatu standar yang telah disepakati bersama untuk mempermudah penanganan dan pengolahan produk tersebut. Ada beberapa kriteria yang dapat digunakan untuk menjelaskan bentuk dan ukuran bahan hasil pertanian, yaitu: bentuk acuan, kebulatan, dimensi sumbu bahan, serta kemiripan bahan hasil pertanian terhadap benda geometri tertentu. Karakteristik fisik hasil pertanian akan mempengaruhi bentuk dan ukuran berat atau volume. Konsumen tertentu memiliki penerimaan (aseptabilitas) tertentu mempertimbangkan karakteristik fisik. Bentuk, ukuran, berat, dan warna yang seragam menjadi pilihan konsumen. Untuk mencegah kerusakan seminimal mungkin, diperlukan pengetahuan tentang karakteristik watak atau sifat teknik bahan hasil pertanian yang berkaitan dengan karakteristik fisik, mekanik, dan termis (Mohsenin 1986).

Hampir pada semua tahapan teknologi proses, produk pertanian diberi efek mekanis (gaya). Suatu gaya biasanya selalu diikuti oleh suatu perubahan bentuk atau deformasi. Gaya yang bekerja pada bahan bisa cukup besar (untuk pemotongan, penyayatan, penekanan) atau sekecil-kecilnya untuk menghindari kerusakan (pemanenan sayuran dan buah-buahan dan perontokan biji-bijian). Untuk mengoptimalkan kinerja gaya-gaya pada bahan, maka pengetahuan tentang kekuatan mekanis produk (tekan, tarik dan geser) menjadi sangat penting.

Kebanyakan produk pertanian bersifat viskoelastis yaitu berkelakuan berbeda-beda terhadap pengaruh tarikan atau tekanan yang tetap dan pembebanan dinamis yang berubah-ubah atau vibrasi. Dengan mengetahui kelakuan produk maka akan memungkinkan untuk menentukan, misalnya apakah sesuatu bahan lebih baik diberi perlakuan geser atau *impact*. Jenis gaya yang berbeda juga berpengaruh terhadap kebutuhan dayanya. Daya yang diperlukan untuk pemadatan suatu bahan berlainan tergantung apakah digunakan gaya dinamis atau statis.

Ketika bahan mendapatkan tekanan, hampir semua bahan akan memiliki perubahan lebar. Bahan silinder yang mendapat tekanan akan mengalami peningkatan diameter. Menurut Lewis (1987) *poisson ratio* adalah perbandingan antara kontraksi lateral (sebagai bagian diameter) dan regangan longitudinal.

Menurut Mohsenin (1986) pemotongan bahan merupakan hasil dari kombinasi deformasi (dengan geser atau tekuk). Dalam praktek, disarankan untuk menentukan tahanan terhadap pemotongan sebagai salah satu sifat mekanis bahan sehingga daya pemotongan dapat ditentukan secara langsung. Pada banyak pekerjaan disain, pengetahuan tentang koefisien gesek statis dan dinamis juga

sangat penting. Kondisi dinamis suatu bahan dan kondisi stressnya pada banyak kasus keduanya tergantung pada nilai koefisien gesek bahan.

Menurut Jarimopas *et al.* (2009), kelapa muda memiliki kekerasan sebesar 53,3 N - 75,7 N. Sifat fisik yang harus diketahui dalam perancangan mesin pemotong kulit kelapa muda yaitu dimensi kelapa muda yang diberi tanda. Tabel 1 berisi data sifat fisik kelapa muda serta label untuk kelapa muda.

Tabel 1 Sifat fisik dari kelapa muda

Sifat Fisik	Dimensi (mm)
Tinggi buah (H)	179,7 ± 5,3
Diameter buah (D)	160,2 ± 5,6
Tinggi cangkang (h)	99,3 ± 4,2
Diameter cangkang (d)	105,3 ± 6,0
Jarak vertikal antara cangkang dan dasar buah (b1)	45,4 ± 5,2
Jarak vertikal antara cangkang dan pangkal buah (b2)	32,7 ± 2,5
Jarak horizontal sebelah kiri antara cangkang dan kulit buah (a1)	26,3 ± 3,0
Jarak horizontal sebelah kanan antara cangkang dan kulit buah (a2)	26,0 ± 2,9

Menurut hasil penelitian Jarimopas dan Tattanadat (2007), sudut potong antara pisau dengan badan buah kelapa pada alat *trimming* kelapa yang ideal yaitu $= 56,0, \beta = 760$ (Gambar 2).

2.4. Proses pengirisan dan Pemotongan

Pengirisan yang dimaksud dalam hal ini adalah proses pemotongan sebagian kulit luar dari pada kelapa muda, kulit kelapa muda adalah bagian yang lunak akan tetapi berserabut untuk itu dibutuhkan satu teknik pengirisan agar pemotongannya bersih dan rapi.

Pengirisan secara manual yaitu dengan cara pemotongan kulit kelapa muda dengan menggunakan parang yang digerakkan langsung oleh tangan. Cara ini menghasilkan pemotongan kulit kelapa muda yang kurang bersih dan tidak rapi. Jadi oleh karena itu, masyarakat sangat membutuhkan mesin yang dapat membantu mereka, khususnya bagi masyarakat pedagang air kelapa muda. Supaya sipedagang bisa memberikan kepuasan pada sipembeli dengan cara pengirisan kulit kelapa secara rapi dan teratur.

2.5. Gambaran Umum Mata Pisau Pengiris/Pemotong Kulit Kelapa Muda

Perencanaan mesin ini mempunyai gambaran umum sebagai bentuk transformasi putaran dari elektro motor yang ditransmisikan menggunakan sabuk selanjutnya ditransmisikan lagi ke poros. Mesin menggunakan elektro motor dengan daya 1 [Hp] dan putaran 1400 [Rpm], karena putaran terlalu tinggi sehingga digunakan alat penurun putaran yaitu puli dengan perbandingan diameter 1:4 sehingga di hasilkan putaran 350 [Rpm].

Sebelum mesin di hidupkan dan handle dipegang terlebih dahulu kelapa diletakkan pada dudukan kelapa dengan cara menusuk dimana penusuk tersebut terdapat pada ujung poros dan menguncinya. Penusuk ini berfungsi untuk memegang kelapa saat terjadi pengirisan dan pemotongan kulit kelapa muda supaya kelapa tidak bergeser dari dudukan sehingga pengirisan dan pemotongan berjalan dengan sempurna. Pada setiap proses pengirisan dan pemotongan, mesin hanya mengiris dan memotong satu biji buah kelapa muda saja.

2.6 Teori Dasar Perhitungan Elemen - Elemen Mesin

2.6.1 Perencanaan daya motor

a. Torsi akibat inersia

$$T = I.\alpha$$

Dimana : $I =$ Inersia pada poros [$N.m^2$]

$\alpha =$ percepatan sudut poros [rad/s]

b. Daya yang bekerja:

$$P = T.\omega$$

Dimana: $T =$ Torsi total yang terjadi [$N.m$]

$\omega =$ kecepatan sudut poros [rad/s]

c. Torsi pada poros motor listrik T [$kg.mm$] adalah :

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{p}{n_1}$$

Dengan : $P =$ Daya motor listrik [Watt]

$T =$ Torsi [$N.m$]

$n_1 =$ Putaran motor listrik [Rpm]

2.7. Poros

Poros merupakan salah satu bagian yang terpenting dari setiap mesin. Hampir semua mesin meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran. Peranan utama dalam transmisi seperti itu dipegang oleh poros. Dalam merencanakan sebuah poros, perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut:

2.7.1 Kekuatan poros

Suatu poros transmisi dapat mengalami beban puntir atau lentur atau gabungan puntir dan lentur. Kelelahan, tumbukan atau pengaruh konsentrasi tegangan bila diameter poros diperkecil (poros bertangga) atau bila poros mempunyai alur pasak harus diperhatikan. Poros harus direncanakan hingga cukup kuat untuk menahan beban-beban diatas.

2.7.2. Kekakuan Poros

Meskipun sebuah poros mempunyai kekuatan yang cukup tinggi tapi jika lenturan atau defleksi puntirnya terlalu besar maka akan mengakibatkan ketidaktepatan (pada mesin perkakas atau getaran dan suara misalnya pada turbin dan kotak roda gigi). Karena disamping kekuatan poros, kekakuannya juga harus diperhatikan dan disesuaikan dengan jenis mesin yang akan dilayani poros tersebut.

a. Putaran kritis

Bila suatu putaran mesin dinaikkan pada suatu harga putaran tertentu dapat terjadi getaran yang luar biasa besarnya. Putaran ini disebut putaran kritis dan dapat mengakibatkan kerusakan pada poros dan bagian-bagiannya. Jika mungkin

poros harus direncanakan sedemikian rupa hingga putaran kerjanya lebih rendah dari putaran kritisnya.

b. Bahan poros

Bahan poros untuk mesin umum biasanya dibuat dari baja batang yang ditarik dingin dan difinis, baja karbon konstruksi mesin (disebut S-C) (Sularso,1987 : 2).

Besarnya momen puntir rencana, T [N.m] yang dialami poros yaitu:

$$T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{P_d}{n_1} \dots\dots\dots(\text{Sularso, 1987 : 7})$$

Bila momen rencana T [N.m] dibebankan pada suatu diameter poros d_s [mm] maka tegangan geser, τ [Kg/mm²] yang terjadi adalah:

$$\tau = \frac{5.1 T}{d_s^3} \dots\dots\dots(\text{Sularso,,1987 :7})$$

Besarnya tegangan geser yang diijinkan, τ_a [Kg/mm²] dapat dihitung dengan:

$$\tau_a = \frac{\sigma_B}{Sf_1 \times Sf_2} \dots\dots\dots (\text{Sularso,,1987 :8})$$

dimana :

σ_B = kekuatan tarik poros [Kg/mm²]

Sf_1 = faktor keamanan untuk bahan poros S-C(bernilai 6)

Sf_2 = faktor keamanan pengaruh kekerasan permukaan (antara 1,3 sampai 3)

Faktor koreksi untuk momen puntir juga harus ditinjau, faktor ini dinyatakan dengan K_1 yang dipilih sebesar 1,0 jika beban dikenakan secara halus, 1,0–1,5 jika terjadi sedikit kejutan atau tumbukan besar.

Sedangkan besarnya faktor koreksi untuk momen lentur (K_M) adalah poros yang berputar dengan pembebanan dan momen lentur yang tetap. Besarnya faktor K_M adalah 1,5. Untuk beban dengan tumbukan ringan K_M terletak antara 1,5 dan 2,0 dan untuk beban dengan tumbukan berat K_M terletak antara 2 dan 3.

Dengan demikian besarnya tegangan geser maksimum, $\tau_{\max} [\text{Kg/mm}^2]$ adalah:

$$\tau_{\max} = \left(\frac{5,1}{d_s^3}\right) \sqrt{(K_M M)^2 + (K_t T)^2} \dots\dots\dots (\text{Sularso, 1987: 18})$$

Besarnya $\tau_{\max} [\text{Kg/mm}^2]$ yang dihasilkan harus lebih kecil dari tegangan geser yang diizinkan $\tau_{\max} [\text{Kg/mm}^2]$.

Diameter poros, d_s [mm] dapat dicari dengan menggunakan rumus:

$$d_s \geq \left[\left(\frac{5,1}{\tau_a}\right)^3 \sqrt{(K_M M)^2 + (K_t T)^2}\right] \dots\dots\dots (\text{Sularso, 1987:18})$$

Besar deformasi yang disebabkan oleh momen puntir pada poros harus dibatasi. Untuk poros yang dipasang pada mesin umum dalam kondisi kerja normal, besarnya defleksi puntiran dibatasi sampai dengan 0,25 atau 0,3 derajat.

Jika d_s [mm] adalah diameter poros, l [mm] panjang poros dan τ [Kg/mm^2] adalah modulus geser, maka defleksi puntiran, θ [$^\circ$] adalah:

$$\theta = 584 \frac{Tl}{G d_s^4} \dots\dots\dots (\text{Sularso, 1987 :18})$$

Dalam hal ini τ baja = $8,310^3 [\text{Kg/mm}^2]$.

2.8. Pisau Pengiris/Pemotong

Pisau pengiris yang digunakan pada mesin ini merupakan sejenis mata

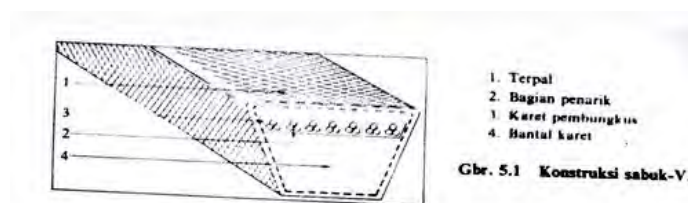
pisau ketam kayu. Dimana mata pisau pengiris disini berfungsi untuk mengiris kulit kelapa muda. Pada mesin ini digunakan dua buah mata pisau pengiris, yaitu pisau pengiris kelapa bagian samping, dan pengiris kelapa bagian atas. Mata pisau yang di gunakan pada mesin pengiris kulit kelapa muda ini terbuat dari bahan HSS dimana bagian ujung dilapisi dengan intan agar mampu mengiris kulit kelapa muda yang cukup keras.

2.9. Sabuk Dan Puli

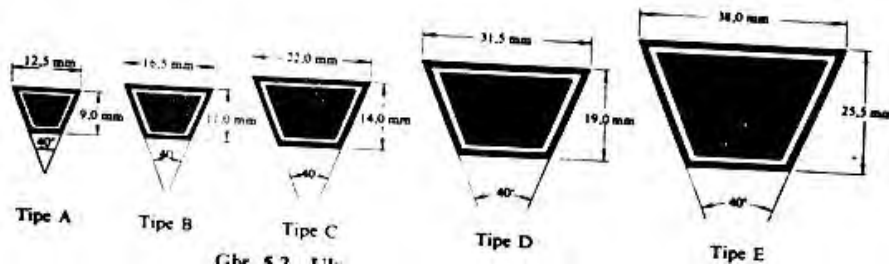
Sabuk dan puli adalah elemen mesin yang digunakan untuk memindahkan tenaga atau daya dari poros ke bagian mesin yang lain dengan meneruskan/ mentransmisikan putaran. Sabuk-V terbuat dari karet yang mempunyai penampang trapesium. Dibandingkan dengan transmisi roda gigi atau rantai, sabuk-V bekerja lebih halus dan tak bersuara.

Untuk mempertinggi daya yang ditransmisikan maka dapat dipakai beberapa sabuk-V yang dipasang menyilang.

Adapun konstruksi dan ukuran penampang dari sabuk-V dapat dilihat pada gambar 4 dan 5 dibawah ini.



Gambar 4. Konstruksi Sabuk-V



Gambar 5. Ukuran Penampang Sabuk-V

a. Perbandingan putaran dan diameter puli diperoleh

$$n_1 \cdot d_1 = n_2 \cdot d_2$$

dimana:

n_1 = Putaranpuli penggerak [rpm]

n_2 = Putaran puli yang digerakkan [rpm]

d_1 = Diameter puli penggerak [mm]

d_2 = Diameter puli yang digerakkan[mm]

b. Panjang sabuk

$$L = 2C + \frac{\pi}{2}(d_p + D_p) + \frac{1}{4c}(d_p + D_p) \dots \dots \dots (\text{Sularso,1987:173})$$

c. Kecepatan linier sabuk

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n_1}{60 \cdot 1000} \text{ (m/s)}$$

Dimana:

V = kecepatan linier sabuk [mm/s]

D_p = diameter poros [mm]

n_1 = putaran poros [rpm]

$\pi = 3,14$

d. Jarak antara sumbu poros puli (C)

$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(D_p - d_p)^2}}{8} \dots\dots\dots (\text{Sularso, 1987:170})$$

Dimana:

$$B = 2l - \square\square(D_p - d_p)$$

D_p = diameter puli yang digerakkan

d_p = diameter puli penggerak

e. Tegangan sabuk

$$\frac{T_1}{T_2} = e^{\mu\theta}$$

Dimana:

θ = sudut kontak/ apit antara sabuk dan puli [rad]

T_1 = gaya tegang sabuk [N]

T_2 = Gaya kendur sabuk [N]

μ_s = koefisien gesek sabuk (karet-baja cor)

θ = sudut kontak/ apit antara sabuk dengan puli [rad]

f. Sudut kontak antara sabuk dengan puli penggerak (\square):

$$\theta = 180^\circ - \frac{57(D_p - d_p)}{c} \dots\dots\dots(\text{Sularso, 1987:173})$$

g. Daya yang dapat ditransmisikan oleh sabuk:

$$P_o = (T_1 - T_2) V$$

Dimana:

V = Kecepatan linear sabuk [m/s]

P = Daya yang ditransmisikan sabuk [Kw]

T₁ = Tegangan sisi kencang sabuk [N]

T₂ = Tegangan sisi kendur sabuk [N]

h. Besar sudut (\square)

$$\sin \alpha = \frac{r_1 - r_2}{c}$$

Dimana:

r₁ = 0,5. dp (diameter puli yang digerakkan)

r₂ = 0,5. dp (diameter puli penggerak)

C = jarak kedua poros puli

2.10. Pasak

Pasak adalah suatu elemen mesin yang dipakai untuk menetapkan bagian-bagian mesin seperti roda gigi, sproket, puli, kopling, dan lain sebagainya pada poros. Pasak pada umumnya dapat digolongkan atas beberapa macam seperti pasak pelana, pasak rata, pasak singgung dan pasak benam yang umumnya berpenampang segiempat.

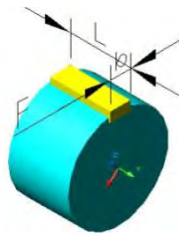
Pasak benam mempunyai penampang segi empat dimana terdapat bentuk prismatis dan tirus yang kadang - kadang diberi kepala untuk memudahkan pencabutannya. Untuk pasak umumnya dipilih beban yang mempunyai kekuatan tarik lebih dari $60 \text{ [Kg/mm}^2\text{]}$, lebih kuat dari porosnya.

Menurut lambang pasak yang dinampakkan pada gambar 6 gaya geser bekerja pada penampang mendatar $b \times l \text{ [mm}^2\text{]}$ oleh gaya $F \text{ [Kg]}$. Dengan demikian dapat diperoleh tegangan geser, $\tau_k \text{ [Kg/mm}^2\text{]}$ yang ditimbulkan adalah :

$$\tau_k = \frac{F}{b \times l} \dots\dots\dots(\text{sularso, 1987 : 25})$$

Dari tegangan geser yang diizinkan, $\tau_{ka} \text{ [Kg/mm}^2\text{]}$, panjang pasak, $l \text{ [mm]}$ yang diperlukan dapat diperoleh.

$$\tau_k = \frac{F}{b \times l_1} \dots\dots\dots(\text{Sularso, 1987 :25})$$



Gambar 6. Gaya Geser Pada Pasak

Harga τ_{ka} adalah harga yang diperoleh dengan membagi kekuatan tarik σ_B dengan faktor keamanan $Sfk1 \times Sfk2$, harga $Sfk1$ umumnya diambil 6, dan $Sfk2$ dipilih antara 1 – 1,5, jika beban dikenakan secara perlahan-lahan, antara 1,5–3 jika dikenakan dengan tumbukan ringan dan antara 2,5 jika dikenakan secara tiba-tiba dan dengan tumbukan berat. (Sularso, 1987 : 8)

Selanjutnya perhitungan untuk menghindari kerusakan permukaan samping pasak karena tekanan bidang juga diperlukan. Dalam hal ini tekanan permukaan, P [Kg/mm^2] adalah:

$$P = \frac{F}{l \times (t_1 \text{ atau } t_2)} \dots\dots\dots \text{(Sularso, 1987:27)}$$

Dari harga tekanan permukaan yang diijinkan, P_a [Kg/mm^2], panjang pasak yang diperlukan dapat dihitung,

$$P \geq \frac{F}{l \times (t_1 \text{ atau } t_2)} \dots\dots\dots \text{(Sularso, 1987 : 27)}$$

Harga p_a adalah sebesar 8 [Kg/mm^2] untuk poros dengan diameter kecil dan 10 [Kg/mm^2] untuk poros dengan diameter besar, dan setengah dari harga-harga tersebut untuk poros dengan putaran tinggi.

Perlu diperhatikan bahwa lebar pasak sebaiknya antara 25 – 35 [%] dari diameter poros dan panjang pasak jangan terlalu panjang dibandingkan dengan

diameter poros (antara 0,75 sampai 1,5 d_s).

2.11. Bantalan

Bantalan adalah elemen mesin yang di pasang guna untuk menumpu poros yang bergerak rotasi atau bolak - balik, sehingga dapat berlangsung dengan halus, aman, dan memperpanjang komponen lainnya yang mendukung kerja mesin. Bantalan harus cukup kokoh untuk kemungkinan poros serta elemen-elemen mesin yang lainnya bekerja dengan baik, jika bantalan tidak berfungsi dengan baik, maka performance dari seluruh komponen atau sistem akan menurun sehingga tidak dapat bekerja dengan sesuai dengan fungsinya.

Bantalan dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

a . Atas dasar gerakan bantalan terhadap poros

1) Bantalan luncur

Pada bantalan terjadi gesekan luncur atau poros dan bantalan karena permukaan poros ditumpu oleh permukaan bantalan dengan perantara lapisan pelumas.

2) Bantalan gelinding

Pada bantalan ini terjadi gesekan gelinding antara bagian yang diputar dengan yang diam melalui elemen gelinding seperti bola (peluru), rol atau rol jarum dan rol bulat.

b. Atas dasar arah beban terhadap poros

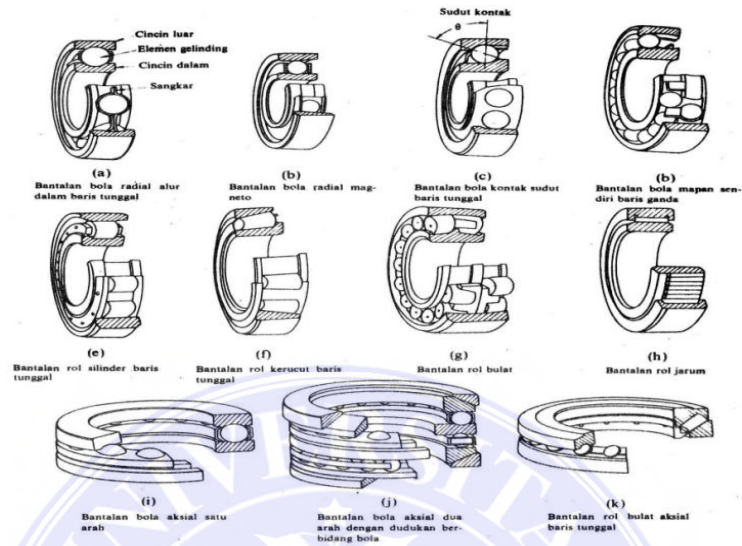
1) Bantalan radial

Arah beban yang ditumpu bantalan ini adalah tegak lurus sumbu poros.

2) Bantalan aksial

Arah beban bantalan ini sejajar dengan sumbu poros.

3) Bantalan gelinding khusus



Gambar 7. Macam – macam bantalan gelinding

Misalkan sebuah bantalan membawa beban radial F_r [Kg] dan beban aksial F_a [Kg]. maka beban ekuivalen dinamis P [Kg] adalah sebagai berikut :

Untuk bantalan radial (kecuali bantalan rol silinder)

$$P_r = X V F_r + Y f_a \dots\dots\dots(\text{Sularso, hal. 135})$$

Untuk bantalan aksial

$$P = X F_r + Y f_a \dots\dots\dots(\text{Sularso, hal. 135})$$

Faktor $V = 1$ Untuk pembebanan pada cincin dalam yang berputar, dan 1,2 untuk pembebanan pada cincin luar yang berputar.

Jika C [Kg] menyatakan beban nominal dinamis spesifik dan P [Kg] beban ekuivalen dinamis, maka faktor kecepatan f_n adalah:

$$f_n = \left[\frac{33,3}{n} \right]^{1/3} \dots\dots\dots(\text{Sularso, hal. 135})$$

Faktor umur f_n adalah :

$$f_h = f_n \frac{C}{P} \dots\dots\dots (\text{Sularso, hal.136})$$

Faktor nominal L_h untuk bantalan rol adalah :

$$L_h = 500 f_h^{1/3} \dots\dots\dots(\text{Sularso, hal 136})$$

2.12. Perawatan Mata Pisau Pengiris Kulit Kelapa Muda

Perawatan adalah suatu kombinasi dari setiap tindakan yang dilakukan untuk menjaga sistem/*equipment* dalam proses perawatannya sampai kondisi dapat diterima. Perencanaan perawatan mengikut sertakan pengembangan dari seluruh lintasan kegiatan yang mencakup semua kegiatan perawatan, reparasi, dan pekerjaan *overhaul*. Berikut keterangan mengenai perawatan :

A. Tujuan Perawatan

Adapun tujuan dilakukannya perawatan menurut adalah :

1. Untuk memperpanjang usia pakai perelatan
2. Untuk menjamin daya guna dan hasil guna
3. Untuk menjamin kesiapan operasi atau siap pakainya peralatan
4. Menjamin keselamatan operator dalam menggunakan pisau sehingga operator dapat bekerja dengan optimal,nyaman dan aman.
5. Dapat mengetahui kerusakan sedini mungkin ,sehingga kerusakan yang mendadak dan fatal dapat dihindarkan.

B. Faktor penentu keberhasilan perawatan

Adapun faktor penentu untuk keberhasilan perawatan menurut adalah :

1. *Kemampuan personil untuk merawat*

Maksudnya adalah bahwa semua anggota yang terlibat dalam kegiatan perawatan harus benar-benar mempunyai keterampilan dan pengetahuan mengenai perawatan baik secara teoritis maupun prakteknya. Selain dari itu juga termasuk pemahamannya tentang seluk beluk kegiatan perawatan itu sendiri.

2. *Ketersediaan data*

Tersedianya data yang lengkap dan berpengaruh sekali terhadap keberhasilan perawatan, kita tidak mungkin melakukan suatu tindakan perawatan yang baik terhadap suatu peralatan apabila data nya tidak lengkap. seandainya kita mempunyai data yang lengkap mengenai suatu peralatan yang kita rawat tersebut, maka kita dapat melakukan perawatan terhadap peralatan itu dengan baik. untuk mendapatkannya, maka kita dapat berpedoman pada buku petunjuk kerja dari peralatan tersebut.

3. *Kelancaran Arus Informasi*

Arus informasi yang dimaksud meliputi segala hal yang berhubungan dengan kegiatan perawatan yang akan dilakukan dan juga mengenai keadaan dari peralatan tersebut. Setiap personil harus mengenal setiap informasi mengenai perawatan yang dilakukan agar kegiatan perawatan tersebut dapat berjalan dengan baik, lancar dan tidak tersendat-sendat.

4. *Keterbatasan standar pekerjaan*

Standar pengerjaan ini sangat dibutuhkan seperti dalam melakukan kegiatan perawatan, karena sebagai acuan bagi teknisi perawatan dalam merawat suatu peralatan apakah perawatan yang dilakukan telah sesuai dengan yang kita harapkan atau belum. suatu standar pada sebuah peralatan dapat berpedoman pada buku manual dari peralatan tersebut.

5. *Kemampuan Dan Kemauan Melakukan Perawatan*

Dengan adanya kemauan untuk melakukan suatu perawatan, maka akan banyak sekali keuntungan yang diperoleh, diantaranya adalah pemakaian peralatan yang diketahui dengan baik, dapat diketahui besarnya biaya perawatan dan juga bagian-bagian mana yang wajib diganti karena umur dan kondisi yang pada akhirnya akan menambah penghematan.

6. *Kedisiplinan Personil Perawatan*

Sebagai mana yang telah kita ketahui dalam kegiatan pekerjaan apapun kedisiplinan memegang peranan penting untuk terciptanya keberhasilan dalam pekerjaan tersebut, demikian pula halnya dalam kegiatan perawatan. Setiap personil yang terlibat harus benar-benar menerapkan kedisiplinan dalam segala kegiatan yang dilaksanakannya sehingga akan mengurangi resiko kegagalan suatu tindakan atau kegiatan perawatan yang dilakukan oleh semua pihak yang bekerja.

7. Kesehatan Dan Keselamatan Kerja

Kesehatan dan keselamatan kerja ini meliputi semua aspek yang berhubungan dengan kegiatan perawatan itu sendiri, baik personil yang melakukan perawatan ataupun peralatan yang digunakan untuk melakukan perawatan tersebut. Dengan terjaminnya kesehatan dan keselamatan kerja berarti juga menentukan tercapainya keberhasilan perawatan. Contohnya dapat berupa peningkatan kehati-hatian sewaktu melakukan kegiatan sehingga resiko kecelakaan dapat dikurangi bahkan kemungkinan dapat dicegah.

8. Kelengkapan Fasilitas Kerja

Hal ini tidak diragukan lagi akan berpengaruh terhadap keberhasilan perawatan dimana semakin lengkap fasilitas kerja seperti peralatan yang memadai maka akan semakin besar kemungkinan perawatan akan berhasil. Sedangkan jika fasilitas kerja kurang mendukung, maka pekerjaan perawatan akan tersendat dan keberhasilan akan sulit diraih, fasilitas kerja tersebut dapat berupa segala macam jenis kunci yang digunakan dalam perawatan.

C. Langkah-Langkah Dalam Menyusun Perencanaan Perawatan

- Mendefinisikan persoalan dan menetapkan *equipment* yang akan direncanakan secara jelas sesuai tujuan dan ketetapan/kebijaksanaan organisasi perusahaan.
- Melakukan pengumpulan informasi data yang berkaitan dengan seluruh kegiatan yang mungkin akan terjadi.
- Melakukan analisis terhadap berbagai informasi dan data yang telah dikumpulkan dan mengklasifikasikannya berdasarkan kepentingan.
- Menetapkan batasan dari perencanaan perawatan.
- Menentukan berbagai alternatif rencana yang mungkin dapat dilakukan, yang kemudian memilihnya untuk kemudian rencana tersebut dipakai.
- Menyiapkan langkah pelaksanaan secara rinci termasuk penjadwalan.
- Melakukan pemeriksaan ulang terhadap rencana tersebut sebelum dilaksanakan

Perawatan dilaksanakan untuk menghindari kerusakan fasilitas yang tiba-tiba dan mempertahankan fungsi aset yang tersedia pada selang waktu yang telah ditentukan sebelumnya yang dimaksudkan untuk mengurangi kerusakan atau penurunan kemampuan dari suatu alat.

Pembersihan poros dan pisau dari debu dan kotoran yang menempel karena pisau ini rentan sekali datangnya kotoran. Poros juga harus diberi pelumas atau melumasi agar poros tidak mengalami korosi dan membuat poros bisa dipakai lebih lama. Tujuan lain melumasi poros adalah agar poros tidak mengalami keausan karena bisa mengganggu putaran pada poros . Pembersihan

poros dapat dilakukan dengan menggunakan majun dan melumasi dengan memberikan pelumas (oli) oleh operator dengan cara mengambil oli yang ada pada botol atau tempat oli dan menuangkan pada poros sedikit demi sedikit.



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tujuan Penelitian

Penelitian/analisa yang dilakukan bertujuan untuk pengumpulan data untuk memenuhi sidang sarjana s1 di UNIVERSITAS MEDAN AREA. Dimana pada langkah ini kita dilatih untuk lebih teliti dalam melakukan berbagai hal dengan cara penelitian “*Analisa Kinerja Mata Pisau Mesin Pengiris Kulit Kelapa Muda*”.

3.2. Tempat Dan Waktu Penelitian

3.2.1. Tempat Penelitian

Tempat penelitian dilaksanakan di workshop FAKULTAS TEKNIK MESIN UNIMED Jl. Willem Iskandar Pasar V Medan.

3.2.2. Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan setelah judul di ACC oleh dosen pembimbing, dan sudah melaksanakan seminar proposal di UNIVERSITAS MEDAN AREA. Dimana pada saat penelitian harus mendapat ijin dari pihak kampus bagian workshop UNIVERSITAS NEGERI MEDAN.

3.3 Alat Dan Bahan

3.3.1 Alat

a. Jangka sorong

Jangka sorong berfungsi untuk mengukur diameter ketebalan dari mata pisau yang akan di analisa.

b. Baja Siku

Baja siku berfungsi untuk mengukur kerataan/kedataran mata pisau yang digunakan pada mesin pengiris kulit kelapa muda.

c. Rol baja

Rol baja digunakan untuk mengukur panjang dan lebar mata pisau yang digunakan pada mesin pengiris kulit kelapa muda.

3.3.2. Bahan

Satu unit mesin pengiris kulit kelapa muda untuk bahan analisa.

3.4. Penelitian

3.4.1. Proses Penelitian

Sebelum melakukan penelitian, terlebih dahulu melakukan beberapa percobaan supaya pada saat penelitian berjalan dengan lancar. Ada pun langkah-langkah yang dilakukan yaitu:

- a. Memastikan semua alat dalam keadaan siap pakai
- b. Memasang semua alat dengan teliti dan benar
- c. Memastikan mata pisau sudah terpasang pada dudukannya dengan benar
- d. Memeriksa kesetabilan putaran mesin, supaya pada saat terjadi pengirisan berjalan dengan lancar dan rapi.
- e. Pastikan semua alat untuk sudah tersedia dan siap pakai

3.4.2. Prosedur penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Menyalakan mesin pengiris kulit kelapa muda
- b. Mengatur handle untuk memastikan kecepatan putaran mesin
- c. Mengatur kedudukan mata pisau sesuai dengan yang di butuhkan
- d. Melakukan pengujian beberapa kali untuk mengambil hasil penelitian yang akurat

3.5. Pengumpulan Data Dan Teknik Analisa Data

3.5.1. Pengumpulan Data

Data-data yang akan di kumpulkan yaitu:

- a. Jumlah buah kelapa yang dapat di iris oleh mesin selama waktu yang di tentukan.
- b. Kerapian/kebersihan pengirisan mata pisau pada saat bekerja.

3.5.2. Teknik Analisa Data

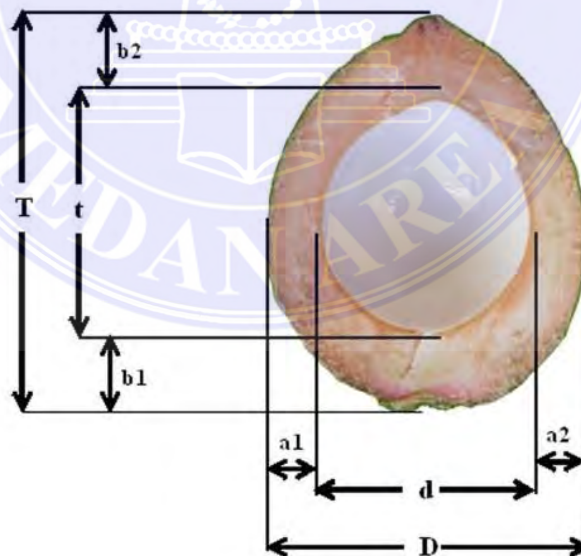
Setelah data-data dari yang di kumpulkan semua terkumpul, maka langkah selanjutnya adalah mengelolah serta menganalisis data dengan menggunakan rumus yang dibutuhkan untuk menghitung data yang sudah terkumpul dari hasil analisa.

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1. Sifat Fisik dan Mekanik Kelapa Muda

Sebelum melakukan penelitian analisis gaya spesifik pemotongan kulit kelapa muda, terlebih dahulu dilakukan pengambilan data sifat fisik dan mekanik kulit kelapa muda. Pengamatan sifat fisik kelapa muda difokuskan pada dimensi buah kelapa muda. Dimensi kelapa muda yang diamati diberi label seperti pada Gambar 1. Hasil pengamatan sifat fisik kelapa muda ditunjukkan pada Tabel 1. Hasil pengamatan ini akan digunakan untuk merancang dimensi pisau potong.

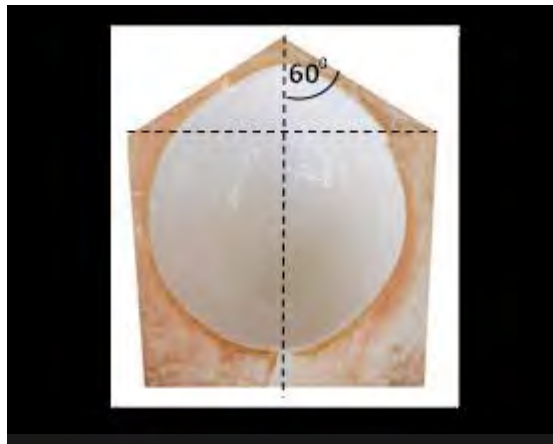


Gambar 1. Bagian Kelapa Muda Dengan Label Pada Setiap Dimensi

Tabel 1. Sifat fisik kelapa muda

Data sifat fisik kelapa muda hijau	Dimensi (mm)
Tinggi buah (H)	227,70±6,83
Diameter buah (D)	170,90±3,51
Tinggi cangkang (h)	145,4±4,9437
Diamater cangkang (d)	10,93±4,96
Jarak vertikal antara cangkang dengan dasar buah (b1)	46,43±2,98
Jarak vertikal antara cangkang dengan ujung buah (b2)	34,87±3,95
Jarak horizontal sebelah kiri antara cangkang dengan kulit buah (a1)	23,69±2,97
Jarak horizontal sebelah kanan antara cangkang dengan kulit buah (a2)	25,09±2,23
Berat buah	2,96±0,16

Dengan mempertimbangkan geometri kelapa muda hijau diatas, dibentuk kelapa muda hijau seperti yang diinginkan. Sudut potong antara pisau dengan badan buah kelapa pada mesin pemotong kulit kelapa muda yang ideal yaitu 60° seperti pada Gambar 2. Sudut potong ini dipilih karena merupakan sudut optimal yang mendekati batas cangkang bagian atas kelapa sehingga memudahkan untuk membuka bagian atas kelapa.



Gambar 2. Sudut pemotongan kelapa muda hijau

Untuk membangun model matematika gaya spesifik pemotongan kulit kelapa muda, dibutuhkan data-data sifat mekanik kelapa muda yang bekerja pada mekanisme pemotongan. Karakteristik mekanik kulit kelapa muda yang diukur yaitu modulus elastisitas, *poisson ratio*, *strength maximum*, dan koefisien gesek. Hasil pengukuran sifat mekanik kelapa muda dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Sifat Mekanik Kulit Kelapa Muda

Karakteristik mekanik	Nilai
Modulus elastisitas	4,30 Mpa
<i>Poisson ratio</i>	0,35
Strength Maximum	0,47 Mpa
Koefisien gesek	0,35

4.2. Mekanisme Pemodelan Matematika Gaya Spesifik Pemotongan

Model matematika gaya spesifik pemotongan dibangun dari parameter-parameter pada pisau pemotong yaitu bentuk sisi mata pisau, sudut ketajaman, dan sudut potong yang dihubungkan dengan gaya-gaya yang bekerja pada mekanisme pemotongan kulit kelapa muda. Pada mata pisau satu sisi menajam dengan sudut potong θ , gaya normal yang bekerja pada bidang miring pisau merupakan penjumlahan komponen gaya horisontal dan gaya vertikal seperti pada Gambar 3. Dari hasil analisis pada Gambar 3, didapatkan gaya-gaya yang bekerja pada pisau satu sisi menajam. Gaya-gaya tersebut kemudian dijabarkan untuk mendapatkan nilainya. Dari hasil analisis diketahui bahwa sifat mekanik yang mempengaruhi besarnya gaya-gaya pada saat pemotongan yaitu modulus elastisitas (E), koefisien gesek (μ), *poisson ratio* (ν), dan *strength maksimum* (s). Komponen gaya yang bekerja pada mekanisme pemotongan kulit kelapa muda kemudian dijabarkan pada Persamaan 1 sampai 6. Gaya-gaya tersebut diturunkan terhadap kedalaman potong (h). Lebar bahan yang digunakan pada pemodelan ini (l) yaitu 5 cm dan tinggi bahan (H) yaitu 2 cm. Gaya F_v dan F_h ditentukan dengan pendekatan sifat deformasi bahan. Ketebalan pisau (d) yang digunakan yaitu 3 mm. Penjumlahan gaya-gaya yang bekerja pada pisau dengan satu sisi mata pisau menajam dapat dilihat pada Persamaan 7.

$$N = F_v \sin \beta + F_h \cos \beta \quad (1)$$

$$F_e = A \sigma_B = \delta l \sigma_B \quad (2)$$

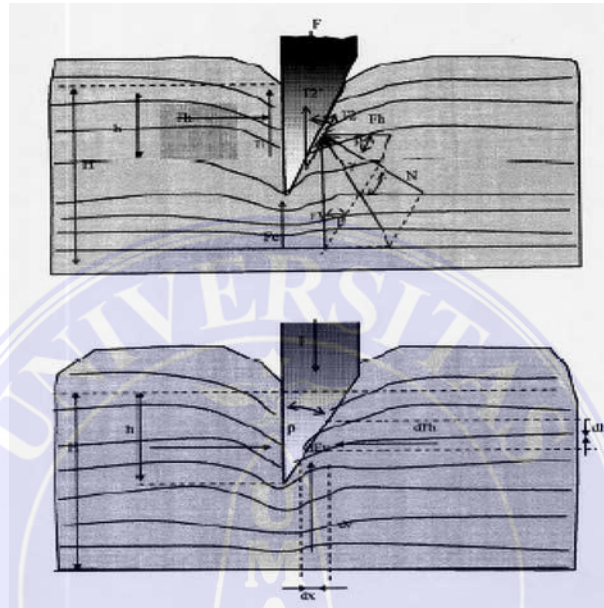
$$dF_v = \varepsilon E \tan \beta dh = (E/2H)h^2 \tan \beta \quad (3)$$

$$dF_h = \nu \varepsilon E dh = \nu (E/2H)h^2 \quad (4)$$

$$T_1 = \mu F_h = \mu (\nu E/2H)h^2 \quad (5)$$

$$T_{12} = T_2 \cos \beta = \mu \left[\left(\frac{1}{2} F_v \sin 2\beta + F_h \cos^2 \beta \right) \right] \quad (6)$$

$$F = F_e + F_v + T_1 + T_2 \quad (7)$$



Gambar 3. Gaya-Gaya Yang Terjadi Pada Pisau Satu Sisi Menajam

Gambar 4 menunjukkan gaya-gaya yang bekerja pada pisau dengan dua sisi menajam. Analisis yang sama juga dilakukan pada pisau dua sisi menajam dengan memasukkan komponen gaya-gaya yang bekerja seperti pada pisau satu sisi menajam. Penjumlahan gaya-gaya yang bekerja pada pisau dengan dua sisi menajam dapat dilihat pada Persamaan 8.

$$F = F_e + 2(F_v + T_2 + \frac{1}{2}AT_1) \quad (8)$$

Setelah dilakukan analisis terhadap gaya gaya yang bekerja pada mekanisme pemotongan, dibangun persamaan gaya spesifik pemotongan pada

pisau satu sisi menajam (Persamaan 9) dan dua sisi menajam (Persamaan 10) untuk sudut potong 0° .

$$F = \delta\sigma l + \frac{El}{2H} h^2 (\tan \beta + \mu \sin^2 \beta + \nu\mu + \nu\mu \cos^2 \beta) \quad (9)$$

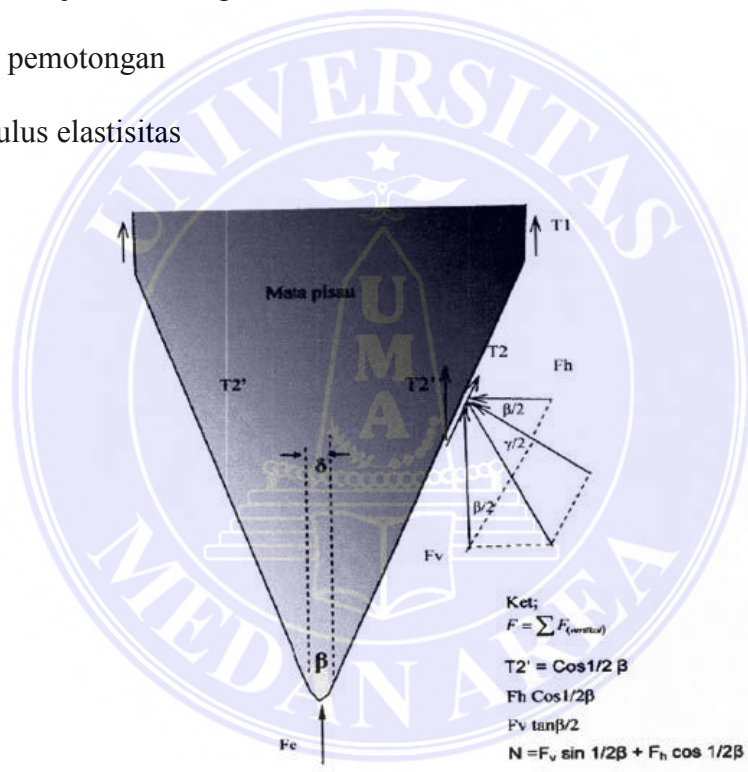
$$F = \delta\sigma l + 2 \frac{El}{2H} h^2 (\tan \frac{\beta}{2} + \mu \sin^2 \frac{\beta}{2} + \nu\mu \cos^2 \frac{\beta}{2} + \frac{1}{2}\mu\nu) \quad (10)$$

Dimana :

β : sudut ketajaman mata pisau

θ : sudut pemotongan

E: modulus elastisitas



Gambar 4. Gaya-Gaya Yang Terjadi Pada Pisau Dua Sisi Menajam

ν : poisson ratio

H : tinggi bahan

h : perubahan kedalaman potong pada tinggi bahan

l : lebar bahan

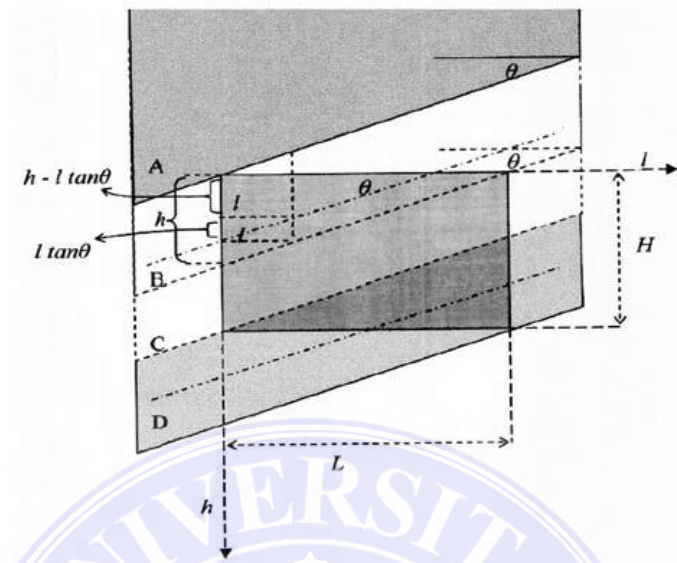
Menurut Persson (1987) pada pemotongan dengan sudut potong diatas 0° , gaya potong dipengaruhi oleh lebar bahan uji disepanjang sudut potong mata pisau terhadap lebar bahan (l) yang ditunjukkan dalam hasil selisih dari total lintasan pisau pemotong seperti pada Gambar 5. Gaya total yang dibutuhkan dijabarkan pada Persamaan 11.

$$F = \int_{l_1}^{l_2} F_e l + \int_{l_1}^{l_2} C (h - l \tan \theta)^2 dl \quad (11)$$

Dengan analisis yang sama untuk pisau dengan sudut potong $(\theta) > 0^{\circ}$, maka persamaan gaya spesifik pemotongan pada pisau satu sisi menajam dan dua sisi menajam ditunjukkan pada Persamaan 12 dan 13.

$$F = \frac{\delta\sigma l_2 + \delta\sigma l_1}{l_2} + \frac{\frac{E}{2H} (\tan \beta + \mu \sin^2 \beta + \nu\mu + \nu \cos^2 \beta) (h^2 l_2 - h l_2^2 \tan \theta + \frac{1}{3} l_2^3 \tan^2 \theta)}{l_2} - \frac{h^2 l_1 - h l_1^2 \tan \theta + \frac{1}{3} l_1^3 \tan^2 \theta}{l_2} \quad (12)$$

$$F = \frac{\delta\sigma l_2 + \delta\sigma l_1}{l_2} + \frac{\frac{E}{H} (\tan \frac{\beta}{2} + \mu \sin^2 \frac{\beta}{2} + \frac{1}{2} \nu\mu + \nu \cos^2 \frac{\beta}{2}) (h^2 l_2 - h l_2^2 \tan \theta + \frac{1}{3} l_2^3 \tan^2 \theta)}{l_2} - \frac{h^2 l_1 - h l_1^2 \tan \theta + \frac{1}{3} l_1^3 \tan^2 \theta}{l_2} \quad (13)$$



Gambar 5. Pemotongan Pada Pisau Dengan Kemiringan $> 0^\circ$

Keterangan :

l_1 : Jarak tempuh pemotongan pada suatu lebar bahan

l_2 : Jarak tempuh pemotongan pada suatu lebar bahan kedua

L : Lebar bahan

H : Tinggi bahan

$h - l \tan \theta$: Perpindahan pisau pada suatu sudut potong terhadap suatu degradasi tinggi dan lebar bahan

$ABCD$: Tahapan pemotongan pada sudut pemotongan $> 0^\circ$

Tabel 3. Analisis sidik ragam gaya pemotongan kulit kelapa muda.

Sumber Keragaman	DB	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F Hitung	Nilai P
Mata Pisau	1	0.01774891	0.01774891	2.79	0.1037
Kemiringan	2	0.11791781	0.05895891	9.26	0.0006
Ketajaman	2	0.03385848	0.01692924	2.66	0.0838
Mata Pisau*Kemiringan	2	0.00375359	0.00187680	0.29	0.7465
Mata Pisau*Ketajaman	2	0.00090515	0.00045257	0.07	0.9315
Kemiringan*Ketajaman	4	0.01662941	0.00415735	0.65	0.6286
Mata pisau*Kemiringan *Ketajaman	4	0.00493719	0.00123430	0.19	0.9400

4.3. Penentuan Pisau Terbaik untuk Pemotongan Kulit Kelapa Muda

Untuk mengetahui pisau terbaik yang menghasilkan gaya pemotongan kulit kelapa muda terendah, dilakukan analisis sidik ragam statistik (ANOVA). Rancangan percobaan yang dilakukan pada penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL) yang disusun secara faktorial dengan tiga faktor dan tiga ulangan. Faktor pertama yang digunakan adalah bentuk sisi mata pisau yang terdiri dari dua taraf yaitu satu sisi mata pisau menajam (P1) dan dua sisimata pisau menajam (P2). Faktor kedua yang digunakan adalah perlakuan sudut ketajaman (β) pisau yang terdiri dari tiga taraf yaitu ketajaman mata pisau 10° , 15° , dan 20° . Faktor ketiga yang digunakan adalah faktor sudut potong yang terdiri dari tiga taraf yaitu sudut potong pisau 0° , 15° , dan 30° .

4.4. Perbandingan antara Model Matematika Gaya Spesifik Pemotongan dan Gaya Pemotongan Aktual

Analisis terhadap mekanisme pemotongan kulit kelapa muda telah dilakukan. Nilai sifat mekanik kulit kelapa muda digunakan untuk membangun model matematika gaya spesifik pemotongan kulit kelapa muda. Dari model yang telah dibangun, didapatkan grafik gaya spesifik pemotongan kulit kelapa muda seperti yang terlihat pada Gambar 6 dan 7. Dari Gambar 6, grafik model menunjukkan nilai yang terus bergerak naik. Hal ini terjadi karena pada model yang dibangun diasumsikan bahwa bahan tidak dibatasi pada tinggi tertentu. Grafik pemotongan aktual memiliki kecenderungan yang tidak sama dengan grafik model matematika.

Bentuk grafik pemotongan aktual dimana adanya gaya maksimum kemudian menurun terjadi karena adanya keretakan pada bahan. Keretakan pada bahan ini menyebabkan gaya pada ujung mata pisau tidak terjadi dan luas kontak bahan dan pisau menurun. Model matematika yang dibangun tidak memperhitungkan adanya keretakan pada bahan yang menyebabkan penurunan gaya sehingga grafik cenderung naik. Dari Gambar 6 dapat dilihat bahwa setelah titik potong, model matematika tidak dapat memperdiksi lagi jumlah gaya yang terjadi. Tetapi sebelum terjadi keretakan pada bahan, grafik model sudah mengikuti kecenderungan grafik pemotongan aktual.

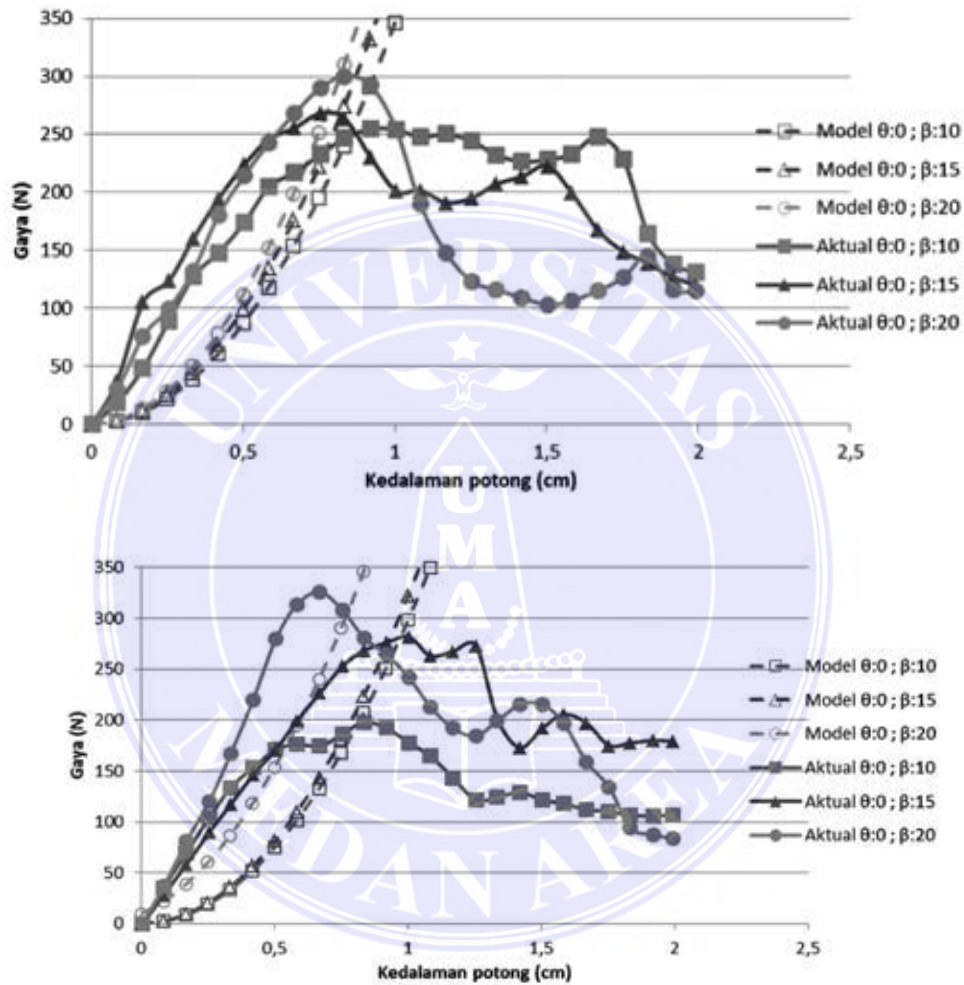
Model matematika gaya pemotongan spesifik kelapa muda dengan sudut potong $>0^{\circ}$ ini dibatasi untuk digunakan pada *bahan* dengan ketebalan 2 cm sesuai

dengan bahan uji pada penelitian ini. Grafik model menghasilkan kecenderungan yang mendekati grafik pemotongan aktual. Pada Gambar 7 (a) dan (b), grafik model menunjukkan letak puncak pada kedalaman potong yang lebih tinggi daripada grafik pemotongan aktual. Hal ini terjadi karena pada pemotongan aktual dengan sudut potong 15° , terjadi retakan yang menyebabkan gaya maksimum terjadi lebih awal dan selanjutnya gaya menurun. Model matematika untuk sudut potong di atas 0° juga tidak dapat memprediksi terjadinya keretakan pada bahan yang menyebabkan perubahan kebutuhan gaya.

Hal berbeda ditunjukkan pada Gambar 7 (c) dan (d) yaitu pada sudut potong 30° . Grafik pemodelan memiliki kecenderungan yang mendekati grafik pemotongan aktual. Ini menunjukkan bahwa peningkatan sudut potong menghasilkan pemotongan yang lebih sempurna dan memperkecil terjadinya deformasi serat pada bahan kulit kelapa. Hal ini sesuai dengan studi Zhou et al. (2009) dijelaskan bahwa sudut pemotongan mengubah kebutuhan gaya eksternal yang terjadi disepanjang garis pemotongan. Pada sudut potong 30° , pemotongan terjadi pada lebar bahan mulai dari kecil ke besar seperti mengiris yang memperkecil terjadi deformasi atau retakan pada bahan.

Dari grafik pada Gambar 6 dan 7, diketahui bahwa pisau dengan dua sisi menajam cenderung memerlukan gaya potong yang lebih rendah dari pada pisau satu sisi menajam. Hal ini terjadi karena pada pisau dua sisi menajam membentuk sudut tersebut dari dua sisi yang mengakibatkan gaya menyebar merata dan gaya

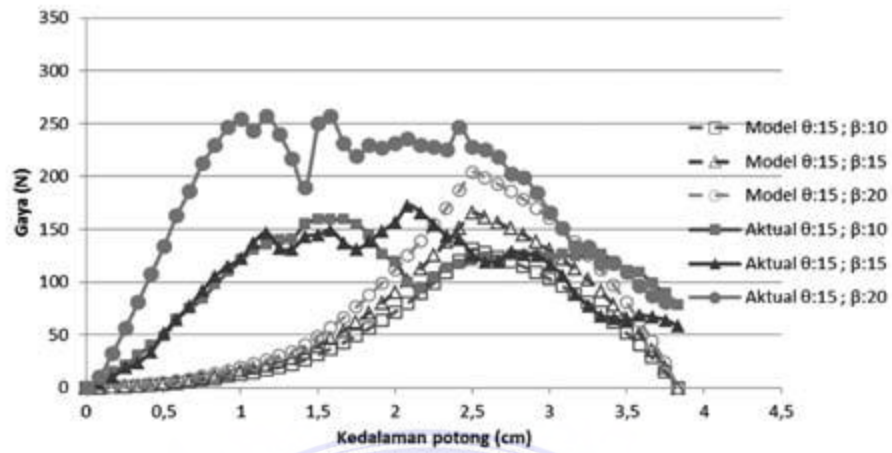
gesek lebih rendah. Kecenderungan semakin besar sudut ketajaman (β) maka gaya spesifik pemotongan maksimum akan semakin tinggi.



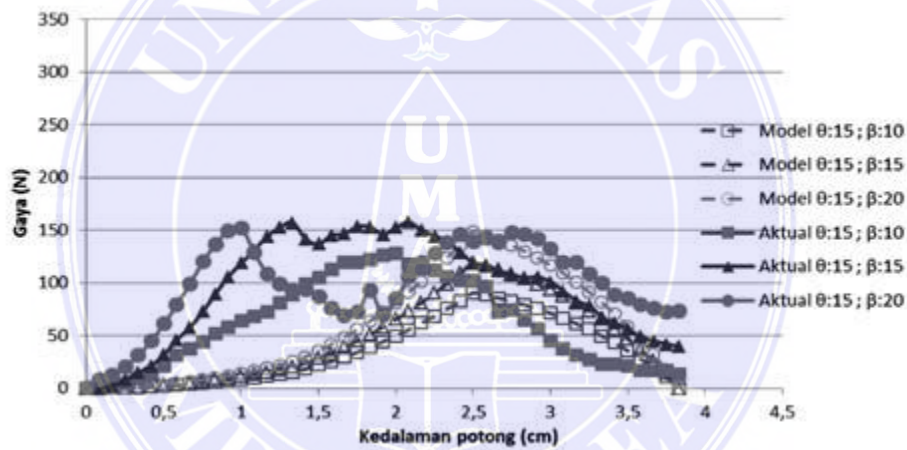
Gambar 6. Grafik perbandingan gaya pemotongan kulit kelapa muda aktual dan model untuk $\theta=0$

(a) Pisau satu sisi menajam

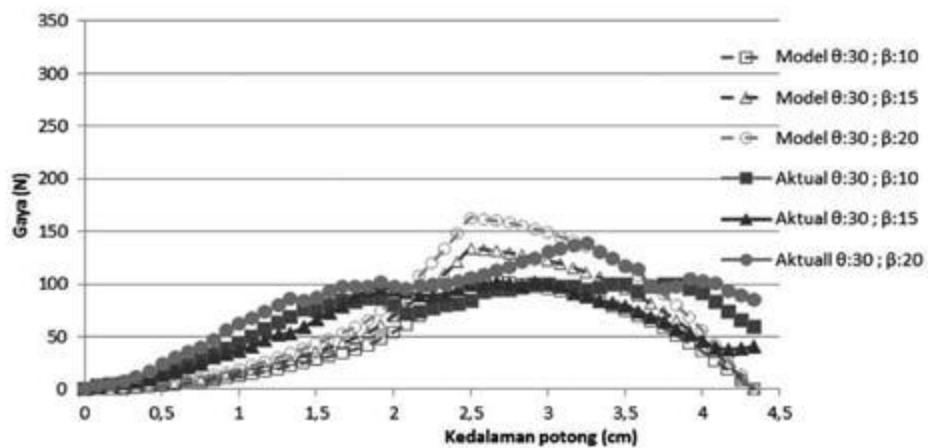
(b) Pisau dua sisi menajam.



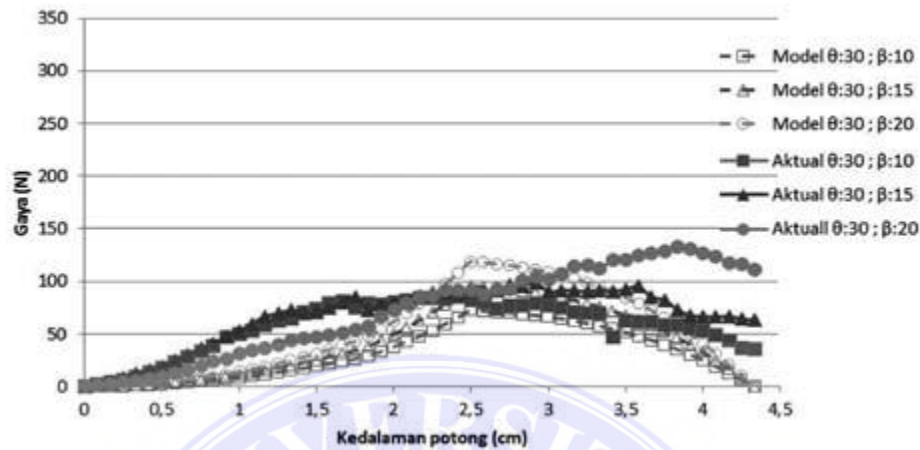
(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 7. Grafik Perbandingan Gaya Pemotongan Kulit Kelapa Muda

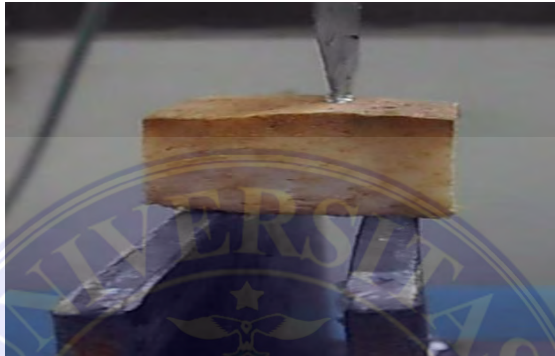
Aktual Dan Model Untuk $\theta > 0^\circ$.

- (a) Pisau satu sisi menajam pada $\theta: 15^\circ$,
- (b) Pisau dua sisi menajam $\theta: 15^\circ$,
- (c) Pisau satu sisi menajam pada $\theta: 30^\circ$,
- (d) Pisau dua sisi menajam pada $\theta: 30^\circ$.

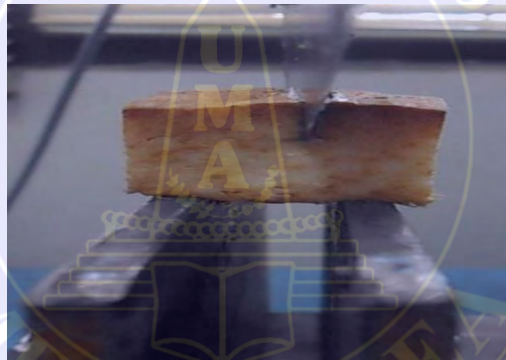
Dari grafik pada Gambar 7, diketahui bahwa pisau dengan dua sisi menajam cenderung memerlukan gaya potong yang lebih rendah dari pada pisau satu sisi menajam. Hal ini terjadi karena pada pisau dua sisi menajam membentuk sudut tersebut dari dua sisi simetris yang mengakibatkan gaya menyebar merata dan gaya gesek lebih rendah.

Dari grafik pada Gambar 7 dan 8, diketahui bahwa pisau dengan dua sisi menajam cenderung memerlukan gaya potong yang lebih rendah dari pada pisau

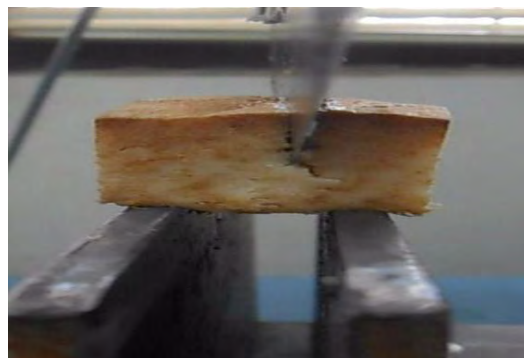
satu sisi menajam. Hal ini terjadi karena pada pisau dua sisi menajam membentuk sudut tersebut dari dua sisi yang mengakibatkan gaya menyebar merata dan gaya gesek lebih rendah. Kecenderungan semakin besar sudut ketajaman (β) maka gaya spesifik pemotongan maksimum akan semakin tinggi.



(a) Menusuk



(b) Penetrasi



(c) Memotong

Gambar 8. Keretakan Bahan Uji Yang Terjadi Pada Proses Pemotongan

4.5. Pengaruh Variasi Pisau terhadap Gaya Pemotongan Kulit Kelapa Muda

Dari hasil analisis sidik ragam (ANOVA) gaya pemotongan kulit kelapa muda, diketahui bahwa faktor yang berpengaruh pada gaya yang dihasilkan adalah faktor sudut ketajaman pisau dan sudut potong seperti yang terlihat pada Tabel 4. Faktor ini kemudian diuji lanjut Duncan (DMRT) pada taraf 5%. Dari Tabel 5 dapat ditentukan bahwa pisau dua sisi menajam dengan sudut ketajaman 10° pada sudut pemotongan 30° menghasilkan gaya potong kulit kelapa muda terendah yaitu 0,087 kN. Model matematika juga menghasilkan gaya terendah pada pisau dua sisi menajam dengan sudut ketajaman 10° pada sudut pemotongan 30° yaitu 0,072 kN. Prediksi kebutuhan gaya pada model sudah mendekati kebutuhan gaya pada pemotongan aktual.

Tabel 4. Uji lanjut Duncan gaya pemotongan terhadap sudut ketajaman

Duncan Grouping	Mean	N	Sudut
A	0.23844	18	20
AB	0.21011	18	15
B	0.17717	18	10

Tabel 5. Uji lanjut Duncan gaya pemotongan terhadap sudut potong

Duncan Grouping	Mean	N	Sudut
A	0.26328	18	0
A	0.21333	18	15
B	0.14911	18	30

Tabel 6. Gaya pemotongan aktual kulit kelapa muda pada sudut potong 0°

Kedalaman (cm)	Gaya (N)					
	Pisau satu sisi menajam			Pisau dua sisi menajam		
	$\beta=10^0$	$\beta=15^0$	$\beta=20^0$	$\beta=10^0$	$\beta=15^0$	$\beta=20^0$
0,005	0	0	0	0	0	0
0,085	18,5	37	29,5	35,5	28,5	37
0,170	48	105	75,5	70	58,5	81
0,254	89	123,5	99,5	104	89,5	120
0,334	127	159,5	131,5	133,5	117	166,5
0,419	148	194,5	180,5	153	146	220
0,504	174	224	214,5	171	171	279,5
0,584	204,5	245,5	242,5	176	199,5	313,5
0,669	217	255,5	268	174,5	226,5	325,5
0,754	232,5	268	290	186	253	308
0,834	246,5	263,5	300	198	268	281

0,919	254,5	230,5	292,5	192	276	264,5
1,004	254	201	254	177,5	281,5	241,5
1,084	247,5	201,5	189,5	164,5	263	213
1,169	250	191	147,5	143	267,5	192
1,254	244	195	123	121,5	273	184,5
1,334	232	207	116	124	202	199
1,419	226,5	213,5	109	129	173	215
1,504	228	222,5	103	121,5	192	215,5
1,584	233	199	106,5	118	205,5	196,5
1,669	248	167,5	115	112	197	159
1,754	228	148,5	126,5	110	175	134
1,834	164,5	138,5	145	106,5	177,5	94
1,919	138	126,5	116	106	180	87,5
1,994	130,5	119,5	115	107	179	83,5

Tabel 7. Gaya pemotongan aktual kulit kelapa muda pada sudut potong 15⁰

Kedalaman (cm)	Gaya (N)					
	Pisau satu sisi menajam			Pisau dua sisi menajam		
	$\beta=10^0$	$\beta=15^0$	$\beta=20^0$	$\beta=10^0$	$\beta=15^0$	$\beta=20^0$
0,005	1	0,5	0	0	0	0,5
0,085	7	4	10	0	0	8
0,170	15	10	32,5	1,5	2,5	12,5
0,254	21	19	56,5	4	8,5	20,5
0,334	30,5	23,5	80,5	9	15	31
0,419	40	34	107,5	14,5	21,5	45
0,504	48,5	51,5	134	21,5	32	61,5
0,584	64,5	65	162,5	31	46	79
0,669	75	77,5	186	37	57,5	99
0,754	84	92	212,5	44,5	73	120
0,834	98	105,5	229,5	51,5	89,5	136,5
0,919	109,5	115	246,5	57,5	106	149,5
1,004	121	122,5	254	63,5	119	151,5
1,084	130,5	137,5	243	68,5	131	129
1,169	135,5	147	257	72	144	108,5
1,254	140	132	239,5	80,5	153	99
1,334	141	131,5	216,5	88,5	157	92,5
1,419	155	143	189,5	99	141,5	94
1,504	159,5	145	249,5	104,5	137	86,5

1,584	159	149	256,5	112,5	145	76
1,669	159	137	231,5	119,5	146,5	69
1,754	154,5	131,5	219,5	119,5	153,5	72
1,834	144	138,5	229,5	122	153	92,5
1,919	126	148,5	227	126,5	146	69,5
2,004	119	157	231	128	152,5	85
2,084	100	172,5	235,5	117,5	157,5	105,5
2,169	94	165,5	229	113,5	150	119
2,254	105	154,5	227,5	111,5	144,5	128
2,334	113	144	225	106	139	138
2,419	116,5	141	246,5	102,5	129	145,5
2,504	120,5	125,5	227,5	102,5	119	139
2,584	123,5	119,5	225	96,5	117	142,5
2,669	121	119,5	218,5	72,5	111,5	138,5
2,753	125,5	129	202,5	74,5	107,5	148
2,833	125,5	126,5	198,5	64,5	105	145,5
2,918	125,5	125,5	184,5	56	105,5	142
3,003	122,5	116,5	165	45	101	132
3,083	126	106,5	151	37,5	92	119
3,168	124	88,5	132,5	31,5	83	119
3,253	126	77,5	133	27	78	108,5
3,333	126,5	68	117,5	23	67,5	99,5
3,418	119,5	65,5	117,5	22,5	62	88,5
3,503	111	63	109	21,5	56	85
3,583	109	68,5	96	17	49	79,5
3,668	98,5	67	87	16,5	45	76
3,753	89	64	81	16,5	42	72,5
3,833	78,5	58,5	81	13,5	39,5	73,5

Tabel 8. Gaya pemotongan aktual kulit kelapa muda pada sudut potong 30⁰

Kedalaman (cm)	Gaya (N)					
	Pisau satu sisi menajam			Pisau dua sisi menajam		
	$\beta=10^0$	$\beta=15^0$	$\beta=20^0$	$\beta=10^0$	$\beta=15^0$	$\beta=20^0$
0,005	0,5	0	0,5	0,5	0,5	0,5
0,085	3	2	3	2	2,5	1,5
0,170	5	5	5	4	5,5	2,5
0,254	6	6,5	8	6,5	8,5	4
0,334	8	8	12	9,5	12	5,5
0,419	10	10	17	13,5	16	7,5
0,504	13,5	14	24,5	17,5	18,5	9,5
0,584	18,5	17	30,5	22,5	24,5	13
0,669	23,5	20,5	35,5	28,5	30	16
0,754	28	24,5	40	33	36	19,5
0,834	33,5	30	47	38,5	40,5	24
0,919	38,5	33,5	56	46,5	47,5	26,5
1,004	43,5	37	62	50	53	31,5
1,084	49,5	40,5	67,5	52,5	59,5	34,5
1,169	57	47	73,5	58,5	66,5	36,5
1,254	63	52	80	62	69,5	39
1,334	68	53,5	86	64	72,5	44
1,419	75,5	59	84,5	70,5	70	46
1,504	75	66,5	87	74	70,5	47
1,584	80	72,5	93	79	75	49
1,669	84	78,5	97,5	80,5	79,5	50,5
1,754	83	88	97,5	74,5	85,5	54
1,834	86,5	94	97,5	79	73	57,5
1,919	86	96,5	101,5	78	77,5	66
2,004	80	94	97	79,5	79,5	73
2,084	72	92,5	95,5	82,5	80	78,5
2,169	73,5	89,5	98	84	86	85
2,254	77	89,5	99,5	84	89,5	86,5
2,334	80	90,5	100	83,5	89,5	91
2,419	81	95	102,5	85,5	87,5	91,5
2,504	83,5	100	106	82,5	90	91
2,584	92,5	100	109	79,5	90	87,5
2,669	94	101,5	113	74	91	92,5
2,753	94	100,5	116	77	96	92,5

2,833	96	98,5	121,5	76,5	95,5	101
2,918	99	101,5	124	78,5	98,5	104
3,003	99,5	99,5	130	76,5	90	102
3,083	97	97,5	133,5	75	91,5	107
3,168	97,5	91	136,5	71	91	114
3,253	94	88	139	70	90,5	115
3,333	96	84,5	130	70	91,5	112,5
3,418	100	82	124	46,5	90,5	120
3,503	100	79	117,5	62	92,5	120
3,583	92,5	74	113,5	61,5	95	125
3,668	97,5	68,5	97,5	61,5	85	126,5
3,753	99,5	64,5	95	58,5	82	128,5
3,833	99	57	97,5	58,5	73	132,5
3,918	95	51,5	105	55,5	67,5	130,5
4,003	91	46	102,5	52,5	66,5	127
4,083	83	40	101	49	66	123,5
4,168	74	38	93,5	44	66,5	117,5
4,253	65,5	39	89	36,5	64	116,5
4,333	59,5	40,5	85,5	35	63	111

4.6. Kebutuhan Daya

Analisis energi dan daya pemotongan dilakukan dengan memasukkan nilai gaya pemotongan dan komponen kondisi bahan uji pada saat melakukan pemotongan. Nilai daya pemotongan maksimum didapat dengan menggunakan Persamaan 17 sampai dengan 19. Bahan kering didapatkan dari perhitungan persentasi bahan kering yang telah diukur pada saat percobaan. Hasil perhitungan kebutuhan daya dapat dilihat pada Tabel 9. Pada pemotongan tegak lurus kulit kelapa muda, hasil perhitungan daya maksimum pemotongan pada model matematika dan pengukuran aktual dapat dilihat pada Tabel 10 dan 11.

Tabel. 9 Perhitungan kebutuhan daya pada pisau dengan sudut potong 0^0

Lebar aktual (l)	:	2	cm
	:		
Perpindahan kedalaman (d)	:	0,0833	cm/s
	:		
Kepadatan material (ρ)	:	0,000159	kg/cm ³
Kapasitas pemisahan bahan kering (Ma)	:	0,000166	kg/s

waktu (s)	h (cm)	Gaya (N)					
		Pisau satu sisi menajam			Pisau dua sisi menajam		
		$\beta=10^0$	$\beta=15^0$	$\beta=20^0$	$\beta=10^0$	$\beta=15^0$	$\beta=20^0$
0	0	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350
1	0,083	2,749	3,091	3,450	2,417	2,582	2,749
2	0,167	9,945	11,314	12,750	8,618	9,277	9,945
3	0,250	21,938	25,019	28,250	18,952	20,436	21,938
4	0,333	38,728	44,206	49,950	33,420	36,058	38,728
5	0,417	60,315	68,874	77,849	52,021	56,143	60,315
6	0,500	86,699	99,025	111,948	74,756	80,692	86,699
7	0,583	117,881	134,657	152,248	101,625	109,705	117,881
8	0,666	153,859	175,771	198,747	132,627	143,180	153,859
9	0,750	194,635	222,367	251,446	167,763	181,120	194,635
10	0,833	240,208	274,445	310,345	207,033	223,522	240,208
11	0,916	290,578	332,005	375,443	250,436	270,388	290,578
12	1,000	345,745	395,047	446,742	297,973	321,718	345,745
13	1,083	405,710	463,570	524,241	349,643	377,511	405,710
14	1,166	470,471	537,576	607,939	405,448	437,767	470,471
15	1,250	540,030	617,063	697,837	465,386	502,487	540,030
16	1,333	614,386	702,033	793,936	529,457	571,670	614,386
17	1,416	693,539	792,484	896,234	597,662	645,316	693,539
18	1,499	777,489	888,417	1004,732	670,001	723,427	777,489
19	1,583	866,236	989,832	1119,430	746,473	806,000	866,236
20	1,666	959,781	1096,729	1240,327	827,079	893,037	959,781
21	1,749	1058,122	1209,108	1367,425	911,819	984,537	1058,122
22	1,833	1161,261	1326,969	1500,722	1000,693	1080,501	1161,261
23	1,916	1269,197	1450,311	1640,220	1093,700	1180,928	1269,197
24	1,999	1381,930	1579,136	1785,917	1190,840	1285,819	1381,930

Daya (w)					
Pisau satu sisi menajam			Pisau dua sisi menajam		
$\beta=100$	$\beta=150$	$\beta=200$	$\beta=100$	$\beta=150$	$\beta=200$
0	0	0	0	0	0
8,602	9,673	10,796	7,564	8,080	8,602
31,117	35,402	39,896	26,965	29,029	31,117
68,643	78,284	88,394	59,300	63,944	68,643
121,179	138,319	156,292	104,570	112,825	121,179
188,725	215,507	243,590	162,774	175,673	188,725
271,282	309,848	350,286	233,912	252,486	271,282
368,849	421,341	476,383	317,984	343,266	368,849
481,426	549,988	621,879	414,990	448,011	481,426
609,013	695,787	786,774	524,931	566,723	609,013
751,611	858,739	971,068	647,805	699,401	751,611
909,219	1038,843	1174,762	783,614	846,044	909,219
1081,837	1236,101	1397,856	932,357	1006,654	1081,837
1269,465	1450,512	1640,349	1094,034	1181,230	1269,465
1472,104	1682,075	1902,241	1268,646	1369,772	1472,104
1689,753	1930,791	2183,533	1456,191	1572,280	1689,753
1922,412	2196,660	2484,224	1656,671	1788,755	1922,412
2170,082	2479,682	2804,315	1870,085	2019,195	2170,082
2432,762	2779,857	3143,805	2096,433	2263,601	2432,762
2710,452	3097,184	3502,694	2335,715	2521,974	2710,452
3003,153	3431,664	3880,983	2587,931	2794,312	3003,153
3310,863	3783,298	4278,672	2853,082	3080,617	3310,863
3633,584	4152,084	4695,760	3131,166	3380,887	3633,584
3971,316	4538,023	5132,247	3422,185	3695,124	3971,316
4324,057	4941,114	5588,134	3726,138	4023,327	4324,057

Tabel 10. Perbandingan daya maksimum pemotongan pada perhitungan model matematika dan pengukuran aktual untuk pisau dua sisi menajam

β θ	Daya Pengukuran Aktual (w)			Daya Perhitungan Model Matematika (w)		
	100	150	200	100	150	200
0^0	796,33	838,57	938,70	4324,06	4941,11	5588,13
15^0	260,13	281,33	419,14	213,48	269,41	332,34
30^0	144,27	146,43	200,54	151,02	193,22	235,10

Tabel 11. Perbandingan daya maksimum pemotongan pada perhitungan model matematika dan pengukuran aktual untuk pisau dua sisi menajam

β θ	Daya Pengukuran Aktual (w)			Daya Perhitungan Model Matematika (w)		
	10^0	15^0	20^0	10^0	15^0	20^0
0^0	619,54	880,81	1018,49	3726,14	4023,33	4324,06
15^0	208,75	256,86	247,08	147,51	193,98	242,21
30^0	123,35	142,11	191,16	104,35	137,22	171,33

Dari hasil pengukuran, diketahui kebutuhan torsi aktual untuk pemotongan kulit kelapa muda adalah 228,56 Nm dan kecepatan putar adalah 200 rpm. Maka kebutuhan daya pemutaran untuk pemotongan kerucut kelapa muda adalah 0,75 kW. Sedangkan dari hasil perhitungan, nilai torsi yang dihasilkan adalah sebesar 530,54 Nm dan daya pemutaran adalah 1,75 kW. Daya yang dihasilkan pada perhitungan model matematika lebih tinggi dari hasil pengukuran aktual. Hal ini terjadi karena pada model matematika belum dapat memasukkan pengaruh kecepatan pada perhitungan nilai gaya. Kecepatan pemotongan sangat

berpengaruh pada kebutuhan energi. Hal ini sesuai dengan penelitian Razavi *et al.* (2010) pada pemotongan tebu yang menyatakan bahwa perbedaan kebutuhan energi didapatkan pada kecepatan diatas 1,34 m/s.



4.7. Performa Alat Mesin Kelapa Muda

Mesin pemotong kelapa muda telah dirancang untuk membentuk kerucut pada bagian atas kelapa (gambar di bawah). Alat ini menghasilkan kelapa muda dengan bentuk kerucut yang bagus. Waktu yang dibutuhkan untuk membentuk kerucut pada satu buah kelapa muda adalah 90 detik. Sudut kerucut kelapa muda yang dibentuk adalah 120° . Dari hasil percobaan, sudut kerucut ini ternyata masih belum dapat membuat kelapa muda lebih mudah untuk dibuka karena letak tempurung kelapa masih jauh dari permukaan. Ukuran sudut kerucut kelapa muda ini menjadi kurang efektif karena dimensi kelapa muda hijau yang sangat beragam. Perlu dilakukan pengelompokan kelapa muda berdasarkan dimensinya agar sudut kerucut kelapa yang ditentukan efektif untuk memudahkan membuka kelapa muda. Gambar teknik alat ini dapat dilihat pada Gambar 9.

Gambar 9. Mesin Pemotong Kulit kelapa muda hijau



(a) Mesin Pemotong Kulit kelapa muda

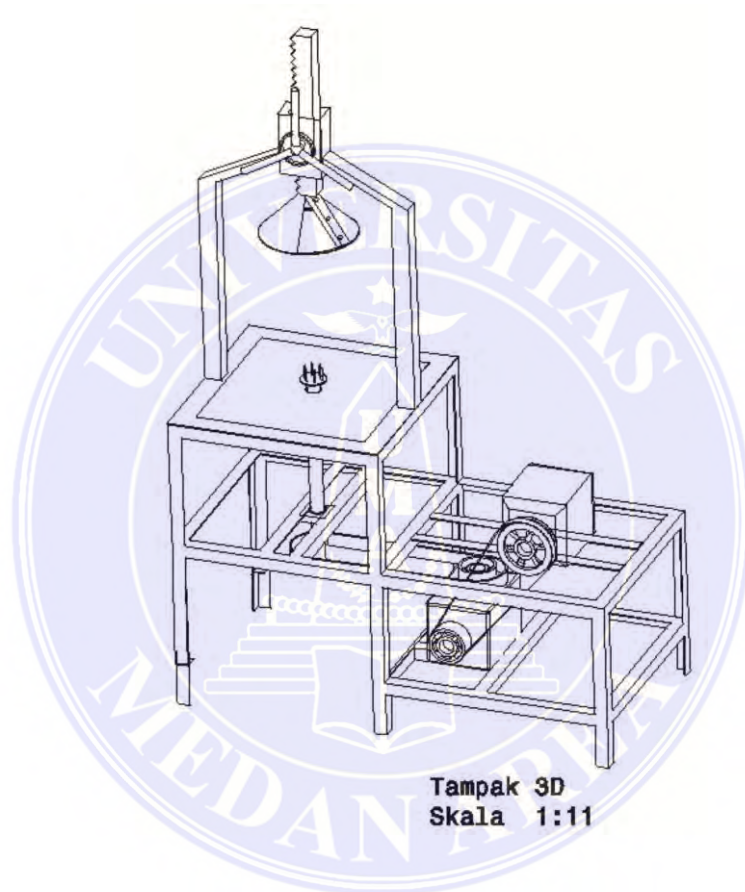


(b) Pemotongan Memutar



(c) Hasil Pemotongan Kelapa

Gambar 10. Gambar Desain Mesin Pemotong Kulit Kelapa Muda



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Sifat mekanik kelapa muda yang mempengaruhi gaya pemotongan kulit kelapa muda adalah modulus elastisitas (E), *strength maximum* (σ), *poisson ratio* (ν), dan koefisien gesek (μ). Model matematika gaya spesifik pemotongan sabut kelapa muda pada sudut potong 0° tidak membatasi tinggi bahan dan tidak memperhitungkan adanya keretakan pada bahan yang mengakibatkan penurunan gaya. Pada sudut potong 30° , kecenderungan pada grafik model sudah mendekati grafik pemotongan aktual. Faktor sudut potong (θ) dan ketajaman (β) berpengaruh nyata pada gaya maksimum yang dihasilkan pada pemotongan sabut kelapa muda. Gaya pemotongan terendah dihasilkan pada pisau dua sisi menajam dengan sudut ketajaman (β) 10° dan sudut potong (θ) 30° . Model matematika gaya spesifik pemotongan sabut kelapa muda pada sudut potong (θ) = 0° untuk pisau dengan satu sisi menajam dan pisau dengan dua sisi menajam adalah

$$\sigma = 0,35 \cdot 537,6^2 (\tan \theta + 0,35 \sin^2 \theta + 0,12 + 0,35 \cos^2 \theta)$$

Dan

$$\sigma = 0,35 \cdot 1075,15^2 (\tan \theta + 0,35 \sin^2 \theta + 0,35 \cos^2 \theta + 0,06)$$

5.2. Saran

Perlu pemodelan matematika kebutuhan gaya yang memperhitungkan faktor kecepatan. Pemodelan matematika selanjutnya diharapkan dapat memperhitungkan ketahanan pisau dengan mempertimbangan faktor ergonomi.



DAFTAR PUSTAKA

- Daywin, F. J., dkk., 2008. *Mesin-mesin Budidaya Pertanian di Lahan Kering*. Graha Ilmu, Jakarta.
- Sukamto. 2001. *Manajemen Produksi*. Yoayakarta : BPFE UGM
- Maliangkay, R.B., dan Y.R. Matana. 2007. Debu Sabut Kelapa dan Peranannya Dalam Penyediaan Unsur Hara. *Prosiding Konperensi Nasional Kelapa VI*, Gorontalo, 16-18 Mei, Hal: 318-321.
- Maskromo, I. 2007. Identifikasi Blok Penghasil Tinggi dan potensi produksi benih kelapa Dalam di Provinsi Bali. *Buletin Palma* 32 : 29-36
- Barlina R. 2007. Nilai Gizi Buah Kelapa Muda dan Peranannya untuk Pengolahan Pangan Fungsional. Di dalam: *Revitalisasi Perkelapaan Melalui Pengembangan Produk Kesehatan dan Energi Alternatif. Konferensi Nasioanl Kelapa VI*; 2006 Mei 16-18; Gorontalo, Indonesia. hlm 209-218.
- Harsokoesoemo D. 1999. *Pengantar Perancangan Teknik (Perancangan Produk)*. Bandung. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional.
- Mohsenin, N.N. (1986) *Physical Properties of Plant and Animal Materials*. Taylor and Francis, New York.
- Aiken, Lewis R. (1987). *Psychological Testing and Assessment*. New York : McGraw-Hill Book Company
- Jarimopas (2007). *Automatic Trimming Machine For Young Coconut Fruit*, Thailand.
- Persson, S. 1987. *Mechanics of Cutting Plant, Material*. ASAE Monograph. St Joseph
- Zhou, D., M.R. Claffee, K.M. Lee, and G.V. McMurray. 2009. Cutting ‘by Pressing and Slicing’, Applied to Robotic Cutting Bio-Materials, Part I: Modeling of Stress Distribution. *Prosiding of the IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA 06)*, USA, October 31-November 2, p 1-6.
- Razavi, J., M. Kardany and A. Masoumi. 2010. Effects of Some Cutting Blades and Plant Factors on Specific Cutting Energy of Sugarcane Stalk. *Proceeding of CIGR XVIIth World Congress*, Canada, Juni 13-17, p 1-9.

**ANALISA KINERJA MATA PISAU MESIN PENGIRIS
KULIT KELAPA MUDA**

SKRIPSI

Oleh :

RINTO SUPARDI SIPANGKAR

NIM : 11.813.0036



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
M E D A N
2 0 1 8**

ANALISA KINERJA MATA PISAU MESIN PENGIRIS KULIT KELAPA MUDA

SKRIPSI

Oleh :

**RINTO SUPARDI SIPANGKAR
NIM : 11.813.0036**

Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik
Universitas Medan Area

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
M E D A N
2 0 1 8**

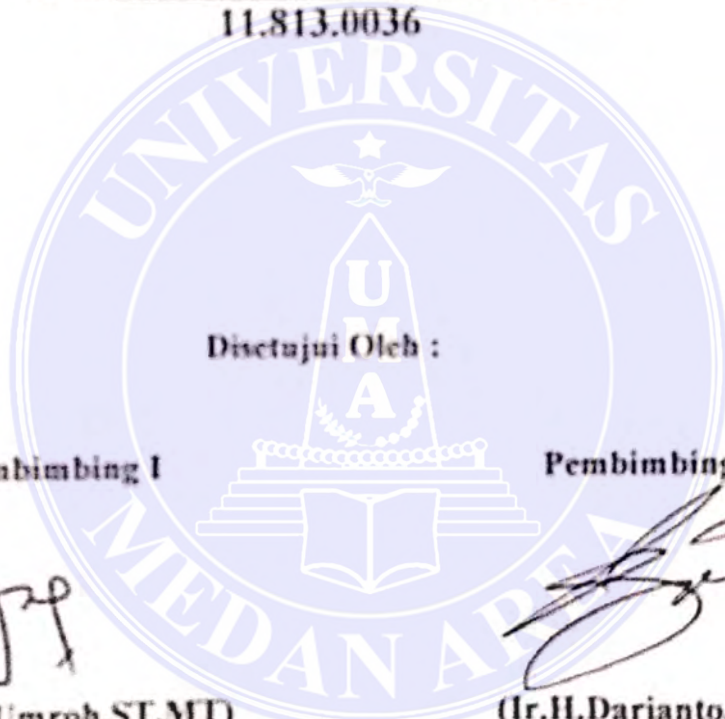
PENGESAHAN

**ANALISA KINERJA MATA PISAU MESIN PENGIRIS
KULIT KELAPA MUDA**

Oleh :

RINTO SUPARDI SIPANGKAR

11.813.0036



Disetujui Oleh :

Pembimbing I

Pembimbing II

(Bobby Umroh, ST, MT)

(Ir. H. Darianto, M.Sc)

Mengetahui :



Dekan

(Dr. Firdausy Tanjung, SST, MT)



Program Studi

(Bobby Umroh, ST, MT)

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri, adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah. Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 06 April 2019



RINTO SUPARDI SIPANGKAR
NIM. 118130036

ABSTRAK

Kelapa muda umumnya disajikan secara alami dengan bentuk kerucut di atas. Proses pembentukan kelapa ini sudah dilakukan secara manual di industri rumah tangga dengan menggunakan sebilah parang. Proses ini memiliki resiko kecelakaan kerja yang tinggi. Kelapa yang dihasilkan pada proses ini memiliki bentuk yang kurang menarik, tidak seragam, dan sulit untuk dibuka. Oleh sebab itu, dibutuhkan alat pengiris kulit kelapa muda yang dapat menghasilkan bentuk yang lebih baik, seragam, dan aman untuk digunakan.

Untuk merancang alat pengiris kulit kelapa muda, penting untuk melakukan analisis mekanisme pemotongan kulit kelapa muda. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis mekanisme pemotongan kulit kelapa muda, membangun model matematika pendugaan gaya spesifik pemotongan, dan mendapatkan daya pemotongan maksimum pemotongan kulit kelapa muda. Variasi faktor sudut ketajaman, sudut potong, dan sisi mata pisau dioptimalkan untuk menghasilkan gaya potong terendah.

Model matematika telah dibangun untuk menduga gaya pemotongan maksimum untuk pisau satu sisi menajam dan dua sisi menajam dengan sudut potong (θ) 0°, 15°, dan 30°. Dari hasil penelitian disimpulkan bahwa jenis pisau yang menghasilkan gaya pemotongan terendah adalah pisau dua sisi menajam dengan sudut ketajaman 10° dan sudut potong 30°. Daya terendah untuk pemotongan tegak lurus kulit kelapa muda adalah 0,12 kW yang dihasilkan dengan menggunakan pisau dua sisi menajam dengan sudut ketajaman 10° dan sudut potong 30°. Daya pemutaran maksimum yang dibutuhkan untuk memotong kulit kelapa muda adalah 0,75 kW.

Kata kunci: Gaya pemotongan, model matematika, pisau, kulit kelapa muda, sudut potong.

ABSTRACT

Young coconut is generally presented naturally with the cone shape above. This coconut formation process has been done manually in the home industry using a machete. This process has a high risk of work accidents. Coconut produced in this process has a shape that is less attractive, not uniform, and difficult to open. Therefore, it takes a young coconut skin slicer that can produce a better, uniform, and safe form to use.

To design young coconut skin slicer, it is important to analyze the cutting mechanism of young coconut skin. The purpose of this study was to analyze the cutting mechanism of young coconut skin, build a mathematical model for estimating the specific style of cutting, and get the maximum cutting power of young coconut skin. Variations in sharpness angle, cutting angle, and blade side are optimized to produce the lowest cutting force.

A mathematical model has been constructed to estimate the maximum cutting force for a one-sided blade sharpening and two sharpened edges with cutting angles (θ) 00, 150, and 300. From the results of the study concluded that the type of knife that produces the lowest cutting force is a two-sided blade sharpening with an angle sharpness of 100 and angle of cut 300. The lowest power for cutting perpendicular to young coconut skin is 0.12 kW which is produced using a sharpened two-sided knife with a sharpness angle of 100 and a cutting angle of 300. The maximum playback power needed to cut young coconut skin is 0 , 75 kW.

Keywords: *Cutting style, mathematical model, knife, young coconut skin, cutting angle.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan karunia-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir dengan judul Tugas Akhir *“Analisa Kinerja Mata Pisau Mesin Pengiris Kulit Kelapa Muda”*.

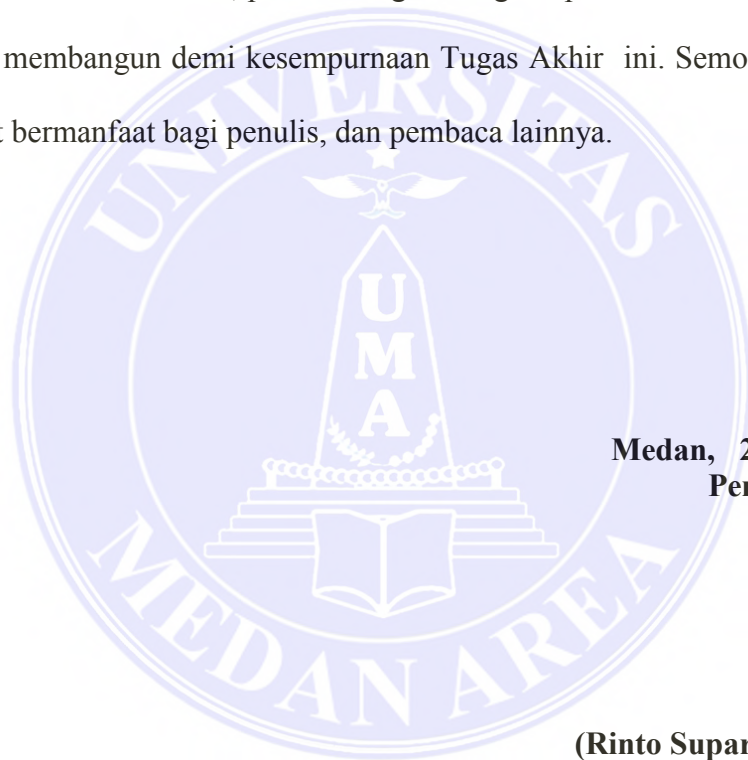
Penulisan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk dapat menyelesaikan program studi strata satu (S1) di Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, Penulis banyak mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak **Dr. Faisal Amri Tanjung, SST, MT** selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Medan Area.
2. Bapak **Bobby Umroh, ST, MT.** selaku Ketua Program Studi Teknik elektro.
3. Bapak **Bobby Umroh, ST, MT.** selaku Pembimbing I.
4. Bapak **Ir. H. Darianto, M.Sc.** selaku pembimbing II.
5. Teristimewa buat kedua orang tua saya yang tercinta, yang selalu memberikan dukungan, doa, nasehat, dan materi yang sangat membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
6. Spesial buat wanita yang saya cintai Rumiyantri Sinaga yang selalu memberi motivasi dan dukungannya buat saya dalam penyelesaian tugas akhir saya.

7. Keluarga Besar saya yang telah banyak memberikan perhatian dan semangat kepada saya sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Rekan-rekan mahasiswa yang selalu memberikan semangat kepada penulis masukan dan dorongan moral sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan saran dan masukan yang sifatnya membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis, dan pembaca lainnya.



Medan, 28 Mei 2018
Penulis

(Rinto Supardi Sipangkar)

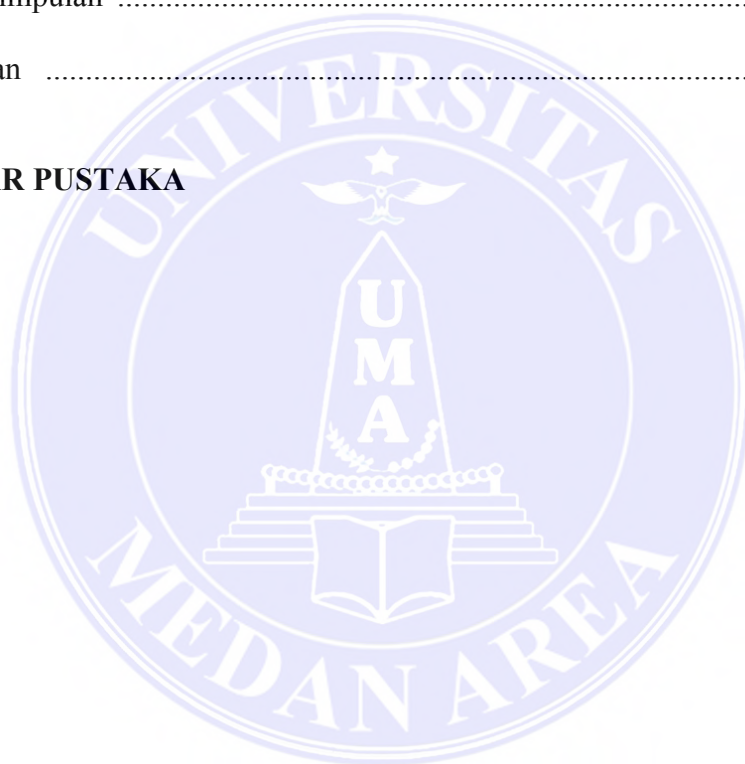
DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Manfaat Penelitian	4
1.5. Teknik Pengumpulan Data	5
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1. Kelapa	6
2.2. Perancangan	7
2.3. Sifat Fisik dan Mekanik Produk Pertanian	8
2.4. Proses Pengirisan Dan Pematangan	11
2.5. Gambaran Umum Mata Pisau Pengiris/Pemotong Kulit Kelapa Muda	11
2.6. Teori Dasar Perhitungan Elemen-Elemen	12
2.6.1. Perencanaan Daya Motor	12
2.7. Poros	13
2.7.1. Kekuatan Poros	13
2.7.2. Kekakuan Poros	13
2.8. Pisau Pengiris/Pemotong	15

2.9. Sabuk Dan Puli	16
2.10. Pasak	21
2.11. Bantalan	22
2.12. Perawatan Mata Pisau Pengiris Kulit Kelapa Muda	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	30
3.1. Tujuan Penelitian	30
3.2. Tempat Dan Waktu Penelitian	30
3.2.1. Tempat Penelitian	30
3.2.2. Waktu Penelitian	31
3.3. Alat Dan Bahan	31
3.3.1. Alat	31
3.3.2. Bahan	32
3.4. Penelitian	32
3.4.1. Proses Penelitian	32
3.4.2. Prosedur Penelitian	32
3.5. Pengumpulan Data Dan Teknik Analisa Data	33
3.5.1. Pengumpulan Data	33
3.5.2. Teknik Analisa Data	33
BAB IV PEMBAHASAN	34
4.1. Sifat Fisik dan Mekanik Kelapa Muda	34
4.2. Mekanisme Pemodelan Matematika Gaya Spesifik Pemotongan	37
4.3. Penentuan Pisau Terbaik untuk Pemotongan Sabut Kelapa Muda	42

4.4. Perbandingan antara Model Matematika Gaya Spesifik Pemotongan dan Gaya Pemotongan Aktual	43
4.5. Pengaruh Variasi Pisau terhadap Gaya Pemotongan Sabut Kelapa Muda	49
4.6. Kebutuhan Daya	54
4.7. Performa Mesin Pengiris Kelapa Muda	58
BAB V KESIMPULAN	61
5.1. Kesimpulan	61
5.2. Saran	62

DAFTAR PUSTAKA



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tanaman kelapa telah ada sejak ratusan tahun dikenal di seluruh kepulauan Nusantara. Kelapa merupakan salah satu penghasil bahan makanan yang sangat penting dalam kehidupan rakyat Indonesia. Hal ini dapat dilihat dari kenyataan bahwa 75% dari minyak nabati dan 8% dari konsumsi protein bersumber dari kelapa. Selain itu tanaman kelapa merupakan tanaman serba guna, yang keseluruhan bagiannya dapat dimanfaatkan bagi kehidupan manusia dan menghasilkan keuntungan. Oleh karena itu kelapa mempunyai arti yang sangat penting bagi kehidupan dan perekonomian di Indonesia.

Produksi mencakup setiap usaha manusia untuk menambah, mempertinggi dan atau mengadakan nilai atas kurang dan jasa, hingga barang-barang itu berfaedah bagi manusia. Atau dengan perkataan lain: usaha orang yang akhirnya dapat menambah faedah dari barang. Sedangkan alat produksi dapat dikategorikan sebagai barang produksi, yakni barang yang digunakan untuk menghasilkan barang lain yang lebih berguna. Jadi dalam hal ini barang produksi tidak langsung untuk konsumsi, melainkan dipergunakan sebagai sarana dalam melaksanakan atau memperlancar proses produksi (Depdikbud, 2001).

Untuk meningkatkan produksi pertanian, proses produksi yang meliputi prapanen sampai pascapanen memerlukan dukungan berbagai sarana dan prasarana

yang efektif, diantaranya adalah dukungan alat dan mesin pertanian. Hasil-hasil pertanian guna memenuhi kebutuhan pangan harus memiliki penanganan pascapanen yang baik. Penggunaan alat dan mesin pertanian sudah sejak lama digunakan dan perkembangannya mengikuti dengan perkembangan kebudayaan manusia. Pada awalnya alat dan mesin pertanian masih sederhana dan terbuat dari kayu kemudian berkembang menjadi bahan logam. Susunan alat ini mula-mula sederhana, kemudian sampai ditemukannya alat mesin pertanian yang kompleks. Dengan dikembangkannya pemanfaatan sumber daya alam dengan motor, secara langsung mempengaruhi perkembangan dari alat mesin pertanian.

Akan tetapi, pola kehidupan masyarakat atau manusia tidak hanya sampai disitu. Masyarakat akan selalu berkembang sejalan dengan era pembangunan yang terus menerus dilaksanakan. Teknologi modern sedikit demi sedikit telah menggantikan peranan teknologi tradisional. Dengan sendirinya peralatan atau teknologi yang digunakan untuk mengembangkan perekonomiannya akan mengalami perkembangan juga. Dengan demikian peralatan yang digunakan dalam perekonomian juga mengalami perkembangan baik dari segi bahan, kualitas dan kuantitasnya seperti adanya tingkat perkembangan teknologi mulai dari teknologi sederhana, teknologi madya hingga teknologi modern. Penerapan teknologi mekanis dalam bentuk mesin dan peralatan tepat guna di kalangan petani sangat perlu untuk dikembangkan agar jumlah dan mutu produk yang dihasilkan dapat ditingkatkan sehingga bisa mengantarkan corak pertanian yang *subsistence* ke pertanian transisi menuju sistem pertanian yang modern. Persyaratan dari teknologi yang dimaksud

adalah mudah dibuat, mudah dioperasikan, sederhana, praktis, efisien dan mudah diserap oleh petani karena harganya terjangkau (Daywin, dkk., 2008).

Seperti halnya negara-negara di Samudera Pasifik, Indonesia merupakan penghasil kelapa utama dunia. Hal ini memungkinkan karena tanaman kelapa yang juga sering disebut pohon kehidupan (*the tree of life*) tumbuh dominan di kawasan pantai. Disebut pohon kehidupan karena seluruh bagian tanamannya sangat bermanfaat bagi manusia. Buah kelapa yang terdiri atas sabut kelapa, tempurung, daging buah dan air kelapa tidak ada yang terbuang dan dapat dimanfaatkan untuk dapat menghasilkan produk industri, antara lain sabut kelapa dapat dibuat *coir fibre*, keset, sapu dan matras (Sukamto, 2001).

Pemotongan kelapa muda hingga pada saat sekarang ini masih banyak yang menggunakan peralatan tradisional ataupun konvensional yaitu dengan menggunakan parang ataupun pisau suatu alat yang terbuat dari besi. Pemotongan kelapa muda dengan cara ini memiliki kelemahan antara lain yaitu operator yang memotong kulit kelapa harus benar-benar berpengalaman, memiliki tingkat ketelitian yang tinggi, kapasitas kerja yang relatif terbatas, serta tingkat kecelakaan kerja yang tinggi.

Untuk mengatasi keterbatasan ataupun kelemahan tersebut, maka dibuatlah mesin pemotong kulit kelapa muda yang mampu memotong kulit kelapa muda dengan mudah dan cepat serta dapat dioperasikan dengan kinerja yang sama oleh siapapun operatornya, serta memiliki kecelakaan kerja yang sangat rendah.

1.2. Rumusan Masalah

Permintaan terhadap buah kelapa muda tinggi. Harga jual untuk buah kelapa muda yang telah mengalami proses pemotongan kulit lebih tinggi daripada kelapa muda yang belum diolah. Diperlukan mesin pemotong kulit kelapa muda yang cocok diterapkan pada kelapa muda Indonesia. Untuk merancang mesin pemotong kulit kelapa muda, dibutuhkan analisis mekanisme pemotongan sabut kelapa muda dan data sifat fisik serta mekanik kelapa muda agar alat yang dirancang dapat bekerja efisien.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan pembahasan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana prinsip kerja mata pisau mesin pengiris kelapa muda serta bertujuan untuk menganalisis mekanisme pemotongan sabut kelapa muda, membangun model matematika gaya spesifik pemotongan sabut kelapa muda dengan berbagai variasi pada mata pisau serta membandingkan model matematika gaya pemotongan spesifik dengan hasil pengukuran, dan mendapatkan daya pemotongan terendah dari perhitungan menggunakan parameter kondisi bahan uji.

1.4. Manfaat Penelitian

Laporan penelitian pengiris kulit kelapa muda ini diharapkan dapat bermanfaat bagi :

1. Untuk menciptakan model wirausaha kelapa muda dengan perancangan model alat pengupas dan pembelah portable, efisien, praktis, mudah, serta aman yang mendukung terciptanya wirausaha baru
2. Untuk mengejar target banyak kelapa dibutuhkan banyak tenaga yang diperlukan, sehingga menambah biaya produksi
3. Meringankan kerja pekerja pengupas kelapa, sehingga dapat meningkatkan jumlah produksi karena menggunakan mesin.
4. Mengurangi resiko terhadap kecelakaan saat mengupas kelapa.
5. Masyarakat khususnya pedagang kelapa muda agar dapat mempermudah pekerjaan pengirisan kulit kelapa muda dengan hasil yang lebih baik.

1.5. Teknik Pengumpulan Data

Adapun teknik pengumpulan data yang dilakukan penulis dalam menyusun tugas akhir ini adalah :

1. Melakukan diskusi dengan dosen pembimbing.
2. Meninjau langsung lapangan.
3. Melakukan studi kepustakaan atau literatur dan mempelajari buku-buku yang berkaitan dengan mesin yang dirancang.
4. Mencari sumber dari media elektronik.
5. Konsultasi dengan orang – orang yang berkecimpung dan ahli dalam konstruksi mesin.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Kelapa

Kelapa merupakan salah satu komoditas pertanian yang telah lama dikenal dan dimanfaatkan oleh manusia. Kelapa yang merupakan tumbuhan tropik dapat tumbuh dari tepi pantai hingga 1000 meter di atas permukaan laut diantara 23⁰ LU dan 23⁰ LS. Luas lahan kelapa di Indonesia cukup luas, akan tetapi sebagian besar tersebar pada lahan-lahan yang marjinal. Menurut Maliangkay dan Matana (2007) areal pertanaman kelapa mencapai 20% dari seluruh lahan perkebunan yang terdapat di Indonesia, dimana sebesar 97% perkebunan kelapa diusahakan oleh rakyat.

Plasma nutfah kelapa merupakan kekayaan hayati yang perlu dimanfaatkan secara optimal untuk kesejahteraan umat manusia. Keragaman genetik kelapa di Indonesia sangat besar, sampai dengan tahun 2005 Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain (Balitka) telah mengoleksi berbagai aksesori kelapa salah satunya adalah kelapa Genjah Hijau Jombang (GHJ). Air kelapa yang merupakan salah satu komponen dari buah kelapa belum dimanfaatkan secara optimal. Volume air kelapa mencapai 25% dari total komponen buah kelapa dengan kandungan gizi air yang cukup lengkap, terutama kandungan kalium. Hal ini menyebabkan air kelapa dapat digunakan sebagai minuman kesehatan (Maskromo *et al.* 2007).

Air kelapa muda sering disajikan alami, yaitu hanya memberikan sayatan kecil lalu diberi lubang dan langsung diminum. Untuk menghasilkan penampilan

kulit yang menarik dilakukan pengupasan kulit kelapa muda lalu direndam dalam larutan antioksidan dan antijamur. Selanjutnya dikering-anginkan dan disimpan pada suhu 100C. Dengan cara ini buah kelapa dapat disimpan selama empat minggu (Barlina 2007).

2.2. Perancangan

Alasan penerapan perancangan adalah karena adanya kebutuhan akan produk baru, efektifitas biaya, dan kebutuhan akan produk yang berkualitas tinggi. Masalah yang sering muncul pada produk baru adalah produk tersebut tidak dapat berfungsi sebagaimana mestinya, membutuhkan waktu yang lama dalam merealisasikannya di masyarakat, biaya terlalu mahal, hasil produk yang kurang memuaskan. Dari permasalahan-permasalahan tersebut maka perlu dilakukan analisis permasalahan untuk mendapatkan solusi melalui tahapan perencanaan yang tepat. Perencanaan merupakan tahapan bagaimana untuk memperoleh suatu produk tertentu yang sesuai dengan kebutuhan yang ada.

Perancangan dan pembuatan produk merupakan bagian yang sangat besar dari semua kegiatan teknik yang ada. Kegiatan perancangan dimulai dengan dididapkannya persepsi tentang kebutuhan manusia, kemudian disusul oleh penciptaan konsep produk, kemudian dengan perancangan, pengembangan dan penyempurnaan produk, kemudian diakhiri dengan pembuatan dan pendistribusian produk. Perancangan adalah kegiatan awal dari suatu rangkaian kegiatan dalam proses perancangan produk. Dalam proses merancang, perancang akan menggunakan : (1) pengalaman dan pengetahuannya tentang proses perancangan dan (2) semua pengetahuan yang terkait dengan produk dan

pembuatan produk yang sedang dirancangnya, seperti : fisika, mekanika benda padat (statika, kinematika, kekuatan material, dinamika, dan getaran), mekanika fluida, termodinamika, ilmu material, teknik produksi, dan pengetahuan tentang peralatan. Produk adalah sebuah benda teknik yang keberadaannya didunia merupakan hasil karya keteknikan, yaitu hasil perancangan, pembuatan dan kegiatan teknik lainnya yang terkait. Produk dibuat untuk bisa menjalankan fungsinya, yaitu membantu dan meringankan beban manusia (Harsokoesoemo 1999).

2.3. Sifat Fisik dan Mekanik Produk Pertanian

Karakteristik dari suatu bahan hasil pertanian sangat penting untuk klasifikasi standar bentuk dan ukuran. Oleh karena itu dibuatlah suatu standar yang telah disepakati bersama untuk mempermudah penanganan dan pengolahan produk tersebut. Ada beberapa kriteria yang dapat digunakan untuk menjelaskan bentuk dan ukuran bahan hasil pertanian, yaitu: bentuk acuan, kebulatan, dimensi sumbu bahan, serta kemiripan bahan hasil pertanian terhadap benda geometri tertentu. Karakteristik fisik hasil pertanian akan mempengaruhi bentuk dan ukuran berat atau volume. Konsumen tertentu memiliki penerimaan (aseptabilitas) tertentu mempertimbangkan karakteristik fisik. Bentuk, ukuran, berat, dan warna yang seragam menjadi pilihan konsumen. Untuk mencegah kerusakan seminimal mungkin, diperlukan pengetahuan tentang karakteristik watak atau sifat teknik bahan hasil pertanian yang berkaitan dengan karakteristik fisik, mekanik, dan termis (Mohsenin 1986).

Hampir pada semua tahapan teknologi proses, produk pertanian diberi efek mekanis (gaya). Suatu gaya biasanya selalu diikuti oleh suatu perubahan bentuk atau deformasi. Gaya yang bekerja pada bahan bisa cukup besar (untuk pemotongan, penyayatan, penekanan) atau sekecil-kecilnya untuk menghindari kerusakan (pemanenan sayuran dan buah-buahan dan perontokan biji-bijian). Untuk mengoptimalkan kinerja gaya-gaya pada bahan, maka pengetahuan tentang kekuatan mekanis produk (tekan, tarik dan geser) menjadi sangat penting.

Kebanyakan produk pertanian bersifat viskoelastis yaitu berkelakuan berbeda-beda terhadap pengaruh tarikan atau tekanan yang tetap dan pembebanan dinamis yang berubah-ubah atau vibrasi. Dengan mengetahui kelakuan produk maka akan memungkinkan untuk menentukan, misalnya apakah sesuatu bahan lebih baik diberi perlakuan geser atau *impact*. Jenis gaya yang berbeda juga berpengaruh terhadap kebutuhan dayanya. Daya yang diperlukan untuk pemadatan suatu bahan berlainan tergantung apakah digunakan gaya dinamis atau statis.

Ketika bahan mendapatkan tekanan, hampir semua bahan akan memiliki perubahan lebar. Bahan silinder yang mendapat tekanan akan mengalami peningkatan diameter. Menurut Lewis (1987) *poisson ratio* adalah perbandingan antara kontraksi lateral (sebagai bagian diameter) dan regangan longitudinal.

Menurut Mohsenin (1986) pemotongan bahan merupakan hasil dari kombinasi deformasi (dengan geser atau tekuk). Dalam praktek, disarankan untuk menentukan tahanan terhadap pemotongan sebagai salah satu sifat mekanis bahan sehingga daya pemotongan dapat ditentukan secara langsung. Pada banyak pekerjaan disain, pengetahuan tentang koefisien gesek statis dan dinamis juga

sangat penting. Kondisi dinamis suatu bahan dan kondisi stressnya pada banyak kasus keduanya tergantung pada nilai koefisien gesek bahan.

Menurut Jarimopas *et al.* (2009), kelapa muda memiliki kekerasan sebesar 53,3 N - 75,7 N. Sifat fisik yang harus diketahui dalam perancangan mesin pemotong kulit kelapa muda yaitu dimensi kelapa muda yang diberi tanda. Tabel 1 berisi data sifat fisik kelapa muda serta label untuk kelapa muda.

Tabel 1 Sifat fisik dari kelapa muda

Sifat Fisik	Dimensi (mm)
Tinggi buah (H)	179,7 ± 5,3
Diameter buah (D)	160,2 ± 5,6
Tinggi cangkang (h)	99,3 ± 4,2
Diameter cangkang (d)	105,3 ± 6,0
Jarak vertikal antara cangkang dan dasar buah (b1)	45,4 ± 5,2
Jarak vertikal antara cangkang dan pangkal buah (b2)	32,7 ± 2,5
Jarak horizontal sebelah kiri antara cangkang dan kulit buah (a1)	26,3 ± 3,0
Jarak horizontal sebelah kanan antara cangkang dan kulit buah (a2)	26,0 ± 2,9

Menurut hasil penelitian Jarimopas dan Tattanadat (2007), sudut potong antara pisau dengan badan buah kelapa pada alat *trimming* kelapa yang ideal yaitu $= 56,0, \beta = 760$ (Gambar 2).

2.4. Proses pengirisan dan Pemotongan

Pengirisan yang dimaksud dalam hal ini adalah proses pemotongan sebagian kulit luar dari pada kelapa muda, kulit kelapa muda adalah bagian yang lunak akan tetapi berserabut untuk itu dibutuhkan satu teknik pengirisan agar pemotongannya bersih dan rapi.

Pengirisan secara manual yaitu dengan cara pemotongan kulit kelapa muda dengan menggunakan parang yang digerakkan langsung oleh tangan. Cara ini menghasilkan pemotongan kulit kelapa muda yang kurang bersih dan tidak rapi. Jadi oleh karena itu, masyarakat sangat membutuhkan mesin yang dapat membantu mereka, khususnya bagi masyarakat pedagang air kelapa muda. Supaya sipedagang bisa memberikan kepuasan pada sipembeli dengan cara pengirisan kulit kelapa secara rapi dan teratur.

2.5. Gambaran Umum Mata Pisau Pengiris/Pemotong Kulit Kelapa Muda

Perencanaan mesin ini mempunyai gambaran umum sebagai bentuk transformasi putaran dari elektro motor yang ditransmisikan menggunakan sabuk selanjutnya ditransmisikan lagi ke poros. Mesin menggunakan elektro motor dengan daya 1 [Hp] dan putaran 1400 [Rpm], karena putaran terlalu tinggi sehingga digunakan alat penurun putaran yaitu puli dengan perbandingan diameter 1:4 sehingga di hasilkan putaran 350 [Rpm].

Sebelum mesin di hidupkan dan handle dipegang terlebih dahulu kelapa diletakkan pada dudukan kelapa dengan cara menusuk dimana penusuk tersebut terdapat pada ujung poros dan menguncinya. Penusuk ini berfungsi untuk memegang kelapa saat terjadi pengirisan dan pemotongan kulit kelapa muda supaya kelapa tidak bergeser dari dudukan sehingga pengirisan dan pemotongan berjalan dengan sempurna. Pada setiap proses pengirisan dan pemotongan, mesin hanya mengiris dan memotong satu biji buah kelapa muda saja.

2.6 Teori Dasar Perhitungan Elemen - Elemen Mesin

2.6.1 Perencanaan daya motor

- a. Torsi akibat inersia

$$T = I \cdot \alpha$$

Dimana : $I =$ Inersia pada poros [$N \cdot m^2$]

$\alpha =$ percepatan sudut poros [rad/s]

- b. Daya yang bekerja:

$$P = T \cdot \omega$$

Dimana: $T =$ Torsi total yang terjadi [$N \cdot m$]

$\omega =$ kecepatan sudut poros [rad/s]

- c. Torsi pada poros motor listrik T [$kg \cdot mm$] adalah :

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{p}{n_1}$$

Dengan : $P =$ Daya motor listrik [Watt]

$T =$ Torsi [$N \cdot m$]

$n_1 =$ Putaran motor listrik [Rpm]

2.7. Poros

Poros merupakan salah satu bagian yang terpenting dari setiap mesin. Hampir semua mesin meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran. Peranan utama dalam transmisi seperti itu dipegang oleh poros. Dalam merencanakan sebuah poros, perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut:

2.7.1 Kekuatan poros

Suatu poros transmisi dapat mengalami beban puntir atau lentur atau gabungan puntir dan lentur. Kelelahan, tumbukan atau pengaruh konsentrasi tegangan bila diameter poros diperkecil (poros bertangga) atau bila poros mempunyai alur pasak harus diperhatikan. Poros harus direncanakan hingga cukup kuat untuk menahan beban-beban diatas.

2.7.2. Kekakuan Poros

Meskipun sebuah poros mempunyai kekuatan yang cukup tinggi tapi jika lenturan atau defleksi puntirnya terlalu besar maka akan mengakibatkan ketidaktepatan (pada mesin perkakas atau getaran dan suara misalnya pada turbin dan kotak roda gigi). Karena disamping kekuatan poros, kekakuannya juga harus diperhatikan dan disesuaikan dengan jenis mesin yang akan dilayani poros tersebut.

a. Putaran kritis

Bila suatu putaran mesin dinaikkan pada suatu harga putaran tertentu dapat terjadi getaran yang luar biasa besarnya. Putaran ini disebut putaran kritis dan dapat mengakibatkan kerusakan pada poros dan bagian-bagiannya. Jika mungkin

poros harus direncanakan sedemikian rupa hingga putaran kerjanya lebih rendah dari putaran kritisnya.

b. Bahan poros

Bahan poros untuk mesin umum biasanya dibuat dari baja batang yang ditarik dingin dan difinis, baja karbon konstruksi mesin (disebut S-C) (Sularso,1987 : 2).

Besarnya momen puntir rencana, T [N.m] yang dialami poros yaitu:

$$T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{P_d}{n_1} \dots\dots\dots(\text{Sularso, 1987 : 7})$$

Bila momen rencana T [N.m] dibebankan pada suatu diameter poros d_s [mm] maka tegangan geser, τ [Kg/mm²] yang terjadi adalah:

$$\tau = \frac{5.1 T}{d_s^3} \dots\dots\dots(\text{Sularso,,1987 :7})$$

Besarnya tegangan geser yang diijinkan, τ_a [Kg/mm²] dapat dihitung dengan:

$$\tau_a = \frac{\sigma_B}{Sf_1 \times Sf_2} \dots\dots\dots (\text{Sularso,,1987 :8})$$

dimana :

σ_B = kekuatan tarik poros [Kg/mm²]

Sf_1 = faktor keamanan untuk bahan poros S-C(bernilai 6)

Sf_2 = faktor keamanan pengaruh kekerasan permukaan (antara 1,3 sampai 3)

Faktor koreksi untuk momen puntir juga harus ditinjau, faktor ini dinyatakan dengan K_1 yang dipilih sebesar 1,0 jika beban dikenakan secara halus, 1,0–1,5 jika terjadi sedikit kejutan atau tumbukan besar.

Sedangkan besarnya faktor koreksi untuk momen lentur (K_M) adalah poros yang berputar dengan pembebanan dan momen lentur yang tetap. Besarnya faktor K_M adalah 1,5. Untuk beban dengan tumbukan ringan K_M terletak antara 1,5 dan 2,0 dan untuk beban dengan tumbukan berat K_M terletak antara 2 dan 3.

Dengan demikian besarnya tegangan geser maksimum, $\tau_{\max} [\text{Kg/mm}^2]$ adalah:

$$\tau_{\max} = \left(\frac{5,1}{d_s^3}\right) \sqrt{(K_M M)^2 + (K_t T)^2} \dots\dots\dots (\text{Sularso, 1987: 18})$$

Besarnya $\tau_{\max} [\text{Kg/mm}^2]$ yang dihasilkan harus lebih kecil dari tegangan geser yang diizinkan $\tau_{\max} [\text{Kg/mm}^2]$.

Diameter poros, d_s [mm] dapat dicari dengan menggunakan rumus:

$$d_s \geq \left[\left(\frac{5,1}{\tau_a}\right)^3 \sqrt{(K_M M)^2 + (K_t T)^2}\right] \dots\dots\dots (\text{Sularso, 1987:18})$$

Besar deformasi yang disebabkan oleh momen puntir pada poros harus dibatasi. Untuk poros yang dipasang pada mesin umum dalam kondisi kerja normal, besarnya defleksi puntiran dibatasi sampai dengan 0,25 atau 0,3 derajat.

Jika d_s [mm] adalah diameter poros, l [mm] panjang poros dan τ [Kg/mm^2] adalah modulus geser, maka defleksi puntiran, θ [$^\circ$] adalah:

$$\theta = 584 \frac{Tl}{G d_s^4} \dots\dots\dots (\text{Sularso, 1987 :18})$$

Dalam hal ini τ baja = $8,310^3 [\text{Kg/mm}^2]$.

2.8. Pisau Pengiris/Pemotong

Pisau pengiris yang digunakan pada mesin ini merupakan sejenis mata

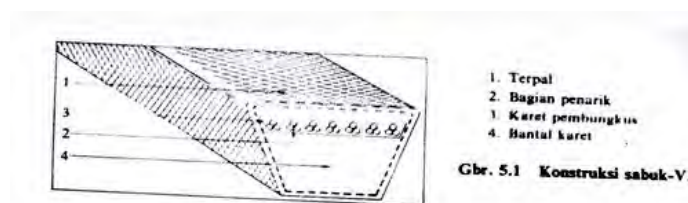
pisau ketam kayu. Dimana mata pisau pengiris disini berfungsi untuk mengiris kulit kelapa muda. Pada mesin ini digunakan dua buah mata pisau pengiris, yaitu pisau pengiris kelapa bagian samping, dan pengiris kelapa bagian atas. Mata pisau yang di gunakan pada mesin pengiris kulit kelapa muda ini terbuat dari bahan HSS dimana bagian ujung dilapisi dengan intan agar mampu mengiris kulit kelapa muda yang cukup keras.

2.9. Sabuk Dan Puli

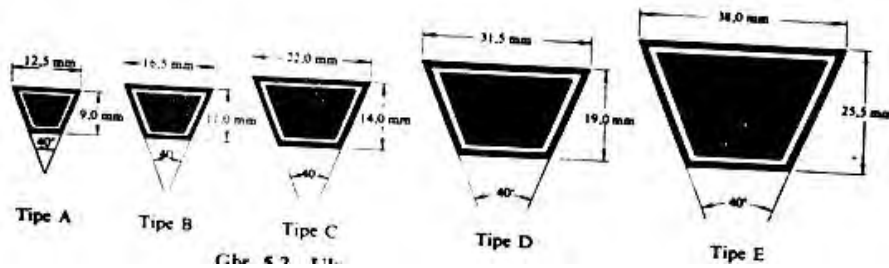
Sabuk dan puli adalah elemen mesin yang digunakan untuk memindahkan tenaga atau daya dari poros ke bagian mesin yang lain dengan meneruskan/ mentransmisikan putaran. Sabuk-V terbuat dari karet yang mempunyai penampang trapesium. Dibandingkan dengan transmisi roda gigi atau rantai, sabuk-V bekerja lebih halus dan tak bersuara.

Untuk mempertinggi daya yang ditransmisikan maka dapat dipakai beberapa sabuk-V yang dipasang menyilang.

Adapun konstruksi dan ukuran penampang dari sabuk-V dapat dilihat pada gambar 4 dan 5 dibawah ini.



Gambar 4. Konstruksi Sabuk-V



Gambar 5. Ukuran Penampang Sabuk-V

a. Perbandingan putaran dan diameter puli diperoleh

$$n_1 \cdot d_1 = n_2 \cdot d_2$$

dimana:

n_1 = Putaranpuli penggerak [rpm]

n_2 = Putaran puli yang digerakkan [rpm]

d_1 = Diameter puli penggerak [mm]

d_2 = Diameter puli yang digerakkan[mm]

b. Panjang sabuk

$$L = 2C + \frac{\pi}{2}(d_p + D_p) + \frac{1}{4c}(d_p + D_p) \dots \dots \dots (\text{Sularso,1987:173})$$

c. Kecepatan linier sabuk

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n_1}{60 \cdot 1000} \text{ (m/s)}$$

Dimana:

V = kecepatan linier sabuk [mm/s]

D_p = diameter poros [mm]

n_1 = putaran poros [rpm]

$\pi = 3,14$

d. Jarak antara sumbu poros puli (C)

$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(D_p - d_p)^2}}{8} \dots\dots\dots (\text{Sularso, 1987:170})$$

Dimana:

$$B = 2l - \square\square(D_p - d_p)$$

D_p = diameter puli yang digerakkan

d_p = diameter puli penggerak

e. Tegangan sabuk

$$\frac{T_1}{T_2} = e^{\mu\theta}$$

Dimana:

θ = sudut kontak/ apit antara sabuk dan puli [rad]

T_1 = gaya tegang sabuk [N]

T_2 = Gaya kendur sabuk [N]

μ_s = koefisien gesek sabuk (karet-baja cor)

θ = sudut kontak/ apit antara sabuk dengan puli [rad]

f. Sudut kontak antara sabuk dengan puli penggerak (\square):

$$\theta = 180^\circ - \frac{57(D_p - d_p)}{c} \dots\dots\dots(\text{Sularso, 1987:173})$$

g. Daya yang dapat ditransmisikan oleh sabuk:

$$P_o = (T_1 - T_2) V$$

Dimana:

V = Kecepatan linear sabuk [m/s]

P = Daya yang ditransmisikan sabuk [Kw]

T₁ = Tegangan sisi kencang sabuk [N]

T₂ = Tegangan sisi kendur sabuk [N]

h. Besar sudut (\square)

$$\sin \alpha = \frac{r_1 - r_2}{c}$$

Dimana:

r₁ = 0,5. dp (diameter puli yang digerakkan)

r₂ = 0,5. dp (diameter puli penggerak)

C = jarak kedua poros puli

2.10. Pasak

Pasak adalah suatu elemen mesin yang dipakai untuk menetapkan bagian-bagian mesin seperti roda gigi, sproket, puli, kopling, dan lain sebagainya pada poros. Pasak pada umumnya dapat digolongkan atas beberapa macam seperti pasak pelana, pasak rata, pasak singgung dan pasak benam yang umumnya berpenampang segiempat.

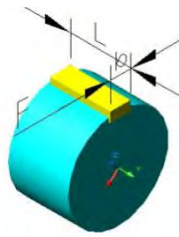
Pasak benam mempunyai penampang segi empat dimana terdapat bentuk prismatis dan tirus yang kadang - kadang diberi kepala untuk memudahkan pencabutannya. Untuk pasak umumnya dipilih beban yang mempunyai kekuatan tarik lebih dari $60 \text{ [Kg/mm}^2\text{]}$, lebih kuat dari porosnya.

Menurut lambang pasak yang dinampakkan pada gambar 6 gaya geser bekerja pada penampang mendatar $b \times l \text{ [mm}^2\text{]}$ oleh gaya $F \text{ [Kg]}$. Dengan demikian dapat diperoleh tegangan geser, $\tau_k \text{ [Kg/mm}^2\text{]}$ yang ditimbulkan adalah :

$$\tau_k = \frac{F}{b \times l} \dots\dots\dots(\text{sularso, 1987 : 25})$$

Dari tegangan geser yang diizinkan, $\tau_{ka} \text{ [Kg/mm}^2\text{]}$, panjang pasak, $l \text{ [mm]}$ yang diperlukan dapat diperoleh.

$$\tau_k = \frac{F}{b \times l_1} \dots\dots\dots(\text{Sularso, 1987 :25})$$



Gambar 6. Gaya Geser Pada Pasak

Harga τ_{ka} adalah harga yang diperoleh dengan membagi kekuatan tarik σ_B dengan faktor keamanan $Sfk1 \times Sfk2$, harga $Sfk1$ umumnya diambil 6, dan $Sfk2$ dipilih antara 1 – 1,5, jika beban dikenakan secara perlahan–lahan, antara 1,5–3 jika dikenakan dengan tumbukan ringan dan antara 2,5 jika dikenakan secara tiba – tiba dan dengan tumbukan berat. (Sularso,1987 : 8)

Selanjutnya perhitungan untuk menghindari kerusakan permukaan samping pasak karena tekanan bidang juga diperlukan. Dalam hal ini tekanan permukaan, P [Kg/mm^2] adalah:

$$P = \frac{F}{l \times (t_1 \text{ atau } t_2)} \dots\dots\dots \text{(Sularso,1987:27)}$$

Dari harga tekanan permukaan yang diijinkan, P_a [Kg/mm^2], panjang pasak yang diperlukan dapat dihitung,

$$P \geq \frac{F}{l \times (t_1 \text{ atau } t_2)} \dots\dots\dots \text{(Sularso,1987 : 27)}$$

Harga p_a adalah sebesar 8 [Kg/mm^2] untuk poros dengan diameter kecil dan 10 [Kg/mm^2] untuk poros dengan diameter besar, dan setengah dari harga-harga tersebut untuk poros dengan putaran tinggi.

Perlu diperhatikan bahwa lebar pasak sebaiknya antara 25 – 35 [%] dari diameter poros dan panjang pasak jangan terlalu panjang dibandingkan dengan

diameter poros (antara 0,75 sampai 1,5 d_s).

2.11. Bantalan

Bantalan adalah elemen mesin yang di pasang guna untuk menumpu poros yang bergerak rotasi atau bolak - balik, sehingga dapat berlangsung dengan halus, aman, dan memperpanjang komponen lainnya yang mendukung kerja mesin. Bantalan harus cukup kokoh untuk kemungkinan poros serta elemen-elemen mesin yang lainnya bekerja dengan baik, jika bantalan tidak berfungsi dengan baik, maka performance dari seluruh komponen atau sistem akan menurun sehingga tidak dapat bekerja dengan sesuai dengan fungsinya.

Bantalan dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

a . Atas dasar gerakan bantalan terhadap poros

1) Bantalan luncur

Pada bantalan terjadi gesekan luncur atau poros dan bantalan karena permukaan poros ditumpu oleh permukaan bantalan dengan perantara lapisan pelumas.

2) Bantalan gelinding

Pada bantalan ini terjadi gesekan gelinding antara bagian yang diputar dengan yang diam melalui elemen gelinding seperti bola (peluru), rol atau rol jarum dan rol bulat.

b. Atas dasar arah beban terhadap poros

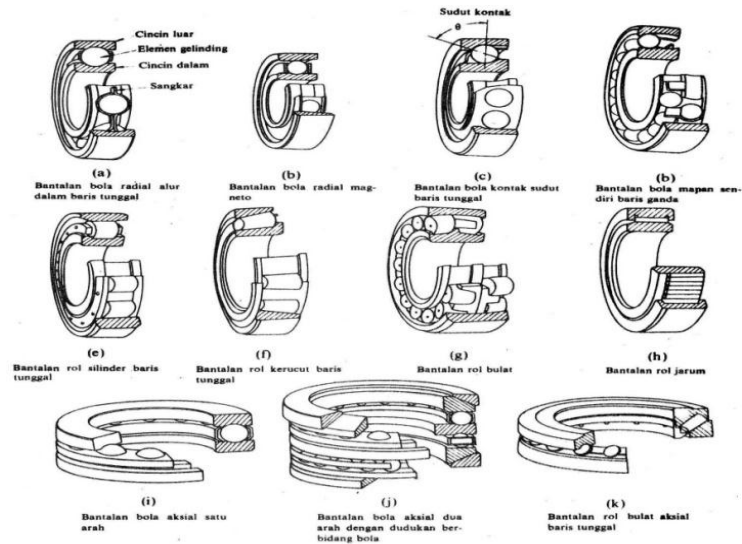
1) Bantalan radial

Arah beban yang ditumpu bantalan ini adalah tegak lurus sumbu poros.

2) Bantalan aksial

Arah beban bantalan ini sejajar dengan sumbu poros.

3) Bantalan gelinding khusus



Gambar 7. Macam – macam bantalan gelinding

Misalkan sebuah bantalan membawa beban radial F_r [Kg] dan beban aksial F_a [Kg]. maka beban ekuivalen dinamis P [Kg] adalah sebagai berikut :

Untuk bantalan radial (kecuali bantalan rol silinder)

$$P_r = X V F_r + Y f_a \dots\dots\dots(\text{Sularso, hal. 135})$$

Untuk bantalan aksial

$$P = X F_r + Y f_a \dots\dots\dots(\text{Sularso, hal. 135})$$

Faktor $V = 1$ Untuk pembebanan pada cincin dalam yang berputar, dan 1,2 untuk pembebanan pada cincin luar yang berputar.

Jika C [Kg] menyatakan beban nominal dinamis spesifik dan P [Kg] beban ekuivalen dinamis, maka faktor kecepatan f_n adalah:

$$f_n = \left[\frac{33,3}{n} \right]^{1/3} \dots\dots\dots(\text{Sularso, hal. 135})$$

Faktor umur f_n adalah :

$$f_h = f_n \frac{C}{P} \dots\dots\dots (\text{Sularso, hal.136})$$

Faktor nominal L_h untuk bantalan rol adalah :

$$L_h = 500 f_h^{1/3} \dots\dots\dots(\text{Sularso, hal 136})$$

2.12. Perawatan Mata Pisau Pengiris Kulit Kelapa Muda

Perawatan adalah suatu kombinasi dari setiap tindakan yang dilakukan untuk menjaga sistem/*equipment* dalam proses perawatannya sampai kondisi dapat diterima. Perencanaan perawatan mengikut sertakan pengembangan dari seluruh lintasan kegiatan yang mencakup semua kegiatan perawatan, reparasi, dan pekerjaan *overhaul*. Berikut keterangan mengenai perawatan :

A. Tujuan Perawatan

Adapun tujuan dilakukannya perawatan menurut adalah :

1. Untuk memperpanjang usia pakai perelatan
2. Untuk menjamin daya guna dan hasil guna
3. Untuk menjamin kesiapan operasi atau siap pakainya peralatan
4. Menjamin keselamatan operator dalam menggunakan pisau sehingga operator dapat bekerja dengan optimal,nyaman dan aman.
5. Dapat mengetahui kerusakan sedini mungkin ,sehingga kerusakan yang mendadak dan fatal dapat dihindarkan.

B. Faktor penentu keberhasilan perawatan

Adapun faktor penentu untuk keberhasilan perawatan menurut adalah :

1. *Kemampuan personil untuk merawat*

Maksudnya adalah bahwa semua anggota yang terlibat dalam kegiatan perawatan harus benar-benar mempunyai keterampilan dan pengetahuan mengenai perawatan baik secara teoritis maupun prakteknya. Selain dari itu juga termasuk pemahamannya tentang seluk beluk kegiatan perawatan itu sendiri.

2. *Ketersediaan data*

Tersedianya data yang lengkap dan berpengaruh sekali terhadap keberhasilan perawatan, kita tidak mungkin melakukan suatu tindakan perawatan yang baik terhadap suatu peralatan apabila data nya tidak lengkap. seandainya kita mempunyai data yang lengkap mengenai suatu peralatan yang kita rawat tersebut, maka kita dapat melakukan perawatan terhadap peralatan itu dengan baik. untuk mendapatkannya, maka kita dapat berpedoman pada buku petunjuk kerja dari peralatan tersebut.

3. *Kelancaran Arus Informasi*

Arus informasi yang dimaksud meliputi segala hal yang berhubungan dengan kegiatan perawatan yang akan dilakukan dan juga mengenai keadaan dari peralatan tersebut. Setiap personil harus mengenal setiap informasi mengenai perawatan yang dilakukan agar kegiatan perawatan tersebut dapat berjalan dengan baik, lancar dan tidak tersendat-sendat.

4. *Keterbatasan standar pekerjaan*

Standar pengerjaan ini sangat dibutuhkan seperti dalam melakukan kegiatan perawatan, karena sebagai acuan bagi teknisi perawatan dalam merawat suatu peralatan apakah perawatan yang dilakukan telah sesuai dengan yang kita harapkan atau belum. Suatu standar pada sebuah peralatan dapat berpedoman pada buku manual dari peralatan tersebut.

5. *Kemampuan Dan Kemauan Melakukan Perawatan*

Dengan adanya kemauan untuk melakukan suatu perawatan, maka akan banyak sekali keuntungan yang diperoleh, diantaranya adalah pemakaian peralatan yang diketahui dengan baik, dapat diketahui besarnya biaya perawatan dan juga bagian-bagian mana yang wajib diganti karena umur dan kondisi yang pada akhirnya akan menambah penghematan.

6. *Kedisiplinan Personil Perawatan*

Sebagai mana yang telah kita ketahui dalam kegiatan pekerjaan apapun kedisiplinan memegang peranan penting untuk terciptanya keberhasilan dalam pekerjaan tersebut, demikian pula halnya dalam kegiatan perawatan. Setiap personil yang terlibat harus benar-benar menerapkan kedisiplinan dalam segala kegiatan yang dilaksanakannya sehingga akan mengurangi resiko kegagalan suatu tindakan atau kegiatan perawatan yang dilakukan oleh semua pihak yang bekerja.

7. Kesehatan Dan Keselamatan Kerja

Kesehatan dan keselamatan kerja ini meliputi semua aspek yang berhubungan dengan kegiatan perawatan itu sendiri, baik personil yang melakukan perawatan ataupun peralatan yang digunakan untuk melakukan perawatan tersebut. Dengan terjaminnya kesehatan dan keselamatan kerja berarti juga menentukan tercapainya keberhasilan perawatan. Contohnya dapat berupa peningkatan kehati-hatian sewaktu melakukan kegiatan sehingga resiko kecelakaan dapat dikurangi bahkan kemungkinan dapat dicegah.

8. Kelengkapan Fasilitas Kerja

Hal ini tidak diragukan lagi akan berpengaruh terhadap keberhasilan perawatan dimana semakin lengkap fasilitas kerja seperti peralatan yang memadai maka akan semakin besar kemungkinan perawatan akan berhasil. Sedangkan jika fasilitas kerja kurang mendukung, maka pekerjaan perawatan akan tersendat dan keberhasilan akan sulit diraih, fasilitas kerja tersebut dapat berupa segala macam jenis kunci yang digunakan dalam perawatan.

C. Langkah-Langkah Dalam Menyusun Perencanaan Perawatan

- Mendefinisikan persoalan dan menetapkan *equipment* yang akan direncanakan secara jelas sesuai tujuan dan ketetapan/kebijaksanaan organisasi perusahaan.
- Melakukan pengumpulan informasi data yang berkaitan dengan seluruh kegiatan yang mungkin akan terjadi.
- Melakukan analisis terhadap berbagai informasi dan data yang telah dikumpulkan dan mengklasifikasikannya berdasarkan kepentingan.
- Menetapkan batasan dari perencanaan perawatan.
- Menentukan berbagai alternatif rencana yang mungkin dapat dilakukan, yang kemudian memilihnya untuk kemudian rencana tersebut dipakai.
- Menyiapkan langkah pelaksanaan secara rinci termasuk penjadwalan.
- Melakukan pemeriksaan ulang terhadap rencana tersebut sebelum dilaksanakan

Perawatan dilaksanakan untuk menghindari kerusakan fasilitas yang tiba-tiba dan mempertahankan fungsi aset yang tersedia pada selang waktu yang telah ditentukan sebelumnya yang dimaksudkan untuk mengurangi kerusakan atau penurunan kemampuan dari suatu alat.

Pembersihan poros dan pisau dari debu dan kotoran yang menempel karena pisau ini rentan sekali datangnya kotoran. Poros juga harus diberi pelumas atau melumasi agar poros tidak mengalami korosi dan membuat poros bisa dipakai lebih lama. Tujuan lain melumasi poros adalah agar poros tidak mengalami keausan karena bisa mengganggu putaran pada poros . Pembersihan

poros dapat dilakukan dengan menggunakan majun dan melumasi dengan memberikan pelumas (oli) oleh operator dengan cara mengambil oli yang ada pada botol atau tempat oli dan menuangkan pada poros sedikit demi sedikit.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tujuan Penelitian

Penelitian/analisa yang dilakukan bertujuan untuk pengumpulan data untuk memenuhi sidang sarjana s1 di UNIVERSITAS MEDAN AREA. Dimana pada langkah ini kita dilatih untuk lebih teliti dalam melakukan berbagai hal dengan cara penelitian *“Analisa Kinerja Mata Pisau Mesin Pengiris Kulit Kelapa Muda”*.

3.2. Tempat Dan Waktu Penelitian

3.2.1. Tempat Penelitian

Tempat penelitian dilaksanakan di workshop FAKULTAS TEKNIK MESIN UNIMED Jl. Willem Iskandar Pasar V Medan.

3.2.2. Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan setelah judul di ACC oleh dosen pembimbing, dan sudah melaksanakan seminar proposal di UNIVERSITAS MEDAN AREA. Dimana pada saat penelitian harus mendapat ijin dari pihak kampus bagian workshop UNIVERSITAS NEGERI MEDAN.

3.3 Alat Dan Bahan

3.3.1 Alat

a. Jangka sorong

Jangka sorong berfungsi untuk mengukur diameter ketebalan dari mata pisau yang akan di analisa.

b. Baja Siku

Baja siku berfungsi untuk mengukur kerataan/kedataran mata pisau yang digunakan pada mesin pengiris kulit kelapa muda.

c. Rol baja

Rol baja digunakan untuk mengukur panjang dan lebar mata pisau yang digunakan pada mesin pengiris kulit kelapa muda.

3.3.2. Bahan

Satu unit mesin pengiris kulit kelapa muda untuk bahan analisa.

3.4. Penelitian

3.4.1. Proses Penelitian

Sebelum melakukan penelitian, terlebih dahulu melakukan beberapa percobaan supaya pada saat penelitian berjalan dengan lancar. Ada pun langkah-langkah yang dilakukan yaitu:

- a. Memastikan semua alat dalam keadaan siap pakai
- b. Memasang semua alat dengan teliti dan benar
- c. Memastikan mata pisau sudah terpasang pada dudukannya dengan benar
- d. Memeriksa kesetabilan putaran mesin, supaya pada saat terjadi pengirisan berjalan dengan lancar dan rapi.
- e. Pastikan semua alat untuk sudah tersedia dan siap pakai

3.4.2. Prosedur penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Menyalakan mesin pengiris kulit kelapa muda
- b. Mengatur handle untuk memastikan kecepatan putaran mesin
- c. Mengatur kedudukan mata pisau sesuai dengan yang di butuhkan
- d. Melakukan pengujian beberapa kali untuk mengambil hasil penelitian yang akurat

3.5. Pengumpulan Data Dan Teknik Analisa Data

3.5.1. Pengumpulan Data

Data-data yang akan di kumpulkan yaitu:

- a. Jumlah buah kelapa yang dapat di iris oleh mesin selama waktu yang di tentukan.
- b. Kerapian/kebersihan pengirisan mata pisau pada saat bekerja.

3.5.2. Teknik Analisa Data

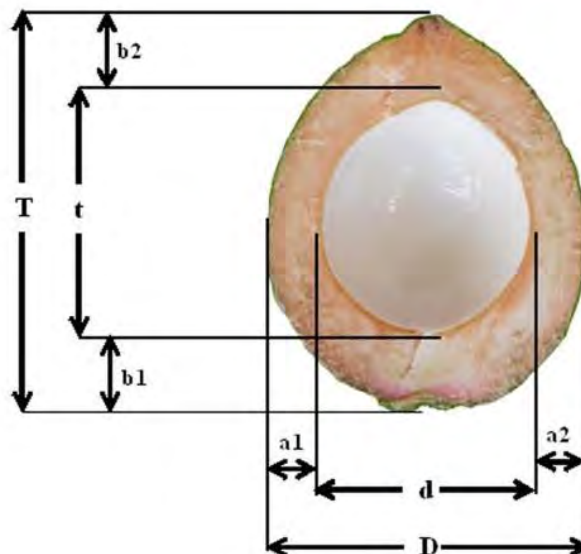
Setelah data-data dari yang di kumpulkan semua terkumpul, maka langkah selanjutnya adalah mengelolah serta menganalisis data dengan menggunakan rumus yang dibutuhkan untuk menghitung data yang sudah terkumpul dari hasil analisa.

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1. Sifat Fisik dan Mekanik Kelapa Muda

Sebelum melakukan penelitian analisis gaya spesifik pemotongan kulit kelapa muda, terlebih dahulu dilakukan pengambilan data sifat fisik dan mekanik kulit kelapa muda. Pengamatan sifat fisik kelapa muda difokuskan pada dimensi buah kelapa muda. Dimensi kelapa muda yang diamati diberi label seperti pada Gambar 1. Hasil pengamatan sifat fisik kelapa muda ditunjukkan pada Tabel 1. Hasil pengamatan ini akan digunakan untuk merancang dimensi pisau potong.

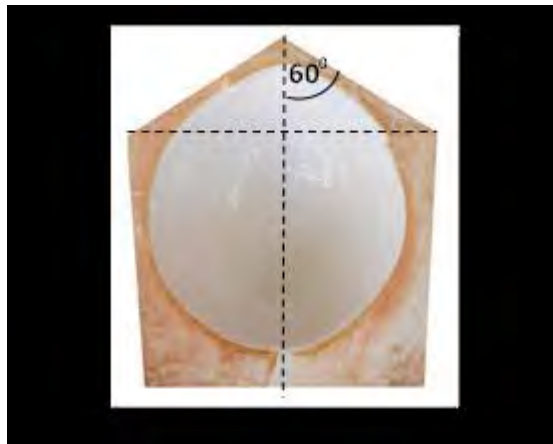


Gambar 1. Bagian Kelapa Muda Dengan Label Pada Setiap Dimensi

Tabel 1. Sifat fisik kelapa muda

Data sifat fisik kelapa muda hijau	Dimensi (mm)
Tinggi buah (H)	227,70±6,83
Diameter buah (D)	170,90±3,51
Tinggi cangkang (h)	145,4±4,9437
Diamater cangkang (d)	10,93±4,96
Jarak vertikal antara cangkang dengan dasar buah (b1)	46,43±2,98
Jarak vertikal antara cangkang dengan ujung buah (b2)	34,87±3,95
Jarak horizontal sebelah kiri antara cangkang dengan kulit buah (a1)	23,69±2,97
Jarak horizontal sebelah kanan antara cangkang dengan kulit buah (a2)	25,09±2,23
Berat buah	2,96±0,16

Dengan mempertimbangkan geometri kelapa muda hijau diatas, dibentuk kelapa muda hijau seperti yang diinginkan. Sudut potong antara pisau dengan badan buah kelapa pada mesin pemotong kulit kelapa muda yang ideal yaitu 60° seperti pada Gambar 2. Sudut potong ini dipilih karena merupakan sudut optimal yang mendekati batas cangkang bagian atas kelapa sehingga memudahkan untuk membuka bagian atas kelapa.



Gambar 2. Sudut pemotongan kelapa muda hijau

Untuk membangun model matematika gaya spesifik pemotongan kulit kelapa muda, dibutuhkan data-data sifat mekanik kelapa muda yang bekerja pada mekanisme pemotongan. Karakteristik mekanik kulit kelapa muda yang diukur yaitu modulus elastisitas, *poisson ratio*, *strength maximum*, dan koefisien gesek. Hasil pengukuran sifat mekanik kelapa muda dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Sifat Mekanik Kulit Kelapa Muda

Karakteristik mekanik	Nilai
Modulus elastisitas	4,30 Mpa
<i>Poisson ratio</i>	0,35
Strength Maximum	0,47 Mpa
Koefisien gesek	0,35

4.2. Mekanisme Pemodelan Matematika Gaya Spesifik Pemotongan

Model matematika gaya spesifik pemotongan dibangun dari parameter-parameter pada pisau pemotong yaitu bentuk sisi mata pisau, sudut ketajaman, dan sudut potong yang dihubungkan dengan gaya-gaya yang bekerja pada mekanisme pemotongan kulit kelapa muda. Pada mata pisau satu sisi menajam dengan sudut potong 0 , gaya normal yang bekerja pada bidang miring pisau merupakan penjumlahan komponen gaya horisontal dan gaya vertikal seperti pada Gambar 3. Dari hasil analisis pada Gambar 3, didapatkan gaya-gaya yang bekerja pada pisau satu sisi menajam. Gaya-gaya tersebut kemudian dijabarkan untuk mendapatkan nilainya. Dari hasil analisis diketahui bahwa sifat mekanik yang mempengaruhi besarnya gaya-gaya pada saat pemotongan yaitu modulus elastisitas (E), koefisien gesek (m), *poisson ratio* (v), dan *strength maksimum* (s). Komponen gaya yang bekerja pada mekanisme pemotongan kulit kelapa muda kemudian dijabarkan pada Persamaan 1 sampai 6. Gaya-gaya tersebut diturunkan terhadap kedalaman potong (h). Lebar bahan yang digunakan pada pemodelan ini (l) yaitu 5 cm dan tinggi bahan (H) yaitu 2 cm. Gaya F_v dan F_h ditentukan dengan pendekatan sifat deformasi bahan. Ketebalan pisau (d) yang digunakan yaitu 3 mm. Penjumlahan gaya-gaya yang bekerja pada pisau dengan satu sisi mata pisau menajam dapat dilihat pada Persamaan 7.

$$N = F_v \sin \beta + F_h \cos \beta \quad (1)$$

$$F_e = A \sigma_B = \delta l \sigma_B \quad (2)$$

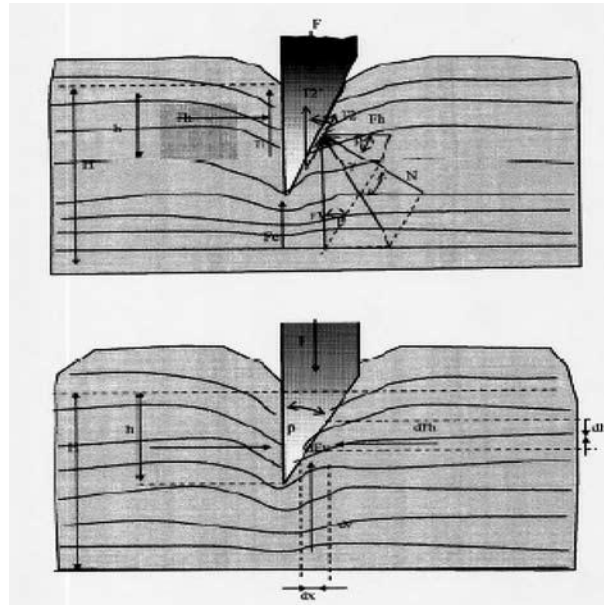
$$dF_v = \varepsilon E \tan \beta dh = (E/2H)h^2 \tan \beta \quad (3)$$

$$dF_h = v \varepsilon E dh = v(E/2H)h^2 \quad (4)$$

$$T_1 = \mu F_h = \mu(vE/2H)h^2 \quad (5)$$

$$T_{12} = T_2 \cos \beta = \mu \left[\left(\frac{1}{2} F_v \sin 2\beta + F_h \cos^2 \beta \right) \right] \quad (6)$$

$$F = F_e + F_v + T_1 + T_2 \quad (7)$$



Gambar 3. Gaya-Gaya Yang Terjadi Pada Pisau Satu Sisi Menajam

Gambar 4 menunjukkan gaya-gaya yang bekerja pada pisau dengan dua sisi menajam. Analisis yang sama juga dilakukan pada pisau dua sisi menajam dengan memasukkan komponen gaya-gaya yang bekerja seperti pada pisau satu sisi menajam. Penjumlahan gaya-gaya yang bekerja pada pisau dengan dua sisi menajam dapat dilihat pada Persamaan 8.

$$F = F_e + 2(F_v + T_2 + \frac{1}{2}AT_1) \quad (8)$$

Setelah dilakukan analisis terhadap gaya gaya yang bekerja pada mekanisme pemotongan, dibangun persamaan gaya spesifik pemotongan pada

pisau satu sisi menajam (Persamaan 9) dan dua sisi menajam (Persamaan 10) untuk sudut potong 0° .

$$F = \delta\sigma l + \frac{El}{2H} h^2 (\tan \beta + \mu \sin^2 \beta + \nu\mu + \nu\mu \cos^2 \beta) \quad (9)$$

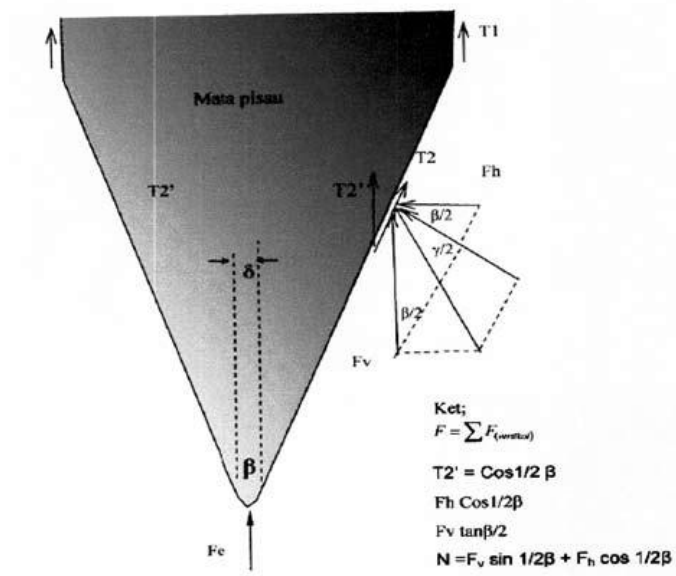
$$F = \delta\sigma l + 2 \frac{El}{2H} h^2 (\tan \frac{\beta}{2} + \mu \sin^2 \frac{\beta}{2} + \nu\mu \cos^2 \frac{\beta}{2} + \frac{1}{2} \mu\nu) \quad (10)$$

Dimana :

β : sudut ketajaman mata pisau

θ : sudut pemotongan

E: modulus elastisitas



Gambar 4. Gaya-Gaya Yang Terjadi Pada Pisau Dua Sisi Menajam

ν : poisson ratio

H : tinggi bahan

h : perubahan kedalaman potong pada tinggi bahan

l : lebar bahan

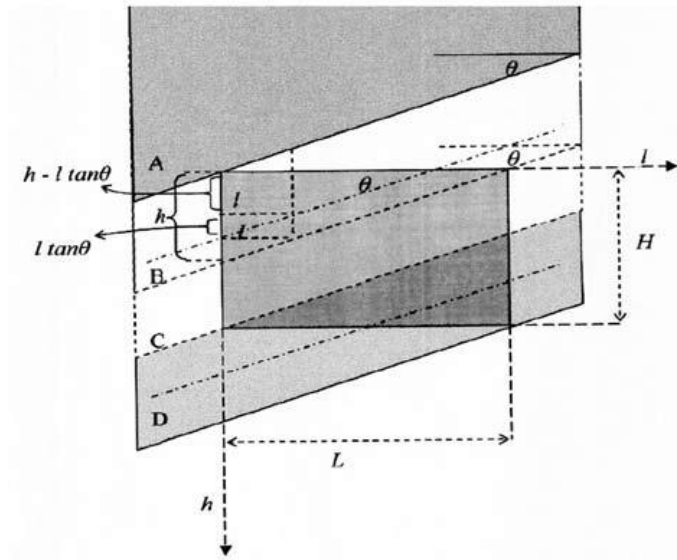
Menurut Persson (1987) pada pemotongan dengan sudut potong diatas 0° , gaya potong dipengaruhi oleh lebar bahan uji disepanjang sudut potong mata pisau terhadap lebar bahan (l) yang ditunjukkan dalam hasil selisih dari total lintasan pisau pemotong seperti pada Gambar 5. Gaya total yang dibutuhkan dijabarkan pada Persamaan 11.

$$F = \int_{l_1}^{l_2} F_e l + \int_{l_1}^{l_2} C (h - l \tan \theta)^2 dl \quad (11)$$

Dengan analisis yang sama untuk pisau dengan sudut potong $(\theta) > 0^{\circ}$, maka persamaan gaya spesifik pemotongan pada pisau satu sisi menajam dan dua sisi menajam ditunjukkan pada Persamaan 12 dan 13.

$$F = \frac{\delta\sigma l_2 + \delta\sigma l_1}{l_2} + \frac{\frac{E}{2H} (\tan \beta + \mu \sin^2 \beta + \nu\mu + \nu \cos^2 \beta) (h^2 l_2 - h l_2^2 \tan \theta + \frac{1}{3} l_2^3 \tan^2 \theta)}{l_2} - \frac{h^2 l_1 - h l_1^2 \tan \theta + \frac{1}{3} l_1^3 \tan^2 \theta}{l_2} \quad (12)$$

$$F = \frac{\delta\sigma l_2 + \delta\sigma l_1}{l_2} + \frac{\frac{E}{H} (\tan \frac{\beta}{2} + \mu \sin^2 \frac{\beta}{2} + \frac{1}{2} \nu\mu + \nu \cos^2 \frac{\beta}{2}) (h^2 l_2 - h l_2^2 \tan \theta + \frac{1}{3} l_2^3 \tan^2 \theta)}{l_2} - \frac{h^2 l_1 - h l_1^2 \tan \theta + \frac{1}{3} l_1^3 \tan^2 \theta}{l_2} \quad (13)$$



Gambar 5. Pemotongan Pada Pisau Dengan Kemiringan $> 0^{\circ}$

Keterangan :

l_1 : Jarak tempuh pemotongan pada suatu lebar bahan

l_2 : Jarak tempuh pemotongan pada suatu lebar bahan kedua

L : Lebar bahan

H : Tinggi bahan

$h - l \tan \theta$: Perpindahan pisau pada suatu sudut potong terhadap suatu degradasi tinggi dan lebar bahan

ABCD : Tahapan pemotongan pada sudut pemotongan $> 0^{\circ}$

Tabel 3. Analisis sidik ragam gaya pemotongan kulit kelapa muda.

Sumber Keragaman	DB	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F Hitung	Nilai P
Mata Pisau	1	0.01774891	0.01774891	2.79	0.1037
Kemiringan	2	0.11791781	0.05895891	9.26	0.0006
Ketajaman	2	0.03385848	0.01692924	2.66	0.0838
Mata Pisau*Kemiringan	2	0.00375359	0.00187680	0.29	0.7465
Mata Pisau*Ketajaman	2	0.00090515	0.00045257	0.07	0.9315
Kemiringan*Ketajaman	4	0.01662941	0.00415735	0.65	0.6286
Mata pisau*Kemiringan *Ketajaman	4	0.00493719	0.00123430	0.19	0.9400

4.3. Penentuan Pisau Terbaik untuk Pemotongan Kulit Kelapa Muda

Untuk mengetahui pisau terbaik yang menghasilkan gaya pemotongan kulit kelapa muda terendah, dilakukan analisis sidik ragam statistik (ANOVA). Rancangan percobaan yang dilakukan pada penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL) yang disusun secara faktorial dengan tiga faktor dan tiga ulangan. Faktor pertama yang digunakan adalah bentuk sisi mata pisau yang terdiri dari dua taraf yaitu satu sisi mata pisau menajam (P1) dan dua sisimata pisau menajam (P2). Faktor kedua yang digunakan adalah perlakuan sudut ketajaman (β) pisau yang terdiri dari tiga taraf yaitu ketajaman mata pisau 10° , 15° , dan 20° . Faktor ketiga yang digunakan adalah faktor sudut potong yang terdiri dari tiga taraf yaitu sudut potong pisau 0° , 15° , dan 30° .

4.4. Perbandingan antara Model Matematika Gaya Spesifik Pemotongan dan Gaya Pemotongan Aktual

Analisis terhadap mekanisme pemotongan kulit kelapa muda telah dilakukan. Nilai sifat mekanik kulit kelapa muda digunakan untuk membangun model matematika gaya spesifik pemotongan kulit kelapa muda. Dari model yang telah dibangun, didapatkan grafik gaya spesifik pemotongan kulit kelapa muda seperti yang terlihat pada Gambar 6 dan 7. Dari Gambar 6, grafik model menunjukkan nilai yang terus bergerak naik. Hal ini terjadi karena pada model yang dibangun diasumsikan bahwa bahan tidak dibatasi pada tinggi tertentu. Grafik pemotongan aktual memiliki kecenderungan yang tidak sama dengan grafik model matematika.

Bentuk grafik pemotongan aktual dimana adanya gaya maksimum kemudian menurun terjadi karena adanya keretakan pada bahan. Keretakan pada bahan ini menyebabkan gaya pada ujung mata pisau tidak terjadi dan luas kontak bahan dan pisau menurun. Model matematika yang dibangun tidak memperhitungkan adanya keretakan pada bahan yang menyebabkan penurunan gaya sehingga grafik cenderung naik. Dari Gambar 6 dapat dilihat bahwa setelah titik potong, model matematika tidak dapat memperdiksi lagi jumlah gaya yang terjadi. Tetapi sebelum terjadi keretakan pada bahan, grafik model sudah mengikuti kecenderungan grafik pemotongan aktual.

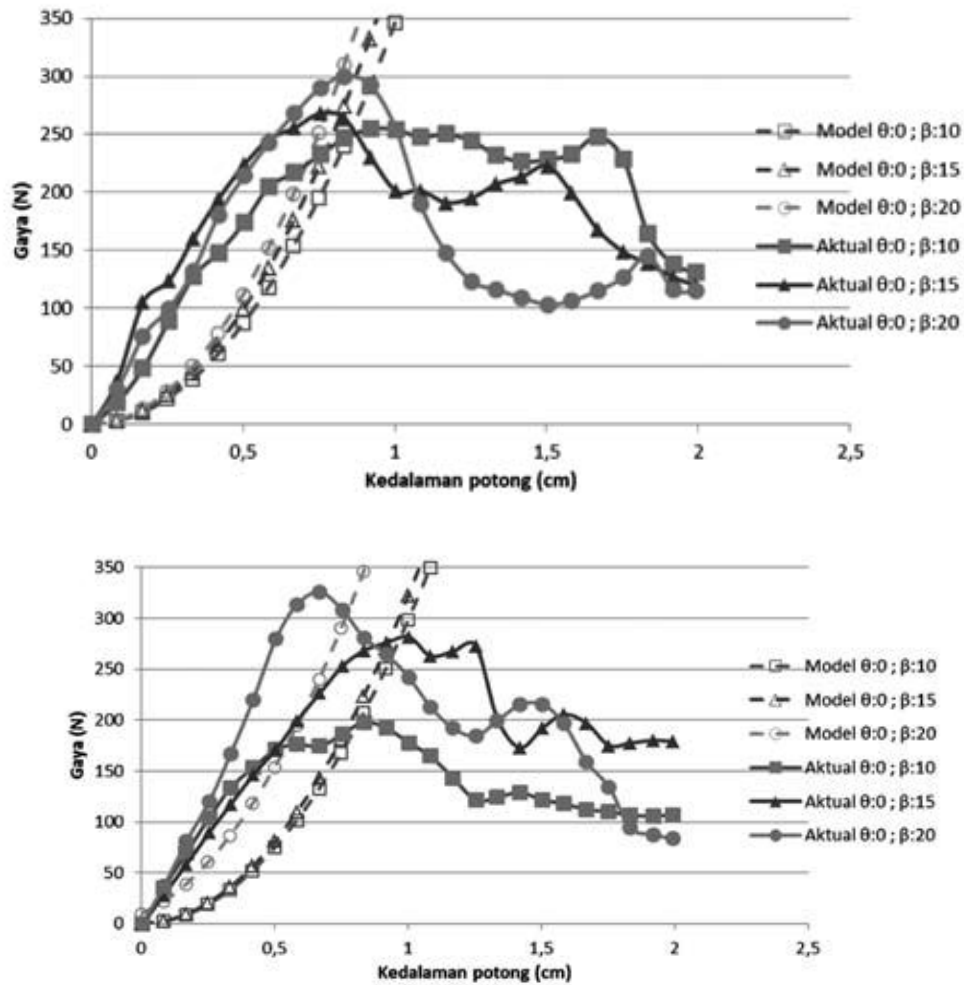
Model matematika gaya pemotongan spesifik kelapa muda dengan sudut potong $>0^{\circ}$ ini dibatasi untuk digunakan pada *bahan* dengan ketebalan 2 cm sesuai

dengan bahan uji pada penelitian ini. Grafik model menghasilkan kecenderungan yang mendekati grafik pemotongan aktual. Pada Gambar 7 (a) dan (b), grafik model menunjukkan letak puncak pada kedalaman potong yang lebih tinggi daripada grafik pemotongan aktual. Hal ini terjadi karena pada pemotongan aktual dengan sudut potong 15° , terjadi retakan yang menyebabkan gaya maksimum terjadi lebih awal dan selanjutnya gaya menurun. Model matematika untuk sudut potong di atas 00 juga tidak dapat memprediksi terjadinya keretakan pada bahan yang menyebabkan perubahan kebutuhan gaya.

Hal berbeda ditunjukkan pada Gambar 7 (c) dan (d) yaitu pada sudut potong 30° . Grafik pemodelan memiliki kecenderungan yang mendekati grafik pemotongan aktual. Ini menunjukkan bahwa peningkatan sudut potong menghasilkan pemotongan yang lebih sempurna dan memperkecil terjadinya deformasi serat pada bahan kulit kelapa. Hal ini sesuai dengan studi Zhou et al. (2009) dijelaskan bahwa sudut pemotongan mengubah kebutuhan gaya eksternal yang terjadi disepanjang garis pemotongan. Pada sudut potong 30° , pemotongan terjadi pada lebar bahan mulai dari kecil ke besar seperti mengiris yang memperkecil terjadi deformasi atau retakan pada bahan.

Dari grafik pada Gambar 6 dan 7, diketahui bahwa pisau dengan dua sisi menajam cenderung memerlukan gaya potong yang lebih rendah dari pada pisau satu sisi menajam. Hal ini terjadi karena pada pisau dua sisi menajam membentuk sudut tersebut dari dua sisi yang mengakibatkan gaya menyebar merata dan gaya

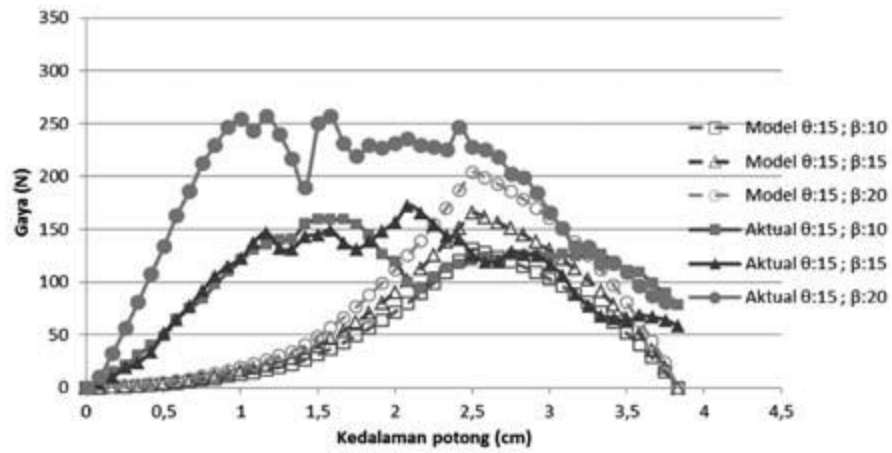
gesek lebih rendah. Kecenderungan semakin besar sudut ketajaman (β) maka gaya spesifik pemotongan maksimum akan semakin tinggi.



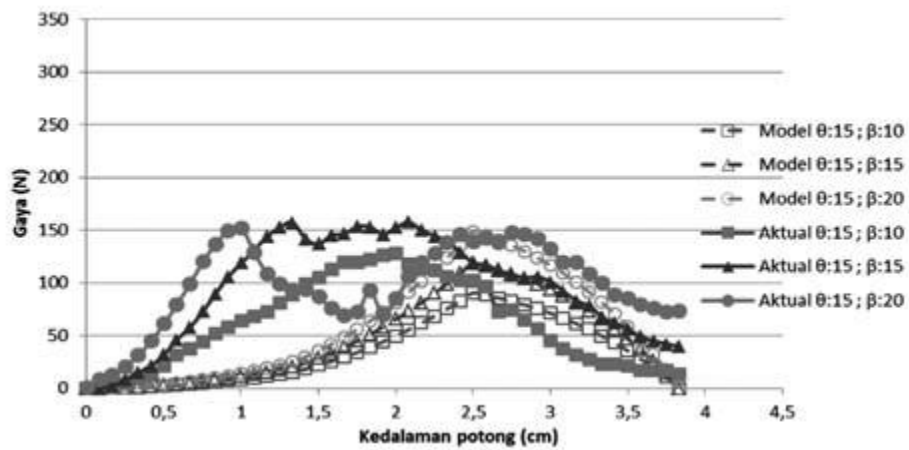
Gambar 6. Grafik perbandingan gaya pemotongan kulit kelapa muda aktual dan model untuk $\theta=0$

(a) Pisau satu sisi menajam

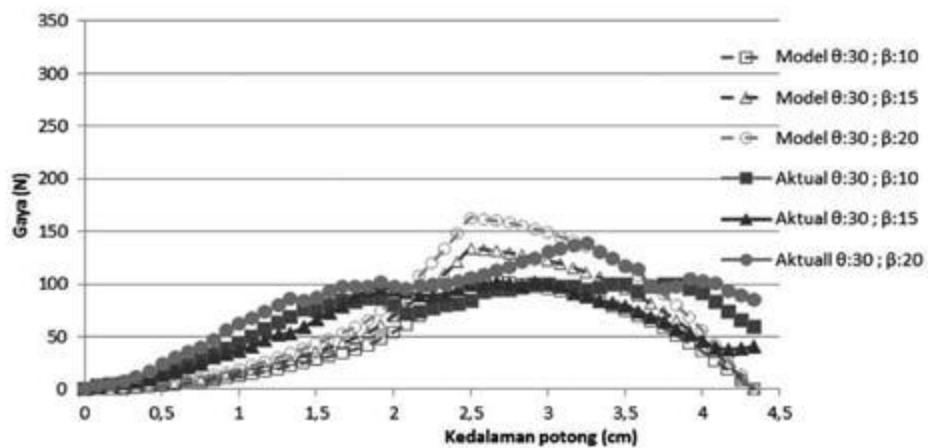
(b) Pisau dua sisi menajam.



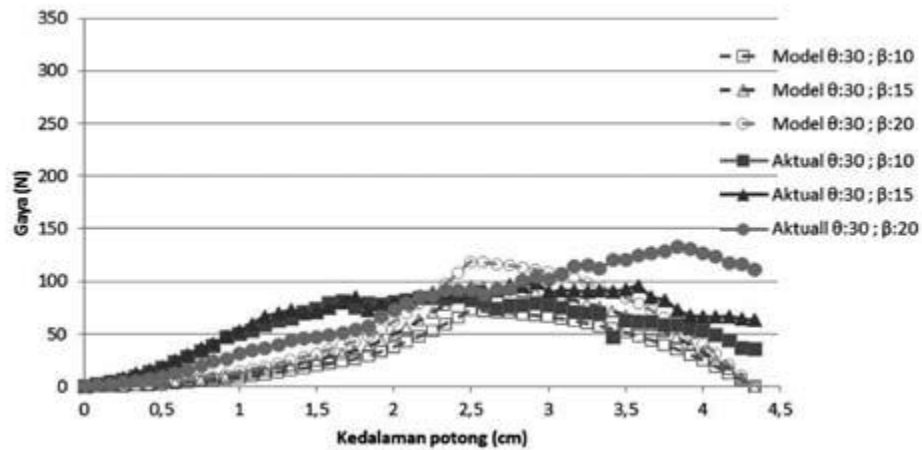
(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 7. Grafik Perbandingan Gaya Pemotongan Kulit Kelapa Muda

Aktual Dan Model Untuk $\Theta > 0^\circ$.

(a) Pisau satu sisi menajam pada $\theta:15^\circ$,

(b) Pisau dua sisi menajam $\theta:15^\circ$,

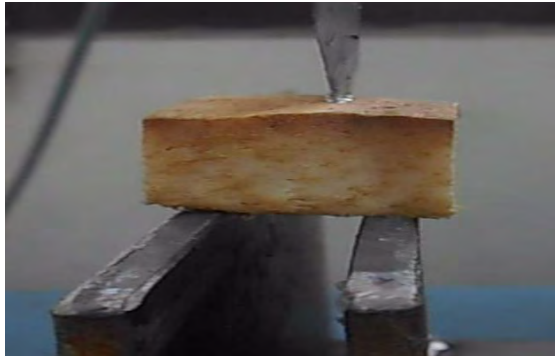
(c) Pisau satu sisi menajam pada $\theta:30^\circ$,

(d) Pisau dua sisi menajam pada $\theta:30^\circ$.

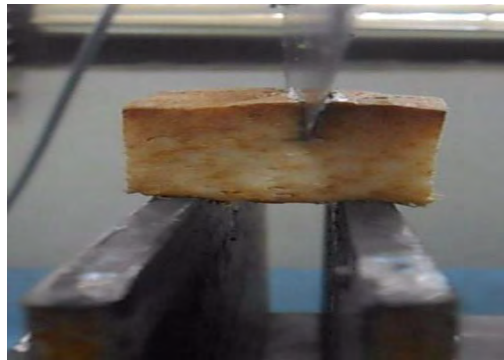
Dari grafik pada Gambar 7, diketahui bahwa pisau dengan dua sisi menajam cenderung memerlukan gaya potong yang lebih rendah dari pada pisau satu sisi menajam. Hal ini terjadi karena pada pisau dua sisi menajam membentuk sudut tersebut dari dua sisi simetris yang mengakibatkan gaya menyebar merata dan gaya gesek lebih rendah.

Dari grafik pada Gambar 7 dan 8, diketahui bahwa pisau dengan dua sisi menajam cenderung memerlukan gaya potong yang lebih rendah dari pada pisau

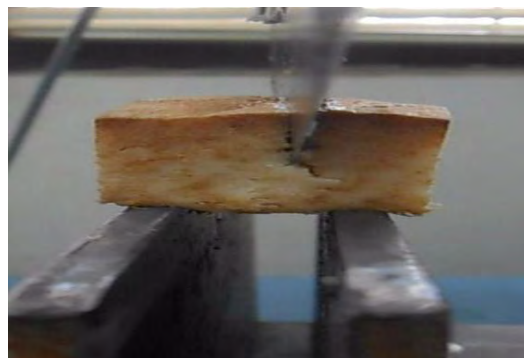
satu sisi menajam. Hal ini terjadi karena pada pisau dua sisi menajam membentuk sudut tersebut dari dua sisi yang mengakibatkan gaya menyebar merata dan gaya gesek lebih rendah. Kecenderungan semakin besar sudut ketajaman (β) maka gaya spesifik pemotongan maksimum akan semakin tinggi.



(a) Menusuk



(b) Penetrasi



(c) Memotong

Gambar 8. Keretakan Bahan Uji Yang Terjadi Pada Proses Pemotongan

4.5. Pengaruh Variasi Pisau terhadap Gaya Pemotongan Kulit Kelapa Muda

Dari hasil analisis sidik ragam (ANOVA) gaya pemotongan kulit kelapa muda, diketahui bahwa faktor yang berpengaruh pada gaya yang dihasilkan adalah faktor sudut ketajaman pisau dan sudut potong seperti yang terlihat pada Tabel 4. Faktor ini kemudian diuji lanjut Duncan (DMRT) pada taraf 5%. Dari Tabel 5 dapat ditentukan bahwa pisau dua sisi menajam dengan sudut ketajaman 10° pada sudut pemotongan 30° menghasilkan gaya potong kulit kelapa muda terendah yaitu 0,087 kN. Model matematika juga menghasilkan gaya terendah pada pisau dua sisi menajam dengan sudut ketajaman 10° pada sudut pemotongan 30° yaitu 0,072 kN. Prediksi kebutuhan gaya pada model sudah mendekati kebutuhan gaya pada pemotongan aktual.

Tabel 4. Uji lanjut Duncan gaya pemotongan terhadap sudut ketajaman

Duncan Grouping	Mean	N	Sudut
A	0.23844	18	20
AB	0.21011	18	15
B	0.17717	18	10

Tabel 5. Uji lanjut Duncan gaya pemotongan terhadap sudut potong

Duncan Grouping	Mean	N	Sudut
A	0.26328	18	0
A	0.21333	18	15
B	0.14911	18	30

Tabel 6. Gaya pemotongan aktual kulit kelapa muda pada sudut potong 0⁰

Kedalaman (cm)	Gaya (N)					
	Pisau satu sisi menajam			Pisau dua sisi menajam		
	$\beta=10^0$	$\beta=15^0$	$\beta=20^0$	$\beta=10^0$	$\beta=15^0$	$\beta=20^0$
0,005	0	0	0	0	0	0
0,085	18,5	37	29,5	35,5	28,5	37
0,170	48	105	75,5	70	58,5	81
0,254	89	123,5	99,5	104	89,5	120
0,334	127	159,5	131,5	133,5	117	166,5
0,419	148	194,5	180,5	153	146	220
0,504	174	224	214,5	171	171	279,5
0,584	204,5	245,5	242,5	176	199,5	313,5
0,669	217	255,5	268	174,5	226,5	325,5
0,754	232,5	268	290	186	253	308
0,834	246,5	263,5	300	198	268	281

0,919	254,5	230,5	292,5	192	276	264,5
1,004	254	201	254	177,5	281,5	241,5
1,084	247,5	201,5	189,5	164,5	263	213
1,169	250	191	147,5	143	267,5	192
1,254	244	195	123	121,5	273	184,5
1,334	232	207	116	124	202	199
1,419	226,5	213,5	109	129	173	215
1,504	228	222,5	103	121,5	192	215,5
1,584	233	199	106,5	118	205,5	196,5
1,669	248	167,5	115	112	197	159
1,754	228	148,5	126,5	110	175	134
1,834	164,5	138,5	145	106,5	177,5	94
1,919	138	126,5	116	106	180	87,5
1,994	130,5	119,5	115	107	179	83,5

Tabel 7. Gaya pemotongan aktual kulit kelapa muda pada sudut potong 15⁰

Kedalaman (cm)	Gaya (N)					
	Pisau satu sisi menajam			Pisau dua sisi menajam		
	$\beta=10^0$	$\beta=15^0$	$\beta=20^0$	$\beta=10^0$	$\beta=15^0$	$\beta=20^0$
0,005	1	0,5	0	0	0	0,5
0,085	7	4	10	0	0	8
0,170	15	10	32,5	1,5	2,5	12,5
0,254	21	19	56,5	4	8,5	20,5
0,334	30,5	23,5	80,5	9	15	31
0,419	40	34	107,5	14,5	21,5	45
0,504	48,5	51,5	134	21,5	32	61,5
0,584	64,5	65	162,5	31	46	79
0,669	75	77,5	186	37	57,5	99
0,754	84	92	212,5	44,5	73	120
0,834	98	105,5	229,5	51,5	89,5	136,5
0,919	109,5	115	246,5	57,5	106	149,5
1,004	121	122,5	254	63,5	119	151,5
1,084	130,5	137,5	243	68,5	131	129
1,169	135,5	147	257	72	144	108,5
1,254	140	132	239,5	80,5	153	99
1,334	141	131,5	216,5	88,5	157	92,5
1,419	155	143	189,5	99	141,5	94
1,504	159,5	145	249,5	104,5	137	86,5

1,584	159	149	256,5	112,5	145	76
1,669	159	137	231,5	119,5	146,5	69
1,754	154,5	131,5	219,5	119,5	153,5	72
1,834	144	138,5	229,5	122	153	92,5
1,919	126	148,5	227	126,5	146	69,5
2,004	119	157	231	128	152,5	85
2,084	100	172,5	235,5	117,5	157,5	105,5
2,169	94	165,5	229	113,5	150	119
2,254	105	154,5	227,5	111,5	144,5	128
2,334	113	144	225	106	139	138
2,419	116,5	141	246,5	102,5	129	145,5
2,504	120,5	125,5	227,5	102,5	119	139
2,584	123,5	119,5	225	96,5	117	142,5
2,669	121	119,5	218,5	72,5	111,5	138,5
2,753	125,5	129	202,5	74,5	107,5	148
2,833	125,5	126,5	198,5	64,5	105	145,5
2,918	125,5	125,5	184,5	56	105,5	142
3,003	122,5	116,5	165	45	101	132
3,083	126	106,5	151	37,5	92	119
3,168	124	88,5	132,5	31,5	83	119
3,253	126	77,5	133	27	78	108,5
3,333	126,5	68	117,5	23	67,5	99,5
3,418	119,5	65,5	117,5	22,5	62	88,5
3,503	111	63	109	21,5	56	85
3,583	109	68,5	96	17	49	79,5
3,668	98,5	67	87	16,5	45	76
3,753	89	64	81	16,5	42	72,5
3,833	78,5	58,5	81	13,5	39,5	73,5

Tabel 8. Gaya pemotongan aktual kulit kelapa muda pada sudut potong 30⁰

Kedalaman (cm)	Gaya (N)					
	Pisau satu sisi menajam			Pisau dua sisi menajam		
	$\beta=10^0$	$\beta=15^0$	$\beta=20^0$	$\beta=10^0$	$\beta=15^0$	$\beta=20^0$
0,005	0,5	0	0,5	0,5	0,5	0,5
0,085	3	2	3	2	2,5	1,5
0,170	5	5	5	4	5,5	2,5
0,254	6	6,5	8	6,5	8,5	4
0,334	8	8	12	9,5	12	5,5
0,419	10	10	17	13,5	16	7,5
0,504	13,5	14	24,5	17,5	18,5	9,5
0,584	18,5	17	30,5	22,5	24,5	13
0,669	23,5	20,5	35,5	28,5	30	16
0,754	28	24,5	40	33	36	19,5
0,834	33,5	30	47	38,5	40,5	24
0,919	38,5	33,5	56	46,5	47,5	26,5
1,004	43,5	37	62	50	53	31,5
1,084	49,5	40,5	67,5	52,5	59,5	34,5
1,169	57	47	73,5	58,5	66,5	36,5
1,254	63	52	80	62	69,5	39
1,334	68	53,5	86	64	72,5	44
1,419	75,5	59	84,5	70,5	70	46
1,504	75	66,5	87	74	70,5	47
1,584	80	72,5	93	79	75	49
1,669	84	78,5	97,5	80,5	79,5	50,5
1,754	83	88	97,5	74,5	85,5	54
1,834	86,5	94	97,5	79	73	57,5
1,919	86	96,5	101,5	78	77,5	66
2,004	80	94	97	79,5	79,5	73
2,084	72	92,5	95,5	82,5	80	78,5
2,169	73,5	89,5	98	84	86	85
2,254	77	89,5	99,5	84	89,5	86,5
2,334	80	90,5	100	83,5	89,5	91
2,419	81	95	102,5	85,5	87,5	91,5
2,504	83,5	100	106	82,5	90	91
2,584	92,5	100	109	79,5	90	87,5
2,669	94	101,5	113	74	91	92,5
2,753	94	100,5	116	77	96	92,5

2,833	96	98,5	121,5	76,5	95,5	101
2,918	99	101,5	124	78,5	98,5	104
3,003	99,5	99,5	130	76,5	90	102
3,083	97	97,5	133,5	75	91,5	107
3,168	97,5	91	136,5	71	91	114
3,253	94	88	139	70	90,5	115
3,333	96	84,5	130	70	91,5	112,5
3,418	100	82	124	46,5	90,5	120
3,503	100	79	117,5	62	92,5	120
3,583	92,5	74	113,5	61,5	95	125
3,668	97,5	68,5	97,5	61,5	85	126,5
3,753	99,5	64,5	95	58,5	82	128,5
3,833	99	57	97,5	58,5	73	132,5
3,918	95	51,5	105	55,5	67,5	130,5
4,003	91	46	102,5	52,5	66,5	127
4,083	83	40	101	49	66	123,5
4,168	74	38	93,5	44	66,5	117,5
4,253	65,5	39	89	36,5	64	116,5
4,333	59,5	40,5	85,5	35	63	111

4.6. Kebutuhan Daya

Analisis energi dan daya pemotongan dilakukan dengan memasukkan nilai gaya pemotongan dan komponen kondisi bahan uji pada saat melakukan pemotongan. Nilai daya pemotongan maksimum didapat dengan menggunakan Persamaan 17 sampai dengan 19. Bahan kering didapatkan dari perhitungan persentasi bahan kering yang telah diukur pada saat percobaan. Hasil perhitungan kebutuhan daya dapat dilihat pada Tabel 9. Pada pemotongan tegak lurus kulit kelapa muda, hasil perhitungan daya maksimum pemotongan pada model matematika dan pengukuran aktual dapat dilihat pada Tabel 10 dan 11.

Tabel. 9 Perhitungan kebutuhan daya pada pisau dengan sudut potong 0^0

Lebar aktual (l)	:	2	cm
	:		
Perpindahan kedalaman (d)	:	0,0833	cm/s
	:		
Kepadatan material (ρ)	:	0,000159	kg/cm ³
Kapasitas pemisahan bahan kering (Ma)	:	0,000166	kg/s

waktu (s)	h (cm)	Gaya (N)					
		Pisau satu sisi menajam			Pisau dua sisi menajam		
		$\beta=10^0$	$\beta=15^0$	$\beta=20^0$	$\beta=10^0$	$\beta=15^0$	$\beta=20^0$
0	0	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350
1	0,083	2,749	3,091	3,450	2,417	2,582	2,749
2	0,167	9,945	11,314	12,750	8,618	9,277	9,945
3	0,250	21,938	25,019	28,250	18,952	20,436	21,938
4	0,333	38,728	44,206	49,950	33,420	36,058	38,728
5	0,417	60,315	68,874	77,849	52,021	56,143	60,315
6	0,500	86,699	99,025	111,948	74,756	80,692	86,699
7	0,583	117,881	134,657	152,248	101,625	109,705	117,881
8	0,666	153,859	175,771	198,747	132,627	143,180	153,859
9	0,750	194,635	222,367	251,446	167,763	181,120	194,635
10	0,833	240,208	274,445	310,345	207,033	223,522	240,208
11	0,916	290,578	332,005	375,443	250,436	270,388	290,578
12	1,000	345,745	395,047	446,742	297,973	321,718	345,745
13	1,083	405,710	463,570	524,241	349,643	377,511	405,710
14	1,166	470,471	537,576	607,939	405,448	437,767	470,471
15	1,250	540,030	617,063	697,837	465,386	502,487	540,030
16	1,333	614,386	702,033	793,936	529,457	571,670	614,386
17	1,416	693,539	792,484	896,234	597,662	645,316	693,539
18	1,499	777,489	888,417	1004,732	670,001	723,427	777,489
19	1,583	866,236	989,832	1119,430	746,473	806,000	866,236
20	1,666	959,781	1096,729	1240,327	827,079	893,037	959,781
21	1,749	1058,122	1209,108	1367,425	911,819	984,537	1058,122
22	1,833	1161,261	1326,969	1500,722	1000,693	1080,501	1161,261
23	1,916	1269,197	1450,311	1640,220	1093,700	1180,928	1269,197
24	1,999	1381,930	1579,136	1785,917	1190,840	1285,819	1381,930

Daya (w)					
Pisau satu sisi menajam			Pisau dua sisi menajam		
$\beta=100$	$\beta=150$	$\beta=200$	$\beta=100$	$\beta=150$	$\beta=200$
0	0	0	0	0	0
8,602	9,673	10,796	7,564	8,080	8,602
31,117	35,402	39,896	26,965	29,029	31,117
68,643	78,284	88,394	59,300	63,944	68,643
121,179	138,319	156,292	104,570	112,825	121,179
188,725	215,507	243,590	162,774	175,673	188,725
271,282	309,848	350,286	233,912	252,486	271,282
368,849	421,341	476,383	317,984	343,266	368,849
481,426	549,988	621,879	414,990	448,011	481,426
609,013	695,787	786,774	524,931	566,723	609,013
751,611	858,739	971,068	647,805	699,401	751,611
909,219	1038,843	1174,762	783,614	846,044	909,219
1081,837	1236,101	1397,856	932,357	1006,654	1081,837
1269,465	1450,512	1640,349	1094,034	1181,230	1269,465
1472,104	1682,075	1902,241	1268,646	1369,772	1472,104
1689,753	1930,791	2183,533	1456,191	1572,280	1689,753
1922,412	2196,660	2484,224	1656,671	1788,755	1922,412
2170,082	2479,682	2804,315	1870,085	2019,195	2170,082
2432,762	2779,857	3143,805	2096,433	2263,601	2432,762
2710,452	3097,184	3502,694	2335,715	2521,974	2710,452
3003,153	3431,664	3880,983	2587,931	2794,312	3003,153
3310,863	3783,298	4278,672	2853,082	3080,617	3310,863
3633,584	4152,084	4695,760	3131,166	3380,887	3633,584
3971,316	4538,023	5132,247	3422,185	3695,124	3971,316
4324,057	4941,114	5588,134	3726,138	4023,327	4324,057

Tabel 10. Perbandingan daya maksimum pemotongan pada perhitungan model matematika dan pengukuran aktual untuk pisau dua sisi menajam

β θ	Daya Pengukuran Aktual (w)			Daya Perhitungan Model Matematika (w)		
	100	150	200	100	150	200
0^0	796,33	838,57	938,70	4324,06	4941,11	5588,13
15^0	260,13	281,33	419,14	213,48	269,41	332,34
30^0	144,27	146,43	200,54	151,02	193,22	235,10

Tabel 11. Perbandingan daya maksimum pemotongan pada perhitungan model matematika dan pengukuran aktual untuk pisau dua sisi menajam

β θ	Daya Pengukuran Aktual (w)			Daya Perhitungan Model Matematika (w)		
	10^0	15^0	20^0	10^0	15^0	20^0
0^0	619,54	880,81	1018,49	3726,14	4023,33	4324,06
15^0	208,75	256,86	247,08	147,51	193,98	242,21
30^0	123,35	142,11	191,16	104,35	137,22	171,33

Dari hasil pengukuran, diketahui kebutuhan torsi aktual untuk pemotongan kulit kelapa muda adalah 228,56 Nm dan kecepatan putar adalah 200 rpm. Maka kebutuhan daya pemutaran untuk pemotongan kerucut kelapa muda adalah 0,75 kW. Sedangkan dari hasil perhitungan, nilai torsi yang dihasilkan adalah sebesar 530,54 Nm dan daya pemutaran adalah 1,75 kW. Daya yang dihasilkan pada perhitungan model matematika lebih tinggi dari hasil pengukuran aktual. Hal ini terjadi karena pada model matematika belum dapat memasukkan pengaruh kecepatan pada perhitungan nilai gaya. Kecepatan pemotongan sangat

berpengaruh pada kebutuhan energi. Hal ini sesuai dengan penelitian Razavi *et al.* (2010) pada pemotongan tebu yang menyatakan bahwa perbedaan kebutuhan energi didapatkan pada kecepatan diatas 1,34 m/s.

4.7. Performa Alat Mesin Kelapa Muda

Mesin pemotong kelapa muda telah dirancang untuk membentuk kerucut pada bagian atas kelapa (gambar di bawah). Alat ini menghasilkan kelapa muda dengan bentuk kerucut yang bagus. Waktu yang dibutuhkan untuk membentuk kerucut pada satu buah kelapa muda adalah 90 detik. Sudut kerucut kelapa muda yang dibentuk adalah 120° . Dari hasil percobaan, sudut kerucut ini ternyata masih belum dapat membuat kelapa muda lebih mudah untuk dibuka karena letak tempurung kelapa masih jauh dari permukaan. Ukuran sudut kerucut kelapa muda ini menjadi kurang efektif karena dimensi kelapa muda hijau yang sangat beragam. Perlu dilakukan pengelompokan kelapa muda berdasarkan dimensinya agar sudut kerucut kelapa yang ditentukan efektif untuk memudahkan membuka kelapa muda. Gambar teknik alat ini dapat dilihat pada Gambar 9.

Gambar 9. Mesin Pemotong Kulit kelapa muda hijau



(a) Mesin Pemotong Kulit kelapa muda

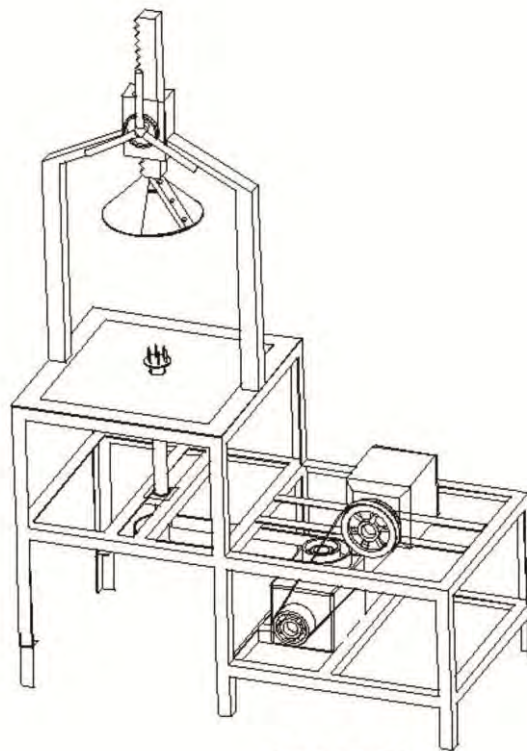


(b) Pemotongan Memutar



(c) Hasil Pemotongan Kelapa

Gambar 10. Gambar Desain Mesin Pemotong Kulit Kelapa Muda



**Tampak 3D
Skala 1:11**

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Sifat mekanik kelapa muda yang mempengaruhi gaya pemotongan kulit kelapa muda adalah modulus elastisitas (E), *strength maximum* (σ), *poisson ratio* (ν), dan koefisien gesek (μ). Model matematika gaya spesifik pemotongan sabut kelapa muda pada sudut potong 0° tidak membatasi tinggi bahan dan tidak memperhitungkan adanya keretakan pada bahan yang mengakibatkan penurunan gaya. Pada sudut potong 30° , kecenderungan pada grafik model sudah mendekati grafik pemotongan aktual. Faktor sudut potong (θ) dan ketajaman (β) berpengaruh nyata pada gaya maksimum yang dihasilkan pada pemotongan sabut kelapa muda. Gaya pemotongan terendah dihasilkan pada pisau dua sisi menajam dengan sudut ketajaman (β) 10° dan sudut potong (θ) 30° . Model matematika gaya spesifik pemotongan sabut kelapa muda pada sudut potong (θ) = 0° untuk pisau dengan satu sisi menajam dan pisau dengan dua sisi menajam adalah

$$0,35 \times 537,6^2 (\tan^2 \theta + 0,35 \sin^2 \theta + 0,12 + 0,35 \cos^2 \theta)$$

Dan

$$0,35 \times 1075,15^2 (\tan^2 \theta + 0,35 \sin^2 \theta + 0,12 + 0,35 \cos^2 \theta) \\ (0,06)$$

5.2. Saran

Perlu pemodelan matematika kebutuhan gaya yang memperhitungkan faktor kecepatan. Pemodelan matematika selanjutnya diharapkan dapat memperhitungkan ketahanan pisau dengan mempertimbangan faktor ergonomi.

DAFTAR PUSTAKA

- Daywin, F. J., dkk., 2008. *Mesin-mesin Budidaya Pertanian di Lahan Kering*. Graha Ilmu, Jakarta.
- Sukanto. 2001. *Manajemen Produksi*. Yoayakarta : BPFE UGM
- Maliangkay, R.B., dan Y.R. Matana. 2007. Debu Sabut Kelapa dan Peranannya Dalam Penyediaan Unsur Hara. *Prosiding Konperensi Nasional Kelapa VI*, Gorontalo, 16-18 Mei, Hal: 318-321.
- Maskromo, I. 2007. Identifikasi Blok Penghasil Tinggi dan potensi produksi benih kelapa Dalam di Provinsi Bali. *Buletin Palma* 32 : 29-36
- Barlina R. 2007. Nilai Gizi Buah Kelapa Muda dan Peranannya untuk Pengolahan Pangan Fungsional. Di dalam: *Revitalisasi Perkelapaan Melalui Pengembangan Produk Kesehatan dan Energi Alternatif. Konferensi Nasioanl Kelapa VI*; 2006 Mei 16-18; Gorontalo, Indonesia. hlm 209-218.
- Harsokoesoemo D. 1999. *Pengantar Perancangan Teknik (Perancangan Produk)*. Bandung. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional.
- Mohsenin, N.N. (1986) *Physical Properties of Plant and Animal Materials*. Taylor and Francis, New York.
- Aiken, Lewis R. (1987). *Psychological Testing and Assessment*. New York : McGraw-Hill Book Company
- Jarimopas (2007). *Automatic Trimming Machine For Young Coconut Fruit*, Thailand.
- Persson, S. 1987. *Mechanics of Cutting Plant, Material*. ASAE Monograph. St Joseph
- Zhou, D., M.R. Claffee, K.M. Lee, and G.V. McMurray. 2009. Cutting ‘by Pressing and Slicing’, Applied to Robotic Cutting Bio-Materials, Part I: Modeling of Stress Distribution. *Prosiding of the IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA 06)*, USA, October 31-November 2, p 1-6.
- Razavi, J., M. Kardany and A. Masoumi. 2010. Effects of Some Cutting Blades and Plant Factors on Specific Cutting Energy of Sugarcane Stalk. *Proceeding of CIGR XVIIth World Congress*, Canada, Juni 13-17, p 1-9.