

**UNJUK KERJA ALAT PEMOTONG PELEPAH SAWIT TIPE *EGREK*
SECARA MANUAL DAN MEKANIS MENGGUNAKAN MESIN
HUSQVARNA 327 LDx**

(Skripsi)

Oleh

FORKY INDRA KANO



**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2019**

ABSTRACT

PERFORMANCE TEST OF PALM FROND CUTTER SICKLE TYPE MANUALLY AND MECHANICALLY WITH HUSQVARNA MACHINE 327 LDx

By

FORKY INDRA KANO

The cutting of palm frond using sickle manually produces low productivity and high accident risk. Therefore, it is required a mechanical sickle that can increase its productivity and reduces the risk of work accident. The purpose of this research was to determine work capacity, workload and energy requirement. The treatment in this research was based on the differences of high oil palm trees (5 m and 7 m) and the number cut of fronds (5, 10 and 15).

The result showed the comparason of the highest capacity between manual and mechanical sickle at 5 m height counted 494 and 743 fronds/hour, and at 7 m height of 676 and 817fronds/hour. In workload testing there is data that is needed to rest on the operator, that is on testing data of 10 fronds and data of 15 fronds manually with tree height of 5 m and 7 mand on other test data including activities that do not cause operator fatigue. The range energy requirement for oil palm frond cutting process of 5 fronds, on the height of trees 5 m and 7 mall data are included in the classification of light workloads with Energy Expenditures with range of 2.5-5.0 Kcal / minute. The range energy requirement for oil palm frond cutting process of 10 fronds and 15 fronds, on the height of trees 5 m and 7 m all data are

included in the classification of moderate workloads with Energy Expenditures with range 5,0-7,5 Kcal / minute.

Keyword: Oil palm frond, manual sickle type, mechanical sickle type, energy requirement, workloads

ABSTRAK

UNJUK KERJA ALAT PEMOTONG PELEPAH SAWIT TIPE *EGREK* SECARA MANUAL DAN MEKANIS MENGGUNAKAN MESIN HUSQVARNA 327 LDx

Oleh

FORKY INDRA KANO

Pemotongan pelepah sawit menggunakan alat *egrek* manual menghasilkan produktivitas kerja yang rendah dan resiko kecelakaan yang tinggi. Oleh karena itu, diperlukan mesin *egrek* mekanis yang dapat meningkatkan produktivitas serta menurunkan resiko kecelakaan kerja. Tujuan dari penelitian ini adalah mengukur kapasitas kerja, beban kerja dan kebutuhan energi pada alat *egrek* manual dan mekanis. Perlakuan pada penelitian ini berdasarkan perbedaan tinggi pohon kelapa sawit (5 m dan 7 m) dan jumlah pelepah yang terpotong (5, 10 dan 15).

Hasil penelitian menunjukkan perbandingan kapasitas kerja alat tertinggi antara *egrek* manual dan mekanis pada tinggi pohon 5 m sebanyak 494 dan 743 pelepah/jam sedangkan pada 7 m sebanyak 676 dan 817 pelepah/jam. Pada pengujian beban kerja terdapat data yang diperlukan perbaikan pada operator, yaitu pada pengujian 10 pelepah dan 15 pelepah secara manual dengan tinggi pohon 5 m dan 7 m dan pada data pengujian lainnya termasuk kegiatan yang tidak terjadi kelelahan pada operator. Pada Tingkat kebutuhan energi dalam proses pemotong pelepah sawit 5 pelepah, pada pengujian tinggi pohon 5 m dan 7 m semua data pengujian termasuk klasifikasi beban kerja ringan dengan kisaran

kebutuhan energi 2,5-5,0 Kkal/menit. Pada pengujian 10 pelepah dan 15 pelepah , pada tinggi pohon 5 m maupun 7 m semua data pengujian termasuk klasifikasi beban kerja sedang dengan kisaran kebutuhan energi 5,0-7,5 Kkal/menit.

Kata kunci: Pelepah kelapa sawit, *egrek* manual, *egrekmekanis*, kebutuhan energi, beban kerja

**UNJUK KERJA ALAT PEMOTONG PELEPAH SAWIT TIPE *EGREK*
SECARA MANUAL DAN MEKANIS MENGGUNAKAN MESIN
HUSQVARNA 327 LDx**

Oleh

FORKY INDRA KANO

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar

SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN

pada

Jurusan Teknik Pertanian

Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG**

2019

Judul Skripsi : UNJUK KERJA ALAT PEMOTONG PELEPAH
SAWIT TIPE *EGREK* SECARA MANUAL DAN
MEKANIS MENGGUNAKAN MESIN
HUSQVARNA 327 LDx

Nama Mahasiswa : Forky Indra Kano

No. Pokok Mahasiswa : 1414071038

Jurusan : Teknik Pertanian

Fakultas : Pertanian



Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si.
NIP 19621010 198902 1 002

Dr. Siti Suharyatun, S.T.P., M.Si.
NIP 19700703 199802 2 001

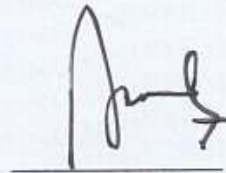
2. Ketua Jurusan Teknik Pertanian

Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P.
NIP 19650527 199303 1 002

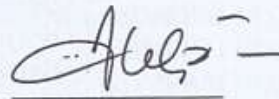
MENGESAHKAN

I. Tim Penguji

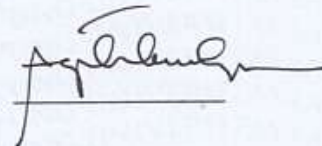
Ketua : Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si.



Sekretaris : Dr. Siti Suharyatun, S.T.P., M.Si.



**Penguji
Bukan Pembimbing : Dr. Ir. Sapto Kuncoro, M.S.**



Dekan Fakultas Pertanian

Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.

NIP. 19611020 198603 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 30 April 2019

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah **Forky Indra Kano** NPM **1414071038**

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil karya saya yang dibimbing oleh Komisi Pembimbing, 1)Dr. Ir. Sandi Amara, M.Si dan 2)Dr. Siti Suharyatun, S.T.P, M.Si., berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini berisi material yang dibuat sendiri dan hasil rujukan beberapa sumber lain (buku, jurnal, dll) yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil dari plagiat karya orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siapmempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 21 Juni 2019



buat pernyataan

(Forky Indra Kano)

NPM. 1414071038

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Tanjung Karang, pada hari Jum'at, 21 Juni 1996, sebagai anak pertama dari pasangan Bapak Ericko Indrajaya dan Ibu Liliyana Bethi .P. Penulis menempuh Sekolah Dasar di SD Al- Kautsar Bandar Lampung pada tahun

2002 sampai dengan tahun 2008. Penulis melanjutkan pendidikan di SMP Al- Kautsar pada tahun 2008 sampai dengan tahun 2011, dan melanjutkan sekolah menengah atas di SMA Negeri 12 Bandar Lampung, pada tahun 2011 sampai dengan tahun 2014. Pada tahun 2014, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN.

Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Pekon Waynipah, Kecamatan Pematang Sawa, Kabupaten Tanggamus pada bulan Januari - Februari 2018 dan melaksanakan Praktik Umum (PU) di PT. Perkebunan Nusantara VII (PTPN VII), Way Galih, Lampung Selatan, Lampung pada bulan Juli - Agustus 2018. Selama menjadi mahasiswa penulis aktif dalam mengikuti organisasi PERMATEP (Persatuan Mahasiswa Teknik Pertanian) sebagai anggota bidang Penelitian dan Pengembangan (LITBANG) pada periode 2016/2017

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobbil'aalamiin...

**Segala puji dan syukur saya haturkan kepada Allah SWT,
Sebagai wujud rasa syukur, kasih sayang, bakti tulus, dan sebagai
bentuk dari kerja keras, doa, serta kesabaran
Kupersembahkan karya ini kepada:**

Kakek Nenekku

(Alm Ir.H.Abdul Karim B dan Hj.Nining Sariningsih)

Serta Kedua OrangTuaku

(Bapak Ericko dan Ibu Liliyana)

**yang telah membesarkan dan mendidikku dengan penuh
perjuangan dan selalu mendoakan yang terbaik untuk
keberhasilan dan kebahagiaanku.**

Adikku (Octla Fiera Sarah Azzahra)

dan keluarga besarku

yang memberikan dukungan, dan semangat kepadaku.

Serta

**(Aldo,Nana, Nikita, Panji, Pipit, Rendi, Renaldy, Rizky, Roni,Siti, Teguh,
Wawan)**

Teman-Teman Teknik Pertanian 2014

Rekan KKN Waynipah (Beni, Cynthia, Elsa, Mayang, Mulei, Wahyudi)

Almamaterku Universitas Lampung

“Tindakan Tanpa Keraguan itu adalah kekuatan”

(Silver Rayleigh)

***“Jika kau takut melakukan kesalahan,
Kau tidak akan dapat melakukan apapun”***

(Roronoa Zoro)

***“Ada sesuatu yang tidak bisa kau lihat
kecuali kau merubah sudut pandangmu”***

(Trafalgar D. Water Law)

“Kegagalan yang sesungguhnya adalah pada saat kita berhenti mencoba”

(Ussop)

“Pikiran butuh buku seperti pedang yang diasah”

(Tyrion Lannister)

“Aku lambat mengerti, Tetapi aku tetap belajar”

(Sansa Stark)

“Traktor, Lindas, Bongkar”

(Tektan 14)

“TEKTAN Jaya, PERMATEP Bisa”

(PERMATEP)

SANWACANA

Alhamdulillahirobbil alamin, puji syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi dengan judul “**Unjuk Kerja Alat Pemotong Pelepah Sawit Tipe *Egrek* Secara Manual Dan Mekanis Menggunakan Mesin Husqvarna 327 LDx**” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Pertanian (S.T.P.) di Universitas Lampung. Penulis memahami dalam penulisan skripsi ini tentunya banyak sekali cobaan, namun berkat doa, bimbingan, dukungan, motivasi, serta kritik dan saran dari semua pihak sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Ir. Agus Hariyanto, M.P., selaku Ketua Jurusan Teknik Pertanian.
3. Bapak Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si., selaku pembimbing pertama atas kesediaannya untuk memberikan bimbingan, saran, dan kritik dalam proses penyelesaian skripsi ini.
4. Ibu Dr. Siti Suharyatun, S.T.P, M.Si., selaku pembimbing kedua atas kesediaannya untuk memberikan bimbingan, saran, dan kritik dalam proses penyelesaian skripsi ini.

5. Bapak Ir. M. Zen Kadir, M.T.(Alm), selaku pembimbing akademik atas kesediaannya untuk memberikan bimbingan, saran, dan kritik dalam proses penyelesaian skripsi ini.
6. Bapak Dr. Ir. Sapto Kuncoro, M.S., selaku penguji utama pada ujian skripsi. Terimakasih untuk masukan dan saran-saran pada seminar proposal terdahulu.
7. Orangtuaku, Adikku, Kakek dan Nenekku, serta Keluarga besarku yang telah memberikan doa, kasih sayang, serta dukungan moral dan material.
8. Keluarga Bapak Sungkono (Gatot) serta warga Kampung Payung Mulya yang memberikan dukungan dan bantuan dalam pembuatan skripsi ini.
9. Seluruh rekan-rekan Teknik Pertanian 2014.
10. Seluruh rekan-rekan di organisasi Permatep.
11. Semua rekan-rekan Teknik Pertanian angkatan 2012 s/d 2018.
12. Rekan-rekan (Aldo, M.Teguh, Nana, Nikita, Panji, Pipit, Rendi W, Rendi R, Renaldy, Rizky, Roni, Siti, Wawan)
13. Rekan-rekan KKN Pekon Waynipah (Beni, Chyntia, Elsa, Mayang, Mulei, Wahyudi).
14. Semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam menyelesaikan rangkaian penelitian dan penulisan Skripsi ini.

Bandar Lampung, April 2019

Penulis

Forky Indra Kano

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL	vi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 LatarBelakang.....	1
1.2 TujuanPenelitian.....	3
1.3 ManfaatPenelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 KelapaSawit	5
2.2 Pemanenan dan Perawatan Kelapa Sawit	7
2.3 Mekanisme Pemotongan.....	9
2.4 Perkembangan Teknologi Alat Mesin Perawatan Kelapa Sawit	11
2.5 Mesin Pemotong dan Panen Kelapa Sawit Manual dan Mekanis.....	14
2.6 Ergonomi	16
2.6.1 Penilaian Beban Kerja terhadap Denyut Nadi.....	17
2.6.2 Tingkat Energi	18
III. METODE PENELITIAN	21
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	21
3.2 Alatdan Bahan Penelitian.....	21
3.3 Metode Penelitian	21
3.3.1 Persiapan Lokasi Penelitian.....	21
3.3.2 Penyediaan Mesin Pemotong Pelepah Kelapa Sawit.....	22
3.3.3 Persiapan Alat Pemotong Pelepah Sawit Manual <i>egrek</i>	22

3.3.4	Penentuan RPM Pengujian.....	22
3.3.5	Torsi Mesin <i>egrek</i> Sawit Tipe Husqvarna 327 LDx.....	23
3.3.6	Pengukuran Tinggi Pohon Kelapa Sawit.....	23
3.3.7	Pengukuran Detak Jantung Awal.....	23
3.3.8	Unjuk Kerja Alat Pemotong Pelepah Sawit Tipe Egrek Secara Manual dan Mekanis.....	24
3.3.9	Metode dan Analisis Data.....	24
3.4	Pelaksanaan Penelitian.....	26
3.5	Parameter Pengamatan.....	27
3.5.1	Kapasitas Kerja Alat.....	27
3.5.2	Pengukuran Beban Kerja	27
3.5.3	Tingkat Kebutuhan Energi	28
3.5.4	Konsumsi Bahan Bakar	28
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1	Penelitian Pendahuluan	30
4.1.1	Pengecekan Alat	30
4.1.2	Pencampuran Bahan Bakar.....	31
4.1.3	Penentuan Rpm.....	32
4.1.4	Torsi Mesin <i>Egrek</i> Sawit Tipe Husqvarna 372 LDx.....	32
4.1.5	Pengukuran Tinggi Pohon Kelapa Sawit	33
4.1.6	Pengukuran Detak Jantung Awal	34
4.2	Kapasitas Kerja Alat Pemotong Pelepah Sawit Manual dan Mekanis	35
4.3	Pegukuran Beban Kerja	41
4.4	Tingkat Kebutuhan Energi	47
4.5	Konsumsi Bahan Bakar	53
V.	KESIMPULAN DAN SARAN	55
5.1	Kesimpulan	55
5.2	Saran	56
	DAFTAR PUSTAKA	57
	LAMPIRAN.....	58

DAFTAR GAMBAR

Teks

1. Komoditi Kelapa Sawit.....	6
2. Alat Pemanen Kelapa Sawit.....	8
3. Perawatan pohon kelapa sawit menggunakan alat egrek.....	13
4. Sketsa alategrek manual.....	14
5. Sketsa alategrek mekanis.....	15
6. Diagram Alir Penelitian.....	26
7. Pengecekan Mesin <i>egrek</i> Sawit Mekanis	31
8. Pencampuran Bahan Bakar Mesin <i>egrek</i> Sawit	32
9. Pengukuran RPM Menggunakan <i>Tachometer</i> Digital.....	33
10. Pengukuran Tinggi Pohon Kelapa Sawit	34
11. Pengukuran Detak Jantung Operator menggunakan Alat <i>Heart Rate Monitor</i>	34
12. Diagram Kapasitas Kerja Alat pada Pemotongan Jumlah Pelepah 5	35
13. Diagram Kapasitas Kerja Alat pada Pemotongan Jumlah Pelepah 10	37
14. Diagram Kapasitas Kerja Alat pada Pemotongan Jumlah Pelepah 15	38
15. Diagram Kapasitas Kerja Alat Pada Tinggi Pohon 5m dan 7 m.....	40
16. Diagram Kebutuhan Beban Kerja Operator pada Pemotongan Jumlah Pelepah 5.....	42
17. Diagram Kebutuhan Beban Kerja Operator pada Pemotongan Jumlah Pelepah 10.....	43

18. Diagram Kebutuhan Beban Kerja Operator pada Pemotongan Jumlah Pelepah 15.....	45
19. Diagram Tingkat Kebutuhan Energi Operator pada Pemotongan Jumlah Pelepah 5.....	48
20. Diagram Tingkat Kebutuhan Energi Operator pada Pemotongan Jumlah Pelepah 10	49
21. Diagram Tingkat Kebutuhan Energi Operator pada Pemotongan Jumlah Pelepah 15	51
22. Diagram Konsumsi Bahan Bakar untuk Pemotongan Satu Pelepah Tiap Tinggi Pohon, Mesin Egrek Sawit Tipe Husqvarna 327 LDx.....	54

Lampiran

24. Gambar Teknik Alat <i>Egrek</i> Manual	60
25. Gambar Teknik Alat <i>Egrek</i> Mekanis.....	61
24. Pengujian Alat	70
25. Pengujian pada Tinggi Pohon 5 m	71
26. Pengujian pada Tinggi Pohon 7 m	71
27. Hasil Pemotongan Pelepah Sawit	72
28. Kendaraan Untuk Transportasi Pemanenan Kelapa Sawit	72
29. Pengukuran Detak Jantung Operator	73
30. Pengukuran Waktu	73

DAFTAR TABEL

Teks

1. Klasifikasi Beban Kerja.....	20
2. Tabulasi data PengujianAlat.....	25
3. Data Rata-rata Kapasitas KerjaAlatPemotongPelepahSawit Tipe <i>Egrek</i> secara Manual dan Mekanis Terhadap Jumlah Pemotongan Pelepah Sawit	35
4. Data rata-rata % CVL pada UnjukKerjaAlatPemotongPelepah SawitTipe <i>Egrek</i> secara Manual danMekanis.....	41
5.Data Rata-rataDetak Jantung (bpm) pada UnjukKerjaAlatPemotong PelepahSawitTipe <i>Egrek</i> secara Manual danMekanis.....	47

Lampiran

6. Data Kapasitas KerjaAlat Pemotong Pelepah Sawit Tipe <i>Egrek</i> secara Manual dan Mekanis Terhadap Jumlah Pemotongan Pelepah Sawit	62
7. Data % CVL pada UnjukKerja Alat Pemotong Buah dan Pelepah Sawit Tipe <i>Egrek</i> secara Manual dan Mekanis	63
8. Data Detak Jantung (bpm) pada UnjukKerjaAlatPemotongBuahdan PelepahSawitTipe <i>Egrek</i> secara Manual danMekanis	64

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman kelapa sawit memiliki nama latin (*Elaeis guineensis Jacq*) merupakan salah satu tanaman perkebunan yang memiliki peran penting disektor pertanian, Hal ini dikarenakan kelapa sawit lebih menghasilkan nilai ekonomi besar per hektarnya. Di Eropa penggunaannya sebesar 19% dari total kebutuhan minyak nabati dengan volume impor 4,4 juta ton, dimana 1,7 ton berasal dari indonesia (Oil World Monthly, 2006)

Karena memiliki peranan penting dan juga menjadi sebuah komoditas yang menjanjikan maka harus di perhatikan semua jenis kegiatan dan faktor-faktor yang mempengaruhi kebutuhannya seperti pengolahan lahan, penanaman, panen, pasca panen, serta pemanenan buah sawit. Pemanenan harus dilakukan dengan hati-hati, karena bentuk fisik tandan yang besar dan bentuk pelepah yang lebar sering menutupi tandan buah sawit, agar tandan buah segar (TBS) tidak rusak.

Pahan (2007) menyatakan bahwa kapasitas produksi kelapa sawit ditentukan oleh ukuran tajuk atau luas daun sebagai permukaan fotosintesis. pengelolaan tajuk secara tepat diperlukan untuk meningkatkan kapasitas produksi kelapa sawit. Luas daun akan meningkat secara progresif pada umur 8-10 tahun setelah tanam. Hal tersebut dikarenakan adanya penambahan anak daun dan rata-rata ukurannya. Faktor-faktor yang mempengaruhi perkembangan tajuk antara lain

genetik bahan tanaman, jarak tanam, tunas pokok, hama dan penyakit, status hara dan pemanenan. Pohon kelapa sawit normal yang dibudidayakan memiliki 40-50 pelepah daun pada satu pohon. Apabila tidak dilakukan penunasan, maka jumlah pelepah daun dapat melebihi 60 pelepah (Setyamidjaja 2006).

Menurut Pahan (2007), Pengelolaan tajuk yang sesuai merupakan kunci maksimalisasi produksi tandan buah kelapa sawit. Efisiensi tajuk dapat mengubah radiasi sinar matahari menjadi karbohidrat. Kegiatan pengelolaan tajuk yang tepat dapat dilakukan melalui penunasan. Penunasan dapat dilakukan bersamaan dengan kegiatan panen buah atau pada waktu lain secara periodik. pemanen melakukan penunasan terhadap pelepah yang menjepit buah guna memudahkan panen buah, terutama pada pokok yang buah sudah tinggi (dengan alat panen egrek). Panen tanpa penunasan (curi buah) umumnya dapat dilakukan pada tanaman yang buahnya masih rendah (dengan alat panen dodos).

Di Indonesia sendiri pemanenan dan perawatan sawit masih banyak dilakukan dengan cara manual atau menggunakan alat tradisional, yaitu *Dodos(chisel)* dan *Egrek (sickle)*. untuk jenis *Dodos(Chisel)* digunakan untuk memanen TBS pada ketinggian tanaman 2-5m dan *Egrek (Sickle)* digunakan untuk ketinggian tanaman 5m atau lebih. Pemanenan dan perawatan dengan alat tradisional biasanya berdampak pada penurunan kinerja pengguna resiko seperti kelelahan bahkan dapat menimbulkan kecelakaan, sehingga pada akhirnya mengakibatkan turunnya produktifitas buah sawit. Peningkatan produktivitas kerja

dapat dilihat dari meningkatnya hasil keluaran kerja per jam atau persamaan waktu serta minimnya biaya.

Saat ini, telah dikembangkan alat pemanen kelapa sawit mekanis dengan penggerak motor bakar yang bisa digerakan sebagai fungsi *dodos* maupun *egrek* dengan mengganti mata pisaunya. Dalam pemanfaatan *dodos* dan *egrek* masalah unjuk kerja sering kurang diperhatikan, sehingga menyebabkan terjadinya beberapa permasalahan dalam penggunaannya. Penggunaan alat pemanenan tipe *dodos*, memerlukan gaya dorong dan akurasi sedangkan penggunaan tipe *egrek* hanya menggunakan gaya tarik, akurasi dan energi yang cukup besar.

Pada alat pemanen buah sawit tipe *egrek* secara tradisional terutama untuk memanen TBS pada tempat yang lebih tinggi (diatas 5m) hal ini memerlukan usaha yang lebih hati-hati karena membutuhkan tenaga yang lebih besar. Oleh karena itu penerapan alat pemanen tipe *egrek* mekanis diharapkan bisa meringankan upaya tersebut. Bagaimana unjuk kerja alat pemotong tipe *egrek* mekanis dalam beroperasi dibandingkan dengan yang manual menjadi latar belakang dilakukanya penelitian ini.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengukur kapasitas kerja alat *egrek* secara manual dan mekanis terhadap jumlah pelepah dan tinggi pohon kelapa sawit.

2. Mengukur kebutuhan energi pengguna alat *egrek* manual dan mekanis.
3. Pengukuran beban kerja pengguna alat *egrek* manual dan mekanis.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi ilmiah kepada masyarakat tentang kapasitas kerja, beban kerja dan kebutuhan energi mesin mesin pemanen sawit dan pemotong pelepah sawit tipe *egrek* dibandingkan alat tradisional *egrek*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kelapa Sawit

Tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis jacq*) berasal dari Nigeria, Afrika Barat. Meskipun demikian, ada yang menyatakan bahwa kelapa sawit berasal dari Amerika selatan yaitu Brazil karena lebih banyak spesies kelapa sawit di hutan brazil dibandingkan afrika.dankelapa sawitpertama kali diperkenalkan di Indonesia oleh pemerintah kolonial belanda pada tahun 1848. Pada kenyataannya tanaman kelapa sawit hidup subur diluar daerah asalnya, seperti Malaysia, Indonesia, Thailand, dan Papua Nugini. Bakan mampu memberikan hasil produksi per hektar yang lebih tinggi (Fauzi dkk, 2002).

Kelapa sawit yang termasuk dalam subfamili *Cocoida* merupakan tanaman asli Amerika Selatan, termasuk spesies *E. Oleifer* dan *E. Odora*. walaupun demikian salah satu subfamili *Cocoidae* adalah tanaman asli Afrika. Zeven (1965) dalam Pahan (2007) memastikan asal *E. Guineensis* berdasarkan hasil deskripsi para ahli botani sebelumnya dan para penjelajah di benua Afrika. Nama-nama kelapa sawit dalam bahasa daerah di kedua sisi lautan Atlantik mengacu pada nama Afrika.

Taksonomi dari tanaman kelapa sawit adalah :

Divisi : Embryophyta Siphonagama

Kelas : Angiospermae

Ordo : Monocotyledoneae
Famili : Aracaceae
Subfamili : Cocoideae
Genus : *Elaeis*
Spesies : *Elaeis guineensis jacq*



Buah Kelapa Sawit



Pohon Kelapa Sawit

Gambar 1. Komoditi Kelapa Sawit

Kelapa sawit merupakan tanaman tahunan dengan umur ekonomis 25 tahun. Pada 3 tahun pertama tanaman belum menghasilkan. Sesudahnya, pada umur 4 tahun tanaman telah menghasilkan (Pardamean, 2008).

Kelapa sawit pertama kali diperkenalkan di Indonesia oleh pemerintah kolonial belanda pada tahun 1848. Ketika itu ada empat batang bibit kelapa sawit yang dibawa dari Mauritius dan Amsterdam dan ditanam di Kebun Raya Bogor. Kelapa sawit mulai di budidayakan secara komersial pada tahun 1911. Yang merintis kelapa sawit di Indonesia adalah Adrien Hallet. Budidaya yang dilakukannya diikuti oleh K. Schadt yang menjadi tanda lahirnya perkebunan sawit di Indonesia, lokasi pertama perkebunan kelapa sawit berada di pantai timur Sumatera (Deli) dan Aceh dengan luas areal perkebunan 5.123 ha Indonesia mulai

mengekspor minyak sawit pada tahun 1919 sebesar 576 ton ke negara-negara Eropa (Fauzi dkk, 2002).

Dilihat dari pengusahaannya, perkebunan kelapa sawit Indonesia dibagi menjadi tiga, yaitu perkebunan rakyat, perkebunan besar negara, dan perkebunan besar swasta. Perkebunan rakyat adalah perkebunan kelapa sawit yang dikelola oleh rakyat memiliki luas lahan yang terbatas, yaitu 1-10 ha. Dengan luas lahan tersebut, tentunya menghasilkan produksi TBS yang terbatas pula sehingga penjualannya sulit dilakukan apabila ingin menjualnya langsung ke prosesor / industri pengolah (Fauzi dkk, 2012).

2.2 Pemanenan dan Perawatan Kelapa Sawit

Panen merupakan salah satu faktor yang menentukan kualitas dan kuantitas produksi. Pemanenan kelapa sawit merupakan salah satu kegiatan yang penting pada pengelolaan tanaman kelapa sawit. Tanaman kelapa sawit umumnya sudah mulai dipanen pada umur tiga tahun. Keberhasilan panen sangat ditentukan dari hasil produksi kebun, meliputi tandan, minyak, dan inti sawit (Sunarko, 2010).

Saat ini, kriteria umum yang biasa dipakai untuk pemanenan adalah jumlah brondolan, yaitu setiap 1kg tandan segar terdapat dua brondolan. Berdasarkan tinggi tanaman, cara panen di Indonesia ada tiga cara. Untuk tanaman dengan tinggi 2-5 m, digunakan cara panen jongsok dengan alat *dodos*, sedangkan untuk tanaman dengan tinggi 5-10 m dipanen dengan cara berdiri menggunakan alat

kapak siam. Untuk tanaman yang tingginya lebih dari 10 m, pemanenan dilakukan menggunakan alat arit bergagang panjang yang disebut *egrek*. Kriteria lain yang perlu diperhatikan adalah rotasi dan sistem panen. Rotasi panen dianggap baik jika buah tidak lewat panen (Suwarto, 2010).



Gambar 2. Alat pemanen kelapa sawit

Rotasi panen adalah waktu yang diperlukan antara panen terakhir sampai panen berikutnya pada tempat yang sama. Perkebunan besar kelapa sawit di Indonesia pada umumnya menggunakan rotasi panen tujuh hari, artinya satu areal panen harus dimasuki oleh pemetik tiap tujuh hari (Fauzi dkk, 2012).

Pengelolaan tajuk yang sesuai merupakan kunci maksimalisasi produksi tandan buah kelapa sawit. Efisiensi tajuk dapat mengubah radiasi sinar matahari menjadi karbohidrat. Kegiatan pengelolaan tajuk yang tepat dapat dilakukan melalui penunasan. Penunasan dapat dilakukan bersamaan dengan kegiatan panen buah atau pada waktu lain secara periodik. pemanen melakukan penunasan terhadap pelepah yang menjepit buah guna memudahkan panen buah, terutama pada pokok yang buah sudah tinggi (dengan alat panen *egrek*). Panen tanpa penunasan (*curi buah*) umumnya dapat dilakukan pada tanaman yang buahnya

masih rendah (dengan alat panen dodos). (Pahan, 2007)

Pemanenan kelapa sawit di Indonesia masih dilakukan dengan alat-alat manual dan sederhana yaitu menggunakan dodos dan egrek. Dodos adalah pisau yang digunakan untuk memotong pelepah maupun tandan dengan cara disodok, sedangkan egrek merupakan pisau yang berbentuk sabit yang berfungsi sebagai alat untuk memotong pelepah maupun tandan dengan cara ditarik. Proses pemanenan dengan cara ini membutuhkan tenaga besar dan waktu kerja yang lama, sehingga mengakibatkan susut panen yang cukup tinggi. Keberhasilan pemanenan dan produksi kelapa sawit sangat bergantung pada bibit tanaman, tenaga pemanen, peralatan panen, kelancaran transportasi, organisasi pemanenan, keadaan areal, serta insentif yang disediakan. Keberhasilan panen didukung oleh pengetahuan pemanen tentang persiapan panen, kriteria matang panen, rotasi panen, sistem panen, dan sarana panen. Keseluruhan faktor tersebut merupakan kombinasi yang tak terpisahkan satu sama lain (Lubis dan Widanarko, 2011).

2.3 Mekanisme Pemotongan

Pemotongan bahan-bahan hasil pertanian merupakan salah satu kegiatan yang paling sering dilakukan, misalnya pada saat panen, pemisahan, dan juga proses pengecilan ukuran bahan. Proses pemotongan yaitu proses di mana mata pisau menembus ke dalam bahan melewati kekuatan bahan sehingga bahan menjadi terpisah. Saat pemotongan berlangsung terjadi perbedaan deformasi pada bahan yang tergantung pada bentuk mata pisau dan proses kinematika pemotongan. Oleh

karena itu, dalam mempelajari hambatan pemotongan suatu bahan akan selalu berhubungan dengan bentuk mata pisau dan kinematika pemotongan (Sitkei, 1986).

Terdapat 4 metode pemotongan yang umum digunakan untuk bahan-bahan pertanian. Pertama, *counter moving blade* yaitu kedua bilah pisau potong bergerak berlawanan arah. Metode pemotongan tersebut sama halnya dengan menggunting, sehingga hasil potongannya memiliki permukaan yang lebih rata dan halus.

Metode tersebut lebih cocok digunakan untuk pemotongan material yang memiliki ketebalan relatif rendah, misalnya untuk pemangkasan rumput. Kedua, *resting and moving blade* yaitu satu bilah pisau diam dan satu bilah pisau yang lain bergerak. Material yang dipotong didukung oleh bilah pisau yang diam, sedangkan bilah pisau yang satunya bergerak untuk melakukan penetrasi pada material yang dipotong. Pemotongan yang mengikuti metode tersebut adalah pemotongan rumput menggunakan alat potong tipe reel. Ketiga, pemotong tipis atau mengiris. Metode tersebut umumnya digunakan untuk memotong sebagian kecil atau lapisan tipis dari permukaan sebuah material, misalnya pemotongan pada bagian atas *sugar beet*, pengupasan buah, dan perajangan tembakau.

Keempat, *free cutting* dilakukan menggunakan gaya pukul yang tinggi sehingga kecepatan pisau merupakan parameter yang sangat penting (Sitkei, 1986).

Terdapat dua metode pemotongan yang umum digunakan, yakni pemotongan lurus dan pemotongan dengan mata pisau miring. Pemotongan lurus yaitu pemotongan yang dilakukan dengan cara memposisikan garis mata pisau tegak

lurus terhadap arah gerak maju, sedangkan pemotongan miring adalah pemotongan yang dilakukan dengan cara memposisikan garis mata pisau tidak tegak lurus (membentuk sudut kemiringan) terhadap arah gerak maju pisau. Salah satu upaya untuk menurunkan gaya pemotongan spesifik dapat dilakukan dengan cara memperbesar sudut kemiringan pisau. Hal tersebut disebabkan semakin besar sudut kemiringan maka lebar pemotongan semakin kecil, sehingga gaya pemotongan yang dibutuhkan relatif rendah (Persson, 1987).

2.4 Perkembangan Teknologi Alat Mesin Panen Kelapa Sawit untuk Perawatan Pohon Kelapa Sawit

Penggunaan alat dan mesin pertanian sudah sejak lama digunakan dan perkembangannya mengikuti 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 sumberdaya alam dengan motor secara langsung mempengaruhi secara langsung perkembangan dari alat mesin pertanian (Sukirno, 1999).

Sektor pertanian merupakan sektor yang paling penting dalam pembangunan ekonomi suatu daerah. Dikarenakan masih banyaknya masyarakat yang menggantungkan hidupnya di sektor pertanian. Oleh karena itu, untuk

meningkatkan ekonomi masyarakat yang menggantungkan hidupnya di sektor pertanian maka produksi pertanian harus ditingkatkan (Tarigan, 2013).

Pada mulanya semua tanaman budidaya untuk kebutuhan pangan manusia dihasilkan dan disiapkan dengan menggunakan tenaga otot manusia. Berabad-abad lalu tenaga hewan digunakan untuk meringankan tenaga manusia. Peralihan dari usaha tani dengan menggunakan tangan ke abad usaha tani yang modern mula-mula berjalan sangat lambat. Dengan ditemukannya besi, diciptakan perkakas-perkakas yang selanjutnya mengurangi penggunaan tenaga manusia.

Selanjutnya dengan perkembangan bajak baja, motor bakar, traktor usaha tani, dan mesin usaha tani lainnya, usaha-usaha di bidang pertanian berkembang dengan cukup pesat (Smith dan Wilkes, 1990).

Penggunaan alat dan mesin pertanian dimanfaatkan untuk memperbaiki dan meningkatkan kesejahteraan rakyat guna mendapatkan hasil produksi yang lebih besar dengan efisiensi sumber daya manusia, efisiensi waktu dan biaya yang lebih hemat. Perubahan-perubahan untuk memperbaiki dan meningkatkan kesejahteraan rakyat yang dilakukan pemerintah sekarang berjalan dengan diarahkan pada semua sektor, tidak terkecuali sektor pertanian. Pertanian memiliki peran yang sangat penting bagi kesejahteraan rakyat. Berhasilnya sektor pertanian akan berdampak pada ketahanan pangan (Tarigan, 2013).

Pemanenan kelapa sawit hingga pada saat sekarang ini masih banyak yang menggunakan peralatan tradisional ataupun konvensional yaitu dengan menggunakan galah yang terbuat dari bambu yang diujungnya diikat sebuah sabit

yang besar atau sering disebut dengan *egrek*. Pemanenan kelapa sawit dengan cara manual/tradisional ini memiliki kelemahan yakni mengancam keselamatan petani itu sendiri dan kurang efisien hasil yang diperoleh karena memerlukan waktu yang lama (Tarigan, 2013).

Permasalahan yang dihadapi pada para petani kelapa sawit di Indonesia saat ini adalah adanya gangguan kesehatan karena *egrek* dan *dodos* yang digunakan para petani Indonesia dapat menimbulkan gangguan otot rangka pada bahu dan pergelangan tangan dikarenakan adanya tekanan yang besar pada bahu dan pergelangan tangan saat memotong tandan buah kelapa sawit. Para petani mengalami *musculoskeletal disorders* (MSDs) atau disebut juga dengan gangguan otot rangka. Lebih dari 80% petani yang mengeluhkan rasa sakit pada bagian bahu kanan, pergelangan tangan kiri dan kanan (Johannes, 2013).



Manual



Mekanis

Gambar 3. Perawatan pohon kelapa sawit menggunakan alat egrek

Untuk mengatasi keterbatasan ataupun kelemahan dari pemanenan kelapa sawit dengan cara manual/tradisional itu maka telah dibuat dan dikembangkan suatu

mesin pemotong buah dan pelepah sawit yang mampu memotong pelepah dan tandah buah kelapa sawit dengan kapasitas yang tinggi serta praktis digunakan.

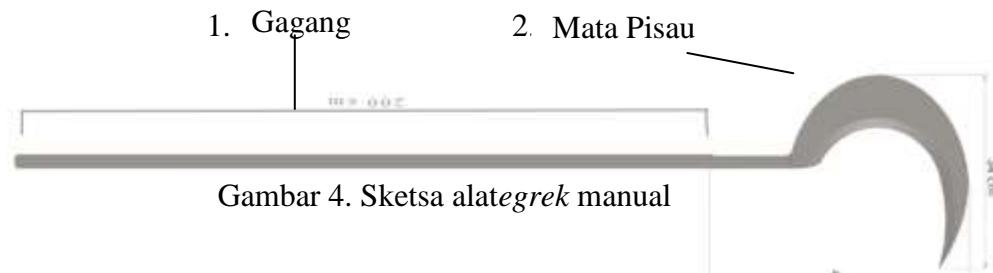
Setiap perubahan usaha tani melalui mekanisasi didasari tujuan tertentu yang membuat perubahan tersebut bisa dimengerti, logis dan dapat diterima. Secara umum tujuan mekanisasi pertanian adalah:

- a) Mengurangi kejerihan kerja dan meningkatkan efisiensi tenaga manusia.
- b) Mengurangi kerusakan produksi pertanian.
- c) Menurunkan ongkos produksi.
- d) Menjamin kenaikan kualitas dan kuantitas produksi.
- e) Meningkatkan taraf hidup petani.
- f) Memungkinkan pertumbuhan ekonomi subsistem (tipe pertanian kebutuhan keluarga) menjadi tipe pertanian komersil (*comercial farming*).
- g) Mempercepat transisi bentuk ekonomi Indonesia dari sifat agraris menjadi sifat industri (Rizaldi, 2006).

2.5 Mesin Pemotong Pelepah dan Panen Kelapa Sawit Manual dan Mekanis

1. Dimensi Alat Panen Kelapa Sawit Tipe *egrek* Secara Manual dan Mekanis

a) Manual



Gambar 4. Sketsa alat *egrek* manual

1. Gagang berfungsi sebagai pegangan dalam penggunaan alat *egrek* dan terbuat dari kayu ataupun logam.

2. Mata pisau *egrek* ini adalah bagian yang memotong tandan buah maupun pelepah kelapa sawit dan terbuat dari logam.

b) Mekanis



1. Mata pisau *egrek* ini adalah bagian yang memotong tandan buah maupun pelepah kelapa sawit dan terbuat dari logam.
2. Gagang berfungsi sebagai pegangan dalam penggunaan alat *egrek* dan terbuat dari logam.
3. Tombol off adalah bagian untuk mematikan mesin.
4. Tuas gas digunakan untuk mengubah kecepatan putaran poros motor penggerak yang sesuai dengan tenaga yang dibutuhkan.
5. Tangki adalah tempat untuk menampung bahan bakar yang diperlukan.

2. Spesifikasi Umum Alat Pemanen Sawit Mekanis

Spesifikasi alat adalah kumpulan data-data teknik tentang suatu alat produksi, yang berfungsi sebagai pedoman bagi para operator, agar dapat mengoperasikan alat dengan efektif dan efisien. Berikut ini adalah spesifikasi alat mesin *egrek* sawit tipe Husqvarna 327 LDx.

- a. Tipe motor bakar : 2-stroke mesin bensin
- b. Power : 1,2 hp
- c. Maks kecepatan mesin : 8.400 rpm
- d. Kecepatan kerja : 3.950 rpm
- e. Kapasitas bahan bakar : 480 ml
- f. Panjang : 2,9 – 3,4 m
- g. Total berat : 5,1 kg
- h. Kebisingan : 94 dB
- i. Kebisingan maksimal : 110 dB (Husqvarna, 2017).

2.6 Ergonomi

Ergonomi merupakan suatu studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, *engineering*, manajemen dan desain (Nurmianto, 1988). Dengan demikian jelas bahwa pendekatan ergonomi akan mampu menimbulkan *functional effectiveness* dan kenyamanan pemakaian dari peralatan, fasilitas maupun lingkungan kerja yang dirancang (Wignjosoebroto, 1995). Dalam perbaikan perancangan alat bantu kerja ilmu ergonomi sangat diperlukan karena dapat melihat permasalahan interaksi itu, dengan mengetahui akibat (dampak) yang dirasakan, sehingga dapat menemukan pemecahan masalah yang terbaik.

Hasil analisis gerak mikro (*micro motion analysis*) pada pemanenan kelapa sawit menunjukkan bahwa segmen-segmen tubuh yang terlibat secara intensif dalam aktivitas panen-muat adalah leher, bahu, punggung, pinggang, lengan, tangan,

tungkai, lutut, kakian dan pergelangan kaki. Tinjauan perspektif ergonomi gerak menunjukkan bahwa elemen kerja yang terkait evakuasi TBS tidak terlalu berisiko dibandingkan elemen kerja yang terkait pemotongan TBS. Ergonomi gerak, dimana segmen tubuh yang berisiko yaitu leher, bahu, punggung-pinggang, lengan hingga pergelangan kaki. Jarak aman bagi pemanen agar sudut gerak kerjanya dibawah zona bahaya atau aman adalah 1,5 m, 2,5 m, 5,5 m, dan 8,5 m untuk tinggi maksimal target potong berturut-turut 3 m, 6 m, 12 m dan 18 m (Syuaib, 2015).

Aktivitas pemanenan kelapa sawit yang dilakukan secara manual berisiko untuk menyebabkan gangguan otot rangka atau *musculoskeletal disorders* (MSDs). Hal ini dikarenakan bekerja secara manual, pohon sawit yang tinggi, tandan buah segar (TBS) sawit yang berat, dan kondisi lingkungan. Pekerjaan terdiri dari pemanenan (memotong pelepah dan TBS), memasukkan TBS ke dalam angkong, dan mendorong angkong berisi TBS ke tempat penampungan hasil (TPH) dan pemuatan TBS ke truk pengangkut (Hendra, 2009).

2.6.1 Penilaian Beban Kerja terhadap Denyut Nadi

Kepekaan denyut nadi terhadap perubahan pembebanan yang diterima tubuh cukup tinggi. Denyut nadi akan segera berubah seiring dengan perubahan pembebanan, baik yang berasal dari pembebanan mekanik, fisik maupun kimiawi (Kurniawan, 1995). Peningkatan denyut nadi mempunyai peran yang sangat penting dalam peningkatan *cardiac output* dari istirahat sampai kerja maksimum.

Klasifikasi beban kerja berdasarkan peningkatan denyut nadi kerja yang dibandingkan dengan denyut nadi maksimum karena beban *kardiovaskular* (*cardiovascular load = % CVL*) yang dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\% CVL = \frac{100 \times (\text{denyut nadi kerja} - \text{denyut nadi istirahat})}{\text{Denyut nadi maksimum} - \text{denyut nadi istirahat}}$$

Dengan perhitungan denyut nadi maksimum sebagai berikut :

$$\text{Denyut nadi maksimum} = 220 - \text{umur} \text{ (Astrand and Rodahl, 1977)} \quad \dots\dots\dots (2)$$

Dari hasil perhitungan % CVL tersebut kemudian dibandingkan dengan klasifikasi sebagai berikut :

%CVL ≤ 30 %	= tidak terjadi kelelahan
30 < %CVL ≤ 60 %	= diperlukan istirahat
60 < %CVL ≤ 80 %	= kerja dalam waktu singkat
80 < %CVL ≤ 100 %	= diperlukan tindakan segera
%CVL > 100 %	= tidak diperbolehkan beraktivitas

2.6.2 Tingkat Energi

Kerja tubuh atau kerja fisik mengakibatkan pengeluaran energi yang berhubungan dengan tingkat konsumsi energi. Konsumsi energi ini dapat diukur melalui tekanan darah, aliran darah, temperatur tubuh dan jumlah udara yang keluar dari paru-paru. Dalam penentuan konsumsi energi biasanya menggunakan kenaikan kecepatan denyut jantung, yang dapat membedakan denyut jantung saat kerja atau istirahat.

Terdapat tiga tingkat kerja fisiologis yang umum yaitu Istirahat, Limit kerja Aerobik dan kerja Anaerobik. Pada tahap istirahat pengeluaran energi diperlukan untuk mempertahankan kehidupan tubuh yang disebut tingkat metabolisme basal. Hal tersebut mengukur perbandingan Oksigen yang masuk dalam paru-paru dengan Karbondioksida yang keluar. Berat tubuh dan luas permukaan merupakan faktor penentu yang dinyatakan dalam kalori/area permukaan/jam. Rata-rata manusia mempunyai berat 65 kg dan mempunyai luas permukaan 1,77 meter persegi memerlukan energi sebesar 1 kilokalori/menit. Kerja disebut aerobik bila *supply* oksigen pada otot sempurna, sistemkan kekurangan oksigen dan kerja menjadi anaerobik. Hal ini dipengaruhi oleh aktivitas fisiologi yang dapat ditingkatkan melalui latihan.

Berdasarkan penjelasan yang ada beban kerja fisik dapat dikelompokkan ke beberapa tingkatan berdasarkan energi yang dikeluarkan (*energy expenditure*). Beberapa penelitian fisiologi kerja menunjukkan bahwa energi yang dikeluarkan untuk bekerja berbanding lurus dengan jumlah konsumsi oksigen dan denyut jantung (Wickens et al., 2004). Dr. Lucien Brouha telah membuat tabel klasifikasi beban kerja dalam reaksi fisiologi, untuk menentukan berat ringannya suatu pekerjaan, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi Beban Kerja

Tingkat pekerjaan	<i>Energi Expenditure</i>		Detak Jantung	Konsumsi Oksigen
	Kkal/menit	Kkal/8 jam	Detak/menit	Liter/Menit
<i>Undully Heavy</i>	> 12,5	> 6000	> 175	> 2,5
<i>Very Heavy</i>	10,0 – 12,5	4800 - 6000	150 - 175	2,0 - 2,5
<i>Heavy</i>	7,5 – 10,0	3600 - 4800	125 - 150	1,5 – 2,0
<i>Moderate</i>	5,0 – 7,5	2400 - 3600	100 - 125	1,0 – 1,5
<i>Light</i>	2,5 – 5,0	1200 - 2400	60 - 100	0,5 – 1,0
<i>Very Light</i>	< 2,5	< 1200	< 60	< 0,5

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli-September 2018 di Laboratorium Daya Alat dan Mesin Pertanian, Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung dan di Desa Payung Mulya, Kecamatan Pubian, Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung.

3.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah mesin panen sawit tipe Husqvarna 327 LDx dan alat tradisional *egrek*, *tachometer*, gelas ukur, meteran, *heart rate monitor*, dan *stopwatch*. Bahan yang akan digunakan adalah tanaman kelapa sawit dengan tinggi pohon 5 dan 7 m. Gambar alat secara lengkap disajikan dalam lampiran 1 (gambar 23 dan gambar 24)

3.3 Metode Penelitian

Pelaksanaan penelitian dimulai dengan mempersiapkan semua perlengkapan diantaranya 1 (satu) operator berpengalaman yang berumur 28 tahun, alat pemotong pelepah sawit tipe *egrek* secara manual dan mekanis. Berikut persiapan yang perlu dilakukan sebelum penelitian dimulai :

3.3.1 Persiapan Lokasi Penelitian

Lokasi tempat dilakukan penelitian ini adalah kebun kelapa sawit yang sudah siap dipanen yang bertempat di Desa Payung Mulya, Kecamatan Pubian, Kabupaten

Lampung Tengah, Propinsi Lampung. Kebun kelapa sawit yang diambil datanya adalah kebun yang tinggi pohon sawitnya 5 m dan 7m.

3.3.2 Penyediaan Mesin Pemotong Pelelah Kelapa Sawit

Penyediaan mesin panen kelapa sawit pada penelitian ini dengan cara memesan dan melakukan pembelian secara *online* dengan nama dan tipe mesin Husqvarna 327 LDx. Selanjutnya mesin akan dipelajari dan dicoba di Laboratorium Daya dan Alat Mesin Pertanian, Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Setelah mengetahui cara pemakaian dan prinsip kerjanya, selanjutnya mesin di demonstrasikan ke petani supaya terbiasa dengan mesin tersebut.

3.3.3 Persiapan Alat Pemotong Pelelah Sawit Manual *Egrek*

Alat panen kelapa sawit Manualegrek yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat yang sudah biasa digunakan oleh petani untuk memanen kelapa sawit. Alat tersebut dicek kondisi dan kelayakannya, penggunaan alat *egrek* yang sudah biasa digunakan dimaksudkan agar petani lebih maksimal dalam pengerjaannya sehingga data yang diperoleh lebih akurat.

3.3.4 Penentuan RPM Pengujian

Penentuan rpm ini dimaksudkan agar saat pengambilan data rpm yang digunakan relatif stabil dengan kecepatan kerja pada mesin sesuai dengan spesifikasi alat. Penentuan rpm ini dilakukan dengan cara mesin dicoba tanpa beban, diukur rpm dan dijaga pada rpm 5718. Pemilihan rpm didasarkan pada spesifikasi alat yang

memiliki kecepatan kerja 4000 rpm dan maksimal 8000 rpm, pemilihan rpm tersebut dimaksudkan agar penggunaan alat dapat bekerja maksimal.

3.3.5 Torsi Mesin *egrek* Sawit Tipe Husqvarna 327 LDx

Perhitungan torsi ini dimaksudkan untuk mengetahui berapa besar torsi alat *egrek* mekanis tipe Husqvarna 327 LDx. Perhitungan torsi dapat dicari menggunakan rumus fisika Newton:

$$HP = \text{torsi} \times \text{RPM} / 5252 \quad \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

HP = Daya mesin (*Horse Power*)

Torsi = Torsi mesin dalam Nm

RPM = Putaran mesin per menit yang digunakan

3.3.6 Pengukuran Tinggi Pohon Kelapa Sawit

Pengukuran tinggi pohon kelapa sawit ini dilakukan agar perlakuan tinggi pohon 5 m dan 7 m dapat terpenuhi. Pohon kelapa sawit diukur dengan variasi tinggi pohon kelapa sawit sesuai perlakuan menggunakan tongkat yang sudah disesuaikan sebelumnya menggunakan meteran.

3.3.7 Pengukuran Detak Jantung Awal

Pengukuran detak jantung awal ini dilakukan untuk menunjang data perhitungan tingkat kebutuhan oksigen. Pengukuran detak jantung ini menggunakan alat *Heart rate monitor* yang berbentuk jam tangan.

3.3.8 Unjuk Kerja Alat Pemotong Pelepah Sawit Tipe *Egrek* Secara Manual dan Mekanis

Unjuk kerja ini dilakukan pada pohon kelapa sawit yang siap panen dengan ketinggian lebih dari 5 m dengan cara menguji kedua tipe alat pemanen kelapa sawit oleh petani yang sudah kita tentukan sebelumnya, setelah itu kita siapkan stopwatch atau alat pengukur waktu. Setiap penggunaan alat akan dilakukan dengan perlakuan waktu kerja 5, 10, dan 15 menit dengan masing-masing waktu di ulang sebanyak 3 kali. Setelah itu kita hitung berapa pelepah yang mampu dipotong selama waktu yang telah ditetapkan.

3.3.9 Metode dan Analisis Data

Metode penelitian dilakukan dengan metode analisis statistik deskriptif yang menjelaskan tampilan nilai kajian dari faktor yang ditentukan menggunakan tabulasi data. Adapun faktor yang pertama yaitu tinggi pohon kelapa sawit 5 m (H1), 7 m (H2) dan faktor yang kedua jumlah pelepah terpotong 5 pelepah (P1), 10 pelepah (P2), 15 pelepah (P3) dengan 3 kali ulangan. Pengamatan dilakukan dengan cara mencatat/mendata waktu pemotongan pada masing-masing faktor dan ulangan. Data tersebut selanjutnya disajikan dalam bentuk deskriptif dengan mengukur kapasitas dan waktu kerja dari kedua tipe alat pemanen kelapa sawit tersebut. metode analisis statistik deskriptif yang menjelaskan tampilan nilai kajian dari faktor yang ditentukan menggunakan tabulasi data yang digambarkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Tabulasi data Pengujian Alat

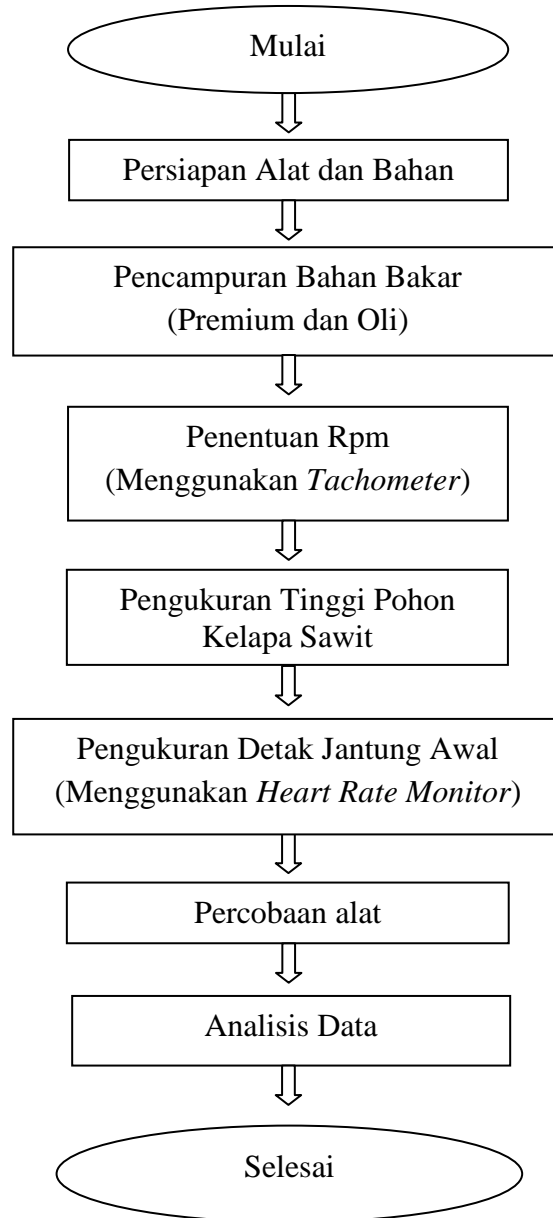
Tinggi Pohon	Kelompok	P1	P2	P3
		5 pelepah	10 pelepah	15 pelepah
T1 (5 m)	Manual (K1)	P1T1K1	P2T1K1	P3T1K1
	Mekanis (K2)	P1T1K2	P2T1K2	P3T1K2
T2 (7 m)	Manual (K1)	P1T2K1	P2T2K1	P3T2K1
	Mekanis (K2)	P1T2K2	P2T2K2	P3T2K2

Penentuan faktor pertama, tinggi pohon 5 m dan 7 m didasarkan pada pendapat Suwarto (2010) yang menyatakan bahwa untuk pemanenan kelapa sawit pada dengan tinggi 5-10 m dipanen dengan cara berdiri menggunakan alat *egrek*. Untuk tinggi pohon 7 m didasarkan pada keadaan di lapangan yang kebanyakan kegiatan pemanenan dan *pruning* (pemangkasan) pada tinggi pohon 7 m. Sedangkan untuk faktor kedua, pemilihan pemotongan pada 5, 10 dan 15 pelepah didasarkan pada keadaan di lapangan.

Untuk 5, 10 dan 15 pelepah itu didasarkan pada kegiatan *pruning* atau pemangkasan yang tujuannya untuk meningkatkan produktivitas, jumlah pelepah saat kegiatan *pruning* saat pengamatan di lapangan yaitu kisaran 10 hingga 20 pelepah tergantung berapa lama kelapa sawit tidak dilakukan *pruning*.

3.4. Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan melalui tahapan-tahapan sebagai berikut:



Gambar 6. Diagram Alir Penelitian

3.5 Parameter Pengamatan

3.5.1 Kapasitas Kerja Alat

Kapasitas kerja alat merupakan suatu cara untuk mengukur produktifitas kerja pemotongan pelepah suatu alat mesin pemotong pelepah. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui keefektifan alat tersebut agar dapat dikatakan layak digunakan atau tidak layak. Pengukuran kapasitas alat (pelepah/jam) dilakukan dengan membagi banyaknya tandan buah pelepah kelapa sawit yang dipotong terhadap waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pemotongan.

$$\text{Kap alat} = \frac{\text{Banyak pelepah yang terpotong (tandan buah dan pelepah)}}{\text{Waktu pemotongan (jam)}} \quad (\text{Tarigan, 2013}) \quad \dots(4)$$

Selain mengukur produktifitas kerja pemotongan pelepah sawit, dikaji juga kapasitas kerja alat terhadap tinggi pohon yang merupakan cara untuk mengetahui produktifitas kerja suatu alat mesin pelepah sawit tipe *egrek*. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui efektifitas pada ketinggian pohon tertentu (pelepah/jam).

Tinggi pohon kelapa sawit yang dikaji adalah perlakuan tinggi pohon 5 m dan 7m. Pengukuran kerja alat ini juga dihitung dengan Persamaan (4), dengan persamaan tersebut, data yang didapat akan menunjukkan pada tinggi pohon kelapa sawit tertentu alat akan bekerja secara maksimum.

3.5.2 Pengukuran Beban Kerja

Pengukuran beban kerja ini dimaksudkan untuk mengetahui beban yang dialami oleh operator saat menggunakan alat karena beban kerja, jika kerja yang dilakukan terlalu berat dapat mengakibatkan seorang pekerja menderita gangguan atau

penyakit akibat kerja. Pengukuran beban kerja dengan denyut nadi selama kerja merupakan suatu metode untuk menilai *cardiovascular strain* (ketegangan sistem peredaran darah dalam tubuh). Beban kerja alat diukur dengan menghitung denyut nadi, perhitungan beban kerja ini dilakukan dengan menggunakan Persamaan (1), selanjutnya dikelompokkan berdasarkan klasifikasinya.

3.5.3 Tingkat Kebutuhan Energi

Pengukuran tingkat kebutuhan energi ini dimaksudkan untuk mengetahui pekerjaan yang dilakukan itu termasuk ke dalam kerja yang ringan atau berat yang ditandai dengan besarnya energi yang digunakan. Tingkat kebutuhan energi diukur dengan menghitung detak jantung setelah melakukan kegiatan pemotongan pelepah kelapa sawit dan dikelompokkan berdasarkan Tabel 1.

3.5.4 Konsumsi Bahan Bakar

Perhitungan konsumsi bahan bakar ini dimaksudkan untuk mengetahui berapa besar volume bahan bakar yang dibutuhkan alat *egrek* mekanis tipe Husqvarna 327 LDx untuk memotong pelepah sawit tiap perlakuan tinggi pohon (5m dan 7m). Perhitungan konsumsi bahan bakar dapat dicari menggunakan rumus:

$$BFC = \frac{V_f}{t} \times \frac{3600}{1000} \quad (\text{Fauzien, 2008 dalam Alwi, 2017}) \quad \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan:

BFC = Konsumsi bahan bakar (L/jam)

Vf = Konsumsi bahan bakar selama detik (ml)

t = Interval waktu pengukuran bahan bakar (detik)

Selain mendapatkan data konsumsi bahan bakar dalam liter/jam, dikaji juga

konsumsi bahan bakar terhadap tinggi pohon yang merupakan cara untuk mengetahui penggunaan bahan bakar dalam proses pemotongan pelepah sawit. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui penggunaan bahan bakar pada ketinggian pohon tertentu (pelepah/liter). Tinggi pohon kelapa sawit yang dikaji adalah perlakuan tinggi pohon 5 m dan 7 m.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan beberapa hal mengenai unjuk kerja alat pemotong pelepah sawit.

1. Kapasitas kerja alat *egrek* mekanis lebih tinggi dibanding manual, Kapasitas kerja *egrek* manual dan mekanis pada tinggi pohon 7 m lebih besar dibanding 5 m, pada tinggi pohon 7 m 817 pelepah/jam sedangkan pada *egrek* manual 676 pelepah/jam, pada tinggi pohon 5m kapasitas kerja *egrek* mekanis 743 pelepah/jam sedangkan *egrek* manual kapasitas kerja 494 pelepah/jam
2. Pada tingkat kebutuhan energi dalam proses pemotong pelepah sawit 5 pelepah, pada pengujian tinggi pohon 5 m maupun 7 m semua data pengujian termasuk klasifikasi beban kerja ringan dengan kisaran kebutuhan energi 2,5-5,0 Kkal/menit. Pada pengujian 10 pelepah maupun 15 pelepah , semua data pengujian termasuk beban kerja sedang baik pada 5 m maupun 7 m secara manual dan mekanis dengan kisaran kebutuhan energi 5,0-7,5 Kkal/menit.
3. Beban kerja operator (% CVL) dalam proses pemotong pelepah sawit 5 pelepah, pada pengujian tinggi pohon 5 m dan 7 m, manual dan mekanis data pengujian termasuk klasifikasi kegiatan yang tidak membuat operator

kelelahan. Pada pengujian pemotongan 10 pelepah, terdapat dua data pengujian yang termasuk kegiatan yang perlu perbaikan atau istirahat dalam waktu singkat, yaitu pengujian pada tinggi pohon 5 m secara manual dan tinggi pohon 7 m secara manual. Pada pengujian pemotongan 15 pelepah, terdapat tiga data pengujian yang termasuk kegiatan yang perlu perbaikan atau istirahat dalam waktu singkat, yaitu pengujian pada tinggi pohon 5 m secara manual dan mekanis, lalu pada tinggi pohon 7 m secara manual.

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan beberapa operator, agar mendapatkan data yang lebih akurat.
2. Peneliti menyarankan agar mesin pemotong pelepah sawit mekanis dapat disosialisasikan kepada masyarakat tentang produktifitasnya yang tinggi serta dapat menurunkan resiko kecelakaan kerja.
3. Diharapkan alat pemotong pelepah sawit dapat dilihat pada aspek ekonomis seperti pada peluang jasa penyewaan alat pemotong pelepah sawit

DAFTAR PUSTAKA

- Alwi, E., Putra. D. S., dan Khoiri. H. 2017 . Uji Penghemantan Bahan Bakar Kendaraan dengan Sistem Pembatasan Putaran Mesin. *Journal Of Mechanical Engineering Education* Vol 2 No.1 hal. 47-54.
- Astrand, P. O., and Rodahl. K. 1977. *Textbook of Work Physiology-Physiological Bases of Exercise, Neuromuscular Function*. 2nd Edition. McGraw-Hill Book Company. New York.
- Fauzi, Y. 2012. *Kelapa Sawit*. Edisi Revisi. Penebar Swadaya. Jakarta
- Fauzi, Y., Widyastuti. E. Y., Satyawibawa. I., dan Hartono. R. 2002. *Kelapa sawit: Edisi Revisi Budidaya Pemanfaatan Hasil dan Limbah Analisis Usaha dan Pemasaran*. Penebar Swadaya.
- Hendra., dan Raharjo. S. 2009. Risiko Ergonomi dan Keluhan Musculoskeletal Disorders (MSD) Pada Pekerja Panen Kelapa Sawit. *Prosiding Seminar Nasional Ergonomika IX*. UNDIP. Semarang. hal. D11-1 - D11-8.
- Husqvarna. 2017. *Trimmers Husqvarna 327 LDx*.
<http://www.husqvarna.com/us/products/trimmers/327ldx/966976901/>
Diakses pada 21 November 2018.
- Johannes, H. 2013. Perancangan dan Pembuatan Prototipe Alat Panen Kelapa Sawit Berpenggerak Motor Bakar. *Skripsi*. Teknik Mesin. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Kurniawan, D. 1995. Penentuan Lama Waktu Istirahat Berdasarkan Beban Kerja Dengan Pendekatan Fisiologis. *Jurnal Teknik Industri*. Vol 10 (1). hal. 101-105.
- Lubis, R. E., dan Widanarko, A. 2011. Buku Pintar Kelapa Sawit. Edisi I. Agomedia Pustaka. Jakarta. 296 hal.
- Nurmianto, E, 1998. *Ergonomi-Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Edisi I. Guna Widya. Surabaya.
- Oil World Monthly. 2006. Ista Mielke Gmbh, Langenberg 25, 21007.Hamburg, Germany.
- Pahan, I. 2007. *Panduan Lengkap Kelapa Sawit. Manajemen Agribisnis dari Hulu hingga Hilir*. Penebar Swadaya. Jakarta.

- Pardamean, M. 2008. *Panduan Lengkap Pengelolaan kebun dan Pabrik Kelapa Sawit*. Cetakan Pertama. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Persson, S. 1987. *Mechanics of Cutting Plant Material*. Michigan American Society of Agricultural Engineers 288pp.
- Rizaldi, T. 2006. *Mesin Peralatan*. USU Press. Medan.
- Setyamidjaja, D. 2006. *Kelapa Sawit: Teknik Budidaya, Panen dan Pengolahan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Sitkey G. 1986. *Mechanics Of Agricultural Material*. Elsevier. New York (US).
- Smith, H. P. and Wilkes . L. H.. 1990. *Mesin dan Peralatan Usaha Tani*. Terjemahan Tri Purwadi. UGM Press. Yogyakarta.
- Sukirno. 1999. *Mekanisasi Pertanian*. UGM. Yogyakarta.
- Sunarko. 2010. *Budidaya dan Pengelolaan Kebun Kelapa Sawit dengan Sistem Kemitraan*. Edisi II. Agomedia Pustaka. Jakarta Selatan. 178 hal.
- Suwarto. 2010. *Budidaya Tanaman Unggulan Perkebunan*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Syuaib, M.F., Dewi. N.S., dan Sari. T.N. 2015. *Studi Gerak Kerja Pemanenan Kelapa Sawit Secara Manual*. *J. Keteknikan Pertanian* Vol 3 No.1. hal. 49-56.
- Tarigan, A.A., Daulay. S.B., dan Munir. A.P. 2013. *Rancang Bangun Alat Pemotong Pelepah Kelapa Sawit Mekanis*. *J. Rekayasa Pangan dan Pert.*, Vol 1 No.4. hal. 111-116.
- Wickens, C.D. et al., 1998. *Introduction to human factors engineering*.
- Wignjosoebroto, S. 1995. *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu*. Prima Printing. Surabaya.
- Wignjoesoebroto, S. 2006. *Ergonomika Studi Gerak dan Waktu*. Teknik Analisis untuk Peningkatan Produktivitas Kerja. Guna Widya. Surabaya