

SKRIPSI

**PEMANFAATAN DRONE FIXED WINGS UNTUK ANALISA JALAN TAMBANG
BERDASARKAN KEPMEN ESDM 1827 TAHUN 2018**

*(Studi Kasus : Pit SMD, Kideco Coal Mine Operation, PT.Kideco Jaya Agung, Kec Batu
Sopang, Kab Paser Kalimantan Timur)*



Disusun Oleh :

Yo Indra Mughni

NIM. 22.25.034

PROGRAM STUDI TEKNIK GEODESI S-1

**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN INSTITUT TEKNOLOGI
NASIONAL MALANG**

2026

LEMBAR PERSETUJUAN

PEMANFAATAN DRONE FIXED WINGS UNTUK ANALISA JALAN TAMBANG BERDASARKAN KEPMEN ESDM 1827 TAHUN 2018

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Mencapai Gelar Sarjana Teknik
(S.T) Strata Satu (S-1) Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Sipil DAN Perencanaan,
Institut Teknologi Nasional Malang**

Disusun oleh:

Yo Indra Mughni

2225034

**Menyetujui,
Dosen Pembimbing I**



Dedy Kurnia Sunaroyo, S.T., M.T.
NIP.Y. 1039500280

**Menyetujui,
Dosen Pembimbing II**



Alifah Noraini S.T.,M.T.
NIP.P. 1031500478

**Menyetujui,
Ketua Program Studi Teknik Geodesi S-1**



Dedy Kurnia Sunaroyo, S.T., M.T.
NIP.Y. 1039500280



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA UJIAN SEMINAR HASIL SKRIPSI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

NAMA : YO INDRA MUGHNI
NIM : 2225034
JURUSAN : TEKNIK GEODESI
JUDUL : PEMANFAATAN DRONE FIXED WINGS UNTUK ANALISA
JALAN TAMBANG BERDASARKAN KEPMEN ESDM 1827
TAHUN 2018

Telah **Dipertanahankan** di Hadapan Panitia Penguji Ujian Skripsi Jenjang Strata 1 (S-1) Program Studi Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang dan **Diterima** untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Strata Satu (S-1) Bidang Teknik Geodesi.

Pada Hari/Tanggal : Rabu/05 Agustus 2026

Dengan Nilai : _____

Panitia Ujian Skripsi
Ketua Penguji

Feny Arafah S.T., M.T.
NIP.P. 1031500516

Anggota Penguji

Dosen Penguji I

Alifah Noraini S.T., M.T.
NIP.P. 1031500478

Dosen Penguji II

Dedy Kurnia Sunaryo, S.T., M.T.
NIP.Y. 1039500280

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah, SWT, karena berkat rahmatNya, penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul "Pemanfaatan Drone Fixed Wings Untuk Analisa Jalan Tambang Berdasarkan Kepmen ESDM 1827 Tahun 2018". Penulisan Skripsi ini bertujuan untuk memperoleh gelar Sarjana di Jurusan Teknik Geodesi S-1, Institut Teknologi Nasional Malang. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dedy Kurnia Sunaryo, ST., MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Geodesi S-1 Institut Teknologi Nasional Malang dan sekaligus Dosen Pembimbing I dalam penyusunan Skripsi ini.
2. Bu Alifah Noraini, ST., MT, selaku dosen pembimbing pendamping yang telah memberikan bimbingan penulisan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
3. Segenap dosen, staff pengajar Program Studi Teknik Geodesi Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Kedua orang tua dan kakak-kakak saya yang telah memberikan dukungan, motivasi, serta doa.
5. Rekan-rekan mahasiswa seperjuangan skripsi yang tiada hentinya saling menyemangati agar segera terselesaikannya skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan Skripsi ini masih belum sempurna, baik dari segi materi, sistematika pembahasan, maupun susunan bahasa. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan.

Malang, 13 Agustus 2026

Penulis



Yo Indra Mughni

22.25.034

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda atangan di bawah ini:

Nama : Yo Indra Mughni
NIM : 2225034
Program Studi : Teknik Geodesi
Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan yang sesungguhnya bahwa skripsi saya yang berjudul:

PEMANFAATAN DRONE FIXED WINGS UNTUK ANALISA JALAN TAMBANG BERDASARKAN KEPMEN ESDM 1827 TAHUN 2018

Adalah hasil karya saya sendiri dan bukan menjiplak atau menduplikat serta tidak mengutip atau menyadur dari hasil karya orang lain kecuali disebutkan sumbernya.

Malang, 13 Agustus 2026

Yang membuat pernyataan



Yo Indra Mughni

2225034

PEMANFAATAN DRONE FIXED WINGS UNTUK ANALISA JALAN TAMBANG BERDASARKAN KEPMEN ESDM 1827 TAHUN 2018

Yo Indra Mughni (2225034)

Dosen Pembimbing I : Dedy Kurnia Sunaryo, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing II : Alifah Noraini, S.T., M.T.

ABSTRAK

Jalan tambang merupakan infrastruktur vital yang menunjang kelancaran dan keselamatan kegiatan pengangkutan pada tambang terbuka. Kondisi geometrik jalan yang tidak sesuai standar dapat meningkatkan risiko kecelakaan kerja dan menurunkan produktivitas alat angkut. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan teknologi *drone fixed wing* dalam menganalisis kesesuaian geometri jalan tambang, meliputi lebar dan *grade* jalan, berdasarkan Keputusan Menteri ESDM Nomor 1827 K/30/MEM/2018. Penelitian dilakukan di Pit SMD, *Kideco Coal Mine Operation*, PT. Kideco Jaya Agung, Kalimantan Timur, menggunakan *UAV WingtraOne Gen II* dengan metode *Post-Processed Kinematic (PPK)*. Hasil uji akurasi menunjukkan nilai *CE90* sebesar 0,136 m dan *LE90* sebesar 0,080 m, yang memenuhi standar ketelitian peta kelas I skala 1:1000. Hasil analisis pada 10 km ruas jalan tambang menunjukkan bahwa 82,7% segmen telah memenuhi standar *grade* ($<8\%$), sedangkan untuk parameter lebar jalan hanya 14,5% segmen yang *comply* terhadap standar 20-24 m. Hasil ini menunjukkan bahwa *drone fixed wing* efektif digunakan sebagai alat bantu evaluasi kepatuhan geometri jalan tambang secara cepat, dengan lebar jalan menjadi parameter yang paling memerlukan perbaikan di lokasi penelitian.

Kata Kunci: *Drone Fixed Wings, Grade Jalan, Jalan Tambang, Kepmen ESDM 1827 Tahun 2018, Point Cloud.*

**UTILIZATION OF FIXED WINGS UAV FOR MINING ROAD GEOMETRIC
ANALYSIS BASED ON MINISTERIAL DECREE OF ENERGY AND MINERAL
RESOURCES NO. 1827 OF 2018**

Yo Indra Mughni (2225034)

Supervisor I : Dedy Kurnia Sunaryo, S.T., M.T.

Supervisor II : Alifah Noraini, S.T., M.T.

ABSTRACT

Haul roads are vital infrastructure that support the smooth and safe operation of hauling activities in open-pit mines. Road geometry that does not comply with the required standard may increase the risk of work accidents and reduce hauling productivity. This study aims to utilize fixed-wing drone technology to analyze the compliance of mine road geometry, including road width and grade, based on the Decree of the Minister of Energy and Mineral Resources (Kepmen ESDM) Number 1827 K/30/MEM/2018. The research was conducted at Pit SMD, Kideco Coal Mine Operation, PT. Kideco Jaya Agung, East Kalimantan, using a WingtraOne Gen II UAV with the Post-Processed Kinematic (PPK) method. The accuracy test results show a CE90 value of 0.136 m and an LE90 value of 0.080 m, which satisfy the class I map accuracy standard at a scale of 1:1000. The analysis of a 10 km haul-road section shows that 82.7% of segments comply with the grade standard (<8%), while only 14.5% of segments comply with the 20-24 m road-width standard. These findings indicate that fixed-wing drones can be effectively used as a tool for rapid and accurate evaluation of haul-road geometry compliance, with road width being the parameter most in need of improvement at the study site.

Keywords: *Fixed-Wings Drone, Haul Road, Kepmen ESDM 1827/2018, Point Cloud, Road Grade.*

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
BERITA ACARA UJIAN SEMINAR HASIL SKRIPSI.....	iii
ABSTRAK.....	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	vi
LEMBAR PERSEMBAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	2
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II DASAR TEORI.....	5
2.1. Tambang Terbuka.....	5
2.2. Jalan Tambang Berdasarkan Kepmen ESDM 1827 Tahun 2018.....	6
2.2.1 Lebar Jalan Tambang.....	6
2.2.2 Kemiringan Memanjang (<i>Grade</i>).....	7
2.3. Pertambangan dan Jalan Tambang.....	9
2.4. <i>Unmanned Aerial Vehicle (UAV)</i>	10
2.4.1 <i>WingtraOne Gen II</i>	11
2.5. <i>Point Cloud</i>	13

2.6.	<i>GCP (Ground Control Point)</i>	14
2.7.	<i>ICP (Independent Check Point)</i>	15
2.8.	Analisis Kesesuaian Jalan Tambang Mengacu Kepmen ESDM 1827 Tahun 2018	16
A.	Analisis <i>Grade</i> (Kemiringan Jalan).....	16
B.	Analisis Lebar Jalan Tambang.....	17
C.	Penentuan Kesesuaian Jalan Dengan Aturan Kepmen ESDM 1827 Tahun 2018	17
2.9.	Standar Ketelitian Peta Foto Udara.....	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		21
3.1.	Lokasi Penelitian.....	21
3.2.	Bahan dan Alat Penelitian.....	21
3.2.1.	Bahan Penelitian.....	21
3.2.2.	Alat Penelitian.....	21
3.3.	Diagram Alir Penelitian.....	22
3.4.	Pengumpulan Data.....	26
3.5.	Perencanaan Jalur Terbang.....	27
3.6.	Proses Pengolahan Data.....	28
3.6.1.	Proses <i>Geotagging</i> di <i>software WingtraHub</i>	28
3.6.2.	Proses Pengolahan Data Orthophoto.....	31
3.7.	Pembuatan Geometri Jalan.....	37
3.8.	Pembuatan Lebar Jalan di <i>ArcgisPro</i>	38
3.9.	Pembuatan Grade Jalan di <i>ArcgisPro</i>	40
BAB IV.....		41
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		41
4.1.	Hasil Pemotretan Foto Udara.....	41
4.2.	Hasil Orthofoto.....	43
4.3.	Pengolahan Data DEM Berdasarkan Kepmen ESDM 1827 Tahun 2018.....	47

4.4 Point Cloud.....	48
A. Hasil Analisis Lebar Jalan.....	48
B. Hasil Analisis Grade Jalan.....	51
BAB V.....	53
PENUTUP.....	53
5.1. Kesimpulan.....	53
5.2. Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA.....	55
LAMPIRAN.....	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Lokasi Penambangan <i>Open Pit</i>	6
Gambar 2.2 Drone <i>Fixed Wings</i>	11
Gambar 2.3 <i>Point Cloud</i>	13
Gambar 3.1 Lokasi kideco <i>coal mine operation</i>	21
Gambar 3. 2 Diagram Alir.....	23
Gambar 3. 3 Tampilan jalur terbang.....	28
Gambar 3. 4 Tampilan folder <i>WingtraPilotProject</i>	29
Gambar 3. 5 Tampilan <i>start geotagging</i>	29
Gambar 3. 6 Tampilan <i>status ppk (post processing kinematic)</i>	30
Gambar 3. 7 Tampilan <i>ppk setelah di proses geotagging</i>	30
Gambar 3. 8 Membuat nama <i>project</i>	31
Gambar 3. 9 Import semua foto.....	31
Gambar 3. 10 Tampilan sistem koordinat.....	32
Gambar 3. 11 Tampilan setelah foto dimasukkan.....	32
Gambar 3. 12 Tampilan <i>initial processing</i>	33
Gambar 3. 13 Hasil <i>initial processing</i>	33
Gambar 3. 14 <i>Input GCP</i>	34
Gambar 3. 15 <i>Tampilan GCP</i>	34
Gambar 3. 16 <i>Proses pembuatan point cloud</i>	35
Gambar 3. 17 <i>Hasil point cloud</i>	35
Gambar 3. 18 <i>Proses pembuatan orthomosaic</i>	36
Gambar 3. 19 <i>Hasil orthomosaic</i>	36
Gambar 3. 20 <i>Hasil digitasi badan jalan</i>	37
Gambar 3. 21 <i>Tampilan orthophoto</i>	38
Gambar 3. 22 <i>Tampilan digitasi badan jalan</i>	38
Gambar 3. 23 <i>Tampilan model builder</i>	39
Gambar 3. 24 <i>Tampilan lebar jalan</i>	39
Gambar 3. 25 <i>Tampilan grade jalan</i>	40
Gambar 4. 1 <i>Tampilan hasil geotag position foto</i>	41
Gambar 4. 2 <i>Tampilan hasil matches graph</i>	42
Gambar 4. 3 <i>Tampilan hasil orthophoto</i>	43

Gambar 4. 4 <i>Tampilan hasil lebar jalan.....</i>	49
Gambar 4. 5 <i>Tampilan hasil diagram distribusi lebar jalan.....</i>	50
Gambar 4. 6 <i>Tampilan hasil grade jalan.....</i>	51
Gambar 4. 7 <i>Tampilan diagram distribusi grade jalan.....</i>	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi <i>Uav WingtraOne Gen II</i>	12
Tabel 2.2 Ketentuan ketelitian geometri pada peta berdasarkan kelas.....	19
Tabel 2. 3 Ketelitian geometri pada peta.....	19
Tabel 4. 1 <i>Report GCP</i>	44
Tabel 4. 2 Uji <i>CE90</i>	45
Tabel 4. 3 Uji <i>LE90</i>	46
Tabel 4. 4 Hasil Analisis Lebar Jalan.....	49
Tabel 4. 5 Hasil Analisis Grade Jalan.....	52