

SKRIPSI

ANALISA HASIL CITRA DIGITAL DENGAN BERBAGAI JENIS DRONE PADA PEMANTAUAN TANAMAN PADI

***ANALYSIS OF DIGITAL IMAGE RESULTS WITH DIFFERENT
TYPES OF DRONES AT RICE PLANTS MONITORING***



**Deny Kurniawan
05021281520076**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2019**

SKRIPSI

ANALISA HASIL CITRA DIGITAL DENGAN BERBAGAI JENIS DRONE PADA PEMANTAUAN TANAMAN PADI

**Sebagai Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknologi Pertanian
Pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya**



**Deny Kurniawan
05021281520076**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2019**

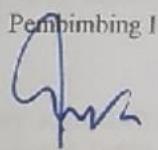
ABSTRACT

DENY KURNIAWAN. Analysis of Digital Image Results with Different Types of Drones at Rice Plants Monitoring (Supervised by **ENDO ARGO KUNCORO** and **HASBI**).

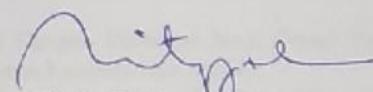
This study aims to analyze the image results of the DJI Phantom 4 Pro and MJX Bugs 5W types based on detailed quality and resolution in monitoring paddy fields. This research was conducted from May 2019 until June 2019 at PT. Buyung (Beras Topi Koki), Pelabuhan Dalam village, Pemulutan, Ogan Ilir Regency, South Sumatra Province. The research method used in this research is descriptive method. This research was carried out using different drones at an altitude of 10 m. Presentation of data in this study using images and tables. The parameters in this study are the scale of aerial image, ground resolving distance (GRD) or effective spatial resolution and detailed image quality. The results of this study indicate that the DJI Phantom 4 Pro drone is more clearly visible with a scale of 1:1111. The best spatial resolution is produced on the DJI Phantom 4 Pro drone which is 1,57 m. The image with the best detail quality is the DJI Phantom 4 Pro drone with a pixel size of 0.52 MP and a resolution of 0,71 lp/mm.

Keywords: drones, image results, resolutions, paddy fields, rice plants.

Pembimbing I


Ir. Endo Argo Kuncoro, M.Agr.
NIP. 196107051989031006

Mengetahui,
Koordinator Program Studi
Teknik Pertanian


Dr. Ir. Tri Tunggal, M.Agr.
NIP. 196210291988031003

Pembimbing II


Prof. Dr. Ir. Hasbi, M.Si.
NIP 196011041989031001

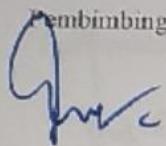
RINGKASAN

DENY KURNIAWAN. Analisa Hasil Citra Digital Dengan Berbagai Jenis *Drone* Pada Pemantauan Tanaman Padi (Dibimbing oleh **ENDO ARGO KUNCORO** dan **HASBI**).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa hasil citra pada *drone* Tipe DJI Phantom 4 Pro dan MJX Bugs 5W berdasarkan kualitas detil dan resolusi dalam pemantauan lahan sawah. Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Mei 2019 sampai bulan Juni 2019 di PT. Buyung (Beris Topi Koki), desa Pelabuhan Dalam, Pemulutan Kabupaten Ogan Ilir, Provinsi Sumatera Selatan. Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode deskriptif. Penelitian ini dilakukan menggunakan *drone* yang berbeda pada ketinggian yaitu 10 m. Penyajian data pada penelitian ini menggunakan gambar dan tabel. Parameter pada penelitian ini yaitu skala citra udara, *ground resolving distance* (GRD) atau resolusi spasial efektif dan kualitas detail citra. Hasil penelitian ini menunjukan bahwa *drone* DJI Phantom 4 Pro lebih jelas terlihat dengan detail dengan skala 1:1111. Resolusi spasial terbaik dihasilkan pada *drone* DJI Phantom 4 Pro yaitu 1,57 m. Citra dengan kualitas detail terbaik yaitu *drone* DJI Phantom 4 Pro dengan *pixel size* 0,52 MP dan resolusi 0,71 lp/mm.

Kata kunci: *drone*, hasil citra, resolusi, lahan sawah, tanaman padi.

Pembimbing I


Ir. Endo Argo Kuncoro, M.Agr.
NIP. 196107051989031006

Pembimbing II


Prof. Dr. Ir. Hasbi, M.Si.
NIP 196011041989031001

Mengetahui,
Koordinator Program Studi
Teknik Pertanian


Dr. Ir. Tri Tunggal, M.Agr.
NIP.196210291988031003

SKRIPSI

ANALISA HASIL CITRA DIGITAL DENGAN BERBAGAI JENIS DRONE PADA PEMANTAUAN TANAMAN PADI

**Sebagai Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknologi Pertanian
Pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya**



**Deny Kurniawan
05021281520076**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2019**

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISA HASIL CITRA DIGITAL DENGAN BERBAGAI JENIS DRONE PADA PEMANTAUAN TANAMAN PADI

SKRIPSI

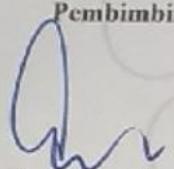
Sebagai Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknologi Pertanian
Pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

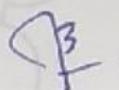
Oleh:

Deny Kurniawan
05021281520076

Indralaya, Agustus 2019

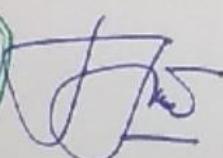
Menyetujui :

Pembimbing I

Ir. Endo Argo Kuncoro, M.Agr.
NIP. 196107051989031006

Pembimbing II

Prof. Dr. Ir. Hasbi, M.Si
NIP. 196011041989031001

Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian
Fakultas Pertanian Unsri




Prof. Dr. Ir. Andy Mulyana, M.Sc.
NIP 196012021986031003

Skripsi dengan Judul “**Analisa Hasil Citra Digital Dengan Berbagai Jenis Drone Pada Pemantauan Tanaman Padi**” oleh **Deny Kurniawan** telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 27 Juli 2019 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

Komisi Penguji

- | | |
|--|--------------------|
| 1. Ir. Endo Argo Kuncoro, M.Agr.
NIP 196107051989031006 | Ketua

 |
| 2. Prof. Dr. Ir. Hasbi, M.Si.
NIP 196011041989031001 | Sekretaris

 |
| 3. Farry Apriliano Haskari S.TP, M.Si.
NIP 197604142003121001 | Anggota

 |
| 4. Ari Hayati, S.TP., M.S.
NIP 198105142005012003 | Anggota

 |

Ketua Jurusan
Teknologi Pertanian

Dr. Ir. Edward Salch, M.S.
NIP 196208011988031002

19 AUG 2019

Indralaya, Agustus 2019
Koordinator Program Studi
Teknik Pertanian

Dr. Ir. Tri Tunggal, M.Agr.
NIP 196210291988031003

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Deny Kurniawan
Nim : 05021281520076
Judul : Analisa Hasil Citra Digital Dengan Berbagai Jenis *Drone* Pada Pemantauan Tanaman Padi

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa seluruh data dan informasi yang dimuat di dalam skripsi ini, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya merupakan hasil penelitian saya sendiri di bawah supervisi pembimbing I dan pembimbing II. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya unsur plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapat paksaan dari pihak manapun.



Deny Kurniawan

RIWAYAT HIDUP

Deny Kurniawan adalah anak Pertama dari dua bersaudara, dari orang tua yang bernama Reli Harson dan Win Henriyati.

Riwayat pendidikan formal yang pernah ditempuh penulis yaitu pendidikan Sekolah Dasar Negeri Batu Ampar 10 Pagi Jakarta Timur dinyatakan lulus pada tahun 2009. Pendidikan menengah pertama di Sekolah Menengah Pertama Negeri 2 Lahat dan dinyatakan lulus pada tahun 2012. Kemudian melanjutkan pendidikan sekolah menengah atas di Sekolah Menengah Atas Unggul Negeri 4 Lahat dan dinyatakan lulus pada tahun 2015.

Pada bulan Agustus 2015 tercatat sebagai mahasiswa pada Program Studi Teknik Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Penulis merasa sangat senang karena penulis merasa ia menikmati kuliah di jurusan ini. Penulis berharap kelak akan berguna khususnya bagi keluarganya dan umumnya bagi bangsa dan negara di bidang pertanian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini, terutama kepada:

1. Allah Subhannallahu wata'ala berkat rahmat dan karunia-Nya saya dapat menyelesaikan skripsi ini
2. Kedua orang tua tercinta yaitu Reli Harson dan Win Henriyati yang telah memberikan do'a, semangat dan tak pernah henti berjuang memberikan dukungan motivasi secara spiritual, moril dan material kepada penulis.
3. Penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada adik saya Umi Istiqomah, serta seluruh keluarga besar yang selalu mendo'akan dan memberikan dukungan semangat demi keberhasilan dalam menyelesaikan studi dan mendapatkan gelar sarjana.
4. Yth. Bapak Prof. Andy Mulyana, M.Sc. selaku Dekan Fakultan Pertanian Universitas Sriwijaya atas bantuan yang diberikan kepada penulis selama menjadi mahasiswa di Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
5. Yth. Bapak Dr. Ir. Edward Saleh, M.S. selaku Ketua Jurusan Teknologi Pertanian yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama penulis menjadi mahasiswa Jurusan Teknologi Pertanian.
6. Yth. Bapak Hermanto, S.TP, M.Si. selaku sekretaris Jurusan Teknologi pertanian yang telah meluangkan waktu dan tenaga membantu penulis dalam menyelesaikan studinya.
7. Yth. Bapak Dr. Ir. Tri Tunggal, M.Agr. selaku Ketua Program Studi Teknik yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama penulis menjadi mahasiswa Jurusan Teknologi Pertanian.
8. Yth. Bapak Ir. Endo Argo Kuncoro, M.Agr. selaku dosen pembimbing akademik dan pembimbing skripsi pertama yang telah memberikan bantuan berupa bimbingan, arahan, nasihat dan motivasi baik moril maupun materil mulai dari awal kuliah hingga selesai.
9. Yth. Bapak Prof. Dr. Ir. Hasbi, M.Si selaku pembimbing skripsi kedua yang juga telah memberikan bantuan berupa bimbingan, arahan, nasihat dan motivasi

baik moril maupun materil mulai dari kegiatan perencanaan penelitian hingga selesai.

10. Yth. Bapak Farry Apriliano Haskari, S.TP., M.Si.., dan Ibu Ari Hayati, S.TP., M.S. yang telah bersedia menjadi dosen penguji dan pembahas makalah hasil penelitian serta bersedia memberikan masukan, bimbingan, kritik dan saran yang membangun untuk menyelesaikan skripsi ini.
11. Yth. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Teknologi Pertanian yang dengan ikhlas telah membimbing, mendidik dan mengajarkan ilmu pengetahuan di bidang Teknologi Pertanian.
12. Staf Administrasi Akademik di lingkungan Fakultas Pertanian dan Analis Laboratorium Jurusan Teknologi Pertanian atas segala bantuan yang telah diberikan kepad penulis.
13. Tidak lupa penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada rekan sekaligus partner pejuang skripsi squad Pandu Satrio yang telah bekerja sama dan saling membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.
14. Terima kasih kepada Keluarga besar HIMATETA yang telah memberikan pengalaman yang sangat berharga sepanjang perkuliahan.
15. Terima kasih kepada keluarga besar Jum'at Sedekah Indralaya masa jabatan tak terhingga yang telah saling mengingat dalam kebaikan dan kebenaran dan saling mencegah kemungkaran.
16. Terima kasih kepada Rezky Rahmalinda, Rizka Aji Dermawati, Teguh Prabowo, Gusti Satrio, Syaeful Arifin, Irwan Saleh Lubis, Rizki Wulandari dan Pandu Satrio yang tergabung dalam Kabinet Bugar yang selalu membantu “mencerahkan” hidup dengan keGAJEan yang berkualitas tinggi.
17. Teman-teman kelas penulis keluarga besar Teknik Pertanian 2015 yang sudah melewati waktu hampir empat tahun bersama-sama, berbagi cerita, bahagia, tangis, dan tawa, terima kasih untuk semua bantuan dan motivasi yang diberikan.
18. Adik-adik Teknik Pertanian 2016, 2017 dan 2018 Indralaya tanpa terkecuali, terima kasih atas bantuan kalian yang telah berlapang dada membantu kegiatan perkuliahan penulis selama dua semester terakhir.

19. Pihak PT. Buyung (Beras Topi Koki) terima kasih telah membantu dan memberikan izin untuk melaksanakan penelitian ini di lahan sawah yang kamijadikan sampel
20. Pihak penyedia jasa sewa *drone* yang dapat dihubungi dengan nomor 082177202400, terima kasih atas bantuan yang telah diberikan dalam pelaksanaan penelitian ini.
21. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu. Dengan segala kerendahan hati penulis persembahkan skripsi ini dengan harapan agar bermanfaat bagi kita semua.

Indralaya, Agustus 2019
Penulis

Deny Kurniawan

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis haturkan kehadirat Allah *Subhanallahu Wata'ala*, karena rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian dan skripsi yang berjudul Analisa Hasil Citra Digital Dengan Berbagai Jenis *Drone* Pada Pemantauan Tanaman Padi. Skripsi ini merupakan salah satu prasyarat menempuh jenjang S-1 di Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada dosen pembimbing, Ir. Endo Argo Kuncoro, M.Agr. dan Prof. Dr. Ir. Hasbi, M.Si. yang telah meluangkan waktu dalam membimbing penulis untuk membuat skripsi ini. Tidak lupa penulis juga mengucapkan terima kasih kepada orang tua, keluarga, teman-teman, khususnya teman-teman seangkatan Teknik Pertanian 2015 serta seluruh pihak yang secara langsung maupun tidak langsung ikut terlibat dalam proses pembuatan proposal penelitian ini atas bantuan dan dukungan moral yang telah diberikan.

Besar harapan penulis agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua baik untuk saat ini maupun untuk masa yang akan datang.

Indralaya, Agustus 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	2
2.1. Pengindraan Jauh (<i>Remote Sensing</i>)	3
2.2. <i>Unmanned Aerial Vehicle (UAV)</i>	3
2.3. Karakteristik Citra.....	4
2.3.1. <i>Pixel (Picture Element)</i>	5
2.3.2. Kontras (<i>Contrast</i>)	5
2.3.3. Resolusi.....	6
2.4. Padi (<i>Oryza sativa L.</i>)	6
2.5. Aplikasi UAV pada Pemantauan Tanaman Padi	7
BAB 3. PELAKSANAAN PENELITIAN.....	8
3.1. Waktu dan tempat	8
3.2. Alat dan Bahan.....	8
3.3. Metode Penelitian.....	8
3.4. Tahapan Penelitian.....	8
3.4.1. Persiapan Alat	8
3.4.2. Observasi Lapangan	9
3.4.3. Pemantauan Tanaman Padi dari Berbagai Ketinggian.....	9
3.4.4. Analisa Citra Udara Tanaman Padi.....	9
3.5. Parameter Penelitian	9
3.5.1. Skala Citra Udara	9

3.5.2. <i>Ground Resolving Distance</i> (GRD) atau Resolusi Spasial Efektif ...	10
3.5.3. Kualitas Detail Citra.....	10
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	11
4.1. Unit <i>Drone</i>	11
4.2. Akuisisi Citra Udara.....	12
4.3. Analisa Citra Udara.....	13
4.3.1. Skala Citra Udara	13
4.3.2. <i>Ground Resolving Distance</i> (GRD) atau Resolusi Spasial Efektif ...	14
4.3.3. Kualitas Detail Citra.....	16
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	18
5.1. Kesimpulan	18
5.5. Saran.....	18
DAFTAR PUSTAKA	19
LAMPIRAN	21

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1. Spesifikasi DJI Phantom 4 pro.....	11
Tabel 4.2. Spesifikasi sistem citra hasil akuisisi dari berbagai jenis <i>drone</i> .	12
Tabel 4.3. Skala citra dari berbagai jenis <i>drone</i>	14
Tabel 4.4. Nilai GRD atau Resolusi spasial dari berbagai jenis <i>drone</i>	15
Tabel 4.5. Spesifikasi citra setelah diproses <i>zooming</i>	17

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. <i>Drone fixed wing</i> dan <i>drone multicopter</i>	4
Gambar 2.2. <i>Pixel (Picture Element)</i>	5
Gambar 4.1 Hasil Hasil Citra menggunakan <i>drone</i> DJI Phantom 4 Pro.....	13
Gambar 4.2 Hasil Citra menggunakan <i>drone</i> MJX Bugs 5W.....	14
Gambar 4.3. Hasil <i>zooming</i> citra dari jenis <i>drone</i>	17

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah negara agraris, dimana data dan informasi aerial sawah pertanian merupakan elemen penting untuk pemantauan di bidang pertanian, seperti pola tanam dan kalender tanam, agar perencanaan pengelolaan pertanian dapat dilakukan tepat sasaran dan bijaksana. Informasi sumber daya areal sawah berupa data digital baik tabular maupun spasial merupakan salah satu data yang menjadi pertimbangan utama para pembuat kebijakan pada tingkat nasional, provinsi dan kabupaten dalam menentukan arah pembangunan yang produktif dan berkelanjutan. Oleh karena itu, diperlukan pelayanan informasi sumber daya areal sawah yang cepat dan akurat (Shofiyanti, 2011).

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik bahwa total luas lahan sawah di Indonesia pada tahun 2018 berkisar 8 juta hektar. Kemudian, total luas lahan sawah di Sumatera Selatan pada tahun 2018 berkisar 600 ribu hektar. Dengan luasan tersebut Indonesia menjadi penghasil padi terbesar ke 3 di Asia. (Badan Pusat Statistik, 2018).

Perkembangan teknologi informasi dan komputer yang sangat cepat mempengaruhi cara pandang orang terhadap teknologi secara keseluruhan. Beberapa hal yang dulunya dilakukan secara manual dan memakan waktu lama didorong untuk lebih cepat dan dilakukan secara otomatis atau digital. Sebagai contoh adalah cara akuisisi data spasial di sawah tanaman padi, yang pada saat ini mulai menggunakan pesawat tanpa awak (*drone*).

Salah satu jenis robot yang sedang pesat perkembangannya adalah robot terbang yang sering disebut sebagai pesawat tanpa awak atau UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*). UAV sendiri terdiri dari beberapa jenis dan yang paling populer sekarang ini adalah *Quadcopter* atau *Quadrotor*, merupakan *multicopter* yang memiliki empat baling-baling (*rotor*). *Quadcopter* ini dapat terbang dengan dua cara yaitu terbang dengan cara dikontrol dan terbang otomatis (Sulistyo, 2016).

Perkembangan UAV atau sering disebut drone yang semakin maju ini dapat dimanfaatkan untuk beberapa keperluan seperti alat untuk foto udara, pengantar

barang, ataupun sekedar untuk mainan *aero modelling*. Sebagai peranti foto udara, *drone* dapat digunakan sebagai memantau, mengamati, dan identifikasi lahan sawah. *Drone* juga dapat memantau aerial yang luas yang sesuai dengan karakteristik topografis dan geografis seperti lahan sawah (Santoso, 2017).

1.2 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa hasil citra pada *drone* Tipe DJI Phantom 4 Pro dan MJX Bugs 5W berdasarkan kualitas detail dan resolusi dalam pemantauan tanaman padi.

DAFTAR PUSTAKA

- Arief, M., Winarso, G., dan Prayogo, T. (2011). Kajian Perubahan Garis Pantai Menggunakan Data Satelit Landsat di Kabupaten Kendal. *Jurnal Penginderaan Jauh*. 8, 71-80.
- Badan Pusat Statistik., 2018. *Luas Panen, Produksi, dan Produktivitas Padi Menurut Provinsi, 2018*. Jakarta: BPS - Statistics Indonesia.
- Bhaskara, P., I., M., A., 2015. *Pendugaan Hasil Panen Padi Menggunakan Analisis Image Processing*. (Skripsi). Jimbaran: Universitas Udayana.
- Danoedoro, P., 2012. *Pengantar Pengindraan Jauh Digital*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Hadi, S. W., Setyawan, G.E., dan Maulana, R. 2017. Sistem Kendali Navigasi Ar. Drone Quadcopter Dengan Prinsip Natural User Interface Menggunakan Microsoft Kinect. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer e-ISSN*, 2544, 964X.
- Njatrijani, R., Pramono, A., dan Ustdivanissa, F. L. 2017. Tinjauan Yuridis Pengoperasian Pesawat Tanpa Awak Terhadap Keselamatan Penerbangan Di Wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia (Studi Pada PT. Uavindo Nusantara, Bandung). *Diponegoro Law Review*, 6(2), 1-14.
- Pradana, M. G. A. 2016. Single Propeller Drone (Singrone): Inovasi Rancang Bangun Drone Single Propeller Sebagai Wahana Pemetaan Lahan Berbasis *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV). *Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, 1(3), 157-162.
- Puntodewo, A., Dewi, S., dan Tarigan, J., 2003. *Sistem Informasi Geografis Untuk pengelolaan sumberdaya alam*. Jakarta: Center for International Forestry Research.
- Putra, I. W. A. S., Wijaya, I. M. A. S., dan Gunadnya I.B. P., 2016. Kualitas Foto Udara Pada Berbagai Ketinggian. *Jurnal BETA (Biosistem dan Teknik Pertanian)*. 4(2), 77-80.
- Rosadi, F. N., 2013. *Studi Morfologi dan Fisiologi Galur Padi (Oryza sativa L.) Toleran Kekeringan*. (Tesis). Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Santoso, D. W., dan Haryanto, K. (2017). Pengembangan Sistem Penyemprotan pada Platform Pesawat tanpa Awak Berbasis Quadcopter untuk Membantu Petani Mengurangi Biaya Pertanian dalam Mendorong Konsep Pertanian Pintar (Smart Farming). *Angkasa*, 9(2), 49-56.

- Satria, B., Harahap, E. M., dan Jamilah, 2017. Peningkatan Produktivitas Padi Sawah (*Oryza sativa L.*) Melalui Penerapan Beberapa Jarak Tanam dan Sistem Tanam. *Jurnal Agroekoteknologi FP USU*. 5(3), (80): 629-637.
- Sastrohartono, H., Suryotono, A. P., dan Renjani, R. A., 2016. Unmanned Aerial Vehicle Application for Plantation Mapping and Automatic Oil Palm Trees Counting on Oil Palm Plantation Management. *Proceedings of AESAP 2016*. 47-50.
- Shamshiri, R. R., 2017. *Unmanned Aerial Vehicles (UAV) to Support Precision Agriculture Research in Oil Palm Plantations*. A Lecture note, Redmond R. Shamshiri.
- Shofiyanti, R., 2011. Teknologi Pesawat Tanpa Awak untuk Pemetaan dan Pemantauan Tanaman dan Lahan Pertanian. *Informatika Pertanian*. 20(2), 58-64.
- Somantri, L., 2008. Pemanfaatan Teknik Pengindraan Jauh untuk Mengidentifikasi Kerentanan dan Resiko Banjir. *Jurnal Gea*. 8(2).
- Sriyanto, A., Suyanto, B., Raharjo, P., dan Sukamto, S. 2016. Inovasi Sistem Promosi Melalui Foto Udara Quadcopter Dengan Modifikasi Dan Jejaring Sosial. *JTET (Jurnal Teknik Elektro Terapan)*, 5(1), 1-6.
- Sulistyo, W., Sriyanto, A., Suyanto, B., Raharjo, P., dan Sukamto, 2016. Inovasi Sistem Promosi Melalui Foto Udara Quadcopter dengan Modifikasi dan Jejaring Sosial. *Jurnal Teknik Elektro*. 5(1), 1-6.
- Suryanto, F., 2006. Perkembangan dan Pemanfaatan Pesawat Terbang Tanpa Awak (PTTA) dan Kesiapan Personil Pendukungnya. *Puslitbang Iptekhan Balitbang Dephan*. Buletin Litbang Pertahanan Indonesia STT No. 2289, 9(16).
- Suwargana, N., 2013. Resolusi Spasial, Temporal dan Spektral pada Citra Satelit Landsat, Spot dan Ikonos. *Jurnal Ilmiah WIDYA*. 1(2), 167 – 174.
- Uktoro, A. I. 2018. Analisis Citra Drone Untuk Monitoring Kesehatan Tanaman Kelapa Sawit. *Agroteknose (Jurnal Teknologi dan Enjiniring Pertanian)*, 8(2).
- Wahyunto, W., dan Heryanto, B. 2006. Pendugaan Produktivitas Tanaman Padi Sawah Melalui Analisis Citra Satelit. *Informatika Pertanian*, 15, 853-869.
- Wicaksono, A. I., 2018. *Analisis Indeks Vegetasi Padi Menggunakan Kamera Multispektral Berbasis Drone dan Citra Landsat 8 Di Karawang, Jawa Barat*. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.