

IDEA CONCEPT PAPER (ICP)
TAHUN 2025
RANCANG BANGUN ALAT PEMETIK TANDAN SAWIT ELEKTRIK
PANJANG 10 METER

- (1) JUDUL KEGIATAN Rancang Bangun Alat Pemetik Tandan Sawit Elektrik Panjang 10 Meter
- (2) NAMA PENGUSUL Arifin Nur, MT.
- (3) UNIT KERJA/INSTANSI Pusat Riset Mekatronika Cerdas/BRIN
- (4) LAMA KEGIATAN 7 (Tujuh) bulan
- (5) PERKIRAAN DANA **Maksimum Rp. 100.000.000,-**(seratus juta rupiah)., terdiri dari;
Biaya pembelian bahan Rp. 37.598.350
Biaya Perjalanan Dinas 2 x 5 hari x 3 personil Rp. Sesuai PMK
Biaya Publikasi 1 KTI dan menghadiri conference Rp. 10.000.000
- (6) TUJUAN. Melakukan perancangan dan pembuatan alat pemetik tandan sawit elektrik panjang 10 meter untuk dipergunakan pada lahan perkebunan kelapa sawit dengan usia pokok tanaman antara 7-12 tahun dengan rata rata ketinggian pokok antara 6 sampai 10 meter.
- (7) ABSTRAKSI
- Indonesia memiliki lahan perkebunan kelapa sawit yang sangat luas dan merupakan pengeksport CPO (Crude Palm Oil) terbesar di dunia yang menyumbang 56% dari kebutuhan CPO dunia. Proses peningkatan produktifitas hasil perkebunan dapat dilakukan dengan 2 (dua) cara yaitu intensifikasi perkebunan dan ekstensifikasi perkebunan. Proses intensifikasi perkebunan umumnya dilakukan dengan bantuan teknologi untuk peningkatan hasil panen dan kecepatan proses.
- Permasalahan utama dari proses pemanenan di perkebunan kelapa sawit adalah proses pengambilan tandan buah dari pohon kelapa sawit yang sudah tinggi (>5 meter) dengan usia pohon diatas 7 (tujuh) tahun sementara usia produktif pohon kelapa sawit dapat mencapai 25 tahun. Perancangan dan pembuatan alat bantu panen diperlukan untuk meningkatkan produktifitas hasil panen dari operator pemanen, namun teknologi yang digunakan saat ini masih belum menghadapi beberapa kendala diantaranya adalah; berat alat panen, jangkauan, dan vibrasi (getaran) yang terjadi yang dapat menyebabkan beberapa keluhan pada otot operator pemanen kelapa sawit seperti fatigue (kelelahan berlebih) akibat beratnya alat panen, Hand Arm

Vibration Syndrome (HAVs) akibat getaran mesin panen sawit, dan Work-Related Musculoskeletal Disorder (WMSD) yang disebabkan oleh kelelahan otot akibat pekerjaan berulang dengan gerakan dan beban yang berat.

Hasil akhir dari riset ini adalah terciptanya sebuah prototype alat bantu pemanen sawit elektrik dengan jangkauan mencapai 10 meter yang diharapkan dapat membantu proses panen kelapa sawit yang sulit dijangkau dengan alat bantu panen saat ini sehingga dapat meningkatkan produktifitas pemanen sawit sekaligus menurunkan resiko yang mungki terjadi pada operator pemanen sawit.

(8) KATA KUNCI

Alat Bantu Panen Sawit, Elektrik, Produktifitas

(9) LATAR BELAKANG

Indonesia menjadi produsen minyak sawit terbesar secara global dengan kontribusi sekitar 58% dari total produksi Crude Palm Oil (CPO) dunia. Tidak hanya soal produksi, Indonesia juga menjadi pemimpin eksportir CPO dunia dengan menyumbang 56% dari total ekspor CPO global.(1.

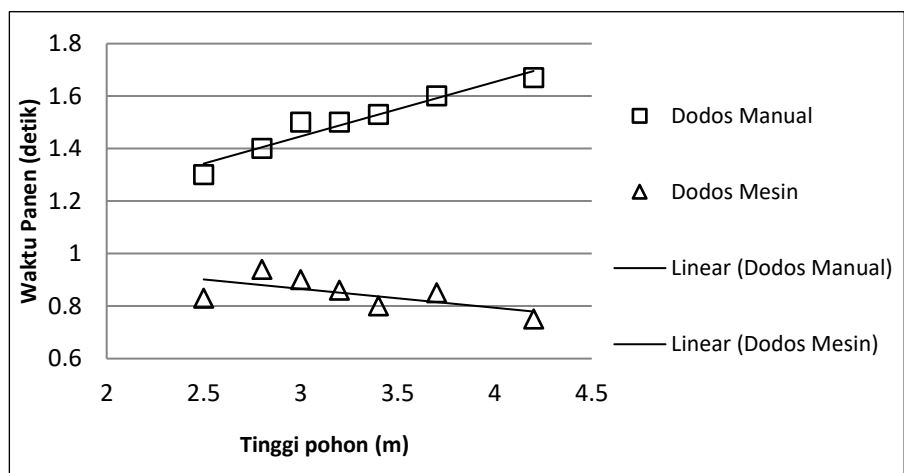
<https://epublikasi.pertanian.go.id/pertanianpress/catalog/book/99>). CPO sebagai hasil turunan dari tandan buah kelapa sawit merupakan penyumbang devisa ekspor ketiga terbesar setelah batu bara dan besi baja (2. <https://www.kompas.id/artikel/2025-indonesia-masih-berkutat-tingkatan-produksi-sawit>), dengan luas lahan perkebunan sawit yang mencapai 15,435 juta hektar.

Dalam upaya untuk meningkatkan produktifitas hasil perkebunan kelapa sawit dapat dilakukan dengan 2 (dua) cara yaitu; Intensifikasi perkebunan dan ekstensifikasi perkebunan. Proses intensifikasi perkebunan dilakukan dengan meningkatkan produktifitas hasil kebun yang sudah berjalan dengan bantuan teknologi untuk merawat dan memaksimalkan hasil panen seperti pemberian pupuk yang terukur, proses pruning yang tepat, proses penyerbukan bunga yang optimal, proses pemanenan yang tepat waktu dan maksimal, dan sebagainya. Proses intensifikasi perkebunan kelapa sawit cenderung lebih mimim resiko dibandingkan dengan proses ekstensifikasi perkebunan karena cenderung akan merusak ekologi lingkungan dengan merubah fungsi hutan yang berdampak tidak hanya pada ekologi hutan saja, namun juga pada harga jual pada tingkat ekspor karena regulasi anti deforestasi yang banyak diterapkan oleh negara negara tujuan ekspor sehingga dapat menekan harga beli karena CPO yang dipasarkan dianggap berasal dari proses alih lahan hutan menjadi lahan perkebunan sawit. Berdasarkan pertimbangan tersebut diatas maka proses intensifikasi perkebunan kelapa sawit untuk meningkatkan produksi tandan sawit per

pokok sawit merupakan opsi yang tepat yang dapat dilakukan.

Proses pemanenan tandan sawit dari pokok sawit merupakan salah satu hal yang cukup sulit untuk dilakukan karena tandan yang menempel pada pokok dan umumnya terhalang diantara pelepah daun serta ketinggian pohon. Proses panen tandan kelapa sawit umumnya dilakukan dengan 2 (dua) cara yaitu; cara manual dan menggunakan mesin gendong, dan alat yang digunakanpun umumnya sama yaitu bilah sabit dengan panjang antara 10-12 inch (biasa disebut "egrek") atau bilah berbentuk pahat lebar sekitar 5-6 inch (biasa disebut "dodos") yang dipasang pada ujung batang berbentuk pipa seperti; (bambu, besi, alumunium, ataupun pipa karbon). pengoperasian egrek maupun dodos manual umumnya masih mengandalkan tarikan maupun dorongan tangan pemanen tandan sawit, sementara pengoperasian egrek maupun dodos mesin dilakukan dengan cara mengarahkan bilah egrek ataupun dodos pada bagian yang akan dipotong, dan selanjutnya mesin bensin gendong akan menggantikan peran tarikan atau dorongan lengan operator pemanen dengan mengubah gerak rotasi piston menjadi gerak translasi bilah egrek atau dodos.

Berdasarkan data hasil pengujian yang dilakukan, penggunaan alat panen sawit jenis egrek atau dodos mesin secara signifikan dapat meningkatkan produktifitas pemanen sawit antara 30-60 % dibandingkan penggunaan alat panen manual (3. Aramide, B.P. et all., 2015)(5. Aldo Christian, dkk., 2018). Perbandingan kecepatan waktu panen terhadap ketinggian tandan sawit yang akan di panen ditunjukkan pada grafik 1 berikut.



Grafik 1. kecepatan waktu pemanenan terhadap ketinggian pohon (data Aramide, B.P., et all., 2015)

Berdasarkan sebuah studi yang dilakukan oleh Ian E. Henson menyatakan bahwa sekitar 15% dari biaya produksi kelapa sawit

merupakan biaya dari proses pemanenan dan biaya transportasi. Studi perbandingan penggunaan egrek atau dodos manual dengan egrek dan dodos mesin ditampilkan pada tabel berikut.

No	Parameter	Egrek/dodos Manual Batang bambu	Egrek/dodos mesin Gendong <50cc	Keterangan
1	Investasi	0	1	
2	Kinerja	1 kali	1,6 kali	
3	Berat	5 kg	9,5 kg	
4	Gaya	Translasi	Translasi-Rotasi-Translasi	
5	Jangkauan	Maks 10 meter	4,5 meter	
6	Manuver	Mudah	Sedang	
7	Problems	Fatigue dan WMsD	HAVS dan WMsD	

Berdasarkan hasil simulasi RULA terhadap alat pemetik tandan sawit jenis dodos yang digunakan pada pohon kelapa sawit usia 7 tahun dan berat dodos manual yang mencapai 5-7 kg, perlu dilakukan redesign untuk menurunkan resiko terjadinya kelelahan berlebih (Muscle fatigue) dan WMsD (4. S. Mohamaddan., et all., 2021).

Meskipun telah banyak dilakukan riset tentang alat bantu panen tandan sawit dan kajian tentang cedera otot akibat penggunaan alat bantu panen yang sudah ada saat ini namun sampai saat ini belum tersedia alat bantu panen sawit yang efisien untuk pohon kelapa sawit dengan ketinggian sekitar 10 meter tanpa menyebabkan permasalahan pada operator pemanen sawit. Untuk saat ini, penggunaan egrek/dodos elektrik dari beberapa produsen alat perkebunan seperti; Cantas Elektro, E-Mori, dan Kingoya masih sedikit karena jangkauannya yang masih relatif sama (lebih kurang 5 meter) dengan produk alat panen sawit berbasis motor gendong/bensin. Berdasarkan permasalahan yang telah disebutkan diatas maka perlu dilakukan riset untuk meminimalisir biaya produksi tandan segar kelapa sawit sekaligus meminimalisir cedera otot atau kelelahan berlebih yang mungkin terjadi pada operator pemanen sawit.

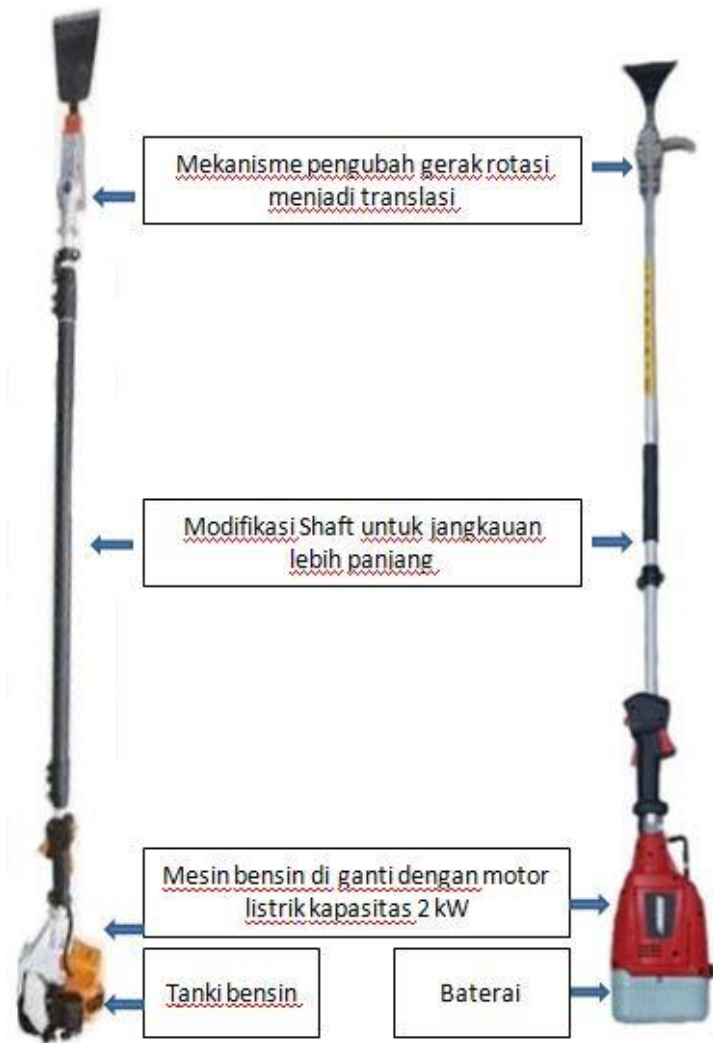
Keuntungan yang dapat diperoleh dari terselenggaranya kegiatan penelitian ini adalah terciptanya sebuah prototype alat bantu pemanen sawit elektrik dengan jangkauan mencapai 10 meter yang diharapkan dapat membantu proses panen kelapa sawit yang sulit dijangkau dengan alat bantu panen saat ini sehingga dapat meningkatkan produktifitas pemanen sawit sekaligus menurunkan resiko yang mungki terjadi pada operator pemanen sawit. Dilain sisi, prototype ini akan menjadi *trigger* penelitian di untuk khalayak umum dimana luasnya ladang sawit di Indonesia namun belum didukung oleh teknologi alat pertanian dalam negeri yang sesuai dengan karakteristik perkebunan dan masyarakat sekitar.

(10) DAFTAR PUSTAKA

1. <https://epublikasi.pertanian.go.id/pertanianpress/catalog/book/99>
2. <https://www.kompas.id/artikel/2025-indonesia-masih-berkuat-tingkatan-produksi-sawit>
3. <https://cigrjournal.org/index.php/Ejournal/article/view/3347/2248>
4. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016981412100144X>
5. <https://jurnal.fp.unila.ac.id/index.php/JTP/article/view/2064/0>

(10) METODOLOGI

1. Tahap pertama : Pengumpulan data kualitatif terhadap operator pelaksana panen tandan sawit terkait permasalahan umum dan kendala penggunaan alat panen existing.
2. Tahap kedua : Melakukan analisa terhadap alat panen sawit berbasis mesin bensin terkait kinerja (kelebihan dan kekurangan) antara mesin existing dengan mesin baru.
3. Tahap ketiga : Melakukan desain untuk pemasangan motor listrik sebagai pengganti mesin bensin, desain dan pembuatan batang ekstensi untuk jangkauan yang lebih tinggi (10 Meter) yang dipasangkan pada mesin dodos/egrek berbasis mesin bensin sehingga diketahui permasalahan yang akan terjadi akibat modifikasi tersebut, desain dan pembuatan kompartemen baterai untuk pasang pada ransel punggung.
4. Tahap keempat : Melakukan proses modifikasi dan pembuatan prototype untuk meningkatkan jangkauan mesin dodos/egrek sekaligus mengurangi getaran berlebih pada mesin dodos akibat gaya gerak dari mesin panen kelapa sawit yang beredar saat ini. Pembuatan prototype alat pemetik tandan sawit elektrik dengan jangkauan 10 meter dilakukan dengan melakukan modifikasi pada mesin egrek/dodos berbasis mesin gendong/bensin. Penggantian mesin bensin menjadi motor listrik, desain perencanaan sistem penghubung/kopel dan perencanaan sistem elektrik, pembuatan komponen yang dilanjutkan dengan perakitan komponen.
5. Tahap kelima : melakukan evaluasi dan komparasi hasil dari prototype terhadap mesin panen existing untuk kemudian dilakukan perbaikan atau improvement sehingga kinerja mesin prototype optimal



a. Mesin dodos/egrek sawit bensin b. mesin dodos/egrek sawit listrik

Gambar 1. Rencana modifikasi yang akan dilakukan

Uraian singkat berdasarkan preliminary riset yang telah dilakukan diketahui bahwa; total berat kosong mesin dodos 0,7-1 kW berbahan bakar bensin dengan jangkauan sekitar 5 meter adalah sekitar 9 Kg dimana berat mesin digunakan sebagai penyeimbang dari batang pipa dodos dan mata dodos/egrek yang panjangnya mencapai 5 meter. Berat motor listrik tipe BLDC kapasitas 2 kW umumnya sekitar 5-6 kg, sementara kemungkinan sumber energi baterai yang digunakan adalah jenis baterai 18650 dengan kapasitas 3000 mAh/cell yang disusun secara 2x(6s10P) atau 2 buah baterai dengan tegangan 24v kapasitas 30Ah karena motor BLDC akan dioperasikan pada tegangan 48V dan untuk mendukung operasional kerja selama lebih kurang 4 jam, maka kebutuhan energi listrik yang harus disiapkan adalah lebih kurang 1 kW. Perkiraan berat baterai dengan susunan 2x(6s10P), BMS, dan speed kontroler adalah sekitar lebih kurang 2 kg yang dapat di tempatkan pada ransel punggung.

Prototype hasil modifikasi selanjutnya akan dilakukan pengujian kinerja alat pada pohon sawit sesungguhnya untuk mendapatkan data kualitatif dan kuantitatif dari operator pengguna untuk dilakukan improvement untuk memberikan fungsi optimal dari prototype mesin dodos/egrek. Penempatan akhir sumber energi baterai akan menyesuaikan dengan kebutuhan berdasarkan data uji operator pengguna, apakah ditempatkan langsung bersama motor listrik sebagai penyeimbang batang dodos yang semakin panjang atau ditempatkan dipunggung operator pekerja.

(11) OUTPUT KEGIATAN

- 1 (satu) Prototipe Alat Bantu Panen Tandan Kelapa Sawit Elektrik Panjang 10 Meter
- 1 (satu) Paten terdaftar
- 1 (satu) KTI ditahun berikutnya (2026)

(12) PENELITI

1. Arifin Nur, MT. Koordinator/sistem Desain Mekanikal dan Assembly Sistem
2. Prof. Yanuandri Putrasari, PhD. Bagian Sistem Mekanikal
3. Bambang Wahono, PhD. Bagian Simulasi dan Optimasi Sistem
4. Ahmad Dimyani, S.Tmsn. Bagian Desain dan Mekanikal Assembly
5. Mulia Pratama, M-Eng. Bagian Kontrol Elektronik
6. Achmad Praptijanto, M-Eng. Bagian Simulasi Kerja Mekanikal

(13) Jadwal Kegiatan

No	Kegiatan	Bulan Ke						
		6	7	8	9	10	11	12
1	Pengumpulan Data kualitatif							
2	Preliminary analisa unjuk kerja existing							
3	Desain Komponen							
4	Pembuatan komponen dan assembling							
5	Komparasi evaluasi kinerja							
6	Improvment dan perbaikan sistem							
7	Laporan Kerja							

(14) RAB

No	Bahan	Harga Satuan	Qty	Satuan	Biaya
1	Mesin panen sawit bensin TNK-TS6	4500000	1	Paket	4500000
2	Dinamo BLDC QS 1000 watt 48VDC	3000000	1	Buah	3000000
3	Baterai Lithium 48v 20Ah Phyllion	3000000	2	Buah	6000000
4	Pipa egrek sawit 4+4 33 dan 38	550000	1	pasang	550000
5	Klem sambungan galah egrek Sam lee	100000	3	Buah	300000
6	Speed kontroller DKYS DK71820 50A	600000	1	Buah	600000
7	Throttle gas model tekan	100000	1	Buah	100000

8	Kabel NYMHY 3x4mm2	35000	3	meter	105000
9	Plat Nickel 2P 18650 0.15 mm x10 meter	15000	10	meter	150000
10	MCB DC 50A	100000	1	Modul	100000
11	Saklar model putar 100A	200000	1	Buah	200000
12	Baut, mur, kabel kecil, soket, skun, tenol, loffet, saklar kecil, dsb	2000000	1	Paket	2000000
13	Bahan dan jasa pembuatan komponen Alumunium	5000000	1	Paket	5000000
14	Bahan dan jasa pembuatan berbahan plastik untuk casing	5000000	1	Paket	5000000
15	Biaya cadangan	2000000	1	Paket	2000000
Total harga dasar berdasarkan pembelian di e-commerce					29605000
Total + 27% (pajak 12% + Supplier 15%)					37598350

No	Perjalanan	Akomodasi	Durasi	Biaya harian personel
1	Pengambilan data kualitatif awak di perkebunan sawit	At Cost (trans dan hotel)	3 orang x 5 hari	Sesuai Peraturan Menteri Keuangan tahun berjalan
2	Pengambilan data saat evaluasi prototype di perkebunan sawit	At Cost (trans dan hotel)	3 orang x 5 hari	Sesuai Peraturan Menteri Keuangan tahun berjalan

No	Kegiatan	Biaya Submit Publikasi DN	Biaya perjalanan	Total Biaya	Keterangan
1	Publikasi di conference	5000000	5000000	10000000	Pendaftaran dan Kehadiran Publikasi 1 paper Dalam Negeri

PROSES PERSETUJUAN

Pengusul	Diketahui
Peneliti Kelompok Riset Mesin Cerdas dan Sistem otonom	Ka PRMC-BRIN
Arifin Nur, MT.	Prof. Yanuandri Putrasari., Ph.D
Tanggal : 27 Januari 2025 Tanda tangan	Tanggal 28 Januari 2025 Tanda Tangan
 NIP.197802092005021001	 NIP. 198201192005021002



Dokumen ini ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat dari BSRE, silahkan lakukan verifikasi pada dokumen elektronik yang dapat diunduh dengan melakukan scan QR Code



Dokumen ini ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat dari BSRE, silahkan lakukan verifikasi pada dokumen elektronik yang dapat diunduh dengan melakukan scan QR Code