



EFEKTIVITAS DAN EFISIENSI PEMAKAIAN DRONE *FIXED WING* PADA PEMETAAN KEBUN DAN SENSUS POHON KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq)

EFFECTIVENESS AND EFFICIENCY OF BLOCK MAPPING AND CENSUS OIL PALM TREES (*Elaeis guineensis* Jacq) BY USING FIXED WING DRONE

**Megawati Siahaan⁽¹⁾, Sri Murti Tarigan⁽²⁾, Tuty Ningsih⁽³⁾, Sandy Simangunsong⁽⁴⁾,
Rihdo Hikmawan⁽⁵⁾**

^{1,2,3,4,5}Budidaya Perkebunan, Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian Agrobisnis Perkebunan,
Indonesia

*Corresponding Email: megawati.siahaan1@gmail.com

Abstrak

Drone adalah pesawat tanpa awak, menggunakan sistem elektro-mekanis dan diprogram untuk melakukan misi dengan karakteristik : i. Tanpa awak, ii. Beroperasi dengan mode penuh atau parsial dan iii. Didesain untuk dapat digunakan berulang-ulang. Drone dilengkapi dengan kamera beresolusi tinggi sehingga dapat digunakan untuk memantau lokasi yang spesifik pada waktu yang riil. Pembuatan peta blok menggunakan drone menjadi langkah awal untuk penghitungan populasi. Penelitian ini menggunakan drone fixed wing, dilaksanakan di Kabupaten Tamiang Hulu, Aceh Tamiang, Nanggroe Aceh Darussalam. Penelitian dilaksanakan 25-28 Agustus 2020. Metode penelitian yang digunakan adalah analisa deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan waktu persiapan menerbangkan drone 30 menit, drone terbang dan mengambil foto selama 25 menit, menggabungkan kepingan foto menggunakan agisoft Photoscane software adalah 45 menit, penentuan titik pohon dan penghitungan jumlah pohon menggunakan Agisoft Photoscane Software 45 menit, printout data 60 menit, sehingga total waktu yang dibutuhkan adalah 7 jam 40 menit untuk luas areal 53,53 hektar, asumsi biaya per hektar adalah Rp. 8.583,- apabila dengan sensus manual waktu yang dibutuhkan 72 jam, dengan rata-rata biaya per hektar Rp. 56.373,-. Kesimpulan penelitian ini pemanfaatan drone fixed wing lebih efektif dan efisien dibandingkan dengan sensus manual.

Kata Kunci : Drone, Fixed Wing, Kelapa Sawit, Pemetaan Blok, Sensus Pohon

Abstract

Drone is an unmanned aircraft (Unmanned Aerial Vehicle), which is an electro-mechanical based system that can perform programmed missions, with the following characteristics: (i) unmanned, (ii) operating in fully or partially independent mode, (iii)) This system is designed to be used repeatedly. The drone is equipped with a high-resolution camera that allows users to monitor a specific location from a height in real time. The use of mapping photos (Mapping Block) using drones is usually used to calculate the principal amount of oil palm trees. This research was using drone fixed wing tipe and was conducted in Tamiang Hulu District, Aceh Tamiang District Nanggroe Aceh Darussalam. This research was conducted from 25-28 August 2020. This study used a descriptive analysis method. The results of this study indicate that the time used to prepare for the use of drones is 30 minutes, for taking aerial photographs and flying time for 25 minutes, combining photos using the Agisoft Photoscane software for 45 minutes, making way points and calculating the number of trees using the Arcgis application for 5 hours, making printout data for 60 minutes, so that the total time for all work is 7 hours 40 minutes for 53.53 hectares, assuming the cost per hectare is Rp.8,583, if with a manual census the time needed is 72 hours, with average costs -average Rp. 56,374, - / ha. Conclusion of this research by using drones will be more effective and efficient than manual tree census.

Keywords: Drone, Fixed Wing, Palm Oil, Block Mapping, Crop Census

How to cite: Siahaan, M., Tarigan, S.M., Ningsih, T., Simangunsong, S., & Hikmawan, R. (2021). Efektivitas dan Efisiensi Pemakaian Drone Fixed Wing Pada Pemetaan Kebun dan Sensus Pohon Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq). Jurnal Agro Estate Vol.5(1) : 25-38.

PENDAHULUAN

Dalam beberapa tahun ke depan, sektor usaha perkebunan (pertanian) diproyeksikan akan tumbuh di kisaran 4-5,5% (Biro Riset BUMN, 2021). Hal ini disebabkan penurunan harga komoditas selama beberapa tahun terakhir serta ancaman perubahan iklim global. Walaupun demikian, bisnis perkebunan di Indonesia memiliki prospek yang sangat cerah mengingat beberapa kecenderungan perkembangan industri di dunia saat ini yaitu pengembangan energi terbarukan, perkembangan teknologi berbasis alami, ekowisata, pelestarian lingkungan hidup dan spesialisasi pengembangan industri berbasis wilayah (Biro Riset BUMN, 2021).

Luas areal perkebunan kelapa sawit terus meningkat saat ini sudah mencapai 16,381 juta berada di 26 propinsi di Indonesia (SK Kepmentan Menteri Pertanian, 2019). Sejalan dengan peningkatan luas areal, maka peningkatan produktivitas juga menjadi target pemerintah Indonesia.

Salah satu permasalahan dalam peningkatan produktivitas tanaman kelapa sawit adalah realisasi jumlah pohon per hektar di lapangan sulit untuk dievaluasi (Siahaan dan Wijaya, 2020). Hal ini disebabkan oleh metode penentuan jumlah populasi menggunakan sensus manual yang akurasiya kurang tepat dan waktu yang dibutuhkan cukup lama.

Pemanfaatan drone untuk berbagai sektor telah banyak disampaikan, diantaranya pembuatan peta desa untuk mengetahui potensi desa (Naryoko dkk, 2019), percepatan pemetaan bidang tanah (Hartono dan Darmawan, 2018), monitoring cuaca, operasi pencarian dan penyelamatan, pengelolaan sumber daya alam, foto udara, transportasi barang-barang, penelitian atmosfer (Dekoulis, 2021), pemetaan area perkebunan (Sugeng dkk, 2019).

Pengelolaan areal yang luas membutuhkan dukungan teknologi yang memadai, sehingga areal tersebut dapat dikelola secara optimal untuk mendukung program peningkatan produktivitas tanaman kelapa sawit

Perkembangan drone saat ini sangat pesat, diantaranya alat bantu pemantauan cuaca, operasi pencarian dan penyelamatan, pengelolaan bencana alam, foto udara, pengiriman barang, penelitian atmosfer dan area lain (Dekoulis, 2018). Estimasi produksi dan mutu sward grass telah dianalisa oleh Nasi, R *et al*, 2018 (Nasi *et al*, 2018).

Sebagai contoh adalah cara kuisisi data spasial di perkebunan kelapa sawit, yang pada saat ini mulai menggunakan pesawat tanpa awak (*Drone*) (O'Driscoll, 2018).

Pesawat tanpa awak dengan berbagai tipe dapat digunakan untuk perusahaan perkebunan seperti pembuatan peta blok, peta topografi, peta tanaman, dll. Hasil pekerjaan menggunakan drone ini, dilanjutkan dengan bantuan dari program di komputer akhirnya dapat digunakan untuk menghitung luas areal, menentukan jumlah pohon per hektar, menggambarkan kondisi kebun secara *real time*.

Kemajuan ini disebabkan oleh penginderaan jauh sudah memanfaatkan banyak sensor multispektral seperti inframerah, thermal dan bahkan hiperspektral (Mirzaeinia *et al*, 2019).

Drone merupakan pesawat tanpa awak yang diterbangkan menggunakan kendali via *remote*, *smartphone* ataupun komputer.

Drone dilengkapi kamera beresolusi tinggi yang memungkinkan pengguna dapat memantau suatu lokasi tertentu dari ketinggian secara *real time*.

Ada beberapa macam jenis *drone*, yakni *fixed wing* dan *multi rotor*. *Drone Fixed Wing* memberikan keuntungan dalam hal jarak tempuh dan lama terbang dibanding *multi rotor*.

Drone tipe fixed wing sangat berpeluang digunakan di perusahaan perkebunan kelapa sawit dan karet untuk pembuatan peta blok, peta tanaman dan akhirnya membantu penghitungan jumlah populasi per hektar dengan bantuan program komputer. Hal ini sangat memudahkan apabila dibandingkan dengan penghitungan populasi tanaman dengan metode manual atau sering disebut dengan sensus manual, untuk itu perlu dilakukan analisa terhadap efektivitas dan efisiensi penggunaan *drone tipe fixed wing* dibandingkan dengan metode manual.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di PT.Sinar Yasa Agro Dusun Kaloy Kecamatan Tamiang Hulu, Kabupaten Aceh Tamiang, Nanggroe Aceh Darussalam. Penelitian ini berlangsung pada bulan Mei-September 2020.

Bahan dan Peralatan

Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah drone (*Fixed wing*), *Remote control*, *GPS (Geographical Position System)* , *memory card*, antena/satelit, laptop/*smart phone*, kamera, dan jaring.

Tahapan Penelitian

Penelitian dilakukan 2 tahap, yaitu studi literatur tentang sensus pohon secara manual dan menggunakan drone kemudian dilanjutkan dengan penelitian di lapangan tentang realisasi penggunaan drone (*fixed wing*).

Tahapan penelitian untuk *fixed wing* adalah : survey lokasi, persiapan alat dan bahan, membaca petunjuk penggunaan, memastikan baterai dalam kondisi terisi penuh, memasang antena, mempersiapkan pengaktifan drone, memposisikan *drone* di areal yang akan di sensus, mendorong *throttle fixed wing* ke bawah, lepas landas, memonitoring *drone*, proses pendaratan, mengelolah data visual, pengolahan data menggunakan aplikasi *arcgis*, membuat data *print out*

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Metode Kerja Sensus Pohon Manual

Berdasarkan hasil survey di lapangan, sensus pohon kelapa sawit

dilakukan setiap tahun dengan tujuan untuk memperoleh data jumlah pohon produktif di lapangan. Data jumlah pohon produktif menjadi dasar perhitungan untuk penentuan rencana kinerja anggaran perusahaan (RKAP) produksi, biaya, jenis-jenis pekerjaan yang akan dilakukan, dan lain-lain.

2. Metode Kerja Sensus Manual

Sensus pohon secara manual, berarti masing-masing petugas masuk ke blok tanaman dengan membawa peta tanaman yang kosong di blok tersebut, dan kemudian memberi tanda-tanda di peta tanaman untuk tanaman yang kosong, mati, terserang hama dan penyakit, dll, sesuai dengan simbol-simbol yang berlaku di masing-masing perusahaan. Hasil daripada sensus pohon adalah peta tanaman, yang Di dalamnya juga tercantum jumlah pohon produktif, jumlah pohon sakit, jumlah produktif, jumlah pohon yang mati, dsb.

3. Norma Tenaga dan Biaya Sensus Pohon Secara Manual

Norma tenaga dan biaya sensus pohon secara manual dapat di lihat pada Tabel 1. Dari tabel tersebut didapat biaya per ha untuk pekerjaan inventaris pokok kelapa sawit secara manual sebesar Rp.56.374,-/ha.

Tahun	Norma HK	Luas Areal (Ha)	Rotasi	Jumlah HK	Nilai HK (Rp)	Total Biaya (Rp)
2020	0,15	53,53	2	14	Rp 195.300	Rp 2.734.200
2021	0,15	53,53	2	14	Rp 205.065	Rp 2.870.910
2022	0,15	53,53	2	14	Rp 215.318	Rp 3.014.452
2023	0,15	53,53	2	14	Rp 226.084	Rp 3.165.176
2024	0,15	53,53	2	14	Rp 236.000	Rp 3.304.000
Jumlah						Rp 15.088.738

4. SOP Sensus Pohon Dengan Pemanfaatan Drone

Sensus pohon secara manual dengan pemanfaatan *drone* sebenarnya memiliki tujuan yang sama. Sensus pohon dilakukan secara berkala sesuai dengan ketentuan yang dianjurkan perusahaan agar mendapatkan data yang lengkap mengenai keadaan yang sebenarnya dilapangan. SOP sensus pohon dengan pemanfaatan *drone* jelas berbeda dari sensus manual, adapun hal-hal yang berkaitan dengan SOP pemanfaatan *drone* sebagai berikut:

a. Signal Satelit

Menunggu signal *GPS* yang terkunci di *drone* kita \pm 30 menit, semakin banyak satelit yang terkunci semakin bagus *drone* yang dikendalikan dengan aman pada signal yang dianjurkan minimal 9 satelit. Jika belum mendapatkan signal *GPS* sebaiknya

mencari posisi yang terbuka sehingga dapat dijangkau oleh signal *GPS*.

Beberapa *drone* dapat diterbangkan dan dikendalikan dengan cukup aman meski *drone* hanya memiliki 3 satelit.

b. Kalibrasi Kompas

Mengkalibrasi kompas sangat diperlukan sehingga *drone* bisa dikendalikan dengan benar sesuai dengan perintah dari *RC (remote control)* ataupun *device (laptop/smart phone)*. Selain itu supaya *drone* bisa kembali ke *HOME position* jika ada hal hal yang tidak diinginkan terjadi, bahasa dronanya adalah *RTH (Return to HOME)*.

c. Prosedur Keamanan

Dengan mengetahui ketinggian yang sudah *disetting* dari awal sebelum penerbangan jika terjadi hal hal seperti signal hilang, battery habis, dan perintah *RTH* maka *drone* akan

melakukan (*RTH*, Turun kebawah, atau *Hovering* / melayang diudara).

5. Norma Tenaga dan Norma Biaya Sensus Pohon Dengan Pemanfaatan Drone

Biaya pembelian alat : Rp.100.000.000

Lifetime alat : 30.000 ha

Biaya alat/ha : $100.000.000 / 30.000$
: Rp.3.333

Jumlah tenaga yang dibutuhkan untuk menyelesaikan foto udara 200 ha

: 2 orang

Gaji tunjangan / hari untuk 2 orang

: Rp.14.000.000 / 20

: Rp.700.000

: 700.000 / 200

: Rp.3.500

Penyelesaian foto hingga menjadi peta

(1hk) : Rp. 350.000

: 350.000 / 200 ha

Sehingga biaya penyelesaian foto

: Rp.1.750,-/ha

Sehingga total biaya/ha

: $3.333 + 3.500 + 1.750$

: Rp. 8.583,-/ha

Jadi, biaya/ha untuk pekerjaan inventaris pohon kelapa sawit dengan pemanfaatan drone rata-rata sebesar Rp.8.583.

6. Metode Kerja Sensus Pohon Dengan Pemanfaatan Drone Fixed Wing

a. Survey lokasi

Menentukan areal yang akan disensus

b. Menyiapkan Alat dan Bahan

c. Membaca Petunjuk Penggunaan

Membaca seluruh instruksi dari buku yang disertakan oleh produsen *drone*

d. Memastikan Baterai Dalam Kondisi Terisi Penuh

Memastikan baterai sudah terisi penuh sebelum terbang, memakai baterai dan *charger* dari produsen resmi.

e. Memasang Antena

Merakit antena, kemudian memanjangkan *stick* antena, selanjutnya meletakkan antena tegak lurus ke atas dan menyambungkan kabel antena ke laptop

f. Mempersiapkan pengaktifan *drone*

Menghidupkan laptop yang telah terhubung dengan antena, kemudian menghidupkan *drone* sembari mengaktifkan *GPS* di *drone* yang telah terhubung dengan laptop selama 30 menit

g. Memposisikan *drone* di areal yang akan di sensus

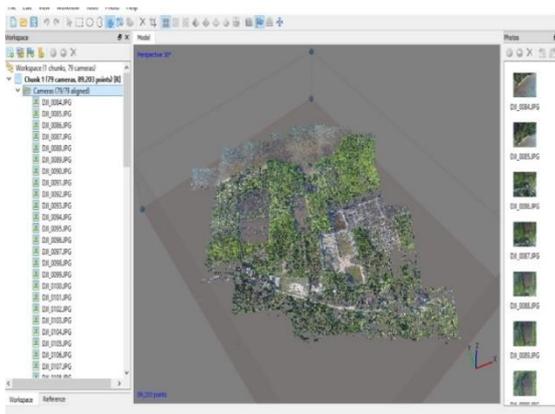
Memastikan areal untuk menerbangkan *fixed wing (drone)* bersih dari halang rintang sebelum memulai. Memposisikan *drone* sesuai manual agar mengetahui sisi depan dan sisi belakang.

- Memposisikan diri di belakang *drone* sebelum lepas landas.
- h. Mendorong *throttle fixed wing* ke bawah.
Mendorong *throttle* ke bawah, kemudian menyalakan pemancarnya. Hal ini untuk mengantisipasi jika ternyata ada yang error di *stick/remote* , supaya *drone* tidak tiba-tiba terbang begitu *remote* dinyalakan.
 - i. Lepas landas
Mendorong *throttle* (tongkat kiri) ke atas perlahan. Maka baling-baling *drone* akan berputar semakin cepat dan cepat. Ketika baling-baling telah berputar dengan cepat maka *co-pilot* melepaskan *drone* ke udara. Langkah selanjutnya mempertahankan posisi *drone* dan mengaktifkan *auto pilot*.
 - j. Memonitoring *Drone*
Setelah *auto pilot* diaktifkan langkah selanjutnya ialah *memonitoring* pergerakan *drone* di laptop, memastikan *drone* sudah berjalan sesuai titik kordinat yang telah di tetapkan pada *GPS* yang tertanam di *drone*, serta memastikan proses pemotretan yang dilakukan *drone* berjalan sesuai titik kordinat.
 - k. Proses Pendaratan
Setelah semua titik kordinat berhasil di foto, maka *drone* akan kembali ke titik awal secara otomatis, apabila *drone* sudah terlihat kembali ke titik awal maka *pilot* menonaktifkan *mode auto pilot*, kemudian *pilot* menurunkan kecepatan *drone* sembari *co-pilot* membentangkan jaring menangkap *drone*, setelah kecepatan *drone* menurun *pilot* mengarahkan posisi *drone* ke dalam jaring agar *drone* dapat mendarat dengan sempurna.
 - l. Mengolah data visual
Selanjutnya data visual yang didapat dari pengaplikasian *drone* diolah menggunakan *software Agisoft Photoscane*. Karena data visual yang dihasilkan oleh *drone* masih berbentuk gambar yang bertimpah-timpah (*overlapping*). Selanjutnya data visual yang telah selesai diedit diupload ke dalam aplikasi *arcgis* untuk mendapatkan jumlah pohon.
 - m. Pengelohan data menggunakan aplikasi *Arcgis*
Data visual yang telah diedit sebelumnya kemudian diupload ke aplikasi *Arcgis* untuk membuat garis *Polygon*, untuk menentukan batas wilayah penyusunan. Setelah itu membuat *waypoint* atau titik pada setiap pohon kelapa sawit sehingga mendapatkan jumlah pohon di dalam garis *polygon*.
 - n. Membuat data *Print Out*

Setelah seluruh data didapatkan kemudian dicetak dan dibuat keterangan dari data tersebut, yaitu nama perusahaan, afdeling, arah mata angin, jumlah pokok produktif, jumlah pokok sisipan, blok, luas blok, tahun tanam, dan SPH per blok.

7. Data Visual Sensus Pohon Dengan Pemanfaatan Drone

Dari hasil pengambilan foto udara dengan pemanfaatan *drone*, diperoleh gambar masih bertimpah tindih (*Overlapping*). Gambar tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Hasil foto udara sebelum di edit (*overlapping*)

Selanjutnya untuk menyatukan gambar dilakukan proses *editing* menggunakan *software Agisoft Photoscane*. Hasil dari proses editing dapat dilihat pada Gambar3



Gambar 3 Hasil foto udara setelah di edit dengan *software Agisoft Photoscane*

Tahap selanjutnya melakukan pembuatan garis *polygon* dan *waypoint* dengan menggunakan aplikasi *Arcgis*. Hasil pembuatan *polygon* dan *waypoint* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Data Visual sensus pohon kelapa sawit dengan pemanfaatan *drone*

Tahap terakhir adalah menghitung jumlah pohon/ha dengan cara mengklik jumlah pohon di aplikasi *arcgis*, kemudian membuat *print out* serta keterangan dari data visual, hasil *print out* diserahkan kepada kantor pusat/afdeling.

8. Efektivitas Sensus Pohon

Pelaksanaan sensus pohon dengan pemanfaatan *drone* menunjukkan hasil yang lebih baik dengan catatan waktu 7 jam 40 menit untuk 53,53 Ha, data akurat, *Visualisasi* lebih lengkap sesuai kondisi *real* di lapangan, sedangkan sensus pohon secara manual membutuhkan waktu kurang lebih 3 hari untuk 53,53 Ha. Hasil data yang diperoleh dengan pemanfaatan *drone* lebih akurat dibandingkan sensus pohon secara manual serta data yang dihasilkan dengan pemanfaatan *drone* lebih mudah di pahami. Dengan demikian sensus pohon dengan pemanfaatan *drone* lebih efektif dibandingkan sensus pohon secara manual.

9. Efisiensi Sensus Pohon

Pelaksanaan sensus pohon dengan pemanfaatan *drone* menunjukkan total biaya operasional yang dikeluarkan jauh lebih murah yaitu sebesar Rp.8.583,-/ha, sedangkan sensus pohon secara manual memerlukan biaya yang lebih besar yaitu Rp.56.374,-/ha. Dengan demikian sensus pohon dengan pemanfaatan *drone* lebih

efisien dibandingkan dengan sensus pohon secara manual.

10. Hambatan dan kendala

Banyak hal yang dapat menghambat pengaplikasian *drone* antara lain:

1. Apabila kecepatan angin diatas 9 m/s maka akan mengganggu penerbangan *drone* yang dapat mengakibatkan drone hilang kendali dan terjatuh
2. Dalam mengaplikasikan *drone* juga harus melihat kondisi awan karena jika awan terlalu tebal atau awan mendung maka dapat mempengaruhi kualitas photo, sehingga photo yang dihasilkan tidak maksimal.
3. Satwa liar seperti burung elang dapat mengganggu penerbangan drone karena burung elang tersebut menganggap drone sebagai competitor
4. Tingginya gulma mempengaruhi penglihatan dalam perhitungan tanaman

KESIMPULAN

1. Pemanfaatan *drone* sangat membantu dalam sensus tanaman kelapa sawit dengan hasil data yang akurat dan waktu penyelesaian relatif cepat daripada sensus pohon secara manual
2. Biaya yang dibutuhkan untuk melakukan sensus pohon secara

- manual Rp.56.374,-/Ha, dengan asumsi waktu 3 hari.
3. Waktu yang dibutuhkan untuk melakukan sensus pohon dengan pemanfaatan *drone fixed wing* hingga menjadi dokumen adalah 7 jam 40 menit, dengan asumsi biaya Rp.8.583,-/Ha
 4. Visualisasi menggunakan sensus pohon secara manual berupa simbol
 5. Visualisasi dengan pemanfaatan *drone fixed wing* merupakan kondisi *real* dilapangan
 6. Tingkat akurasi menggunakan sensus pohon secara manual rendah dan sulit untuk dimengerti
 7. Tingkat akurasi dengan pemanfaatan *drone fixed wing* tinggi dan mudah untuk dimengerti

DAFTAR PUSTAKA

- Biro Riset BUMN, 2016. Analisis Industri Perkebunan dan Kontribusi BUMN. Lembaga Management Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Indonesia. Diunduh di <http://imfeui.com> pada 22 Mei 2021.
- Decoulis, G. 2018. *Introductory Chapter. Drones, Drones-Applications*. Online, Internet. IntechOpen: Juni 02, 2020. Diunduh dari www.intechopen.com.
- Hartono, D dan Darmawan, S, 2018. Pemanfaatan Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Jenis Quadcopter untuk Percepatan Pemetaan Bidang Tanah (Studi Kasus : Dwa Solokan Jeruk Kabupaten Bandung). Reka Geomatika, ISSN 2338-350X. Jurnal Online Institut Teknologi Nasional.
- Mirzaeinia, A., Hassanalian, M., Lee, K., and Mirzaeinia, M. 2019. *Energy conservation of V-shaped swarming fixed-wing drones through position reconfiguration*. Online, internet. September 20, 2020. Diunduh di www.elsevier.com.
- Naryoko, Prasetio, Y., Nugraha, A.L., 2019. Kajian terapan Teknologi UAV dan SIG dalam Pembuatan Peta Desa Skala 1 : 1000 untuk Wilayah RW-04 Kelurahan Tembalang Tahun 2017. Jurnal Geodesi Undip, Vol. 8, No.1 (2019).
- Nasi, R., Viljanen, N., Oliveira, R., Kaivosoja, J., Niemelainen, O., Hakala, T., Markelin, L., Nezami, S., Suomalainen, J., Hankaveira, E. 2018. *Optimizing Radiometric Processing and Feature Extraction of drone Based Hyperspectral of Yield Quantity and Quality of Grass Sward*. Online, Internet, 06 November 2020. Diunduh dari www.researchgate.net/publication
- O'Driscoll, J. 2018. *Landscape Application of Photogrammetry using unmanned aerial vehicles*. Online. Internet September 20, 2020. Diunduh di www.elsevier.com/locate/jasrep.
- Siahaan, M. Dan Wijaya, H. 2020. Strategi Peningkatan Produktivitas Tanaman Kelapa Sawit Melalui Pendekatan Manajemen Blok di Perkebunan Kelapa Sawit Skala Luas. Jurnal Agroestate.

Sugeng, Putra, R.A., Muslim, R.F., Septianto, Y., 2019. Pesawat Tanpa Awak untuk Pemetaan Area Perkebunan Unmanned Aerial Vehicle (UAV) for Mapping Plantation Area. Telekontran, Vol.7, No. 1, 2019.

SK Kepmentan nomor 833/kpts/SR-020/M/12/2019. Penetapan Luas Tutupan Kelapa Sawit Indonesia Tahun 2019. Kementerian pertanian, Jakarta.