

**OPTIMISASI ENERGI PADA ALAT PERAUT LIDI SAWIT KAPASITAS  
100 KG/JAM**

**SKRIPSI**

**MUHAMMAD FAHRI  
188130025**



**PROGAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2023**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 2/10/23

Access From (repository.uma.ac.id)2/10/23

**HALAMAN JUDUL**

**OPTIMISASI ENERGI PADA ALAT PERAUT LIDI SAWIT KAPASITAS 100 KG/JAM**

**SKRIPSI**

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik  
Universitas Medan Area



Oleh

**MUHAMMAD FAHRI**

**188130025**

**PROGAM STUDI TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

**MEDAN**

**2023**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 2/10/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)2/10/23

## HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Optimisasi energi pada alat peraut lidi sawit kapasitas 100 Kg/jam

Nama Mahasiswa : Muhammad Fahri

NIM : 188130025

Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh  
Komisi Pembimbing



(Muhammad Idris, ST, MT.)  
Pembimbing I



(Zulfikar, ST, MT.)  
Pembimbing II



(DR. Rahmadsyah, S. Kom, M. Kom)  
Dekan



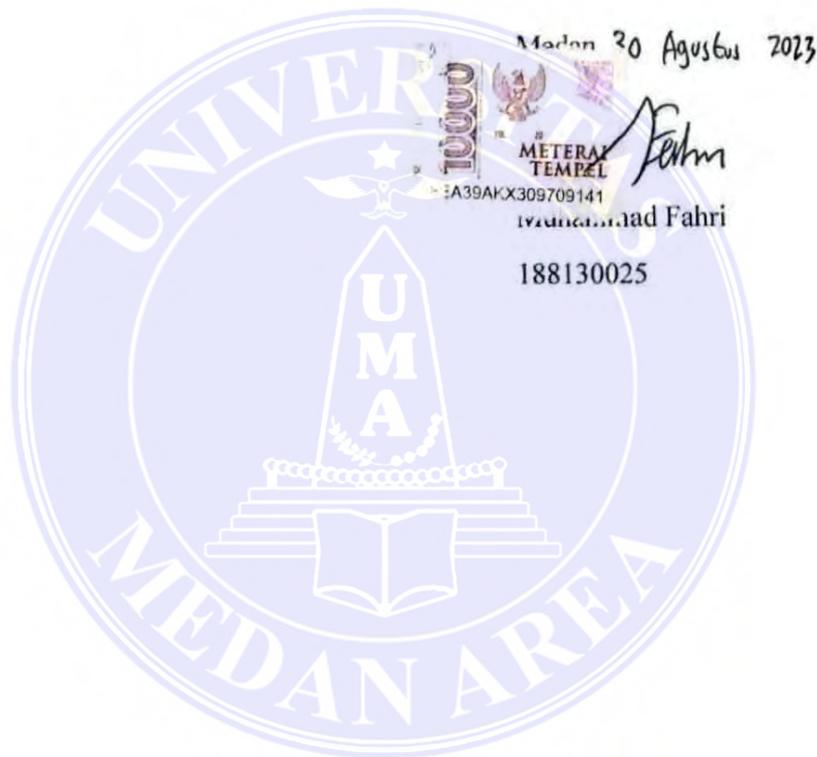
(Muhammad Idris, S.T., M.T.)  
K.a. Prodi/WD I

Tanggal Lulus : 30 Agustus 2023

## HALAMAN 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 secara jelas sesuai sorma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.



**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS  
AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Fahri  
NPM : 188130025  
Program Studi : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-Exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

“Optimisasi energi pada alat peraut lidi sawit kapasitas 100 kg/jam”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir/skripsi/tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis?pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada Tanggal : 30 Agustus 2023

menyatakan

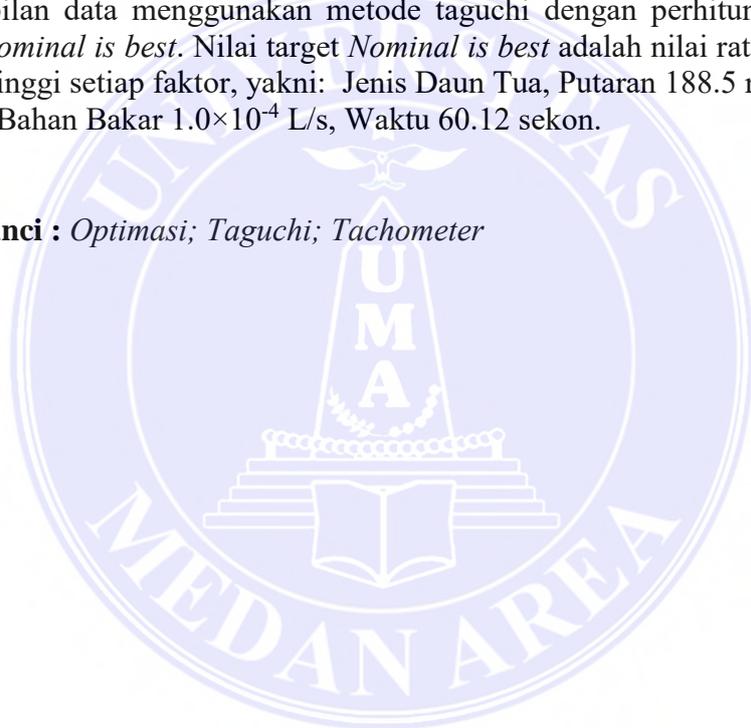


(Muhammad Fahri)

## ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis unjuk kerja alat peraut lidi sawit dengan variasi jenis daun, putaran mesin (rad/s), konsumsi bahan bakar (L/s), dan waktu (s) terhadap hasil luaran lidi sawit, serta Optimisasi energi dengan metode taguchi. Alat ukur yang digunakan pada penelitian ini adalah *Tachometer*, *stopwatch*. Bahan yang digunakan sebagai sample adalah lidi sawit yang akan diraut dan menghasilkan massa 100 kg dalam per jam. Penelitian ini mengacu pada 4 kontrol faktor. Faktor pertama yaitu jenis daun dengan kategori daun muda, daun setengah tua, dan daun tua. Faktor kedua yaitu putaran dengan kecepatan 188.5 rad/s, 251.3 rad/s, dan 272.3 rad/s. Faktor yang ketiga yaitu konsumsi bahan bakar dengan spesifik  $1.6 \times 10^{-4}$  L/s,  $1.1 \times 10^{-4}$  L/s, dan  $1.0 \times 10^{-4}$  L/s. Faktor keempat yaitu waktu yang digunakan sebanyak 60.12 sekon, 49.68 sekon, dan 46.8 sekon. Pengambilan data menggunakan metode taguchi dengan perhitungan S/N Ratio adalah *Nominal is best*. Nilai target *Nominal is best* adalah nilai rata-rata rasio S/N level tertinggi setiap faktor, yakni: Jenis Daun Tua, Putaran 188.5 rad/s, Konsumsi Spesifik Bahan Bakar  $1.0 \times 10^{-4}$  L/s, Waktu 60.12 sekon.

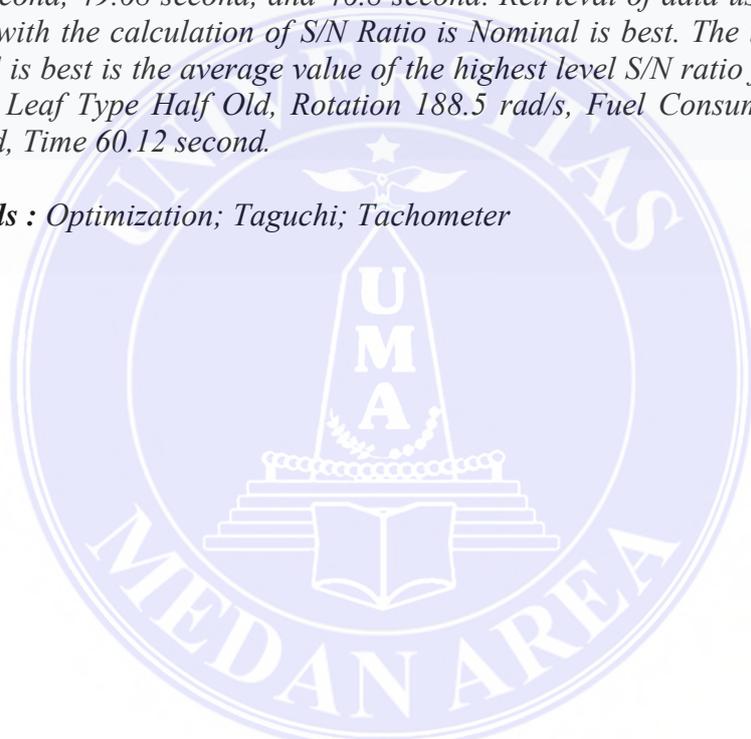
**Kata kunci :** *Optimasi; Taguchi; Tachometer*



## ABSTRACT

*The purpose of this study was to analyze the performance of the palm stick sharpener with various types of leaves, engine speed (rad/s), fuel consumption (L/s), and time (s) on the output of the stick, and to optimize energy with the taguchi method. Measuring tools used in this study are Tachometer, stopwatch. The material used as the sample is palm stick which will be whittled and produces a mass of 100 kg per hour. This study refers to 4 control factors. The first factor is the type of leaf with the categories of young leaves, half old leaves and old leaves. The second factor is rotation with speeds of 188.5 rad/s, 251.3 rad/s and 272.3 rad/s. The third factor is the consumption of fuel with spesific number of  $16 \times 10^{-5}$  L/s,  $11 \times 10^{-5}$  L/s and  $1.0 \times 10^{-4}$  L/s. The fourth factor is the time used as much as 60.12 second, 49.68 second, and 46.8 second. Retrieval of data using the taguchi method with the calculation of S/N Ratio is Nominal is best. The target value for Nominal is best is the average value of the highest level S/N ratio for each factor, namely: Leaf Type Half Old, Rotation 188.5 rad/s, Fuel Consumption  $1.0 \times 10^{-4}$  L/second, Time 60.12 second.*

**Keywords :** Optimization; Taguchi; Tachometer



## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Medan Pada tanggal 30 November 1998 dari ayah Muda Kelana dan ibu Azimar Penulis merupakan Anak Ketiga dari 4 bersaudara.

Tahun 2017 Penulis lulus dari SMK Negeri 4 Medan dan pada tahun 2018 terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Selama mengikuti perkuliahan, penulis melaksanakan praktek kerja lapangan (PKL) di PDAM Tirtasari Binjai.



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala karuniaNya sehingga skripsi ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian ini ialah alat peraut lidi sawit dengan judul Optimisasi energi alat peraut lidi sawit kapasitas 100 Kg/jam. Terima kasih penulis sampaikan kepada bapak Muhammad Idris, S.T., M.T dan bapak Zulfikar, S.T., M.T selaku pembimbing 1 dan pembimbing 2 penulis, yang telah banyak memberikan saran dan masukan kepada penulis selama proses pengerjaan penelitian ini. Disamping itu penghargaan penulis sampaikan kepada rekan-rekan satu tim dan teman-teman seangkatan yang telah membantu penulis selama melaksanakan penelitian. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah Muda Kelana dan ibu Azimar orangtua yang senantiasa selalu mendukung dalam penyelesaian skripsi ini, serta seluruh keluarga atas segala doa dan perhatiannya. Penulis menyadari bahwa tugas akhir/skripsi/tesis ini masih memiliki kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan tugas akhir/skripsi/tesis ini. Penulis berharap tugas akhir/skripsi/tesis ini dapat bermanfaat baik untuk kalangan pendidikan maupun masyarakat. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Penulis



(Muhammad Fahri)

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH .....	iv
ABSTRAK .....	v
ABSTRACT .....	vi
RIWAYAT HIDUP.....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR NOTASI.....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang Masalah .....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Hipotesis Penelitian .....	4
1.5. Manfaat Penelitian.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1. Kelapa Sawit.....	6
2.1.1 Limbah kelapa sawit .....	7
2.1.2 Lidi Kelapa Sawit.....	8
2.1.3 Proses Raut Lidi Sawit Manual.....	9
2.1.4 Motor Bakar.....	11
2.2. Konsumsi Bahan Bakar .....	12
2.3. Metode Taguchi .....	12
2.3.1. Dasar Metode Taguchi .....	15
2.4. Matriks Ortogonal.....	16
2.5. Pemilihan dan Penggunaan Matriks Ortogonal .....	17
2.6. <i>Ratio Signal to Noise (S/N)</i> .....	20
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>23</b>
3.1 Waktu dan tempat penelitian .....	23
3.1.1. Waktu.....	23
3.1.2 Tempat .....	23
3.2. Bahan dan alat.....	24
3.2.1 Bahan .....	24
3.2.2 Alat.....	24
3.3. Metode Penelitian .....	27
3.4 Populasi dan Sampel.....	28
3.4.1 Populasi.....	28

3.4.2 Sample.....	28
3.5 Prosedur Kerja .....	29
3.5.1 Diagram Alir Penelitian .....	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	32
4.1 Hasil.....	32
4.2 Pembahasan .....	33
4.2.1 Matriks Ortogonal.....	33
4.2.2 Menghitung <i>Signal To Noise Ratio</i> (S/N).....	35
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	38
5.1. Simpulan.....	38
5.2. Saran .....	39
DAFTAR PUSTAKA .....	40
LAMPIRAN.....	41



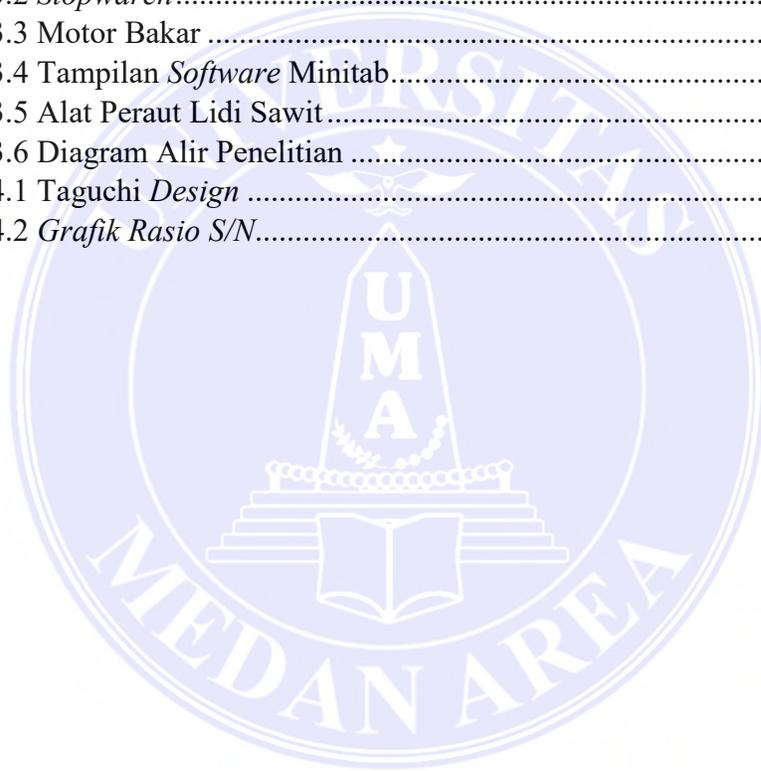
## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Orthogonal array</i> .....	17
Tabel 2.2 Matriks Orthogonal L9 .....	19
Tabel 3.1 Jadwal Penelitian.....	23
Tabel 3.2 Tabel Populasi.....	28
Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian.....	32
Tabel 4.2 Faktor dan Level yang Dipilih .....	33
Tabel 4.3 <i>Orthogonal Array L9</i> .....	35
Tabel 4.4 Data hasil dan Perhitungan .....	36
Tabel 4.5 <i>Response Table For S/N Ratio</i> .....	37



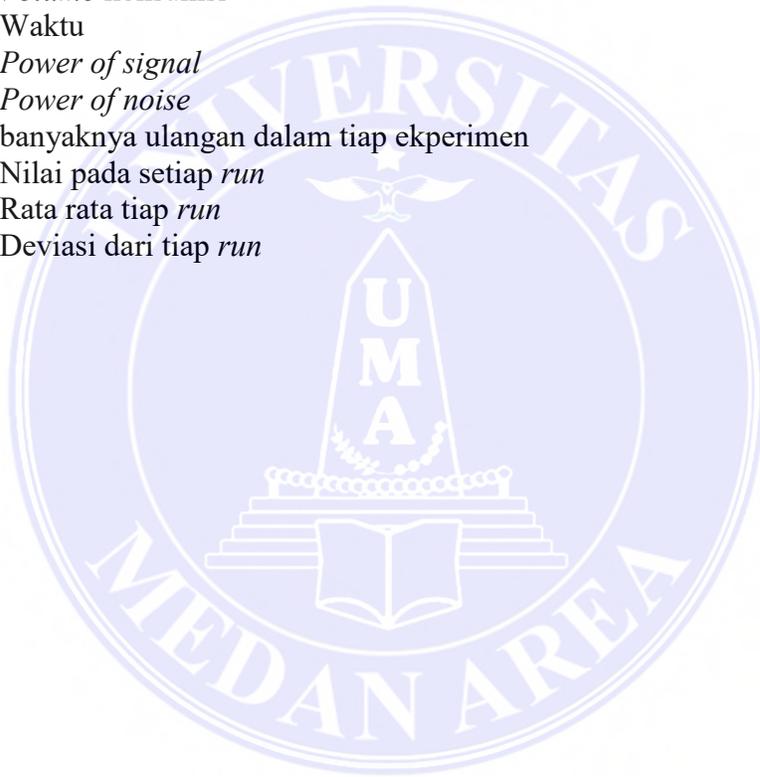
## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kelapa Sawit .....	7
Gambar 2.2 Daun Sawit .....	8
Gambar 2.3 Lidi yang Sudah Dibersihkan .....	9
Gambar 2.4 Proses Perautan Lidi Sawit Menggunakan Pisau .....	10
Gambar 2.5 Proses Perautan Menggunakan Pisau Tetap .....	10
Gambar 2.6 Motor Bakar .....	11
Gambar 2.7 Diagram noise .....	21
Gambar 3.1 <i>Tachometer</i> .....	24
Gambar 3.2 <i>Stopwarch</i> .....	25
Gambar 3.3 Motor Bakar .....	26
Gambar 3.4 Tampilan <i>Software</i> Minitab .....	26
Gambar 3.5 Alat Peraut Lidi Sawit .....	27
Gambar 3.6 Diagram Alir Penelitian .....	31
Gambar 4.1 <i>Taguchi Design</i> .....	34
Gambar 4.2 <i>Grafik Rasio S/N</i> .....	37



## DAFTAR NOTASI

FC	= <i>Fuel consumption</i>
$V_F$	= <i>Volume</i> konsumsi
t	= Waktu
$\mu^2$	= <i>Power of signal</i>
$\tilde{a}^2$	= <i>Power of noise</i>
n	= banyaknya ulangan dalam tiap ekperimen
y	= Nilai pada setiap <i>run</i>
$\mu^2$	= Rata rata tiap <i>run</i>
$a^2$	= Deviasi dari tiap <i>run</i>



## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1. Latar Belakang Masalah**

Kelapa sawit merupakan produk perkebunan utama dan unggulan di Indonesia. Jika dibandingkan dengan komoditas perkebunan lainnya, tanaman penghasil minyak sawit (CPO) dan minyak inti sawit (KPO) memiliki nilai ekonomi yang tinggi dan menjadi salah satu penyumbang devisa terbesar. (Yan Fauzi, Yustina E. Widyastuti 2012). Salah satu komoditas tanaman perkebunan yang sangat penting di Indonesia adalah kelapa sawit. Sumber devisa terbesar Indonesia adalah minyak kelapa sawit. Malaysia memproduksi 19.667.016 ton minyak sawit pada 2014, mengungguli Indonesia dengan 29.278.200 ton. (Ariyanti, Soleh, and Dewi 2017)

Provinsi Sumatera Utara memiliki kebun sawit terluas nomor 4 di Indonesia dengan luas area mencapai 441.399,52 Ha. Sedangkan di Provinsi Sumatera Utara sendiri perkebunan kelapa sawit terluas berada di daerah Kabupaten Asahan dengan Luas area 77.243,00 Ha(Statistik 2020).

Karena ukurannya yang luas, perkebunan kelapa sawit di Indonesia berisiko menghasilkan limbah pertanian dalam jumlah yang signifikan, termasuk limbah buah, batang, dan daun. Oleh karena itu limbah kelapa sawit yang ada perlu diolah agar dapat dimanfaatkan dan bernilai ekonomis. Setiap negara atau daerah mempunyai kondisi fisik, ekonomi, dan politik yang unik dan berbeda yang mempengaruhi Teknik pengolahan limbah yang layak selama ini, Indonesia telah berupaya memperbaiki sistem daur ulang dan sistem non-daur ulang, yang merupakan dua sistem pengolahan. Banyak perhatian telah diberikan pada masalah

pencemaran lingkungan, terutama dalam hal bagaimana dan di mana limbah padat akan dibuang sehingga tidak membahayakan bakteri yang menyebarkan penyakit dan mendorong pertumbuhannya.(Ufi 2007). Limbah kelapa sawit merupakan sisah sisah hasil tanaman kelapa sawit yang tidak termasuk dalam produk utama.karena pertamabahan area kelapa sawit semakin luas dan limbah yang di dihasilkan semakin banyak, sehingga dilakukan pemnfaatan limbah menjadi bahan bahan bernilai ekonomis yang dapat membantu perekonomian masyarakat yang tinggal di perkebunan masyarakat.

Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis Jacq*) merupakan salah satu spesies tanaman dari keluarga Arecaceae yang banyak tersebar di wilayah sumatera. Kelapa sawit banyak digunakan dalam industri sebagai bahan mentah untuk membuat minyak goreng, minyak modern, dan bahan bakar. Hampir semua aspek kelapa sawit memiliki nilai finansial yang tinggi untuk ditangani dan diawasi. Selain menghasilkan minyak, Beberapa butir kelapa sawit dapat diolah menjadi produk dengan nilai uang yang tinggi selain produksi minyak. Produk-produk tersebut antara lain wadah penyimpanan siap muat, pakan ternak yang terbuat dari pelepah dan daun, serta kerajinan tangan fungsional dari lidi berbahan kelapa sawit jika dikelola dengan baik. Batang aren terlebih dahulu harus dipisahkan dari daunnya sebelum diolah (Marpaung, Putra, and Rindang 2019).

Lidi daun kelapa sawit merupakan salah satu bagian yang dihasilkan oleh pohon kelapa sawit. Lidi kelapa sawit memiliki banyak manfaat selain dibuat sapu lidi, keranjang buah dari lidi, vas dari lidi dan lain-lain. Lidi sebagai bahan utama dalam pembuatan harus memiliki kelenturan yang sama dengan panjang yang

kurang lebih sama agar dapat dianyam dengan baik (Irwan, Rosdiana, and Kurniawan 2020).

Kegiatan pemisahan lidi dari daun sawit dilakukan dengan beberapa tahapan, mulai dari pelepasan lidi dari helaian daunnya. Siklus gerakan ini masih dilakukan secara fisik, sehingga menghabiskan sebagian besar hari dalam proses pemisahannya. Proses yang lama akan mengurangi kuantitas lidi karena lidi yang bagus berasal dari pelepah yang baru dipotong dari kelapa sawit itu sendiri (Marpaung, Putra, and Rindang 2019).

Banyak mesin telah dikembangkan untuk memfasilitasi tenaga manusia di industri rumah tangga dan pertanian. Hal ini karena manusia menyadari keterbatasannya dalam hal ruang, waktu, dan tenaga, dan penggunaan mesin telah membuat pekerjaan menjadi lebih efisien. Salah satu mesin yang akan dibuat adalah “Mesin Peraut Lidi Sawit”. Untuk mengurangi waktu pemrosesan dan meningkatkan kuantitas lidi sawit dan memastikan hasil yang konsisten. Waktu yang di butuhkan akan lebih lama bila menggunakan tenaga manusia daripada bila menggunakan mesin.

Fungsi mesin peraut lidi sawit ini dibuat yaitu untuk memenuhi kebutuhan industri menengah ke bawah dalam hal penghematan biaya. Pada penelitian sebelumnya alat yang sudah dibuat tidak diketahui nilai optimum dari proses perautan lidi sawit. Hal inilah dasar dari penulis memilih judul optimisasi energi pada alat peraut lidi sawit. Adapun tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah menganalisis unjuk kerja alat peraut lidi sawit dengan variasi jenis daun, putaran mesin, waktu, dan konsumsi bahan bakar terhadap hasil luaran lidi sawit sehingga mendapatkan nilai optimum dengan menggunakan metode Taguchi.

## 1.2. Perumusan Masalah

Perumusan masalah sangat luas pencakupannya dan perlu untuk dirumuskan apa saja yang akan dibahas. Berikut adalah rumusan masalah dalam penelitian ini, berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka yang menjadi permasalahan dalam penelitian ini yaitu menganalisis unjuk kerja alat peraut lidi sawit dengan variasi jenis daun, putaran mesin, waktu dan konsumsi bahan bakar terhadap hasil produk lidi sawit serta nilai optimum dengan menggunakan metode taguchi.

## 1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah diatas, adapun yang menjadi tujuan dari pembuatan tugas akhir ini adalah untuk menganalisis unjuk kerja alat peraut lidi sawit dengan variasi jenis daun, putaran mesin, waktu, dan konsumsi bahan bakar terhadap hasil luaran lidi sawit sehingga mendapatkan nilai optimum dengan menggunakan metode Taguchi.

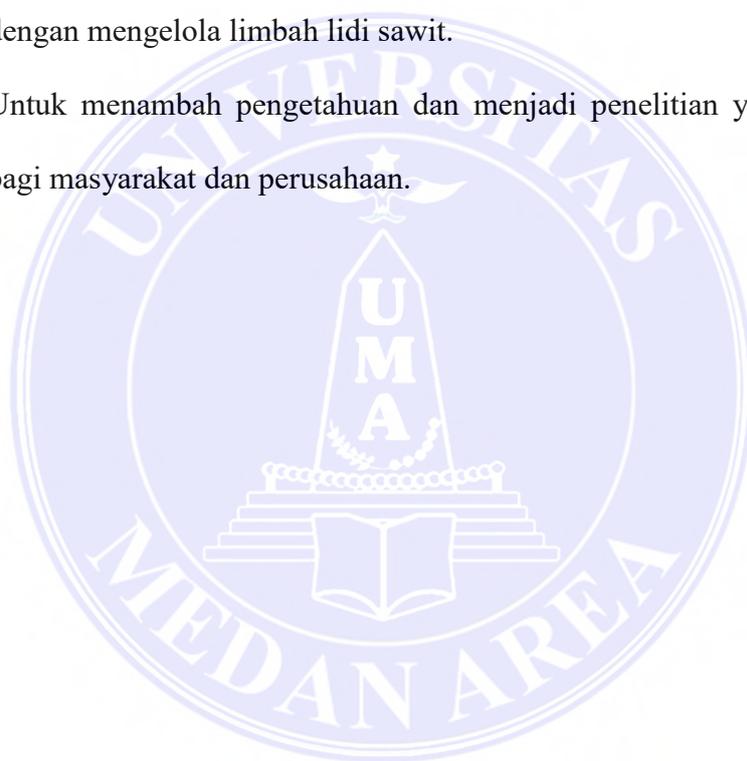
## 1.4. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan uraian rumusan masalah diatas, hipotesis dalam penelitian ini menunjukkan apakah putaran mesin, konsumsi bahan bakar, dan waktu mempengaruhi hasil kuantitas lidi sawit. Untuk mengetahui hasil pengaruh putaran mesin, konsumsi bahan bakar dan waktu maka analisis unjuk kerja mesin peraut lidi sawit dengan variasi tersebut menggunakan metode Optimasi Taguchi.

### 1.5. Manfaat Penelitian

Adanya penelitian ini diharapkan dapat memberi informasi tentang pengaruh putaran putaran, waktu dan konsumsi bahan bakar terhadap hasil produk lidi sawit

1. Untuk mengurangi limbah lidi sawit dengan pemanfaatan yang maksimal dengan menggunakan bantuan mesin alat peraut lidi sawit.
2. Untuk membantu pemerintah dalam memproduktifkan kaum petani sawit dengan mengelola limbah lidi sawit.
3. Untuk menambah pengetahuan dan menjadi penelitian yang bermanfaat bagi masyarakat dan perusahaan.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Kelapa Sawit

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis Jacq*) adalah barang-barang perkebunan yang mengambil bagian penting bagi perekonomian Indonesia sebagai pendukung terbesar perdagangan asing nonmigas yang cukup besar. Kelapa sawit menghasilkan produk olahan yang mempunyai banyak manfaat. Produk minyak kelapa sawit tersebut digunakan untuk industri penghasil minyak goreng, minyak industri, bahan bakar, industri kosmetik dan farmasi (Susilawati 2015). Indonesia merupakan salah satu produsen kelapa sawit terbesar di dunia. Sebanyak 85% lebih pasar dunia kelapa sawit dikuasai oleh Indonesia dan Malaysia. Tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis Jacq*) merupakan salah satu tanaman perkebunan yang memiliki peranan yang besar dalam peningkatan perekonomian negara. Kelapa sawit adalah tumbuhan industri penting penghasil minyak goreng, minyak industri, maupun bahan bakar (biodiesel). Di Indonesia penyebarannya terdapat di daerah Aceh, Sumatera, Kalimantan, dan Sulawesi. Kelapa sawit masih menjadi komoditas andalan sebagai sumber devisa negara dari sektor non-migas, komoditas ini memiliki prospek yang sangat baik sebagai sumber perolehan devisa maupun pajak. Dalam proses produk maupun pengolahan juga mampu menciptakan kesempatan kerja dan sekaligus meningkatkan kesejahteraan masyarakat (Elfriani et al. 2021).

Perluasan area perkebunan kelapa sawit disertai dengan peningkatan jumlah usaha penanganan menyebabkan jumlah sampah yang dikirim juga

meningkat. Hal ini dikarenakan semakin banyaknya jumlah dan berat limbah tanaman kelapa sawit (PKS) yang harus dibuang. Pemborosan yang tercipta dari interaksi persiapan minyak sawit akan berdampak buruk pada iklim, baik jumlah aset tetap, sifat aset normal, maupun iklim. Konsekuensi merugikan dari limbah yang dihasilkan dari suatu industri mengharuskan pabrik memiliki pilihan untuk menangani pemborosan secara terkoordinasi.



Gambar 2.1. Kelapa Sawit

### 2.1.1 Limbah kelapa sawit

Limbah kelapa sawit merupakan sisa hasil tanaman kelapa sawit yang tidak termasuk dalam produk utama atau hasil ikutan dari proses pengolahan kelapa sawit. Limbah hasil pengolahan kelapa sawit dibedakan menjadi limbah cair yang biasa dikenal dengan istilah POME (*Palm Oil Mill Effluent*) serta limbah padat berupa sabut, cangkang, janjangan kosong (JJK) dan solid basah (*wet decanter solid*) (Silalahi and Supijatno 2017). Karena pertambahan areal kelapa sawit semakin luas dan limbah yang dihasilkan semakin banyak pula, maka dilakukan pemanfaatan limbah menjadi bahan-bahan bernilai ekonomis yang dapat membantu pertumbuhan ekonomi masyarakat yang tinggal diperkebunan kelapa sawit. Limbah kelapa sawit yang bernilai ekonomis bila dimanfaatkan seperti batangnya

dijadikan papan partikel, pelepah dan daunnya seperti tampak pada gambar 2.2 dijadikan pakan ternak, serta lidi yang dapat dijadikan produk kerajinan.



Gambar 2.2. Daun Sawit

### 2.1.2 Lidi Kelapa Sawit

Daun kelapa sawit terdiri dari pelepah daun, anak daun, dan lidi. Panjang pelepah daun bervariasi tergantung varietas dan kondisi lingkungan. Rata-rata panjang pelepah dewasa mencapai 9 meter. Jumlah anak daun pada satu pelepah berkisar antara 100-150 anak daun yang terletak di kiri dan kanan pelepah daun. Setiap anak daun terdiri dari lidi dan dua helai daun, panjang tiap lidi kelapa sawit yaitu 40-60 cm.

Lidi merupakan salah satu limbah padat hasil pemanenan kelapa sawit. Di tingkat pengepul umumnya lidi yang telah dibersihkan seperti tampak pada gambar 2.3 harga jualnya berkisar antara Rp 2.400-2.700/kg yang kemudian bisa diolah menjadi kerajinan bernilai ekonomis.



Gambar 2. 3. Lidi yang sudah dibersihkan

Saat ini banyak teknik pengolahan limbah telah diterapkan guna mengurangi pencemaran lingkungan. Lidi kelapa sawit merupakan limbah padatan yang saat ini banyak dimanfaatkan, seperti dijadikan sapu lidi, kotak hantaran, piring, tempat tisu, dan menjadi produk kerajinan menarik lainnya yang diminati konsumen di pasar domestik maupun Internasional.

#### 2.1.3 Proses Raut Lidi Sawit Manual

Dalam penelitian ini proses lidi sawit manual adalah perbandingan dengan proses lidi sawit dengan menggunakan mesin raut lidi sawit dan adapun proses lidi sawit manual ada beberapa macam sebagai berikut.

##### 1. Perautan menggunakan pisau dapur

Alat perautan lidi ini menggunakan pisau dapur ibu- ibu rumah tangga yang sering kita jumpai dirumah seperti tampak pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4. Proses Perautan Lidi Menggunakan Pisau

Kegiatan perautan lidi ini dilakukan dengan beberapa tahapan, mulai dari pelepasan bagian anak daun dari pelepah, kemudian pelepasan lidi dari helaian daunnya. tingkat ketajaman pisau sangat berpengaruh dalam proses perautan. Lidi diraut menggunakan pisau dengan cara manual sehingga memerlukan tenaga yang lebih dan waktu yang cukup lama untuk merautnya.

2. Perautan dengan menggunakan pisau tetap

Proses kegiatan perautan lidi menggunakan pisau tetap ini sama dengan menggunakan pisau dapur, hanya saja yang membedakannya pisau ini berbentuk V dan diletakkan disebuah kedudukan, yang mana posisi pisau diam, dan yang bergerak disini adalah lidi sawit tersebut dengan ditarik secara manual seperti tampak pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5. Proses Perautan Menggunakan Pisau Tetap

#### 2.1.4. Motor Bakar

Motor bakar merupakan salah satu mesin yang mengkonversi energi dari energi kimia yang terkandung pada bahan bakar menjadi energi mekanik pada poros motor bakar, jadi daya yang berguna akan langsung dimanfaatkan sebagai penggerak adalah daya pada poros (Putra, 2018). Adapun kelebihan dan kekurangan motor bakar sebagai berikut.

1. Kelebihan motor bakar: penempatan motor bakar dapat dilakukan dimana saja asalkan ada tempat yang baik dan aman untuk dijadikan landasan. Hal ini dimungkinkan karena motor bahan bakar tidak memerlukan fasilitas lain selain landasan. Motor bakar banyak digunakan didalam industry seperti motor bensin (motor bakar dengan bahan bakar bensin) dan motor diesel (motor bakar dengan bahan bakar solar).
2. Kelemahan motor bakar: sulit dioperasikan untuk pertama kali, suara bising mengakibatkan gangguan, menimbulkan polusi.

Motor bakar adalah salah satu jenis mesin kalor, yaitu mesin yang mengubah energi termal untuk melakukan kerja mekanik atau mengubah tenaga kimia bahan bakar menjadi tenaga mekanis (Aprizal, 2016). Motor bakar dalam penelitian ini digunakan sebagai penggerak mesin raut lidi sawit seperti terlihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6. Motor Bakar

## 2.2. Konsumsi bahan bakar

Konsumsi bahan bakar adalah jumlah bahan bakar per waktunya untuk menghasilkan daya sebesar 1 HP. Jadi Konsumsi bahan bakar adalah ukuran ekonomi pemakaian bahan bakar. Untuk konsumsi bahan bakar hanya volume bahan bakar per satuan waktu (L/s). Untuk mengetahui konsumsi bahan bakar digunakan persamaan sebagai berikut:

$$FC = \frac{vf}{t \times 1000} \text{ (L/s)} \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana:

FC = Fuel Consumption (L/s)

Vf = Volume Konsumsi (L)

t = Waktu Konsumsi (s)

## 2.3. Metode Taguchi

Menurut Soejanto, Metode Taguchi merupakan suatu metodologi baru dalam bidang teknik yang bertujuan untuk memperbaiki kualitas produk serta proses dalam waktu yang bersamaan, menekan biaya dan sumber daya seminimal mungkin. Metode Taguchi berupaya mencapai sasaran itu dengan menjadikan produk atau proses “tidak sensitif” terhadap berbagai faktor seperti misalnya material, perlengkapan manufaktur, tenaga kerja manusia dan kondisi-kondisi robust terhadap faktor gangguan. Oleh karena itu, metode ini disebut juga sebagai perancangan kokoh (*robust design*). Taguchi memiliki pandangan yang berbeda mengenai kualitas, ia tidak hanya menghubungkan biaya dan kerugian dari suatu produk saat proses pembuatan produk tersebut, akan tetapi juga dihubungkan pada konsumen dan masyarakat. Taguchi menghasilkan disiplin dan struktur dari desain eksperimen. Hasilnya adalah standarisasi metodologi desain yang mudah

diterapkan oleh investigatornya (Octariani, Virgantari, and Wijayanti 2021).

Seorang ilmuwan Jepang yang bernama dr. Genich Taguchi memberikan kontribusi yang signifikan dalam bidang rekayasa kualitas. Filosofi kualitasnya adalah bahwa kualitas harus dirancang ke dalam produk dan tidak diperiksa ke dalamnya. Artinya, kualitas tidak dicapai melalui pemeriksaan yang merupakan kegiatan postmortem. Filosofi keduanya adalah bahwa kualitas dapat dicapai dengan meminimalkan penyimpangan dari nilai target. Dan desain produk itu harus sedemikian rupa sehingga kinerjanya tidak peka terhadap faktor-faktor (kebisingan) yang tidak dapat dikendalikan. Dia menganjurkan bahwa biaya kualitas harus diukur sebagai fungsi penyimpangan dari standar (target) (K. Krishanaiah 2012).

Metode / Teknik Taguchi adalah :

- a). Teknik Jaminan Kualitas Off-line
- b). Memastikan Kualitas Desain Proses dan Produk
- c). Desain yang Kuat adalah prosedur yang digunakan
- d). Memanfaatkan Array Ortogonal untuk merancang eksperimen

Ide atau gagasan dari Dr. Genichi Taguchi mengenai *quality engineering* telah digunakan selama beberapa tahun di Jepang. Pada tahun 1980-an ide beliau mengenai desain eksperimen telah diperkenalkan di dunia barat. Sasaran *quality engineering* adalah merancang kualitas ke dalam tiap-tiap produk dan proses yang sesuai. Usaha peningkatan kualitas ini dikenal sebagai metode *off-line quality control*,

Metode Taguchi merupakan perbaikan kualitas dengan metode percobaan baru, artinya melakukan pendekatan lain yang memberikan tingkat kepercayaan yang sama dengan SPC (*Statistical Proses Control*). Metode *off-line* Taguchi

sangat efektif dalam peningkatan kualitas dan juga mengurangi biaya. Rekayasa kualitas yang diusulkan Taguchi bertujuan agar performansi produk/prosesnya tidak sensitif atau tangguh terhadap faktor yang sulit dikendalikan. Taguchi memperkenalkan sebuah metode perancangan terintegrasi yang dikenal sebagai tiga tahapan Metode Taguchi sebagai berikut :

1). Perancangan Sistem (*System Design*)

Desain sistem adalah langkah pertama dalam desain produk apa pun. Ini melibatkan desain konseptual dan fungsional produk. Desain konseptual adalah kreasi, eksplorasi, dan penyajian ide. Ini lebih tentang bagaimana suatu produk harus terlihat dan tampil. Pada saat yang sama desain konseptual yang dikandung harus memuaskan produsen dan pelanggan.

Desain fungsional melibatkan identifikasi berbagai sub tugas dan integrasinya untuk mencapai kinerja fungsional produk akhir. Dalam desain fungsional, biasanya desain prototipe (fisik atau matematika) dikembangkan dengan menerapkan pengetahuan ilmiah dan rekayasa. Perancangan fungsional adalah langkah yang sangat kreatif di mana ide-ide kreatif para desainer dan pengalamannya memainkan peran penting.

2). Perancangan Parameter (*Parameter Design*)

Desain parameter adalah proses investigasi yang mengarah pada penetapan pengaturan parameter desain yang optimal sehingga produk/proses bekerja sesuai target dan tidak terpengaruh oleh faktor kebisingan. Eksperimen yang dirancang secara statistik dan/atau eksperimen Ortogonal digunakan untuk tujuan ini.

3). Perancangan Toleransi (*Tolerance Design*)

Desain toleransi adalah proses penentuan toleransi di sekitar pengaturan

nominal yang diidentifikasi dalam proses desain parameter. Toleransi harus diatur sedemikian rupa sehingga kinerja produk tepat sasaran dan pada saat yang sama dapat dicapai dengan biaya produksi minimum. Toleransi optimal harus dikembangkan untuk meminimalkan total biaya produksi dan kualitas. Taguchi menyarankan penerapan fungsi penurunan kualitas untuk mencapai toleransi yang optimal.

### 2.3.1. Dasar Metode Taghuci

Dasar dari metode Taguchi adalah model Penyebab-Efek Aditif. Misalkan kita memiliki dua faktor (SEBUAH dan B) yang mempengaruhi suatu proses. Membiarkan dan - adalah efek dari faktor-faktor tersebut SEBUAH dan B masing-masing pada variabel respon kamu. Taguchi menunjukkan bahwa dalam banyak situasi praktis efek ini (efek utama) dapat diwakili oleh model sebab-akibat aditif. Model aditif memiliki bentuk(K. Krishanaiah 2012).

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + e_{ij} \dots \dots \dots (2.2)$$

Keterangan :

- $\mu$  = nilai rata-rata Y di wilayah percobaan
- $\alpha_i$  dan  $\beta_j$  = efek individu atau utama dari faktor-faktor yang mempengaruhi A dan B
- $e_{ij}$  = istilah kesalahan

Istilah efek utama menunjuk efek pada respon Y yang dapat dikaitkan dengan proses tunggal atau parameter desain, seperti A. Dalam model aditif, diasumsikan bahwa interaksi efeknya tidak ada. Asumsi additivity juga menyiratkan bahwa efek individu dapat dipisahkan. Di bawah asumsi ini, efek dari setiap faktor dapat linear, kuadrat atau urutan yang lebih tinggi. Interaksi membuat

efek dari faktor-faktor individu non-aditif. Ketika interaksi disertakan, model akan menjadi multiplikatif (non-aditif). Terkadang seseorang dapat mengubah multiplikatif (beberapa model non-aditif lainnya) menjadi model aditif dengan mengubah respons  $Y$  menjadi  $\log(Y)$  atau  $1/Y$  atau  $Y$ .

Dalam prosedur desain Taguchi Robust kami membatasi pada model efek utama (aditif) saja. Eksperimen mungkin tidak mengetahui sebelumnya apakah aditif efek utama berlaku baik dalam penyelidikan yang diberikan. Salah satu pendekatan praktis yang direkomendasikan oleh Taguchi adalah menjalankan eksperimen konfirmasi dengan faktor-faktor yang ditetapkan pada tingkat optimalnya. Jika hasil yang diperoleh (respons rata-rata yang diamati) dari eksperimen konfirmasi sebanding dengan respons yang diprediksi berdasarkan model efek utama, kita dapat menyimpulkan bahwa model aditif berlaku. Kemudian model ini dapat digunakan untuk memprediksi respons untuk setiap kombinasi tingkat faktor, tentu saja, di wilayah eksperimen. Dalam Metode Taguchi umumnya kita menggunakan istilah level optimal yang dalam arti sebenarnya bukanlah level optimal, melainkan level terbaik.

#### 2.4 Matriks Ortogonal (*Orthogonal Array*)

*Orthogonal array* merupakan suatu deretan angka disusun berdasarkan baris dan kolom. Kolom diatur sebagai parameter dalam eksperimen yang bisa diubah. Sedangkan Baris diatur sebagai variasi dari parameter tersebut atau dinamakan sebagai level faktor. Level-level dari faktor parameter tersebut dalam kondisi seimbang dan bisa diuraikan dari pengaruh faktor parameter yang lain, sehingga array tersebut dikatakan orthogonal. Oleh karena itu, matriks berimbang dari beberapa faktor dan level disebut *Array Orthogonal*. Sehingga adanya

pengaruh suatu faktor atau level akan terpisah (*confounded*) dari faktor atau level lainnya (Utomo, Katolik, & Mandala, n.d.). Oleh karena pada setiap level dari suatu parameter yang memiliki jumlah level yang sama sehingga kondisi ini disebut *orthogonal array*. Syarat pemilihan matriks ortogonal yaitu jumlah nilai eksperimen sama atau lebih dari jumlah derajat kebebasan penelitian. Dalam perhitungan derajat kebebasan faktor dan level diperoleh:

$$(\text{Banyaknya faktor}) \times (\text{banyaknya level} - 1)$$

Dengan *Orthogonal Array* dapat ditentukan tata letak eksperimennya, sehingga tidak semua variasi parameter dilakukan, percobaannya dapat dikurangi sehingga lebih efisien biaya, waktu dan materi (Aprilyanti and Suryani 2020),

Berdasarkan pengaturan pada desain eksperimen Taguchi menggunakan *Orthogonal Array* dimana dalam penelitian ini melakukan percobaan sebanyak 9 kali, dengan pengaturan pada 4 parameter faktor yang dikendalikan dan memvariasikan factor faktor tersebut menjadi 3 level. Sehingga bentuk *Orthogonal Array* ditunjukkan seperti pada Tabel 2.1

Tabel 2. 1. *Orthogonal array*

<i>Orthogonal Array</i>			
1	1	1	1
1	2	2	2
1	3	3	3
2	1	2	3
2	2	3	1
2	3	1	2
3	1	3	2
3	2	1	3
3	3	2	1

## 2.5 Pemilihan dan Penggunaan Matriks Ortogonal

Keuntungan matriks ortogonal adalah kemampuan untuk mengevaluasi beberapa faktor dengan jumlah *run* sedikit. Matriks ortogonal telah menyediakan

berbagai matriks untuk pengujian faktor-faktor dengan dua dan tiga taraf dengan kemungkinan pengembangan untuk pengujian multiple taraf (Wuryandari 2009). Rancangan tersebut mengambil fraksional percobaan yang dibentuk dalam kolom-kolom matriks ortogonal. Kolom-kolom matriks ortogonal digunakan untuk mengestimasi semua efek faktor utama dan beberapa (tidak semuanya) efek interaksi. Kondisi perlakuan dipilih sedemikian hingga tetap menjaga ortogonalitas di antara beragam faktor utama dan interaksi. Matriks ortogonal memerlukan pengujian yang lebih sedikit dalam mengevaluasi beberapa faktor sehingga memberikan percobaan yang lebih efisien dengan tetap tidak kehilangan informasi dari percobaan yang diamati.

Matriks ortogonal dirumuskan dalam bermacam-macam tabel matriks ortogonal yang diberi simbol  $L_k$ . Huruf- $k$  menyatakan banyaknya baris yang samadengan banyaknya percobaan yang dilakukan. Pemilihan matriks ortogonal untuk sebuah percobaan bergantung pada dua hal sebagai berikut:

1. Banyaknya faktor utama dan atau interaksi antar faktor utama yang diamati.
2. Banyaknya taraf faktor yang diamati.

Pemilihan matriks ortogonal yang sesuai yaitu jika derajat bebas dalam matriks ortogonal lebih besar atau sama dengan dari jumlah derajat bebas total. Derajat bebas total yang dibutuhkan dalam percobaan merupakan jumlah faktor pengamatan digunakan sebagai rancangan percobaan. Andaikan faktor A, B, C dan D mempunyai masing- dari seluruh derajat bebas faktor utama dan atau beberapa interaksi yang diamati. Sedangkan taraf masing a, b, c dan d taraf, maka derajat bebas dari faktor A =  $v_A = a-1$ , derajat bebas faktor B =  $v_B = b-1$ , derajat

bebas faktor  $C = v_C = c-1$ , derajat bebas faktor  $D = v_D = d-1$

Dengan demikian jumlah total derajat bebasnya adalah :

$$v_{total} = (a - 1) + (b - 1) + (c - 1) + (d - 1)$$

Apabila dilakukan pengamatan terhadap empat faktor utama yang masing-masing mempunyai tiga taraf pengamatan maka perhitungan derajat bebas pada percobaan adalah sebagai berikut :

$$\text{Derajat bebas} = (\text{banyaknya faktor}) \times (\text{banyaknya taraf} - 1) = 4 \times (3 - 1) = 8$$

sehingga digunakan matriks ortogonal  $L_9(3^4)$ . Bentuk dari matriks ortogonal  $L_9(3^4)$  adalah sebagai berikut (Wuryandari 2009):

Tabel 2. 2 Matriks Ortogonal  $L_9$

Percobaan	Faktor			
	1	2	3	4
1	1	1	1	1
2	1	2	2	2
3	1	3	3	3
4	2	1	2	3
5	2	2	3	1
6	2	3	1	2
7	3	1	3	2
8	3	2	1	3
9	3	3	2	1

Keterangan :

1. Angka 1 merupakan taraf pertama dari faktor.
2. Angka 2 merupakan taraf kedua dari faktor.
3. Angka 3 merupakan taraf ketiga dari faktor.

Aturan yang digunakan untuk mengisi kolom-kolom pada matriks ortogonal  $L_9(3^4)$  adalah sebagai berikut

4. Kolom 1 dan kolom 2 merupakan kolom pokok yang berisi:

$$(0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \ 2 \ 2 \ 2)^T \text{ dan } (0 \ 1 \ 2 \ 0 \ 1 \ 2 \ 0 \ 1 \ 2)^T$$

5. Kolom 3 berisi :  $(\text{kolom 1} + \text{kolom 2})(\text{mod } 3)$

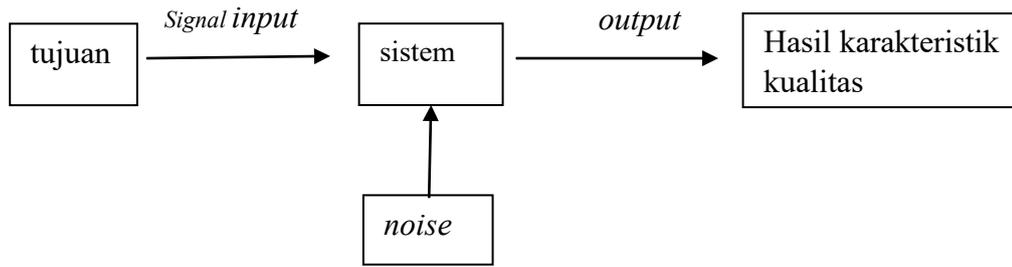
6. Kolom 4 berisi :  $(2 \times \text{kolom 1} + \text{kolom 2})(\text{mod } 3)$

Pada matriks ortogonal  $L_9(3^4)$  tersedia empat kolom dan percobaan yang dilakukan menggunakan empat faktor. Semua kolom pada matriks ortogonal  $L_9(3^4)$  telah terisi oleh keempat faktor sehingga dalam percobaan ini tidak menggunakan interaksi.

## 2.6 *Ratio Signal to Noise (S/N)*

*Signal to Noise Ratio (S/N)* digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi suatu respon. Taguchi menciptakan transformasi dari pengulangan data ke nilai lain yang merupakan ukuran variasi yang ada. Transformasinya adalah *signal to noise ratio* atau rasio S/N (Wuryandari 2009). Karakteristik kualitas adalah sesuatu yang menjadi obyek dan perhatian dari suatu produk dan proses.

Untuk mencapai tujuan yang diinginkan, maka signal masuk ke dalam sistem dan output sesuai hasil, namun terdapat gangguan (*noise*) yang mengganggu sistem sehingga tujuan tidak selalu tercapai dan menghasilkan karakteristik kualitas. Hal ini dapat digambarkan sesuai dengan diagram alir dibawah ini.



Gambar 2.7. Diagram *noise*

Karakteristik kualitas dapat diklasifikasikan menurut nilai target yaitu:

1. *Nominal is the best*

Merupakan karakteristik kualitas dengan nilai yang dapat positif maupun negatif. Contoh: ketebalan, berat, tekanan, temperatur, dimensi produk, dan sebagainya. Nilai S/N untuk *nominal is the best* adalah:

$$\text{Rasio } \frac{S}{N} = 10 \log_{10} \left( \frac{\bar{y}^2}{s^2} \right) \dots\dots\dots (2.3)$$

$$\mu = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i \dots\dots\dots (2.4)$$

$$\sigma^2 = \frac{n}{n-1} \sum_{i=1}^n (y_i - \mu)^2 \dots\dots\dots (2.5)$$

dengan :

n = banyaknya ulangan dalam tiap eksperimen

y = nilai pada setiap *run*

μ = rata-rata dari setiap *run*

σ<sup>2</sup> = deviasi dari setiap *run*

2. *Lower is better*

Merupakan karakteristik terukur non negatif dengan nilai ideal nol. Karakteristik dimana nilai yang dituju adalah suatu nilai terkecil. Contoh: jumlah produk cacat/gagal, pemborosan energi, kebisingan, limbah, dan lain-lain.

Nilai S/N untuk karakteristik kualitas *Lower is better* adalah:

$$S/NR = \frac{10}{2} (\sum_{i=1}^n y_i^2) \dots\dots\dots (2.6)$$

3. *Higher is better*

Merupakan karakteristik terukur dengan nilai non negatif dengan nilai ideal tak terhingga. Contohnya: kekuatan bangunan, ketahanan terhadap korosi, pemakaian bahan bakar per km, umur pemakaian produk, dan lainnya.

$$S/NR = 10 \log_{10} \frac{1}{n} [\sum_{i=1}^n \frac{1}{y_i^2}] \dots\dots\dots (2.7)$$



## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

##### 3.1.1. Waktu Penelitian

Penelitian ini berlangsung selama 8 bulan, dengan detail jadwal tugas

akhir seperti terlihat pada table 3.1 sebagai berikut :

Tabel 3.1. Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	Bulan 1	Bulan 2	Bulan 3	Bulan 4	Bulan 5	Bulan 6	Bulan 7	Bulan 8
1	Rapat Koordinasi	■							
2	Penulisan Proposal	■	■						
3	Seminar Proposal			■					
4	Pembuatan alat			■	■				
5	Pengolahan data				■	■			
6	Analisis Data					■	■		
7	Pembuatan Laporan						■	■	
8	Seminar Hasil							■	
9	Perbaikan dan Persiapan Sidang							■	
10	Sidang Sarjana								■

##### 3.1.2. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di bengkel Universitas Medan Area.

## 3.2. Bahan dan Alat

### 3.2.1. Bahan

Penelitian ini menggunakan bahan-bahan untuk pengujian mesin peraut lidi sawit. Adapun bahan-bahan yang digunakan yaitu:

#### 1) Bahan Bakar

Bahan Bakar adalah bahan-bahan yang digunakan dalam proses pembakaran pada alat penelitian ini. Bahan bakar merupakan sumber tenaga agar permesinan bisa bekerja dengan optimal, terkhususnya untuk motor bakar.

#### 2) Lidi Sawit

Lidi sawit ini dalam penelitian ini berfungsi sebagai bahan digunakan untuk proses dalam perautan lidi sawit.

### 3.2.2 Alat

Peralatan yang dipergunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### 1). *Tachometer*

Penggunaan *tachometer* ini untuk mengetahui putaran mesin dengan mengarahkan sensor cahaya kebagian yang berputar untuk mengetahui hasil putaran per menit (RPM). Gambar 3.1 menunjukkan *tachometer* yang digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 3. 1. *Tachometer*

2). *Stopwach*

Fungsi *stopwatch* adalah untuk menentukan jumlah waktu yang diperlukan atau yang telah berlalu. Alat ukur ini dapat digunakan untuk berbagai keperluan dan berfungsi terutama sebagai pengukur waktu. *Stopwatch* digunakan dalam penelitian ini untuk melacak berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk meraut lidi sawit. Gambar 3.2 menunjukkan *stopwach* yang digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 3. 2. *Stopwarch*

3). Motor bakar

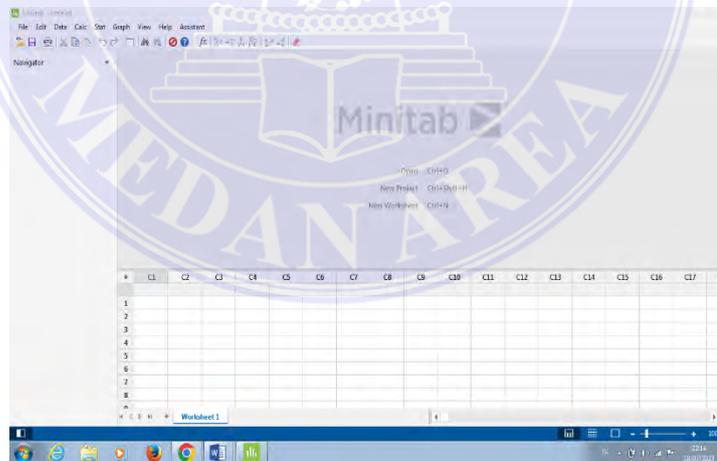
Motor bakar merupakan suatu perangkat atau mesin yang merubah energi termal (panas) menjadi energi mekanik. Mesin ini yang akan menjadi motor penggerak alat pemisah lidi sawit, Motor bakar ini bermerk Honda type GX 160 dengan tenaga mesin 5,5 HP, volume silinder 163cc, dan volume tangki bahan bakar 3,1 L. Gambar 3.3 menunjukkan motor bakar yang digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 3. 3. Motor bakar

4) *Software* minitab

*Software* minitab adalah sebuah *software* statistika yang dirancang untuk melakukan pengolahan statistika. *Software* ini digunakan pada penelitian ini untuk menganalisis hasil optimisasi energi pada alat peraut lidi sawit. Adapun *software* minitab yang digunakan dalam penelitian ini ialah jenis minitab 19 dan tampilannya dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3. 4. Tampilan *Software* Minitab

5) Alat peraut lidi sawit

Alat peraut lidi sawit merupakan alat yang digunakan pada penelitian ini untuk proses penyerutan lidi sawit. peraut lidi sawit ini menggunakan sikat baja.

Untuk menggerakkan alat ini digunakanlah sebuah motor bakar 5,5 hp dengan kecepatan sudut 188.5–272.3 rad/s. Alat ini dapat memproduksi 3-4 Kg persekon. Mesin ini menggunakan sikat baja sebagai mata potong sebanyak 5 buah, sikat baja ini berada pada sebuah poros yang digerakkan oleh motor bakar 5,5 hp yang ditransmisikan oleh *pulley* berukuran 3 inchi dan sabuk v berukuran 2B untuk menggerakkan poros tersebut, sehingga bergerak berputar searah jarum jam poros tersebut.



Gambar 3.5. Alat peraut lidi sawit

### 3.3 Metode Penelitian

Pendekatan eksperimen digunakan untuk mengumpulkan data penelitian. karena pengumpulan data deskriptif paling baik dicapai melalui eksperimen. Jumlah batas dapat dibatasi untuk menghemat biaya dan waktu pelaksanaan. Daun sawit yang menjadi lidi merupakan produk akhir dari proses perautan. Sebuah mesin peraut lidi sawit digunakan dalam penelitian untuk menemukan data yang diperlukan dan memungkinkan untuk digunakan dalam berbagai penelitian.

### 3.4. Populasi dan sampel

#### 3.4.1 Populasi

Dalam penelitian ini populasi yang digunakan adalah jenis daun, putaran pada mesin, waktu, dan konsumsi spesifik bahan bakar. Jumlah populasi 12 populasi. Jenis daun = 3 populasi, putaran pada mesin 3 populasi, waktu = 3 populasi, dan konsumsi bahan bakar 3 populasi.

Tabel 3.2. Tabel populasi

No	Jenis populasi	Populasi
1	Jenis Daun	3
2	Putaran Mesin	3
3	Waktu	3
4	Konsumsi bahan bakar	3
Jumlah		12

#### 3.4.2 Sampel

Teknik pengambilan sampel yang dilakukan dari masing masing populasi menggunakan sampel dengan data populasi tertinggi, kemudian disimpulkan bahwa jumlah sampel yang diperoleh adalah 4 sampel.

Tabel 3.3 Tabel Sample

No	Jenis Sample	Sample
1	Jenis Daun	1
2	Putaran	1
3	Konsumsi Bahan Bakar	1
4	Waktu	1
Jumlah		4

### 3.5. Prosedur Kerja

Langkah prosedur pengerjaan pada mesin peraut lidi sawit dilakukan dengan pekerjaan yaitu :

1). Memilah daun sawit

Langkah pertama memilah daun sawit dilakukan guna untuk memilih bahan pengujian yang akan diuji berdasarkan jenis daun nya, seperti daun muda, daun setengah tua, dan daun tua.

2). Mengukur putaran

Langkah kedua mengukur putaran, untuk mengetahui putaran digunakan alat tachometer sebagai alat ukurnya. Putaran diidentifikasi untuk mengetahui perbedaan hasil dari lidi sawit yang diraut dengan menggunakan mesin peraut lidi sawit.

3). Mengukur laju konsumsi bahan bakar

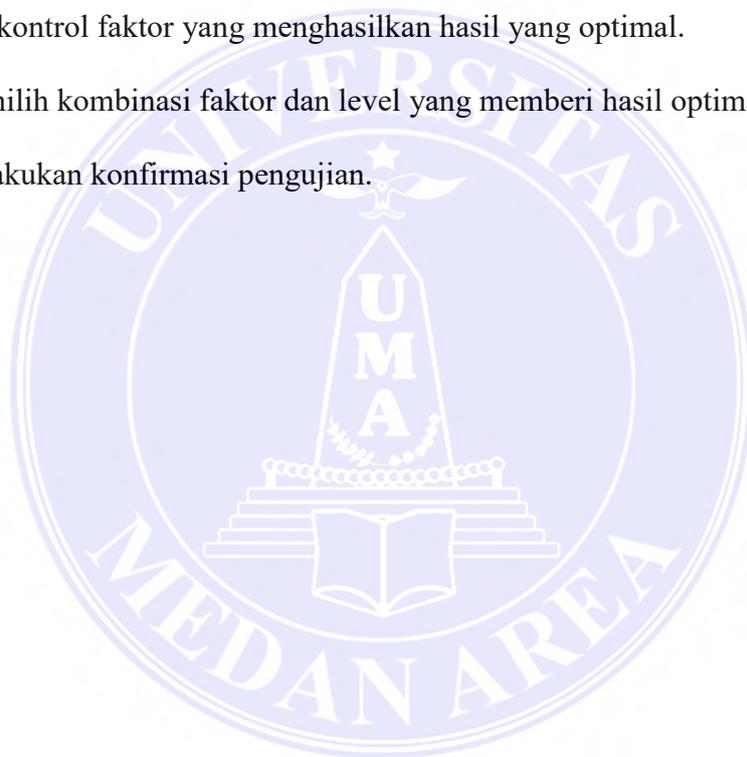
Langkah ketiga pengukuran laju penggunaan bahan bakar dilakukan guna untuk mengetahui pengaruh efisiensi penggunaan bahan bakar terhadap kualitas lidi sawit.

4). Melihat hasil kualitas lidi

Langkah keempat melihat hasil lidi sawit berdasarkan variasi dari pengaruh rugi energi yang terjadi dan putaran, waktu, serta laju konsumsi bahan bakar. Melihat berdasarkan kuantitas lidi dari berbagai jenis daun sawit, seperti daun sawit muda, daun sawit setengah tua dan daun sawit tua.

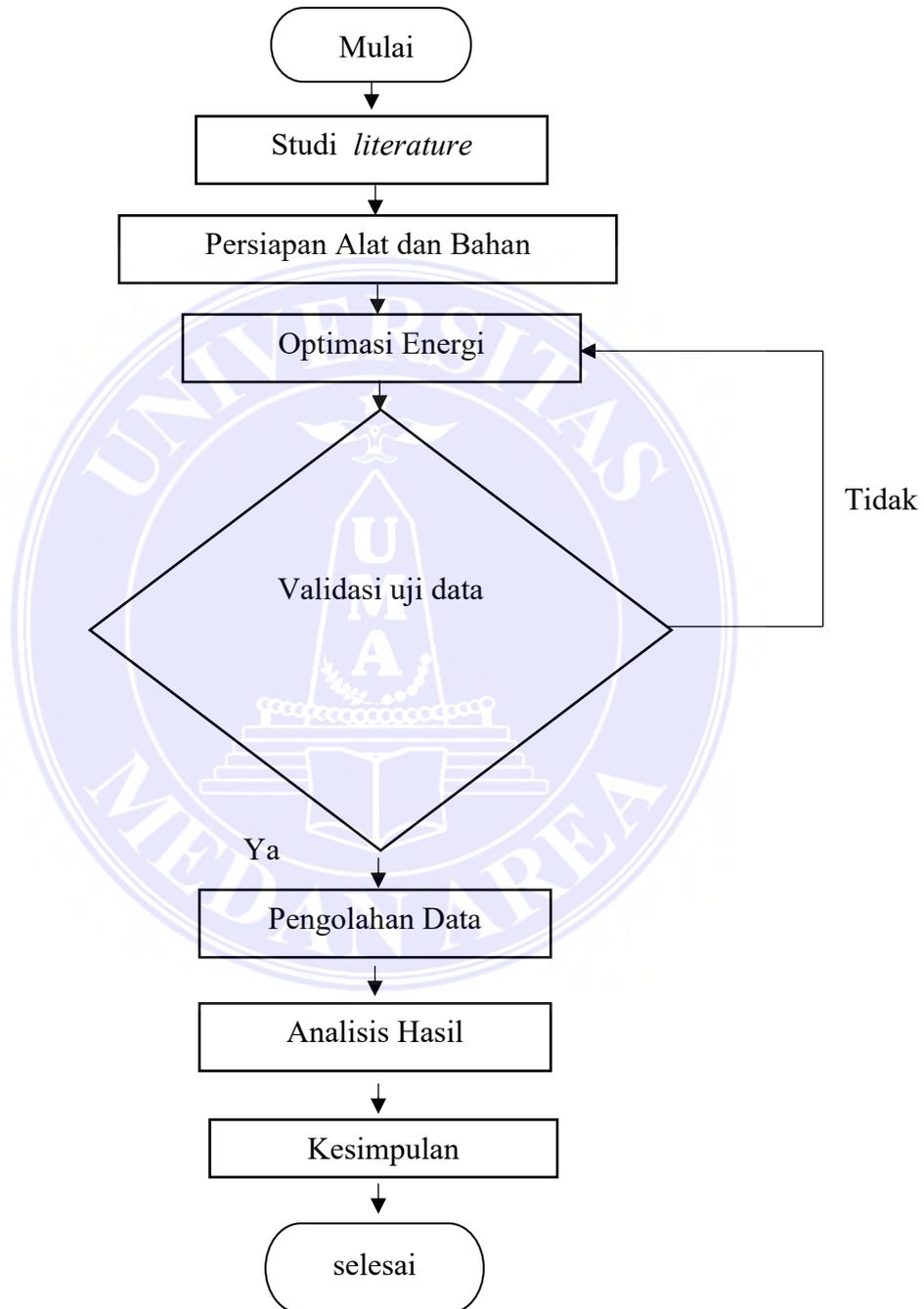
Urutan prosedur optimisasi dalam penelitian ini dengan menggunakan metode taguchi dapat diuraikan dalam point-point sebagai berikut:

1. Memilih massa sebagai output yang akan di optimasi.
2. Memilih faktor yang bisa di kontrol (*Control factors*) dan variasinya (*levels*).
3. Memilih faktor yang tidak bisa dikontrol (*noise factors*) dan variasinya.
4. Memilih *orthogonal array* yang sesuai dengan jumlah faktor dan level yang dipilih.
5. Melakukan pengujian atau simulasi sesuai *scenario orthogonal array*.
6. Melakukan analisis statistik menggunakan S/N untuk mengidentifikasi level dari kontrol faktor yang menghasilkan hasil yang optimal.
7. Memilih kombinasi faktor dan level yang memberi hasil optimal.
8. Melakukan konfirmasi pengujian.



### 3.5.1 Diagram alir

Gambar 3.6 menunjukkan diagram alir penelitian yang digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 3.6 Diagram alir penelitian

## BAB V

### SIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Simpulan

Berdasarkan uraian hasil analisis data-data hasil eksperimental yang telah dikerjakan, maka diperoleh simpulan sebagai berikut:

- 1) Dari hasil pengujian yang didapat bahwa ada tiga jenis daun yang digunakan dalam penelitian ini, yakni daun muda, daun setengah tua, daun tua dengan putaran mesin yang terukur 188.5 rad/s, 251.3 rad/s dan 272.3 rad/s, lalu konsumsi bahan bakarnya setiap 10 mL yaitu pada putaran 188.5 rad/s membutuhkan waktu 61,13 sekon sehingga mendapatkan hasil konsumsi bahan bakar  $16 \times 10^{-5}$  L/s, pada putaran 251.3 rad/s membutuhkan waktu 89,15 sekon sehingga mendapatkan hasil konsumsi bahan bakar  $10 \times 10^{-5}$  L/s, dan pada putaran 272.3 rad/s membutuhkan waktu 98.20 sekon sehingga mendapatkan hasil konsumsi bahan bakar  $1.0 \times 10^{-4}$  L/s dan waktu yang digunakan untuk meraut lidi per gram nya adalah 60.12 sekon ,49.68 sekon, dan 46.8 sekon.
- 2) Berdasarkan hasil optimasi metode taguchi pada unjuk kerja mesin peraut lidi sawit menunjukkan nilai optimasi secara keseluruhan terhadap unjuk kerja pada mesin peraut lidi sawit. Nilai optimum terjadi pada jenis daun tua dengan putaran 188.5 rad/s , konsumsi bahan bakar  $1.0 \times 10^{-4}$  L/s dan waktu 60.12 sekon.

## 5.2. Saran

Sangat penting untuk memperhatikan bagaimana mesin alat peraut lidi sawit ini beroperasi guna memperhitungkan putaran, konsumsi bahan bakar spesifik dan waktu lebih efektif untuk menghasilkan jumlah lidi sawit yang sudah di raut lebih banyak lagi.



## DAFTAR PUSTAKA

- Aprilyanti, Selvia, and Faizah Suryani. 2020. "Penerapan Desain Eksperimen Taguchi Untuk Meningkatkan Kualitas Produksi Batu Bata Dari Sekam Padi." *J@ti Undip: Jurnal Teknik Industri* 15(2): 102–8.
- Ariyanti, Mira, m. arief Soleh, and Intan Ratna Dewi. 2017. "Sosialisasi Teknik Budidaya Kelapa Sawit Berbasis Perkebunan Kelapa Sawit Berkelanjutan." *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat* 1(6): 356–60.
- Elfriani, Eva, Br Tarigan, Erwin Nyak Akoeb, and Syahbudin Hasibuan. 2021. "Agrisains : Jurnal Ilmiah Magister Agribisnis Analisis Finansial Pembibitan Kelapa Sawit Pada Produsen Benih Di Provinsi Sumatera Utara Financial Analysis of Oil Palm Nursery at Seed Producers in North Sumatra Province." 3(1): 23–30.
- Irwan, Mahfuzi, Rosdiana Rosdiana, and Fauzi Kurniawan. 2020. "Pendampingan Ibu Rumah Tangga (Irt) Dalam Inovasi Produk Limbah Lidi Kelapa Sawit Sebagai Penghasilan Tambahan Pada Masa Pandemi Covid-19." *Jurnal Education For All : Media Informasi Ilmiah Bidang Pendidikan Luar Sekolah* 9(2): 27.
- K. Krishanaiah, p. Shahabudeen. 2012. *Applied Deisgn Of Experiment and Taguchi Methods*. New Dhelhi.
- Marpaung, Martin Surya, Achwil Putra, and Adian Rindang. 2019. "Rancang Bangun Alat Pemisah Lidi Kelapa Sawit ( Design and Construction of Mid Rib Palm Separator )." *Keteknikan Pertanian* 7(1): 53–59.
- Octariani, Irna, Fitria Virgantari, and Hagni Wijayanti. 2021. "Metode Taguchi Dalam Analisis Pengendalian Kualitas Produk Furniture." *Interval : Jurnal Ilmiah Matematika* 1(2): 50–61.
- Putra, R. C. (2018). Perbandingan Unjuk Kerja Dan Konsumsi Bahan Bakar Antara Motor Yang Mempergunakan Koil Standar Dan Busi Standar Dengan Motor Yang Mempergunakan Koil Racing Dan Busi Racing Menggunakan Bahan Bakar Pertamina. *Motor Bakar : Jurnal Teknik Mesin*, 2(2).
- Silalahi, Brury Marco, and . Supijatno. 2017. "Pengelolaan Limbah Kelapa Sawit (Elaeis Guineensis Jacq.) Di Angsana Estate, Kalimantan Selatan." *BuletinAgrohorti* 5(3): 373–83.
- Statistik, Badan Pusat. 2020. *Statistik Kelapa Sawit Indonesia 2020*.
- Susilawati, supijatno. 2015. "Pengelolaan Limbah Kelapa Sawit." 3(2): 32.
- Ufi, M N. 2007. "Pemanfaatan Limbah Daun Kelapa Sawit Sebagai Briket Bahan Bakar Alternatif."
- Wuryandari, Triastuti. 2009. "Optimalisasi Produk ... (Triastuti Wuryandari)." : 81–92.
- Yan Fauzi, Yustina E. Widyastuti, Iman S atyawibawa. 2012. *Kelapa Sawit*. 1st ed. ed. Sony nugroho Ratih Pusparani. Jakarta.

## LAMPIRAN

### 1. Proses Pembuatan Alat



### 2. Proses Pembersihan Lidi Sawit

