

## Analisa Pengaruh Sudut Ketajaman Dodos Terhadap Gaya Pemotongan Pelepah Kelapa Sawit

\*Samsul Bahri, Zaini AK, Ilyas Yusuf, Jenne Syarif, Marzuki, Ismi Amalia, Yuniati, Zuhaimi, Akhyar Ibrahim

Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe  
Jln. B.Aceh Medan Km.280 Buketrata 24301 INDONESIA

\*samsul@pnl.ac.id

**Abstrak**— Pemanenan Kelapa Sawit melalui pemotongan tandan Buah Sawit dan pelepah beserta brondolannya merupakan kegiatan penting dari operasional kebun kelapa sawit. Peralatan panen yang umum digunakan dalam kegiatan panen adalah dodos besar dan kecil dengan lebar kurang lebih 10-12,5 cm, di sambung dengan pipa besi atau tongkat kayu dengan diameter kurang lebih 4 cm untuk tanaman yang berumur < 6 tahun. Pada saat pemotongan berlangsung, terjadi perbedaan deformasi pada bahan, yang tergantung pada bentuk mata pisau dan proses kinematik pemotongan. Oleh karena penting dan utamanya kegiatan pemotongan tersebut perlu diusahakan dengan efektif dan efisien sehingga meningkatkan produktivitas kerja dan usaha. Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan pengaruh sudut ketajaman dodos dan sudut pemotongan terhadap kebutuhan gaya pemotongan pelepah kelapa sawit. Sudut ketajaman mata dodos divariasikan yaitu 15°, 30°, dan 45°, sedangkan sudut pemotongan divariasikan 15°, 30°, dan 45°. Pengamatan dilakukan pada proses dan bentuk pemotongan, sedangkan hasil uji gaya pemotongan didasarkan pada pembacaan gaya tekan, dimana hasil terbaik adalah yang membutuhkan gaya potong terendah. Tegangan pemotongan pelepah kelapa sawit menunjukkan bahwa pada sudut ketajaman 15°, 30°, dan 45° memiliki rata-rata tegangan pemotongan sebesar 0,434 Kg/mm<sup>2</sup>, 0,806 Kg/mm<sup>2</sup>, dan 1,213 Kg/mm<sup>2</sup>. Kenaikan tegangan pemotongan dari sudut ketajaman 15° sampai sudut 30° naik sebesar 85,71% sedangkan kenaikan tegangan pemotongan dari sudut ketajaman 15° sampai sudut ketajaman 45° naik sebesar 179,49 %. Semakin kecil sudut ketajaman dodos maka gaya pemotongan semakin kecil juga dan cenderung berhubungan linear.

**Kata kunci**— Kelapa Sawit, Dodos, Sudut Ketajaman, Gaya Pemotongan, Tegangan Pemotongan.

**Abstract**— Oil palm harvesting through cutting of palm fruit bunches and midribs along with their loose fruit is an important activity of oil palm plantation operations. Harvesting equipment commonly used in harvesting activities are large and small dodos with a width of approximately 10-12.5 cm, connected with iron pipes or wooden sticks with a diameter of approximately 4 cm for plants aged < 6 years. When cutting takes place, there is a difference in the deformation of the material, which depends on the shape of the blade and the kinematic process of cutting. Because of the importance and the main, the cutting activity needs to be carried out effectively and efficiently so as to increase work and business productivity. The purpose of this study was to obtain the effect of the dodos sharpness angle and the cutting angle on the cutting force requirements of the palm fronds. The angle of sharpness of the dodos eye was varied, namely 150, 300, and 450, while the cutting angle was varied 150, 300, and 450. Observations were made on the process and form of cutting, while the results of the cutting force test were based on the reading of the compressive force, where the best results were those that required force. lowest cut. The cutting stresses of the palm fronds showed that the sharp angles of 15°, 30°, and 45° had an average cutting stress of 0.434 Kg/mm<sup>2</sup>, 0.806 Kg/mm<sup>2</sup>, and 1.213 Kg/mm<sup>2</sup>. The increase in cutting stress from a sharp angle of 15° to an angle of 30° increased by 85.71%, while the increase in cutting stress from a sharp angle of 15° to a sharp angle of 45° increased by 179.49%. The smaller the angle of sharpness of the dodos, the smaller the cutting force and tends to be linearly related.

**Keywords**— Palm Oil, Dodos, Sharp Angle, Cutting Force, Cutting Stress.

### I. PENDAHULUAN

Kelapa sawit merupakan merupakan bagian penting dari ekonomi Indonesia karena merupakan komoditas unggulan dan sebagai produsen dan konsumen sawit terbesar di dunia. Pemanenan Kelapa Sawit melalui pemotongan tandan Buah Sawit dan pelepah beserta brondolannya merupakan kegiatan penting dari operasional kebun kelapa sawit. Pekerjaan pemotongan tandan buah dan pelepah merupakan pekerjaan utama diperkebunan kelapa sawit karena langsung berkaitan sumber pendapatan petani kelapa sawit. Oleh karena penting dan utamanya kegiatan pemotongan tersebut perlu diusahakan dengan efektif dan efisien sehingga meningkatkan produktivitas kerja dan usaha [1][2][3].

Cara panen buah kelapa sawit dilakukan dengan memotong tandan buah segar (TBS) dan memotong pelepah daun yang menghalangi proses pemotongan TBS. Saat ini Indonesia menggunakan 2 jenis alat panen tradisional, yaitu: dodos dan egrek. Dodos menggunakan pisau dengan bentuk *chisel* yang disambung dengan pipa panjang, sedangkan egrek menggunakan pisau dengan bentuk *sickle* atau arit yang disambung dengan pipa panjang. Dodos pada umumnya

digunakan untuk pohon kelapa sawit dengan ketinggian 2- 5 m [1].

Pemotongan tandan dan pelepah kelapa sawit yaitu proses pemisahan secara mekanik suatu benda padat sepanjang garis yang sebelumnya telah ditentukan dengan menggunakan alat pemotong. Pemotongan Tandan dan pelepah kelapa sawit merupakan salah satu kegiatan yang paling sering dilakukan, misalnya pada saat (harvesting), pemisahan (Separation), dan juga dalam proses pengecilan (Comminution) ukuran bahan. Pada saat pemotongan, mata pisau menembus kedalam bahan, melewati kekuatan bahan sehingga bahan menjadi terpisah. Pada saat pemotongan berlangsung, terjadi perbedaan deformasi pada bahan, yang tergantung pada bentuk mata pisau dan proses kinematik pemotongan. Oleh karena itu dalam mempelajari pemotongan suatu bahan akan selalu berhubungan dengan bentuk mata pisau dan kinematika pemotong [4][5][6].

Analisa gaya pemotongan spesifik tandan dan pelepah Kelapa sawit sangat dipengaruhi oleh sifat mekanik tandan dan pelepahnya sendiri. Sifat mekanik dan fisik bahan yang akan dipotong akan sangat berpengaruh besar dalam berbagai penelitian-penelitian pemanenan. Data penting yang dibutuhkan dalam perhitungan analisa proses pemotongan

terhadap sifat deformasi objek pemanenan misalnya Koefisien gesek, modulus Elastisitas bahan, dan Yield strength . Pengetahuan dari suatu struktur tanaman/tumbuhan sangat diperlukan untuk mengetahui reaksi dari bahan tanaman terhadap gaya pemotongan dan deformasi. Hal tersebut menjadi dasar dalam hal pengembangan desain alat pemanen seperti pemotongan [7][8].

Meskipun sudah ada beberapa penelitian sebelumnya berkenaan dengan hal tersebut, namun masih terbatas pada alat dan pemotongan secara umum[9][10]. Selain itu penelitian yang ada sebelumnya dilakukan dengan pada pelepah yang telah dihilangkan kulit luarnya, sedangkan gaya potong terbesar diperlukan untuk memotong kulit luar pelepah yang lebih keras. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan pengaruh sudut ketajaman dodos dan sudut pemotongan terhadap kebutuhan gaya pemotongan pelepah kelapa sawit.

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah busur derajat, kaca pembesar, penggaris, jangka sorong, palu besi, gerinda tangan, mesin las SMAW, gerinda tangan, mesin gerinda, mesin uji kekerasan dan mesin uji tekan.

Pisau dodos/pisau pemanen kelapa sawit dengan ukuran panjang daun 192 mm, lebar daun 80 mm, panjang mata 48 mm, panjang pemegang 110 mm, diameter dalam pemegang 45 mm, ketebalan 5 mm, sebanyak 3 buah dengan merek yang sama agar memiliki kesamaan jenis dan spesifikasi material.

Pipa besi ukuran diameter 39 mm, dengan ketebalan 3 mm disesuaikan dengan mandril mesin uji tekan yang ada di Laboratorium Uji Material Teknik Mesin, dan dilas pada dodos digunakan untuk dapat memasangkan dodos ke mandril mesin uji tekan sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1..



Gambar 1. Pemegang dodos untuk pemasangan pada mesin uji tekan

Bahan uji yang diambil dari pelepah kelapa sawit usia 10 tahun. Pelepah kelapa sawit diambil dari pelepah sawit sebagai pelepah duduk, dengan pengambilan sampel pada bagian 10 cm dari pangkal.

B. Prosedur Penelitian

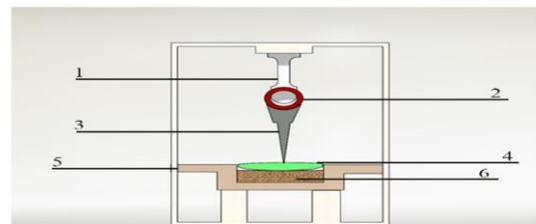
Prosedur penelitian dilakukan dengan tahapan-tahapan sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Prosedur penelitian

Variasi sudut ketajaman didapat dari memvariasikan besar sudut pada ketajaman mata dodos terdiri atas ketajaman 15°, 30°, dan 45°. Pembentukan variasi sudut ketajaman mata pisau dilakukan dengan cara menggerinda bagian sudut ketajaman dengan menggunakan mesin gerinda. Untuk membantu menemukan sudut yang ingin didapat maka digunakan alat busur derajat dan kaca pembesar agar didapatkan variasi sudut ketajaman mata dodos.

Pipa besi yang dilas pada pemegang tangkai dodos dipasangkan pada mandril mesin uji tekan. Penyangga pelepah kelapa sawit berupa balok kayu diletakkan pada tumpuan mesin uji tekan. Proses pemasangan pemegang dodos dan penyangga pelepah kelapa sawit pada mesin uji tekan ditunjukkan pada Gambar 3.



1.Mandril mesin uji tekan. 2.Pemegang dodos dari pipa besi. 3.Dodos sawit dengan variasi sudut ketajaman. 4. Pelepah sawit. 5.Tumpuan mesin. 6. Balok penyangga pelepah kelapa sawit.

Gambar 3. Ilustrasi proses pengujian pada mesin uji tekan.

Pemasangan pemegang dodos dari pipa besi dan balok penyangga pelepah kelapa sawit disesuaikan dengan mesin uji tekan. Pada pemegang dodos dipasangkan pipa besi yang dilas pada bagian pemegang tangkai dodos, pipa besi disesuaikan dengan ukuran diameter pemegang tangkai dodos yaitu 39 mm. Pipa besi yang telah dilas pada bagian pemegang tangkai dodos kemudian dilubangi pada bagian tengah pipa besi tersebut, disesuaikan untuk bisa masuk atau dipasangkan ke mandril mesin uji tekan. Penyangga pada pelepah kelapa sawit menggunakan balok kayu yang diletakkan pada bagian bawah pelepah kelapa sawit atau pada tumpuan mesin uji tekan dengan tujuan agar pelepah tidak mengalami penekukan pada saat mengalami tekanan/pemotongan dan dapat langsung tekanan/terpotong. Tujuan lainnya adalah agar mata pisau tidak rusak apabila terkena besi dari tumpuan mesin uji tekan setelah memotong pelepah kelapa sawit.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pembentukan dan kekerasan mata dodos

Proses pembuatan sudut ketajaman dodos dilakukan dengan menggunakan gerinda tangan dan mesin gerinda. Proses pengukuran sudut ketajaman dodos dilakukan dengan mengukur dua sisi ketajaman dari sudut ketajaman dodos (Gambar 4).



Gambar 4. Hasil pembentukan variasi sudut mata dodos

Berdasarkan hasil pengujian kekerasan pada mata dodos terjadi penurunan kekerasan akibat pengerindaan pembentukans sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1. Jenis baja yang digunakan untuk pembuatan dodos pada umumnya adalah baja karbon sedang yang berkualitas tinggi dan hasil sepuhan mata dodos dapat meningkatkan nilai kekerasannya.

Tabel 1. Nilai Kekerasan Mata Dodos Setelah Pembentukan Sudut Ketajaman

Material	Posisi spesimen	Nilai Kekerasan/Hardness Value					
		Titik Pengujian/Test Point					
		1	2	3	4	5	Average
Dodos	Tengah	41,00	33,00	52,00	48,00	35,00	41,8

### B. Gaya dan Lebar Pemotongan

Hasil gaya pemotongan dan hasil pengukuran lebar pemotongan pelepah kelapa sawit untuk semua variasi perlakuan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Gaya Pemotongan dan Lebar Pemotongan Pelepah Kelapa Sawit

Nomor Pengujian	Sudut Ketajaman Dodos (°)	Gaya Pemotongan Pelepah Kelapa Sawit (KgF)	Lebar Pemotongan Pelepah Kelapa Sawit
1	15°	172,29	72 mm
2	15°	169,46	75 mm
3	15°	172,29	87 mm
4	15°	189,27	92 mm
	Rata-rata	175,82	81,5 mm
1	30°	308,12	79 mm
2	30°	302,46	83 mm
3	30°	410,00	90 mm
	Rata-rata	340,19	84 mm
1	45°	378,87	73 mm
2	45°	582,63	84 mm
3	45°	528,86	87 mm
	Rata-rata	496,78	81,3 mm

Hasil gaya pemotongan diperoleh dari kedalaman potong 30 mm dan diukur lebar pemotongan pelepah kelapa sawit pada kedalaman potong 30 mm juga, sehingga didapatkan data atau hasil pengujian gaya pemotongan. Hal itu bertujuan agar dodos tidak melewati batas ukuran tinggi dari pelepah kelapa sawit dan tidak mengenai balok penyangga pelepah kelapa sawit sehingga tidak

mempengaruhi keakuratan hasil atau data pengujian. Gaya pemotongan dengan variasi sudut ketajaman akan ditampilkan dalam bentuk grafik hubungan gaya pemotongan dan lebar pemotongan pelepah kelapa sawit dari semua variasi perlakuan, seperti ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 4. Perbandingan gaya dan lebar pemotongan

Grafik hubungan gaya pemotongan dan lebar pemotongan pelepah menunjukkan bahwa gaya rata-rata untuk memotong pelepah kelapa sawit yaitu sebesar 175,82 KgF untuk sudut ketajaman dodos 15°, 340,19 KgF untuk sudut ketajaman dodos 30°, dan 496,78 KgF untuk sudut ketajaman 45°. Hal ini menunjukkan bahwa gaya pemotongan yang lebih kecil ada pada sudut ketajaman 15° dengan rata rata gaya pemotongan 175,82 KgF. Gaya pemotongan yang lebih besar didapatkan pada sudut ketajaman 45° dengan rata-rata gaya pemotongan 496,78 KgF. Oleh karena itu dapat dinyatakan bahwa dengan sudut ketajaman 15° maka gaya yang digunakan untuk memotong pelepah kelapa sawit juga lebih kecil.

### C. Tegangan Pemotongan

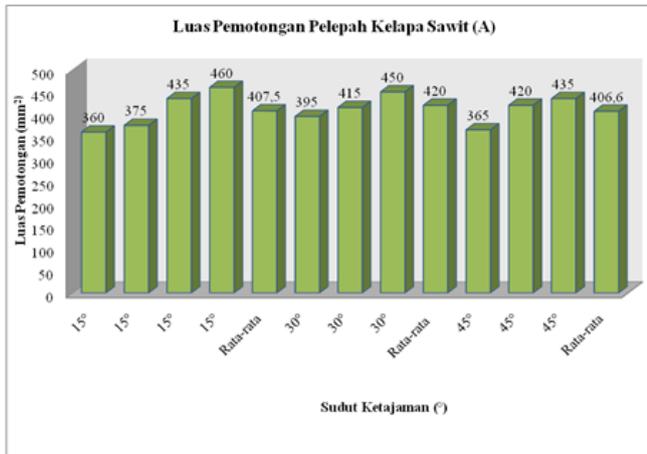
Perhitungan pada penelitian ini difokuskan untuk menghitung tegangan pemotongan, diperoleh dengan menghitung hasil dari gaya pemotongan dibagi dengan luas pemotongan pelepah kelapa sawit. Hasil perhitungan tegangan pemotongan ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Luas dan Tegangan Pemotongan Pelepah Kelapa Sawit

Spesimen	Sudut Ketajaman Dodos (°)	Gaya Pemotongan Pelepah Kelapa Sawit (KgF)	Luas Pemotongan Pelepah Kelapa Sawit (A)	Tegangan Pemotongan Pelepah Kelapa Sawit (σ)
1	15°	172,29	360 mm <sup>2</sup>	0,478 Kg/mm <sup>2</sup>
2	15°	169,46	375 mm <sup>2</sup>	0,451 Kg/mm <sup>2</sup>
3	15°	172,29	435 mm <sup>2</sup>	0,396 Kg/mm <sup>2</sup>
4	15°	189,27	460 mm <sup>2</sup>	0,411 Kg/mm <sup>2</sup>
	Rata-rata	175,82	407,5 mm <sup>2</sup>	0,434 Kg/mm <sup>2</sup>
1	30°	308,12	395 mm <sup>2</sup>	0,780 Kg/mm <sup>2</sup>
2	30°	302,46	415 mm <sup>2</sup>	0,729 Kg/mm <sup>2</sup>
3	30°	410,00	450 mm <sup>2</sup>	0,911 Kg/mm <sup>2</sup>
	Rata-rata	340,19	420 mm <sup>2</sup>	0,806 Kg/mm <sup>2</sup>
1	45°	378,87	365 mm <sup>2</sup>	1,038 Kg/mm <sup>2</sup>
2	45°	582,63	420 mm <sup>2</sup>	1,387 Kg/mm <sup>2</sup>
3	45°	528,86	435 mm <sup>2</sup>	1,215 Kg/mm <sup>2</sup>
	Rata-rata	496,78	406,6 mm <sup>2</sup>	1,213 Kg/mm <sup>2</sup>

Tabel 3 menunjukkan tegangan pemotongan dan luas pemotongan pelepah kelapa sawit dari gaya pemotongan yang

diperoleh pada semua variasi perlakuan sudut ketajaman dodos. Berdasarkan Luas pemotongan pelepah kelapa sawit pada tabel 4.4 maka perlu dilihat dalam bentuk grafik luas pemotongan pelepah kelapa sawit, seperti ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Luas pemotongan

Tegangan pemotongan pelepah kelapa sawit ditunjukkan dalam bentuk grafik dapat dilihat pada Gambar 6.



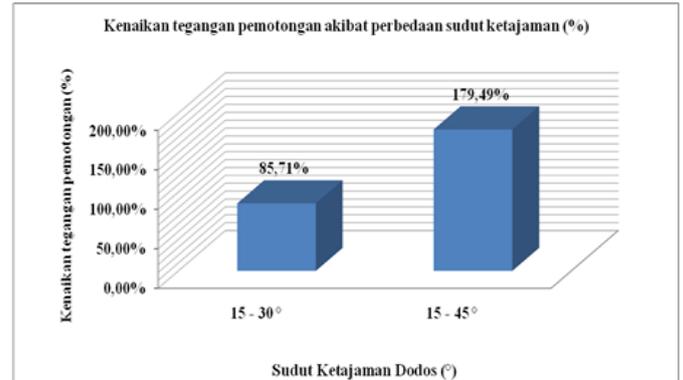
Gambar 6. Perbandingan tegangan pemotongan

Tegangan pemotongan pelepah kelapa sawit menunjukkan bahwa pada sudut ketajaman 15°, 30°, dan 45° memiliki nilai rata-rata tegangan pemotongan sebesar 0,434 Kg/mm<sup>2</sup>, 0,806 Kg/mm<sup>2</sup>, 1,213 Kg/mm<sup>2</sup>. Berdasarkan data tersebut dapat ditunjukkan bahwa rata-rata tegangan pemotongan yang lebih kecil adalah pada sudut 15° dengan tegangan pemotongan sebesar 0,434 Kg/mm<sup>2</sup>. Rata-rata tegangan pemotongan yang lebih besar adalah pada sudut 45° dengan tegangan pemotongan sebesar 1,213 Kg/mm<sup>2</sup>. Grafik tegangan pemotongan pelepah kelapa sawit dengan sudut ketajaman dodos pada Gambar 4.11 menjelaskan bahwa distribusi tegangan pada sudut 15° lebih kecil dibandingkan distribusi tegangan pada sudut ketajaman dodos 30° dan 45°. Jadi dari ketiga variasi sudut ketajaman dodos sawit jika dipilih maka sudut ketajaman dodos 15° lebih baik.

Kenaikan tegangan pemotongan akibat perbedaan sudut ketajaman 15° terhadap 30° =  $0,806 \text{ Kg/mm}^2 - 0,434 \text{ Kg/mm}^2 = 0,372 \text{ Kg/mm}^2 / 0,434 \text{ Kg/mm}^2 \times 100 \% = 85,71 \%$ . Kenaikan tegangan pemotongan akibat perbedaan sudut ketajaman 15° terhadap 45° =  $1,213 \text{ Kg/mm}^2 - 0,434 \text{ Kg/mm}^2 = 0,779 \text{ Kg/mm}^2 / 0,434 \text{ Kg/mm}^2 \times 100 \% = 179,49 \%$ .

Kenaikan tegangan pemotongan dari sudut ketajaman 15°

sampai sudut 30° naik sebesar 85,71% sedangkan kenaikan tegangan pemotongan dari sudut ketajaman 15° sampai sudut ketajaman 45° naik sebesar 179,49 %. Kenaikan tegangan pemotongan akibat perbedaan sudut ketajaman dapat diperlihatkan dalam bentuk grafik, seperti pada Gambar 7.



Gambar 7. Perbandingan kenaikan tegangan pemotongan

Berdasarkan sudut ketajaman dodos diperoleh nilai optimal terjadi pada sudut ketajaman 15° dibandingkan sudut ketajaman 30° dan 45°. Hal ini karena tegangan pemotongan pada sudut ketajaman 30° dan 45° lebih besar dibandingkan sudut ketajaman 15°.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang analisa sudut ketajaman dodos terhadap gaya pemotongan pelepah kelapa sawit, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Gaya rata-rata untuk memotong pelepah kelapa sawit untuk sudut ketajaman 15°, 30°, dan 45° yaitu sebesar 175,82 KgF, 340,19 KgF, dan 496,78 KgF.
2. Gaya pemotongan yang lebih kecil adalah pada sudut ketajaman 15° dengan rata rata gaya pemotongan 175,82 KgF. Dapat dinyatakan bahwa dengan sudut ketajaman 15° maka gaya yang digunakan untuk memotong pelepah kelapa sawit juga lebih kecil.
3. Rata-rata tegangan pemotongan pada sudut ketajaman 15<sup>0</sup>, 30<sup>0</sup>, dan 45<sup>0</sup>, yaitu sebesar 0,434 Kg/mm<sup>2</sup>, 0,806 Kg/mm<sup>2</sup>, dan 1,213 Kg/mm<sup>2</sup>. Berdasarkan sudut ketajaman dodos diperoleh nilai optimal terjadi pada sudut ketajaman 15° dibandingkan sudut ketajaman 30° dan 45°. Karena tegangan pemotongan sudut
4. ketajaman 30° dan 45° lebih besar dibandingkan sudut ketajaman 15°.
5. Kenaikan tegangan pemotongan oleh penggunaan sudut ketajaman dodos 15° sampai sudut 30° sebesar 85,71% sedangkan untuk sudut ketajaman 15° sampai sudut ketajaman 45° naik sebesar 179,49 %.

#### REFERENSI

- [1] Y. Fauzi, Kelapa Sawit, Edisi Revisi, Penebar Swadaya, Jakarta, 2012.
- [2] Suherman, "Perbaikan Sifat Fisis Dan Mekanis Alat Panen Buah Kelapa Sawit (Egrek dan dodos) Produk Lokal," Jurnal Dinamis., vol. I, No.1, pp. 37-43, 2012.
- [3] Romiyadi, T. Swasono, "Modifikasi Mesin Pemotong Rumput Menjadi Alat Panen Sawit Mekanik," Jurnal Sawit Indonesia, vol 3 (1), pp. 1-5, 2013.
- [4] G. Sitkey, Mechanics of Agricultural Material Elsevier, Amsterdam, 1986.
- [5] S. Perrson, Mechanics of cutting Plant Material. An ASAE Monograp, St Josep, michigan:ASAE,1987.
- [6] Aldo Christian, Sandi Asmara, Cicih Sugianti1, Mareli Telaumbanua, "Unjuk Kinerja Alat Pemotong Pelepah Sawit Tipe Dodos Manual dan Mekanis," Jurnal Teknik Pertanian Lampung Vol.7, No. 1: 15-24,
- [7] Sudiyanto Y. 2014. Rancang Bangun Pisau Dodos Untuk Panen Kelapa Sawit Dengan Mata Pisau Miring. Bogor: Institut Pertanian Bogor (IPB)

- [8] A.A. Tarigan, S.B. Daulay, A.P. Munir, "Rancang Bangun Alat Pemotong Pelepah Kelapa Sawit Mekanis," J.Rekayasa Pangan dan Pertanian, Vol 1 No.4, pp. 111-116, 2013.
- [9] Sunarko, Budi Daya Kelapa Sawit di Berbagai Jenis Lahan, AgroMedia Pustaka, Jakarta, pp. 356, 2014.
- [10] R.E. Lubis, Buku Pintar Kelapa Sawit, Jakarta, Agromedia, 2011