

SKRIPSI

**IDENTIFIKASI DAN PEMETAAN TANAMAN REVEGETASI
MENGUNAKAN DRONE PADA LAHAN PASCATAMBANG
BATUBARA DI TANJUNG ENIM**

*IDENTIFICATION AND MAPPING OF REVEGETATION
PLANT IN POST COAL MINE USING DRONE
AT TANJUNG ENIM*



**Karinda Dwi Paserena
05101381823056**

**PROGRAM STUDI ILMU TANAH
JURUSAN TANAH
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022**

SUMMARY

Karinda Dwi Paserena. Identification and Mapping of Revegetation Plant in Post Coal Mine Using Drone at Tanjung Enim (supervised by **Dr. Ir. Dwi Setyawan, M. Sc.**)

The technology currently developing in the field of mapping such as drones, this technology can process and do a job that has been done manually to be more effective. A drone is an unmanned vehicle that can be controlled remotely. The use of drones can be used to identify and monitor the condition of land resources, such as identification and monitoring of revegetation plants in a post coal mine. The data obtained from a drone is in the form of aerial photos that need to be processed and integrated through the Geographic Information System. This study aims to use drones as an alternative in identification and mapping land by knowing the area of each land cover on a revegetation plant in Post Coal Mine at Tanjung Enim. The research was conducted at the IUP Banko Barat PT. Bukit Asam, Tanjung Enim, Lawang Kidul, Muara Enim, South Sumatera. This research was conducted from September 2021 to December 2021. The method used in this study was a manual interpretation by making a delineation of the boundaries between types of revegetation plants in the 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, and 2020 planting years. The use of drones in this study was able to determine the distribution of revegetation plants used and produce the revegetation plant distribution map with 5 land cover classes, including eucalyptus, Angsana, Merbau, Mahogany, and Johar plants with a total area of 22.52 ha or 66.44%. Eucalyptuses are more dominantly used as revegetation plants in Post Coal Mine at Tanjung Enim with an area of 22.39 ha or 66.04% covering the land.

Keywords: Drone, Revegetation Plants, Interpretation, The Revegetation Plant Distribution Map.

RINGKASAN

Karinda Dwi Paserena. Identifikasi dan Pemetaan Tanaman Revegetasi Menggunakan Drone Pada Lahan Pascatambang Batubara di Tanjung Enim. (dibimbing oleh **Dr. Ir. Dwi Setyawan, M. Sc.**)

Teknologi yang saat ini sedang berkembang dalam bidang pemetaan yaitu drone, melalui teknologi ini mampu mengolah dan mengerjakan suatu pekerjaan yang selama ini dilakukan secara manual menjadi lebih efektif. Drone merupakan sebuah wahana tanpa awak yang dapat dikendalikan dari jarak jauh. Penggunaan drone dapat dimanfaatkan dalam mengidentifikasi dan pemantauan kondisi sumberdaya lahan seperti identifikasi dan pemantauan tanaman revegetasi pada lahan pascatambang batubara. Data yang diperoleh dari drone berupa foto udara yang perlu diolah dan diintegrasikan melalui sebuah Sistem Informasi Geografis. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan drone sebagai alternatif dalam melakukan identifikasi dan pemetaan lahan dengan mengetahui luasan dari masing – masing tutupan lahan pada tanaman revegetasi di Lahan Pascatambang Batubara Tanjung Enim. Pelaksanaan penelitian dilakukan di IUP Banko Barat PT. Bukit Asam, Kelurahan Tanjung Enim, Kecamatan Lawang Kidul, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2021 sampai Desember 2021. Metode yang digunakan dalam penelitian ini berupa interpretasi manual dengan cara membuat delineasi dari batas antar jenis tanaman revegetasi pada tahun tanam 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 dan 2020. Pemanfaatan drone dalam penelitian ini dapat mengetahui persebaran dari tanaman revegetasi yang digunakan dan menghasilkan peta sebaran tanaman revegetasi dengan 5 kelas tutupan lahan, diantaranya tanaman kayu putih, tanaman angkana, tanaman merbau, tanaman mahoni dan tanaman johar dengan luasan total sebesar 22,52 ha atau 66,44 %. Tanaman kayu putih lebih dominan digunakan sebagai tanaman revegetasi di Lahan Pascatambang Batubara Tanjung Enim dengan luas 22,39 ha atau 66,04 % menutupi lahan.

Kata Kunci : Drone , Tanaman Revegetasi, Interpretasi, Peta Sebaran Tanaman Revegetasi.

SKRIPSI

**IDENTIFIKASI DAN PEMETAAN TANAMAN REVEGETASI
MENGUNAKAN DRONE PADA LAHAN PASCATAMBANG
BATUBARA DI TANJUNG ENIM**

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



**Karinda Dwi Paserena
05101381823056**

**PROGRAM STUDI ILMU TANAH
JURUSAN TANAH
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

**IDENTIFIKASI DAN PEMETAAN TANAMAN REVEGETASI
MENGUNAKAN DRONE PADA LAHAN PASCATAMBANG
BATUBARA DI TANJUNG ENIM**

***IDENTIFICATION AND MAPPING OF REVEGETATION
PLANT IN POST COAL MINE USING DRONE
AT TANJUNG ENIM***

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana pada
Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Oleh:

**Karinda Dwi Paserena
05101381823056**

**Indralaya, April 2022
Dosen Pembimbing**



**Dr. Ir. Dwi Setyawan, M.Sc.
NIP 196402261989031004**

**Mengetahui,
Dehan Fakultas Pertanian**



**Dr. A. Muslim, M.Agr.
NIP. 196412291990011001**

Skripsi dengan judul “Identifikasi dan Pemetaan Tanaman Revegetasi Menggunakan Drone Pada Lahan Pascatambang Batubara di Tanjung Enim” oleh Karinda Dwi Paserena telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 24 Maret 2022 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

Komisi Penguji

1. Dr. Ir. Dwi Setyawan, M. Sc.
NIP 196402261989031004

Ketua

(.....)

2. Dr. Ir. Agus Hermawan, M. T.
NIP 196808291993031002

Sekretaris

(.....)

3. Dr. Ir. Satria Jaya Priatna, M. S.
NIP 196401151989031002

Penguji

(.....)



Indralaya, April 2022
Ketua Program Studi Ilmu Tanah



Dr. Ir. Dwi Setyawan, M. Sc.
NIP 196402261989031004

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Karinda Dwi Paserena

NIM : 05101381823056

Judul : Identifikasi dan Pemetaan Tanaman Revegetasi Menggunakan Drone
Pada Lahan Pascatambang Batubara di Tanjung Enim

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat di dalam Skripsi ini merupakan hasil kegiatan saya sendiri dibawah supervisi pembimbing, kecuali yang dicantumkan dengan jelas sumbernya. Apabila dikemudian hari ditemukan adanya unsur plagiasi dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dari Universitas Sriwijaya.

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



Indralaya, April 2022



Karinda Dwi Paserena

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama Karinda Dwi Paserena, lahir di Pagar Alam 11 Juni 2000. Penulis merupakan putri kedua dari Bapak Atmir Diansyah dan Ibu Reni Ariani. Ayah penulis bekerja sebagai Wiraswasta dan Ibu penulis bekerja sebagai PNS di Kota Pagar Alam. Penulis memiliki satu kakak laki-laki yang bernama Visca Rolanda Ariadi dan satu adik laki-laki yang bernama Nanda Apriadi.

Penulis pernah bersekolah di TK Aisyiyah 2 Kauman Pagar Alam. Setelah lulus, penulis melanjutkan sekolah dasar di SD Negeri 5 Pagar Alam. Kemudian penulis menyelesaikan sekolah menengah pertama di SMP Negeri 1 Pagar Alam. Setelah tamat SMP, penulis melanjutkan sekolah menengah ke atas di SMA Unggul Negeri 4 Lahat.

Setelah menyelesaikan masa-masa di SMA, penulis mengikuti berbagai macam tes, baik itu SNMPTN dan Ikatan Dinas yang pada waktu itu penulis mengikuti tes STAN. Namun penulis dinyatakan tidak lulus, akhirnya penulis mengikuti tes SBMPTN. Tetapi hasilnya juga tetap belum lulus, sehingga tanpa kurangnya rasa semangat penulis mengikuti tes Mandiri UNSRI dan mengisi Ilmu Tanah sebagai salah satu pilihannya. Pada hari pengumuman tes Mandiri UNSRI tersebut penulis dinyatakan lulus menjadi salah satu mahasiswa baru Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Sekian yang dapat penulis sampaikan pada riwayat hidup.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis persembahkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Identifikasi dan Pemetaan Tanaman Revegetasi Menggunakan Drone Pada Lahan Pascatambang Batubara di Tanjung Enim”.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dari berbagai pihak, skripsi ini tidak akan terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang tulus kepada:

1. Kedua orang tua tercinta Bapak Atmir Diansyah dan Ibu Reni Ariani serta Visca Rolanda Ariadi, Ririn Rizkiana dan Nanda Apriadi sebagai saudara kandung yang selalu memberikan doa, semangat, dorongan yang luar biasa sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini dengan sangat baik.
2. Bapak Dr. Ir. Dwi Setyawan, M.Sc. selaku dosen pembimbing dan Ketua Jurusan Tanah Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya atas segala buah pikiran yang telah diberikan, kesabaran serta bimbingan beliau dalam membina, mengajarkan, memberi banyak saran sejak awal sampai selesainya penulisan skripsi ini.
3. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada Bapak Prof. Dr. Ir. A. Muslim, M. Agr. selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.
4. Ucapan terimakasih penulis berikan kepada Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya yang telah memberikan banyak ilmu dan pelajaran.
5. Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Bapak Syahrul beserta pegawai - pegawai dari PT. Bukit Asam selaku pembimbing lapangan yang telah membantu dalam kegiatan penelitian penulis.
6. Terimakasih juga penulis berikan kepada teman-teman di Jurusan Tanah angkatan 2018 terutama Aditya, Deri, Oktaria dan Yesnadini yang telah membantu mendukung untuk menyelesaikan skripsi ini.

7. Kepada teman – teman dari Pagar Alam, Adinda, Mia dan Mila yang sudah mendoakan dan memberi semangat kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhirnya, kepada segenap pembaca, penulis mohon maaf jika terdapat kesalahan dalam skripsi ini dan semoga bermanfaat.

Indralaya, April 2022

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pesawat Tanpa Awak (Drone).....	4
2.2 Lahan Pascatambang Batubara.....	11
2.3 Reklamasi Lahan.....	15
2.4 Tanaman Revegetasi.....	16
2.5 Sistem Informasi Geografis (SIG).....	20
2.6 Interpretasi Citra.....	24
BAB 3 PELAKSANAAN PENELITIAN	27
3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan.....	27
3.2 Bahan dan Metode.....	27
3.2.1 Alat dan Bahan.....	27
3.2.2 Metode Penelitian.....	28
3.3 Analisis Data.....	33
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1 Misi Jalur Terbang.....	36
4.2 Luasan Hasil Pengamatan Drone.....	37
4.3 Hasil <i>FastStone Photo Resizer</i>	39
4.4 Hasil Pembentukan Ortofoto.....	40
4.5 Interpretasi Foto Udara Pada Kawasan Lahan Pascatambang Batubara Tanjung Enim.....	48

4.6 Hasil Analisis Penggunaan Lahan Pada Kawasan Lahan Pascatambang Batubara Tanjung Enim	50
4.5 Uji Ketelitian Ortofoto	59
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	61
5.1 Kesimpulan	61
5.2 Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN.....	68

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Kelas Ketelitian Peta Rupa Bumi Indonesia	34
Tabel 3.2 Nilai Ketelitian Peta Rupa Bumi Indonesia	35
Tabel 4.1 Luas Lahan Pada Setiap Tahun Tanam.....	38
Tabel 4.2 Ukuran Foto Udara.....	39
Tabel 4.3 Hasil Interpretasi Foto Udara	48
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Luas Penutupan Lahan Tanaman Revegetasi	58
Tabel 4.5 Koordinat Untuk Uji Ketelitian Horizontal	59
Tabel 4.6 Koordinat Untuk Uji Ketelitian Vertikal	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Klasifikasi Jenis Drone Berdasarkan Bentuknya	6
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian	27
Gambar 3.2 Diagram Alur Kegiatan	29
Gambar 4.1 Tampilan Pada Aplikasi Pix4D	36
Gambar 4.2 Hasil Rekam Jejak Drone Pada Aplikasi Pix4D	37
Gambar 4.3 Hasil Ortofoto Pengolahan Software Agisoft Methashape	41
Gambar 4.4 Hasil Ortofoto Gabungan Tahun 2014, 2015 dan 2016	42
Gambar 4.5 Hasil Ortofoto Gabungan Tahun 2017, 2018, 2019 dan 2020	43
Gambar 4.6 Peta Sebaran Tanaman Revegetasi Tahun Tanam 2014	51
Gambar 4.7 Peta Sebaran Tanaman Revegetasi Tahun Tanam 2015	52
Gambar 4.8 Peta Sebaran Tanaman Revegetasi Tahun Tanam 2016	53
Gambar 4.9 Peta Sebaran Tanaman Revegetasi Tahun Tanam 2017	54
Gambar 4.10 Peta Sebaran Tanaman Revegetasi Tahun Tanam 2018	55
Gambar 4.11 Peta Sebaran Tanaman Revegetasi Tahun Tanam 2019	56
Gambar 4.12 Peta Sebaran Tanaman Revegetasi Tahun Tanam 2020	57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kegiatan Pengoperasian Drone	69
Lampiran 2. Tanaman Revegetasi.....	70
Lampiran 3. Petunjuk Lokasi	71
Lampiran 4. Jalur Penerbangan Drone.....	73
Lampiran 5. Kegiatan Olah Data	74

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi saat ini sudah sangat berkembang dengan pesat, sehingga melalui kecanggihan teknologi tersebut mampu mengolah dan mengerjakan suatu pekerjaan yang selama ini dilakukan secara manual menjadi lebih mudah, cepat dan akurat (Sumarudin *et al.*, 2019). Salah satu teknologi yang saat ini sedang berkembang dalam bidang pemetaan yaitu penggunaan *Unmanned Aerial Vehicle (UAV)* atau drone. Drone merupakan sebuah wahana yang dapat dikendalikan dari jarak jauh. Perkembangan drone sudah sangat pesat dengan berbagai macam tipe dan spesifikasi. Melalui drone, skala kedetailan data menjadi sangat tinggi dan proses pengumpulan data yang dilakukan menjadi lebih mudah (Ikhwan *et al.*, 2021).

Penggunaan drone atau pesawat tanpa awak menjadi salah satu alternatif untuk mengidentifikasi dan pemantauan kondisi sumberdaya lahan seperti pertumbuhan tanaman pada lahan, pemantauan tata ruang kota, melihat kawasan hutan, perhitungan jumlah pokok tanaman, identifikasi perubahan lingkungan hingga pemetaan batas administrasi daerah atau kota (Suciana dan Taufik, 2019). Selain itu dalam melakukan identifikasi keberadaan dan persebaran tanaman revegetasi pada lahan pascatambang batubara juga dapat memanfaatkan drone atau pesawat tanpa awak sebagai wahana untuk melakukan pemantauan dari tanaman yang terdapat pada lahan pascatambang batubara.

Tanaman revegetasi merupakan suatu usaha yang dilakukan dalam pemulihan kembali suatu lahan pascatambang batubara dalam melaksanakan reklamasi lahan. Tanaman revegetasi digunakan untuk perbaikan dalam permasalahan yang terjadi pada lahan pascatambang batubara seperti mengendalikan erosi dan aliran permukaan lahan tersebut. Sehingga, melalui penanaman revegetasi ini akan menjadikan cikal bakal terbentuknya ekosistem hutan pada lahan pascatambang batubara (Karyati *et al.*, 2018).

Pemilihan tanaman untuk dijadikan sebagai tanaman revegetasi lahan pascatambang batubara harus memperhatikan riwayat penggunaan lahan karna

kandungan dari sisa bahan tambang dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman tersebut (Setyowati *et al.*, 2017). Tanaman revegetasi yang digunakan untuk reklamasi lahan pascatambang batubara diantaranya menggunakan tanaman angkana, tanaman johar, tanaman laban, tanaman ketapang, tanaman sengon, tanaman jabon, tanaman akasia dan tanaman kayu putih (Dulahim, 2012).

Drone memiliki keunggulan jika dibandingkan dengan citra satelit dalam pemantauan suatu lahan serta pemanfaatan untuk pemetaan, keunggulan drone sendiri diantaranya adalah, drone dapat menghasilkan citra dengan resolusi yang lebih tinggi dan foto-foto udara yang dihasilkan dapat terbebas dari awan dikarenakan drone dapat terbang rendah, selain itu pengoperasian drone dapat dilakukan dengan relatif cepat dan berulang. Kelebihan lainnya yang dimiliki oleh drone yaitu pada situasi dan resiko yang tinggi drone tetap dapat digunakan tanpa membahayakan manusia disekitarnya, drone juga dapat terbang pada area-area yang sulit atau tidak dapat diakses. (Hakim *et al.*, 2021).

Hasil survei udara menggunakan drone atau pesawat tanpa awak diatas permukaan bumi dengan ketinggian rendah akan menghasilkan sebuah foto udara. Data yang diperoleh dari foto udara merupakan data dasar yang perlu diolah dan diintegrasikan ke dalam sebuah sistem yang dapat mengelola, menganalisis dan menampilkan informasi keruangan atau spasial yang disebut Sistem Informasi Geografis (Salim *et al.*, 2018). Teknologi ini dapat memudahkan dalam menganalisis serta menentukan persebaran tanaman revegetasi melalui pemantauan sehingga kelemahan yang ada dalam pembuatan peta secara manual dapat menjadi lebih praktis (Renyut *et al.*, 2018).

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini yaitu pemantauan dari status tanaman revegetasi masih belum praktis dilakukan secara manual pada Lahan Pascatambang Batubara Tanjung Enim, sehingga dari permasalahan tersebut maka penelitian ini akan membahas bagaimana pemanfaatan drone dalam mengidentifikasi dan pembuatan peta tutupan lahan pada tanaman revegetasi di Lahan Pascatambang Batubara Tanjung Enim?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan drone sebagai alternatif dalam melakukan identifikasi pemetaan lahan dan pemantauan luasan dari masing – masing tutupan lahan pada tanaman revegetasi yang digunakan di Lahan Pascatambang Batubara Tanjung Enim.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai informasi untuk mendapatkan data dasar pemetaan di kawasan tanaman revegetasi yang diharapkan dapat berguna bagi kepentingan pengelolaan Lahan Pascatambang Batubara Tanjung Enim.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, Wahyu Tamtomo, Yuwono Wiarco, R. P. dan A. A. 2021. Sosialisasi Penerapan Penggunaan UAV Drone Untuk Survei Pemetaan Pada Bidang Jalur Perkeretaapian. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*. 1 (2) : 46–51.
- Agoes, Herliyani Fariyal, F. A. I. dan R. M. 2018. Interpretasi Citra Digital Penginderaan Jauh Untuk Pembuatan Peta Lahan Sawah dan Estimasi Hasil Panen Padi. *Jurnal INTEKNA*. 18 (1) : 1–66.
- Agus, C. E Praadipa, D. Wulandari, H Supriyo, S. dan D. H. 2014. Peran Revegetasi Terhadap Restorasi Tanah Pada Lahan Rehabilitasi Tambang Batu Bara di Daerah Tropika. *Jurnal Manusia Dan Lingkungan*. 21 (1) : 60–66.
- Ardiansyah, D. 2021. Aplikasi Drone - UAV untuk Survey dan Pemetaan Menggunakan Copter Pada Perkebunan Kelapa Sawit. *Jurnal Insinyur Profesional*. 1 (1).
- Arham, I., S. S. dan D. D. 2019. Strategi Pembangunan Pertanian Berkelanjutan di Pedesaan Berbasis Citra Drone (Studi Kasus Desa Sukadamai Kabupaten Bogor). *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 17 (2) : 245–255.
- Arsyad, S. 2010. *Konservasi Tanah dan Air*. Bogor : IPB Press.
- Basyuni, Mohammad, Y. B. dan R. A. 2021. *Mengenal Drone Dalam Sistem Informasi Geografis & Aplikasinya Dalam Penelitian Kehutanan*. Medan : USU Press.
- Budiana, I Gede Eka, J. dan M. P. B. 2017. Evaluasi Tingkat Keberhasilan Revegetasi Lahan Bekas Tambang Batubara di PT Kitadin Site Embalut Kabupaten Kutai Karatnegara Kalimantan Timur. *Jurnal AGRIFOR*. 16 (2) : 195–208.
- Buraerah, Muhammad Fikruddin, E. S. R. dan R. S. 2020. Pemetaan Perubahan Penggunaan Lahan di Wilayah Kabupaten Takalar Tahun 1999 – 2019 Menggunakan Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Ilmiah Ecosystem*. 20 (1) : 68–75.
- Dulahir, H. M. 2012. *Reklamasi Lahan Bekas Tambang Batu Gamping di Gunung Sidowayah Desa Bedoyo Kecamatan Pojong Kabupaten Gunung Kidul Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta*. Yogyakarta : Kementrian ESDM.
- Efendi, Irfan, Kholik Hidayah, Z. Y. dan L. K. 2019. Analisis Karakteristik Sifat Kimia Tanah Pada Lahan Original Pra Tambang dan Lahan Revegetasi Pascatambang Batubara di PT Trubaindo Coal Mining Kabupaten Kutai Barat Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal AGRIFOR*. 18 (2) : 253–266.

- Ferdiansyah, M. 2017. Sistem Informasi Geografis Pemetaan Klinik Bersalin Berbasis Web GIS (Studi Kasus Kab. Pesawaran). *Jurnal Cendikia*. 14 (2) : 1–7.
- Hakim, Muhammad Azizul, heni Emawati, D. E. M. 2021. Pemanfaatan Pesawat Tanpa Awak Untuk Pemetaan Dan Identifikasi Penutupan Lahan Pada Kawasan Hutan Pendidikan UNMUL. *AGRIFOR*. 20 (1) : 1–14.
- Hamidi. 2011. Aplikasi Sistem Informasi Geografis Berbasis Web Penyebaran Dana Bantuan Operasional Sekolah. *Jurnal Masyarakat Informatika*. 2 (3).
- Hartono, D. dan S. D. 2018. Pemanfaatan Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Jenis Quadcopter untuk Percepatan Pemetaan Bidang Tanah (Studi Kasus : Desa Solokan Jeruk Kabupaten Bandung). *Jurnal Teknik Geodesi*. 2 (1) : 30–40.
- Hidayat, R. D. R. M. 2016. Pengembangan Sistem Navigasi Otomatis Pada UAV (Unmanned Aerial Vehicle) dengan GPS (Global Positioning System) Waypoint. *Jurnal ITS*. 5 (2).
- Hirfan. 2016. Strategi Reklamasi Lahan Pasca Tambang. *Jurnal Ilmiah Ilmu - Ilmu Teknik*. 1 (1) : 101–108.
- Hrgovic, Marinko, M. S. dan M. S. 2016. Geographic Information System of Historic Core of Split. *SoftCOM Journal*. 1 (5).
- Husaini, M. A. dan W. D. P. 2017. Sistem Informasi Geografis Pemetaan Sekolah Berbasis Web di Kecamatan Wonodadi Kabupaten Blitar. *Jurnal Antivirus*. 11 (1) : 50–64.
- Ikhwan, Muhammad, Ambar Tri Ratnaningsih, I. L. dan H. I. 2021. Aplikasi Teknologi UNMANNED AERIAL VEHICLE (UAV) Untuk Mengidentifikasi Tutupan Hutan dan Lahan Universitas Lancang Kuning. *Jurnal Kehutanan*. 16 (1) : 86–101.
- Irawaty, Elma, D. dan M. A. 2017. Analisis Biofisik Tanaman Dengan Citra Drone (UAV) Menggunakan Software Agisoft Photoscan. *Jurnal AgriTechno*. 10 (2) : 109–122.
- Istikmal, A. T. W. and L. V. Y. 2015. Polygon WebGIS of Distric Level for Development and Monitoring of PUSKESMAS in Health Care Services. *IEEE*. 1 (6).
- Jaya, I. 2015. *Analisis Citra Digital Persepektif Penginderaan Jauh Untuk Pengelolaan Sumberdaya Alam*. Bogor : Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Juanda, E. T. 2021. Analisis Komparasi Klasifikasi Tutupan Lahan Vegetasi Melalui Citra Drone dan Satelit Dalam Menentukan Tingkat Keberhasilan Reklamasi Lahan Bekas Tambang. *Journal of Science and Engineering*. 4 (1) : 19–27.

- Karyati, R. O. P. dan M. S. 2018. Suhu dan Kelembaban Tanah Pada Lahan Revegetasi Pasca Tambang di PT Adimitra Baratama Nusantara, Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal AGRIFOR*. 17 (1) : 103–114.
- Khoirunisa, H. dan F. K. 2019. Penggunaan Drone dalam Mengaplikasikan Pestisida di Daerah Sungai Besar, Malaysia. *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat*. 1 (1) : 87–91.
- Kirom, M. 2014. Sistem Informasi Geografis Pemetaan Suara Pemilukada Berbasis Open Source Di Kabupaten Jombang. *Jurnal Ilmiah Edutic*, 1 (1) : 1–14.
- Kissinger dan Ahmad Yamani. 2020. Pemanfaatan Jenis Vegetasi Hutan Gambut Untuk Revegetasi Pascatambang Batubara. *Jurnal Penelitian Ekosistem Dipterokarpa*. 6 (2) : 131–136.
- Kosasi, S. 2013. Sistem Informasi Geografis Pemetaan Tempat Kost Berbasis Web. *CSRID Journal*. 6 (3) : 171–181.
- Krisna, Putu Kurniawan Adi, I. N. P. dan P. W. B. 2014. Sistem Informasi Geografis Pemetaan Penyebaran Penyakit Berbasis Web. *Jurnal MERPAT*., 2 (3) : 271–279.
- Kumar, A. and A. C. P. 2013. Evaluating Impact of Coal Mining Activity on Landuse/Landcover Using Temporal Satellite Images in South Karanpura Coalfields and Environs, Jharkhand State, India. *International Journal of Advanced Remote Sensing and GIS*. 2 (1) : 183–197.
- Lawing, Y. H. 2021. Reklamasi Lahan Pascatambang Batubara. *Magrobis Journal*. 21 (2) : 304–311.
- Mansur, I. 2013. *Teknik Silvikultur Untuk Reklamasi Lahan Bekas Tambang*. Bogor : SEAMEO BIOTROP Pr.
- Megawati, Nuri Jelma, B. W. dan Y. S. 2014. Respon Pertumbuhan Acacia mangium Willd Terhadap Penambahan Kapur dan HSC (Humic Substances Complex) Pada Lahan Pascatambang Batubara. *Jurnal Silvikultur Tropika*. 5 (3) : 143–148.
- Munawarah, Fitriatul, B. W. dan M. 2017. Peranan Fitoremediasi Pada Lahan Bekas Tambang di Kecamatan Jenggot Kabupaten Lombok Tengah. *Jurnal Agrotek Ummat*. 4 (1) : 73–76.
- Nahib, Irmadi, Y. S. dan Y. P. 2013. Analisis Potensi Tambak Garam Melalui Pendekatan Interpretasi Citra Penginderaan Jauh : Studi Kasus di Kawasan Pesisir Kabupaten Kupang. *Jurnal Globe*. 15 (2) : 107–113.
- Negara, Made Abdi, I. G. Y. W. dan I. W. K. E. P. 2021. Perbandingan Hasil Pemotretan Foto Udara Menggunakan Drone Industrial dengan Drone Basic. *Jurnal ENMAP (Environment & Mapping)*. 2 (2) : 29–36.

- Noor, Ahmad Sugian, Gusti Muhammad Hatta, K. dan S. 2021. Regenerasi Alamiah di Kawasan Revegetasi Pascatambang Batubara. *Jurnal EnviroScienteeae*. 17 (2) : 21–29.
- Oktavia, R. 2019. Identifikasi Jenis Tumbuhan Dan Kondisi Tanah Revegetasi Lahan Bekas Tambang Batubara. *Jurnal BIONatural*. 6 (1) : 67–79.
- Oktorina, S. 2017. Kebijakan Reklamasi dan Revegetasi Lahan Bekas Tambang (Studi Kasus Tambang Batubara Indonesia). *Jurnal Teknik Lingkungan*. 3 (1) : 16–20.
- Parascita, L., Anton S., dan G. N. 2015. Rencana Reklamasi Pada Lahan Bekas Penambangan Tanah Liat di Kuari Tlogowarupt, Semen Indonesia (Persero) Tbk Pabrik Tuban, Jawa Timur. *Jurnal Teknologi Pertambangan*. 1 (1).
- Paski, J. A. I. 2017. Pengaruh Asimilasi Data Penginderaan Jauh (Radar dan Satelit) Pada Prediksi Cuaca Numerik Untuk Estimasi Curah Hujan. *Jurnal Penginderaan Jauh*. 14 (2) : 19–27.
- Peraturan Badan Informasi Geospasial Nomor 6 Tahun 2018 Tentang Perubahan Atas Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomor 15 Tahun 2014 Tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar .
- Perkasa, P. dan Y. A. 2018. Penggunaan Drone untuk Sarana Deteksi Dini Kebakaran Lahan dan Hutan. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan BALANGA*. 6 (2) : 1–4.
- Pradana, Mohammad Giffari Anta, Ridho Prasakti, S. B. W. dan N. F. 2016. Single Propeller Drone (SINGRONE): Inovasi Rancang Bangun Drone Single Propeller Sebagai Wahana Pemetaan Lahan Berbasis Unmanned Aerial Vehicle (UAV). *Jurnal Electronics, Informatics and Vocational Education (ELINVO)*. 1 (3) : 157–162.
- Prayogo, I Putu Harianja, F. J. M. dan L. I. R. L. 2020. Pemanfaatan Teknologi Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Quadcopter Dalam Pemetaan Digital (Fotogrametri) Menggunakan Kerangka Ground Control Point (GCP). *Jurnal Ilmiah Media Engineering*. 10 (1) : 47–58.
- Rachmawati, R. R. 2020. Smart Farming 4.0 Untuk Mewujudkan Pertanian Indonesia Maju, Mandiri dan Modern. *Jurnal Forum Penelitian Agro Ekonomi*. 38 (2) : 137–154.
- Rahayu, Lasmi, S. S. dan B. D. Y. 2015. Kajian Pemanfaatan Data Penginderaan Jauh Untuk Identifikasi Objek Pajak Bumi dan Bangunan (Studi Kasus: Kecamatan Tembalang Kota Semarang). *Jurnal Geodesi Undip*. 4 (1) : 20–31.
- Refliaty dan Endriani. 2018. Kepadatan Tanah Pasca Tambang Batubara Setelah di Revegetasi. *Jurnal Ilmiah Ilmu Terapan Universitas Jambi*. 2 (2) : 107–114.

- Renyut, Lukas Rezky, V. A. K. dan H. H. K. 2018. Identifikasi dan Pemetaan Lahan Kritis Dengan Menggunakan Teknologi Sistem Informasi Geografis. *Perencanaan Wilayah Dan Kota*. 5 (1) : 92–104.
- Riswan, U. H. dan C. I. 2015. Keragaman Flora di Lahan Reklamasi Pascatambang Batubara PTBA Sumatera Selatan. *Jurnal Manusia Dan Lingkungan*. 22 (2) : 160–168.
- Roby, Y. dan F. S. D. M. 2018. Pengembangan Tanaman Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L) Pada Lahan Pascatambang Batubara. *Jurnal Soilrens*. 16 (1) : 9–13.
- Rusdiana, O. dan A. S. 2019. Evaluasi Keberhasilan Tanaman Revegetasi Lahan Pascatambang Batubara Pada Blok M1W PT Jorong Barutama Greston, Kalimantan Selatan. *Jurnal Silvikultur Tropika*. 10 (3) : 125–132.
- Salim, Hadiwijaya Lesmana, R. N. A. A. dan T. L. K. 2018. Pemetaan Dinamika Hutan Mangrove Menggunakan Drone Dan Penginderaan Jauh di P. Rambutan, Kepulauan Seribu. *Kelautan Nasional*. 5 (1) : 89–97.
- Saroinsong, Hardy Samuel, V. C. P. dan P. D. . M. 2018. Rancang Bangun Wahana Pesawat Tanpa Awak (Fixed Wing) Berbasis Ardupilot. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*. 7 (1) : 73–84.
- Setiawan, E. B. 2016. Sistem Informasi Geografis untuk Pemetaan Usaha Industri Kretif. *Jurnal CoreIT*. 2 (1) : 1–7.
- Setyowati, Rr Duah Nugraheni, N. A. A. dan N. N. U. 2017. Studi Pemilihan Tanaman Revegetasi Untuk Keberhasilan Reklamasi Lahan Bekas Tambang. *Teknik Lingkungan*. 3 (1) : 14–20.
- Shati, Lara, R. O. B. dan A. P. 2019. Pemanfaatan Citra Penginderaan Jauh Untuk Analisis Penentuan Lahan Uji Coba Kendaraan Tempur di Kabupaten Tanggamus Provinsi Lampung. *Jurnal Teknologi Penginderaan*. 1 (2) : 151–177.
- Stefano, A. 2020. Pemanfaatan Drone dalam Pemetaan Kontur Tanah. *Buletin LOUPE*. 16 (2) : 32–41.
- Suciana, A. dan M. T. R. 2019. Pemanfaatan Drone DJI Phantom 4 Untuk Identifikasi Batas Administrasi Wilayah. *Jurnal Geografi*. 11 (2) : 218–223.
- Sulastri, A. 2017. Penerapan Model Pembelajaran Langsung (Direct Instruction) Dalam Meningkatkan Kemampuan Menginterpretasi Peta. *Jurnal Ilmiah Pro Guru*. 3 (2) : 157–165.
- Sumarudin, A, Willy Permana Putra, Eka Ismantohadi, Supardi, M. Q. 2019. Sistem Monitoring Tanaman Hortikultura Pertanian Di Kabupaten Indramayu Berbasis Internet Of Things. *Teknologi Dan Informasi*. 1 (9) : 45–54.

- Suroso, I. 2018. Analisis Pemetaan Daerah Rawan Banjir dan Longsor Dengan Drone Type Multicopter Di Girimulyo, Kabupaten Kulonprogo. *Jurnal Teknik Elektro*. 5 (1) : 34–43.
- Syauqani, Ahmad, S. S. dan A. S. 2017. Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Quadcopter DJI Phantom 3. *Jurnal Geodesi Undip*. 6 (1) : 249–257.
- Triantoro, A. 2017. Studi Reklamasi Lahan Bekas Tambang Batubara PT Bhumi Rantau Energi di Rantau Kalimantan Selatan. *Jurnal GEOSAPTA*. 3 (2) : 107–110.
- Wibowo, Koko Mukti, I. K. dan J. J. 2015. Sistem Informasi Geografis (SIG) Menentukan Lokasi Pertambangan Batu Bara Di Provinsi Bengkulu Berbasis Website. *Jurnal Media Infotama*. 11 (1) : 51–60.
- Yamani, A. 2012. Studi Besarnya Erosi Pada Areal Reklamasi Tambang Batubara di PT Arutmin Indonesia Kabupaten Kotabaru. *Jurnal Hutan Tropis*. 13 (1) : 46–54.