

**IMPLEMENTASI ALGORITMA YOLO (*YOU ONLY LOOK
ONCE*) UNTUK DETEKSI DAN KLASIFIKASI KERUSAKAN
JALAN ASPAL BERBASIS CITRA UAV (*UNMANNED AERIAL
VEHICLE*) DI SEBAGIAN JALAN KEMAKMURAN
KECAMATAN SAMBALIUNG**

TUGAS AKHIR

Tugas Akhir dibuat untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan program diploma tiga Survei dan Pemetaan untuk mencapai gelar Ahli Madya Teknik (A.Md.T)



Oleh:
Sigit Tio Legowo
NIM. 20302001

**PROGRAM DIPLOMA III
SURVEI DAN PEMETAAN
POLITEKNIK SINAR MAS BERAU COAL
2023**

LEMBAR MOTO

“jika langkahmu terhenti karena rasa takut untuk mencoba, maka percayalah prosesmu akan berada pada torsi yang sama.” -Sigit Tio Legowo

“lebih baik sedikit daripada tidak sama sekali”



**POLITEKNIK SINAR MAS
BERAU COAL**

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas akhir dengan judul **“IMPLEMENTASI ALGORITMA YOLO (*YOU ONLY LOOK ONCE*) UNTUK DETEKSI DAN KLASIFIKASI KERUSAKAN JALAN ASPAL BERBASIS CITRA UAV (*UNMANNED AERIAL VEHICLE*) DI SEBAGIAN JALAN KEMAKMURAN KECAMATAN SAMBALIUNG**” ini diajukan oleh:

Nama : Sigit Tio Legowo
NIM : 20302001

Telah selesai diperiksa dan dinyatakan selesai, serta dapat diajukan dalam sidang pertanggung jawaban laporan tugas akhir.

Berau, 07 Agustus 2023
Menyetujui,
Dosen Pembimbing



Loryena Ayu Karondia S.T., M.T.
NIDN. 1112099302

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Survei dan Pemetaan



Loryena Ayu Karondia S.T., M.T.
NIDN. 1112099302

LEMBAR PENGESAHAN

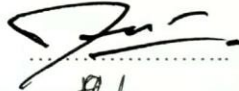
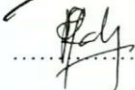
Tugas Akhir dengan judul:
**“IMPLEMENTASI ALGORITMA YOLO (*YOU ONLY LOOK ONCE*)
UNTUK DETEKSI DAN KLASIFIKASI KERUSAKAN JALAN ASPAL
BERBASIS CITRA UAV (*UNMANNED AERIAL VEHICLE*) DI SEBAGIAN
JALAN KEMAKMURAN KECAMATAN SAMBALIUNG”**

Oleh:
Sigit Tio Legowo
20302001

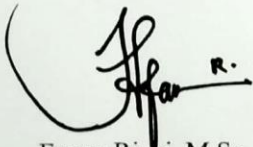
Telah dipertahankan di hadapan Penguji Tugas Akhir Diploma III Program Studi
Survei dan Pemetaan Politeknik Sinar Mas Berau Coal dan diterima untuk
memenuhi syarat memperoleh gelar Ahli Madya Teknik (A.Md.T) pada:

Hari : Jum’at
Tanggal : 11 Agustus 2023

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir:

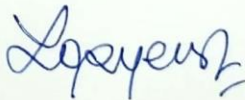
- | | | |
|-------------------------------------|------------|---|
| 1. Loryena Ayu Karondia, S.T., M.T. | Pembimbing |  |
| 2. Syaiful Muflichin, S.Si, M.Eng | Penguji I |  |
| 3. Safri Yanti Rahayu, S.T., M.T. | Penguji II |  |

Mengesahkan,
Wakil Direktur Akademik dan
Kemahasiswaan



Fanny Rizki, M.Sc., Apt.
NIP. 170001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Survei dan
Pemetaan



Loryena Ayu Karondia S.T., M.T
NIDN. 1112099302

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sigit Tio Legowo

NIM : 20302001

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang berjudul **“IMPLEMENTASI ALGORITMA YOLO (*YOU ONLY LOOK ONCE*) UNTUK DETEKSI DAN KLASIFIKASI KERUSAKAN JALAN ASPAL BERBASIS CITRA UAV (*UNMANNED AERIAL VEHICLE*) DI SEBAGIAN JALAN KEMAKMURAN KECAMATAN SAMBALIUNG”** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan/plagiat. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Berau, 11 Agustus 2023

Yang menyatakan,



Sigit Tio Legowo

NIM. 20302001

ABSTRAK

Jalan memiliki peran penting dalam mendukung berbagai aktivitas masyarakat seperti pekerjaan, pendidikan dan pariwisata. Oleh karena itu, jalan perlu diperhatikan dan dirawat agar tidak mengalami kerusakan seperti jalan berlubang, keretakan jalan dan lain sebagainya. Sebelum melakukan proses perbaikan, pemeliharaan dan rehabilitas infrastruktur jalan tentunya kita juga perlu melakukan identifikasi dari kerusakan jalan yang ada. Proses identifikasi dan pemerolehan data lapangan yang dilakukan pada saat ini masih dilakukan secara manual dengan menyusuri jalan yang mengalami kerusakan, metode ini juga memakan banyak waktu oleh karena itu dibutuhkan alat dan metode yang lebih cepat dan efisien dalam identifikasi dan pemerolehan data lapangan. Pada penelitian ini, identifikasi dan pengambilan data visual dilakukan dengan menggunakan *Unmanned Aerial Vehicle (UAV)* atau pesawat udara tanpa awak. Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan proses implementasi program deteksi dan klasifikasi kerusakan jalan berbasis citra *Unmanned Aerial Vehicle (UAV)* yang berlokasi di jalan kemakmuran RT 16 Kecamatan Sambaliung. Metode yang digunakan dalam identifikasi (deteksi) dan klasifikasi kerusakan jalan adalah dengan menggunakan algoritma YOLO yang dapat melakukan identifikasi dan klasifikasi secara *real time* dengan menggunakan kotak pembatas. Jenis kerusakan jalan yang digunakan adalah kerusakan jalan jenis lubang (*potholes*), retak kulit buaya (*alligator crack*), retak struktural (*structural crack*) dan retak memanjang (*longitudinal crack*). Hasil dari deteksi dan klasifikasi objek kerusakan jalan ini memperoleh akurasi keseluruhan sebesar 97,50%, dan nilai Kappa sebesar 96,23%.

Kata kunci : Algoritma YOLO, Lubang, Retak Struktural, Retak Memanjang, Retak Kulit Buaya, *Unmanned Aerial Vehicle (UAV)*.

ABSTRACT

Roads have an important role in supporting various community activities such as employment, education and tourism. Therefore, roads need to be considered and maintained so as not to experience damage such as potholes, road cracks and so on. Before carrying out the process of repairing, maintaining and rehabilitating road infrastructure, of course, we also need to identify the damage to existing roads. The process of identifying and obtaining field data that is currently carried out is still carried out manually by walking down damaged roads, this method also takes a lot of time therefore faster and more efficient tools and methods are needed in identifying and obtaining data in the field. In this study, identification and visual data collection were carried out using Unmanned Aerial Vehicle (UAV) or unmanned aircraft. The purpose of this study is to carry out the implementation process of Unmanned Aerial Vehicle (UAV) image-based road damage detection and classification program located on Jalan Kemakmuran RT 16 Sambaliung District. The method used in the identification (detection) and classification of road damage is to use the YOLO algorithm which can perform identification and classification in real time using boundary boxes. The types of road damage used are potholes, alligator cracks, structural cracks and longitudinal cracks. The results of the detection and classification of road damage objects obtained an overall accuracy of 97.50%, and a Kappa value of 96.23%.

Keywords: *Alligator Crack, Longitudinal Crack, Potholes, Structural Crack, , Unmanned Aerial Vehicle (UAV), YOLO algorithm.*

**POLITEKNIK SINAR MAS
BERAU COAL**

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa Atas berkat dan rahmatnya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Tugas Akhir ini dengan judul “Implementasi Algoritma YOLO (*you only look once*) Untuk Deteksi dan Klasifikasi Kerusakan Jalan Aspal Berbasis Citra UAV di sebagian jalan kemakmuran Kecamatan Sambaliung”. Penulisan laporan tugas akhir ini bertujuan untuk memberikan gambaran mengenai penelitian yang akan dilakukan untuk pembuatan tugas akhir sebagai syarat lulus dari Politeknik Sinar Mas Berau Coal.

Penulis juga mengucapkan terimakasih banyak kepada semua pihak yang telah mendukung dan membantu dalam penyusunan laporan tugas akhir ini.

1. Bapak Kris Adi Nugraha, S.Mn., M.M, Direktur Politeknik Sinar Mas Berau Coal.
2. Ibu Fanny Rizki, M.Sc., Apt. Selaku Wakil Direktur Akademik dan Kemahasiswaan Politeknik Sinar Mas Berau Coal.
3. Ibu Loryena Ayu Karondia S.T., M.T. Selaku Kepala Program Studi Diploma III Survei dan Pemetaan yang juga selaku pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam penyusunan proposal ini.
4. Bapak Fadly Dani A.Md. selaku instruktur prodi survei dan pemetaan yang telah banyak membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.
5. Orang Tua dan teman-teman yang telah memberikan motivasi dan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan penyusunan proposal tugas akhir ini.
6. Dosen dan Instruktur Survei dan Pemetaan yang telah banyak membantu dalam penyelesaian proposal tugas akhir ini.
7. Bapak Ilham Fikriansyah selaku developer program *Minetech* PT Berau Coal.
8. Saudara Datu Fachrie Ihza Anwar yang telah membantu pengambilan data lapangan.

9. Kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberikan bantuan dalam kegiatan perkuliahan dan penyusunan laporan tugas akhir ini, terimakasih banyak atas semua bantuan dan dukungannya.

Penulis menyadari banyaknya hambatan yang menyebabkan penyusunan laporan tugas akhir ini jauh dari kata sempurna. Untuk itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari pembaca untuk membuat laporan tugas akhir ini menjadi lebih baik lagi kedepannya.

Berau, 07 Agustus 2023



Sigit Tio Legowo

**POLITEKNIK SINAR MAS
BERAU COAL**

DAFTAR ISI

LEMBAR MOTOii

LEMBAR PERSETUJUAN **Error! Bookmark not defined.**

LEMBAR PENGESAHAN..... **Error! Bookmark not defined.**

PERNYATAAN ORISINALITAS **Error! Bookmark not defined.**

ABSTRAKvi

ABSTRACTvii

KATA PENGANTAR.....viii

DAFTAR ISI x

DAFTAR GAMBARxii

DAFTAR TABEL xv

DAFTAR LAMPIRANxvi

BAB I PENDAHULUAN **Error! Bookmark not defined.**

1.1 Latar Belakang **Error! Bookmark not defined.**

1.2 Rumusan Masalah **Error! Bookmark not defined.**

1.3 Tujuan..... **Error! Bookmark not defined.**

1.4 Batasan Masalah..... **Error! Bookmark not defined.**

1.5 Manfaat Tugas Akhir **Error! Bookmark not defined.**

BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... **Error! Bookmark not defined.**

2.1 Penelitian-Penelitian terkait **Error! Bookmark not defined.**

2.2 Pengertian jalan..... **Error! Bookmark not defined.**

2.3 Klasifikasi Jalan **Error! Bookmark not defined.**

2.3.1 Jenis Kerusakan Perkerasan Jalan Lentur**Error! Bookmark not defined.**

defined.

2.4 Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence*)**Error! Bookmark not defined.**

defined.

2.4.1 *Machine Learning* **Error! Bookmark not defined.**

2.4.2 *Deep Learning* **Error! Bookmark not defined.**

2.5 YOLO (*You Only Look Once*)..... **Error! Bookmark not defined.**

2.6 *Confusion Matrix*..... **Error! Bookmark not defined.**

2.7 Google Colab **Error! Bookmark not defined.**

2.8 *Open CV* dan *Python* **Error! Bookmark not defined.**

2.8.1 Mengapa bahasa *python* **Error! Bookmark not defined.**

2.9 *Object Detection*..... **Error! Bookmark not defined.**

2.10 Fotogrametri..... **Error! Bookmark not defined.**

2.10.1 *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) ... **Error! Bookmark not defined.**

2.10.2 Foto Udara..... **Error! Bookmark not defined.**

2.10.3	Software Pengolahan Foto Udara	Error!	Bookmark not defined.
2.11	Sistem Informasi Geografis	Error!	Bookmark not defined.
BAB III METODE PENELITIAN		Error!	Bookmark not defined.
3.1	Lokasi Penelitian	Error!	Bookmark not defined.
3.2	Alat dan Bahan	Error!	Bookmark not defined.
3.2.1	Kebutuhan perangkat	Error!	Bookmark not defined.
3.3	Metode Pendekatan	Error!	Bookmark not defined.
3.4	Diagram alir penelitian	Error!	Bookmark not defined.
3.5	Uraian Tahapan Penelitian	Error!	Bookmark not defined.
3.6	Diagram alir proses pengumpulan dan pengolahan data.	Error!	Bookmark not defined.
3.6.1	Proses umum pengumpulan data dan implementasi program	Error!	Bookmark not defined.
3.6.2	Proses <i>training</i> dan implementasi program	Error!	Bookmark not defined.
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		Error!	Bookmark not defined.
4.1	Akuisisi data	Error!	Bookmark not defined.
4.2	<i>Preparation</i> data	Error!	Bookmark not defined.
4.3	Hasil Pengolahan foto udara	Error!	Bookmark not defined.
4.3.1	Hasil pengolahan menggunakan aplikasi pengolahan foto udara	Error!	Bookmark not defined.
4.3.2	Hasil pengolahan menggunakan aplikasi pengolahan peta ..	Error!	Bookmark not defined.
4.4	Pelatihan Jaringan	Error!	Bookmark not defined.
4.5	Proses deteksi jaringan YOLOv4	Error!	Bookmark not defined.
4.6	Hasil uji deteksi kerusakan jalan dengan nilai <i>minimum confidence</i> (0.1) dan <i>NMS_Threshold</i> yang berbeda.	Error!	Bookmark not defined.
4.7	Hasil uji akurasi model menggunakan <i>confusion matrix</i>	Error!	Bookmark not defined.
4.7.1	Hasil perhitungan <i>confusion matrix</i> objek <i>potholes</i>	Error!	Bookmark not defined.
4.7.2	Hasil perhitungan <i>confusion matrix</i> objek <i>alligator Crack</i> ..	Error!	Bookmark not defined.
4.7.3	Hasil perhitungan <i>confusion matrix</i> objek <i>longitudinal crack</i>	Error!	Bookmark not defined.
4.7.4	Hasil perhitungan <i>confusion matrix</i> objek <i>structural crack</i> .	Error!	Bookmark not defined.

4.8 Hasil deteksi objek kerusakan jalan menggunakan peta ortofoto
Error! Bookmark not defined.

4.9 Hasil uji akurasi terhadap hasil klasifikasi interpretasi visual..**Error!**
Bookmark not defined.

4.10 Luas dan panjang keseluruhan tiap jenis kerusakan jalan.**Error!**
Bookmark not defined.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN..... **Error! Bookmark not defined.**

5.1 Kesimpulan **Error! Bookmark not defined.**

5.2 Saran..... **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR PUSTAKA..... **Error! Bookmark not defined.**

LAMPIRAN **Error! Bookmark not defined.**

BIODATA PENULIS..... **Error! Bookmark not defined.**



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pelepasan Butir	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 2 Retak Kulit Buaya.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 3 Retak Blok.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 4 Retak Memanjang.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 5 Retak Melintang	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 6 Retak Tepi.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 7 Alur	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 8 <i>Potholes</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 9 <i>Structural Crack</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 10 <i>Alligator Crack</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 11 <i>Longitudinal Crack</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 12 Hubungan <i>AI, Machine Learning</i> dan <i>Deep Learning</i>	Error!
Bookmark not defined.	
Gambar 2. 13 Model YOLO.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 14 Arsitektur Dasar YOLO	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 15 Sistem Deteksi YOLO.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 16 <i>Confusion Matrix</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 17 Jenis foto udara.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 1 Peta Lokasi Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 3 Diagram alir proses umum pengumpulan data dan implementasi program	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 4 Diagram alir proses training dan implementasi program.....	Error!
Bookmark not defined.	
Gambar 3. 5 Hasil Anotasi Gambar	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 6 File Parameter Program	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 7 Model Deteksi Objek	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 8 Implementasi Program Deteksi	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 9 Proses Generate Gambar	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 10 Hasil Deteksi Objek (<i>Potholes</i>)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 1 Hasil Pemotretan Foto Udara	Error! Bookmark not defined.

Gambar 4. 2 Proses Anotasi Gambar	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 3 Hasil Anotasi Gambar	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 4 Hasil <i>Align Photo</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 5 Hasil Pembuatan Dense Cloud	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 6 Hasil Pembuatan 3D Model	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 7 Visualisasi DSM (kiri) dan Mosaik Ortofoto (kanan)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 8 Hasil Pembuatan Peta Kerusakan Jalan	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 9 Kode Program <i>Clone, configure</i> dan <i>make darknet</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 10 Kode Program Mount Google Drive	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 11 Nilai <i>Max_Batches</i> konfigurasi	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 12 Penentuan Filters <i>Convolutional</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 13 Metadata <i>Obj.names</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 14 Metadata <i>Obj.data</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 15 Proses inflasi atau <i>unzip</i> dataset	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 16 <i>Generate test</i> dataset	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 17 <i>Generate train</i> dataset	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 18 Kode program untuk membuat <i>path</i> file “train.txt” dan “test.txt” kedalam framework darknet	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 19 Hasil generate <i>train</i> dan <i>test</i> dalam folder darknet	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 20 Kode program untuk mengunduh bobot <i>pretrained</i> “yolov4.conv.137”	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 21 Kode program untuk pelatihan jaringan deteksi kerusakan jalan YOLO v4	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 22 Hasil <i>training</i> jaringan YOLO v4 kerusakan jalan	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 23 Kode program <i>import libraries</i>	Error! Bookmark not defined.

- Gambar 4. 24 Kode program load jaringan deteksi kerusakan jalan YOLO v4
..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 25 Kode program *load* nama kelas keluaran kedalam list “Classes”
..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 26 Nilai Min_Confidence dan NMS_Threshold**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 27 Kode program *define* “blob” dan menjadikan “blob” sebagai masukan jaringan..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 28 Kode program pembuatan *bounding box***Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 29 Kode program *define* “blob” dan menjadikan “blob” sebagai masukan jaringan..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 30 Kode program penulisan keterangan pada *bounding box* & penentuan path *in-out* gambar atau peta. **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 31 Proses *Generate* Gambar..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 32 Hasil deteksi citra foto udara..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 33 Hasil Deteksi Objek pada Ortofoto. **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 34 Peta luasan tiap objek kerusakan jalan**Error! Bookmark not defined.**

POLITEKNIK SINAR MAS
BERAU COAL

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Klasifikasi Jalan Berdasarkan Medan Jalan	7
Tabel 4. 1 Uji Nilai <i>Minimum Confidence</i> dan <i>NMS_Threshold</i> Error! Bookmark not defined.	
Tabel 4.2 Hasil Uji akurasi model tiap objek (<i>potholes</i>).....	63
Tabel 4.3 Hasil Uji akurasi rata-rata model (<i>Potholes</i>).....	63
Tabel 4.4 Hasil Uji akurasi model tiap objek (<i>alligator crack</i>).....	64
Tabel 4.5 Hasil Uji akurasi rata-rata model (<i>alligator crack</i>)	65
Tabel 4.6 Hasil Uji akurasi model tiap objek (<i>longitudinal crack</i>)	66
Tabel 4.7 Hasil Uji akurasi rata-rata model (<i>longitudinal crack</i>).....	66
Tabel 4.8 Hasil Uji akurasi model tiap objek (<i>structural crack</i>).....	67
Tabel 4.9 Hasil Uji akurasi rata-rata model (<i>structural crack</i>)	68
Tabel 4.10 Hasil Uji akurasi terhadap hasil klasifikasi interpretasi visual	70

**POLITEKNIK SINAR MAS
BERAU COAL**

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi persiapan sebelum penerbangan (pemasangan Propeller, baterai, SD card, dll)	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 2 Dokumentasi pengambilan data foto udara.....	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 3 <i>Script training</i> dataset	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 4 <i>Script</i> model deteksi.....	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 5 Peta kerusakan Jalan yang telah teridentifikasi atau terklasifikasi dengan menggunakan model YOLO v4.....	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 6 Peta Luas Keseluruhan Objek Kerusakan jalan.....	Error! Bookmark not defined.

POLITEKNIK SINAR MAS
BERAU COAL