

---

# Analisis Kestabilan Lereng pada Proyek Konstruksi Jalan Raya Menggunakan Metode Numerik

Wahyu Ramadhan

Fakultas Teknik Sipil, Universitas Medan Area, Indonesia

---

## Abstrak

*Pada proyek konstruksi jalan raya, kestabilan lereng merupakan salah satu faktor krusial yang harus dipertimbangkan dengan serius. Dalam pendahuluan ini, kita akan menjelajahi latar belakang dan kepentingan analisis kestabilan lereng, serta penggunaan metode numerik dalam mengevaluasi dan mengatasi masalah ini.*

*Proyek konstruksi jalan raya seringkali melibatkan pekerjaan di daerah dengan topografi yang beragam. Kondisi alamiah seperti lereng, lembah, dan bentuk lahan lainnya dapat menimbulkan tantangan dalam menjaga kestabilan struktur jalan raya. Kondisi lingkungan, termasuk curah hujan yang tinggi atau perubahan tanah akibat aktivitas geologi, juga dapat mempengaruhi kestabilan lereng.*

*Kegagalan dalam menjaga kestabilan lereng dapat menyebabkan berbagai masalah, mulai dari penundaan dalam proyek konstruksi hingga bahaya potensial bagi pengguna jalan. Oleh karena itu, analisis kestabilan lereng menjadi aspek krusial dalam perencanaan dan pelaksanaan proyek konstruksi jalan raya.*

*Metode numerik telah menjadi alat yang penting dalam analisis kestabilan lereng pada proyek konstruksi jalan raya. Dengan menggunakan perangkat lunak dan teknologi terkini, insinyur dapat memodelkan dan menganalisis kondisi lereng secara lebih akurat dan terperinci. Pendekatan numerik memungkinkan untuk simulasi yang lebih mendalam, memperhitungkan berbagai variabel yang memengaruhi kestabilan lereng dengan tingkat ketelitian yang tinggi.*

**Kata Kunci:** Sipil, Struktural, Kekuatan

---



## **PENDAHULUAN**

### **Latar Belakang**

*Pada proyek konstruksi jalan raya, kestabilan lereng merupakan salah satu faktor krusial yang harus dipertimbangkan dengan serius. Dalam pendahuluan ini, kita akan menjelajahi latar belakang dan kepentingan analisis kestabilan lereng, serta penggunaan metode numerik dalam mengevaluasi dan mengatasi masalah ini.*

*Proyek konstruksi jalan raya seringkali melibatkan pekerjaan di daerah dengan topografi yang beragam. Kondisi alamiah seperti lereng, lembah, dan bentuk lahan lainnya dapat menimbulkan tantangan dalam menjaga kestabilan struktur jalan raya. Kondisi lingkungan, termasuk curah hujan yang tinggi atau perubahan tanah akibat aktivitas geologi, juga dapat mempengaruhi kestabilan lereng.*

*Kegagalan dalam menjaga kestabilan lereng dapat menyebabkan berbagai masalah, mulai dari penundaan dalam proyek konstruksi hingga bahaya potensial bagi pengguna jalan. Oleh karena itu, analisis kestabilan lereng menjadi aspek krusial dalam perencanaan dan pelaksanaan proyek konstruksi jalan raya.*

*Metode numerik telah menjadi alat yang penting dalam analisis kestabilan lereng pada proyek konstruksi jalan raya. Dengan menggunakan perangkat lunak dan teknologi terkini, insinyur dapat memodelkan dan menganalisis kondisi lereng secara lebih akurat dan terperinci. Pendekatan numerik memungkinkan untuk simulasi yang lebih mendalam, memperhitungkan berbagai variabel yang memengaruhi kestabilan lereng dengan tingkat ketelitian yang tinggi.*

*Dalam konteks ini, pendahuluan ini bertujuan untuk menjelaskan pentingnya analisis kestabilan lereng dalam proyek konstruksi jalan raya dan bagaimana metode numerik dapat menjadi solusi yang efektif dalam menangani tantangan ini. Selain itu, kita akan mengeksplorasi manfaat penggunaan metode numerik, seperti akurasi analisis yang tinggi, kemampuan untuk memodelkan kondisi kompleks, dan penghematan waktu dan biaya dalam perencanaan proyek.*

*Dengan demikian, pendahuluan ini akan memberikan gambaran umum tentang latar belakang dan kepentingan analisis kestabilan lereng pada proyek konstruksi jalan raya, serta memberikan landasan untuk diskusi lebih lanjut tentang penggunaan metode numerik dalam mengatasi tantangan ini. Proyek konstruksi jalan raya merupakan investasi besar yang membutuhkan perencanaan dan eksekusi yang cermat. Salah satu tantangan utama dalam proyek ini adalah kestabilan lereng, terutama saat melintasi wilayah dengan topografi yang kompleks. Faktor-faktor seperti erosi tanah, pencairan es, atau perubahan aliran air dapat mempengaruhi kestabilan lereng secara signifikan.*

*Kegagalan dalam memperhitungkan kestabilan lereng dapat berdampak serius, mulai dari keterlambatan proyek hingga risiko kecelakaan bagi pengguna jalan. Oleh karena itu, analisis yang cermat dan tepat waktu sangat penting untuk memitigasi risiko dan memastikan keberhasilan proyek.*

*Dalam konteks ini, penggunaan metode numerik telah menjadi pendekatan yang semakin umum digunakan untuk menganalisis kestabilan lereng. Metode numerik memungkinkan insinyur untuk memodelkan kondisi lereng secara detail dan memperhitungkan berbagai variabel yang memengaruhi kestabilan, seperti kelembaban tanah, tegangan, dan gaya geser.*

*Dalam pendahuluan ini, kita akan mengeksplorasi pentingnya analisis kestabilan lereng dalam proyek konstruksi jalan raya dan bagaimana penggunaan metode numerik dapat memperkuat pendekatan analisis yang telah ada. Dengan menggunakan teknologi terkini dan perangkat lunak khusus, metode numerik memungkinkan insinyur untuk melakukan simulasi yang*

lebih mendalam dan akurat, sehingga meminimalkan risiko kegagalan dan memastikan keberhasilan proyek.

Tujuan pendahuluan ini adalah untuk memberikan pemahaman yang jelas tentang kompleksitas masalah kestabilan lereng dalam proyek konstruksi jalan raya dan mengenalkan konsep penggunaan metode numerik dalam mengatasi tantangan ini. Dengan demikian, diharapkan pendahuluan ini dapat memberikan landasan yang kuat untuk diskusi lebih lanjut tentang analisis kestabilan lereng menggunakan metode numerik.

### **Metode Penelitian**

Adapun rumusan masalah yang didapat berdasarkan latar belakang diatas sebagai berikut :

*Bagaimana cara mengatasi Analisis Kestabilan Lereng pada Proyek Konstruksi Jalan Raya Menggunakan Metode Numerik*

*Bagaimana membuat perancangan Analisis Kestabilan Lereng pada Proyek Konstruksi Jalan Raya Menggunakan Metode Numerik*

### **PEMBAHASAN**

Analisis kestabilan lereng pada proyek konstruksi jalan raya menggunakan metode numerik adalah proses evaluasi dan perhitungan kestabilan lereng yang dilakukan dengan menggunakan pendekatan matematis dan komputasi. Metode numerik ini memanfaatkan prinsip-prinsip mekanika tanah dan rekayasa struktur serta menggunakan perangkat lunak khusus untuk melakukan simulasi dan analisis terhadap kondisi geoteknikal lereng yang terlibat dalam proyek konstruksi jalan raya.

Dalam analisis ini, berbagai faktor seperti topografi lereng, sifat-sifat tanah, beban bekerja, dan kondisi lingkungan lainnya diperhitungkan untuk mengevaluasi potensi kegagalan lereng yang dapat terjadi selama konstruksi dan operasi jalan raya. Metode numerik memungkinkan insinyur sipil untuk memodelkan interaksi kompleks antara struktur jalan raya, tanah, dan kondisi lingkungan secara lebih akurat, sehingga memungkinkan mereka untuk membuat keputusan yang tepat terkait perancangan dan manajemen risiko.

Dengan menggunakan pendekatan ini, insinyur dapat memprediksi perilaku lereng dan mengidentifikasi area-area yang rentan terhadap potensi longsor atau kegagalan struktur. Selain itu, analisis kestabilan lereng menggunakan metode numerik juga memungkinkan penggunaan teknik mitigasi risiko yang tepat, seperti perencanaan sistem dinding penahan, penggunaan material penahan tanah, atau sistem drainase yang efektif.

Secara keseluruhan, penggunaan metode numerik dalam analisis kestabilan lereng pada proyek konstruksi jalan raya memungkinkan insinyur untuk membuat keputusan yang lebih informan dan meminimalkan risiko terkait keamanan dan keandalan infrastruktur jalan raya.

Mengatasi analisis kestabilan lereng pada proyek konstruksi jalan raya menggunakan metode numerik memerlukan pendekatan yang sistematis dan berhati-hati. Berikut adalah langkah-langkah yang dapat diambil untuk mengatasi tantangan ini:

**Pengumpulan Data yang Komprehensif:** Langkah pertama adalah mengumpulkan data yang komprehensif tentang kondisi geoteknik di lokasi proyek, termasuk topografi, jenis tanah, curah hujan, dan faktor-faktor lain yang dapat memengaruhi kestabilan lereng.

**Pemilihan Metode Numerik yang Tepat:** Ada berbagai metode numerik yang dapat digunakan untuk menganalisis kestabilan lereng, termasuk metode elemen terbatas (FEM), metode elemen hingga (FDM), dan lain-lain. Pemilihan metode yang paling sesuai tergantung pada kompleksitas geologi dan topografi di lokasi proyek.

**Pemodelan Geometri dan Material:** Selanjutnya, geometri lereng dan properti materialnya harus dimodelkan secara akurat dalam perangkat lunak simulasi. Ini mencakup penggambaran yang tepat dari stratigrafi tanah, batuan, dan struktur geologi lainnya yang mungkin mempengaruhi kestabilan lereng.

**Validasi dengan Data Lapangan:** Hasil analisis numerik harus divalidasi dengan data lapangan yang ada untuk memastikan bahwa model yang dibuat mencerminkan kondisi sebenarnya sebanyak mungkin. Jika hasil simulasi tidak konsisten dengan data lapangan, model harus disesuaikan sesuai kebutuhan.

**Analisis Sensitivitas:** Melakukan analisis sensitivitas untuk memahami bagaimana variasi dalam parameter input, seperti sudut geser tanah, kelembaban, atau beban hidrostatis, dapat memengaruhi hasil analisis. Ini membantu dalam memahami ketidakpastian dan memperhitungkan variasi dalam parameter dalam perancangan yang aman.

**Penilaian Risiko dan Pengembangan Solusi:** Setelah hasil analisis numerik diperoleh, langkah berikutnya adalah melakukan penilaian risiko untuk mengidentifikasi potensi titik lemah dan kegagalan. Dari sini, solusi perbaikan atau mitigasi dapat dikembangkan, seperti penggunaan dinding penahan, sistem drainase, atau modifikasi desain geometri jalan.

**Konsultasi dengan Ahli Geoteknik:** Dalam kasus yang kompleks atau tidak pasti, penting untuk berkonsultasi dengan ahli geoteknik yang berpengalaman. Mereka dapat memberikan wawasan yang berharga tentang kondisi tanah dan geologi serta membantu menafsirkan hasil analisis numerik dengan benar.

**Pemantauan Lanjutan:** Setelah konstruksi dimulai, pemantauan lanjutan terhadap kestabilan lereng sangat penting. Ini memungkinkan untuk mendeteksi perubahan yang tidak terduga dan mengambil tindakan korektif yang sesuai jika diperlukan.

Dengan mengikuti langkah-langkah ini secara hati-hati dan menggunakan teknologi dan metodologi yang tepat, analisis kestabilan lereng pada proyek konstruksi jalan raya menggunakan metode numerik dapat dilakukan dengan efektif dan memberikan hasil yang dapat diandalkan.

Untuk membuat perancangan analisis kestabilan lereng pada proyek konstruksi jalan raya menggunakan metode numerik, langkah-langkah berikut dapat diikuti:

**Pengumpulan Data:**

Kumpulkan data topografi, geologi, dan geoteknik yang komprehensif dari lokasi proyek.

Identifikasi jenis tanah, kemiringan lereng, dan faktor-faktor lain yang dapat memengaruhi kestabilan lereng.

**Pemodelan Geometri:**

Gunakan perangkat lunak pemodelan 3D untuk membuat model geometri lereng yang akurat.

Pastikan untuk memasukkan detail topografi, lebar jalan, kemiringan, dan struktur bangunan yang ada.

**Pemilihan Metode Numerik:**

Pilih metode numerik yang sesuai untuk menganalisis kestabilan lereng. Metode umum yang digunakan termasuk metode elemen terbatas (FEM) atau metode elemen hingga (FDM).

Pilih perangkat lunak yang sesuai untuk melakukan simulasi, seperti PLAXIS, FLAC, atau software geoteknik lainnya.

**Pemodelan Material:**

Tentukan sifat-sifat material tanah yang relevan, seperti kekuatan geser, koefisien permeabilitas, dan modulus elastisitas.

Masukkan data tanah ke dalam model numerik, termasuk stratifikasi tanah dan batuan di bawah permukaan.

**Pengaturan Pembebanan:**

Tetapkan kondisi pembebanan yang realistis untuk simulasi. Ini meliputi beban permanen seperti berat sendiri tanah dan struktur, serta beban variabel seperti lalu lintas jalan raya dan kondisi hidrologi.

**Pengaturan Batas dan Kondisi Awal:**

Tentukan batas dan kondisi awal yang sesuai untuk simulasi. Ini termasuk kondisi tekanan air, pergerakan lereng, dan interaksi dengan struktur bangunan.

**Simulasi dan Analisis:**

Jalankan simulasi menggunakan perangkat lunak yang dipilih dengan parameter yang telah ditetapkan sebelumnya.

Analisis hasil simulasi untuk mengidentifikasi potensi titik lemah, zona keruntuhan, dan faktor risiko lainnya yang perlu diperhatikan.

**Penilaian Risiko:**

Lakukan penilaian risiko untuk memahami konsekuensi potensial dari kegagalan lereng dan dampaknya terhadap proyek jalan raya.

Identifikasi solusi mitigasi yang memungkinkan untuk mengurangi risiko dan meningkatkan keamanan proyek.

**Pengembangan Solusi:**

Berdasarkan hasil analisis, kembangkan solusi perbaikan atau peningkatan untuk meningkatkan kestabilan lereng.

Solusi mungkin termasuk pemasangan dinding penahan, sistem drainase, atau perubahan desain geometri jalan.

**Evaluasi dan Validasi:**

Evaluasi hasil simulasi dan solusi yang diusulkan secara kritis.

Validasi model dengan data lapangan atau studi kasus sebelumnya untuk memastikan keakuratannya.

**Dokumentasi dan Pelaporan:**

Dokumentasikan semua langkah dan hasil analisis dengan baik.

Siapkan laporan yang menyajikan temuan, rekomendasi, dan langkah-langkah lanjutan yang diperlukan.

Dengan mengikuti langkah-langkah ini, Anda dapat membuat perancangan analisis kestabilan lereng yang efektif dan dapat diandalkan untuk proyek konstruksi jalan raya. Penting untuk melibatkan ahli geoteknik dan menggunakan teknologi terkini untuk memastikan keamanan dan keberhasilan proyek secara keseluruhan.

Manfaat penulisan analisis kestabilan lereng pada proyek konstruksi jalan raya menggunakan metode numerik adalah sebagai berikut:

**Peningkatan Keselamatan:** Dengan melakukan analisis kestabilan lereng secara rinci, Anda dapat mengidentifikasi potensi titik lemah dan zona keruntuhan pada proyek jalan raya. Ini membantu dalam mengambil tindakan pencegahan yang diperlukan untuk memastikan keselamatan pengguna jalan dan pekerja konstruksi.

**Optimalisasi Desain:** Analisis numerik memungkinkan Anda untuk mengevaluasi berbagai opsi desain dan skenario pembebanan untuk memilih solusi terbaik yang mempertimbangkan faktor kestabilan lereng. Hal ini membantu dalam mengoptimalkan desain jalan raya secara keseluruhan dan meminimalkan risiko kegagalan.

**Identifikasi Risiko:** Dengan memahami perilaku lereng menggunakan metode numerik, Anda dapat mengidentifikasi risiko potensial yang terkait dengan kondisi geoteknik dan lingkungan tertentu. Ini membantu dalam merencanakan dan melaksanakan tindakan mitigasi yang diperlukan untuk mengurangi risiko dampak negatif pada proyek.

**Efisiensi Konstruksi:** Dengan mengetahui kondisi tanah dan kemungkinan perubahan lereng, Anda dapat merencanakan pekerjaan konstruksi dengan lebih efisien. Ini termasuk pemilihan metode konstruksi yang sesuai dan perencanaan jadwal yang akurat, yang dapat mengurangi waktu dan biaya proyek secara keseluruhan.

**Perencanaan Drainase yang Efektif:** Analisis numerik membantu dalam memahami interaksi air tanah dan drainase pada lereng. Ini memungkinkan perencanaan sistem drainase yang efektif untuk mengurangi risiko erosi dan penurunan kestabilan lereng akibat perubahan kondisi hidrologi.

**Pengurangan Dampak Lingkungan:** Dengan mengidentifikasi dan mengelola potensi risiko kestabilan lereng, Anda dapat mengurangi dampak negatif pada lingkungan sekitar proyek konstruksi jalan raya. Ini termasuk meminimalkan risiko longsor, penurunan tanah, dan pencemaran air tanah.

**Keandalan dan Keberlanjutan:** Melalui analisis numerik yang cermat, Anda dapat membangun proyek jalan raya yang lebih andal dan berkelanjutan. Dengan memahami dinamika tanah secara mendalam, Anda dapat merencanakan infrastruktur yang dapat bertahan dalam jangka panjang dan meminimalkan kebutuhan perbaikan dan pemeliharaan di masa depan.

**Dukungan Keputusan:** Hasil dari analisis kestabilan lereng memberikan informasi yang kuat untuk mendukung pengambilan keputusan yang tepat dalam perencanaan dan pelaksanaan proyek konstruksi jalan raya. Ini memungkinkan pemangku kepentingan untuk membuat keputusan yang didasarkan pada bukti-bukti yang kuat dan analisis yang mendalam.

Dengan memperhatikan manfaat-manfaat ini, penulisan analisis kestabilan lereng menggunakan metode numerik menjadi kunci dalam merencanakan dan melaksanakan proyek konstruksi jalan raya yang sukses dan berkelanjutan.

## **Kesimpulan**

*Kesimpulan dari analisis kestabilan lereng pada proyek konstruksi jalan raya menggunakan metode numerik adalah sebagai berikut:*

**Pentingnya Analisis Kestabilan Lereng:** *Dalam proyek konstruksi jalan raya, analisis kestabilan lereng sangat penting untuk mengidentifikasi potensi bahaya dan risiko terkait kegagalan struktur. Dengan menggunakan metode numerik, kita dapat memahami perilaku lereng dengan lebih mendalam dan akurat.*

**Optimasi Desain:** *Melalui analisis metode numerik, kita dapat mengoptimalkan desain pondasi dan struktur jalan raya untuk memastikan kestabilan lereng yang memadai. Ini memungkinkan kita untuk mengurangi risiko kegagalan dan memaksimalkan efisiensi konstruksi.*

**Pengurangan Risiko:** *Dengan mengidentifikasi faktor-faktor yang berpotensi menyebabkan kegagalan lereng, kita dapat mengambil langkah-langkah mitigasi yang tepat untuk mengurangi risiko. Ini termasuk perencanaan sistem drainase yang baik dan pemilihan bahan bangunan yang sesuai.*

**Keselamatan dan Keandalan:** *Analisis kestabilan lereng membantu memastikan keselamatan pengguna jalan dan pekerja konstruksi. Dengan memahami perilaku tanah dan lereng, kita dapat membangun jalan raya yang lebih aman dan andal.*

**Keberlanjutan Proyek:** *Dengan merencanakan dan melaksanakan analisis kestabilan lereng yang tepat, kita dapat memastikan keberlanjutan proyek jalan raya dalam jangka panjang. Ini membantu mengurangi dampak lingkungan dan meminimalkan biaya pemeliharaan di masa depan.*

*Dengan demikian, kesimpulan tersebut menegaskan pentingnya analisis kestabilan lereng menggunakan metode numerik dalam merancang dan membangun jalan raya yang aman, andal, dan berkelanjutan.*

## DAFTAR PUSTAKA

- Maulana, S. (2007). *Peranan Teknologi Bahan Terhadap Struktur dan Bentuk Bangunan*.
- Siregar, M. A. R. (2023). *PENGGUNAAN TEKNOLOGI DRONE DALAM MONITORING DAN PENGELOLAAN LAHAN PERTANIAN*.
- SIDABUTAR, P. R., & Harahap, G. Y. (2022). *IDENTIFIKASI PELAT LANTAI PERON TINGGI PADA PEMBANGUNAN STASIUN LUBUK PAKAM BARU*. Laporan Kerja Praktek Mahasiswa Teknik, 1(3).
- Khairina, N. (2016). *Analisis Perbandingan Metode Steganografi Two Sided Side Match Dengan Four Sided Side Match Pada Citra Multilayer TIFF (Doctoral dissertation)*.
- Mungkin, M. (2018). *Modul Praktikum Programmable Logic Controller (PLC)*.
- Syarif, Y., & Harahap, U. (2010). *Study Pemakaian Motor Induksi 3 Fasa Sebagai Penggerak Pompa Pembuangan Limbah (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area)*.
- Santoso, M. H. (2022). *Perancangan Alat Inkubator Berbasis Arduino untuk Proses Pengawetan Ikan Asin*.
- Munte, S. (2011). *Desain Proses Pengolahan Serat pada Ud. Pusaka Bakti Batang Kuis (Doctoral dissertation, Universitas Sumatera Utara)*.
- Zuhanda, M. K. (2016). *Teknik Linierisasi untuk Persoalan Program Kuadratik Nol-Satu (Doctoral dissertation, Universitas Sumatera Utara)*.
- Hidayat, A. (2023). *Diversifikasi Usaha Tani Dalam Meningkatkan Pendapatan Petani Dan Ketahanan Pangan Lokal*.
- Amin, M., & Syarif, Y. (2001). *Permasalahan Teknik Sistem Pertanahan Distribusi dan Jaringan Listrik (Doctoral dissertation)*.
- Azhar, S. (2013). *Studi Identifikasi Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Perilaku Agresifitas Remaja Pemain Point Blank (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area)*.
- Hasibuan, M. R. R. (2023). *INOVASI TEKNOLOGI IRIGASI DALAM MENINGKATKAN EFISIENSI PENGGUNAAN AIR DALAM PERTANIAN*.
- Lubis, Z., & Lubis, A. H. (2017). *Panduan Praktis Praktikum SPSS*.
- Bahri, Z., & Syarif, Y. (2008). *STUDY PANEL KONTROL UNTUK MOTOR INDUKSI 3 PASHE 330 HP 380 VOLT, DIKOPEL PADA POMPA PENDISTRIBUSIAN AIR MINUM Aplikasi Instalasi Pengolahan Air Minum PDAM TIRTANADI instalasi DELI TUA*.
- Zahara, F. (2012). *Hubungan Dukungan Sosial Orangtua dan Motivasi Belajar dengan Kemandirian Belajar Siswa di SMA Negeri 7 Medan*.
- Hidayat, A. (2023). *Dampak Polusi Udara pada Kesehatan*.
- Waruwu, B. M. (2022). *LKP Pengerjaan Abutment pada Proyek Penggantian Jembatan Idano Eho-Desa Siforoasi-Kecamatan Amandraya-Kabupaten Nias Selatan*. Universitas Medan Area.
- MARPAUNG, A. D., & Harahap, G. Y. (2022). *PEMBANGUNAN PLTA PEUSANGAN 1 & 2 HYDROELECTRIC POWER PLANT CONTRUCTION PROJECT 88 MW-PENSTOCK LINE ACEH TENGAH*. Laporan Kerja Praktek Mahasiswa Teknik, 1(3).
- Maizana, D., Anisa, Y., & Sianipar, M. (2021). *Lawan Covid-19 Dengan Cuci Tangan Pakai Sabun*.
- Mustafa, K., & Delvika, Y. (2017). *Analisis Tingkat Penerapan Program Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dengan Pendekatan Risk Assessment pada CV. Sumber Makmur Jaya*.
- GIRSANG, N. D. (2022). *PERANCANGAN SISTEM INFORMASI ABSENSI KARYAWAN DENGAN OR CODE BERBASIS WEB PADA PT. SALIM IVOMAS PRATAMA Tbk. PADA PERUSAHAAN/INSTANSI PT. SALIM IVOMAS PRATAMA Tbk*. Laporan Kerja Praktek Mahasiswa Teknik, 1(2).
- Maulana, S. (2007). *Perencanaan dan Perancangan Bangunan Publik Untuk Komunitas Tertentu*.
- Harahap, G. Y. (2001). *Taman Bermain Anak-Anak di Medan Tema Arsitektur Perilaku (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area)*.
- Mungkin, M., & Satria, H. (2023). *Desain Sistem Panel Surya Fleksibel dengan Penambahan Reflektor Cermin untuk Peningkatan Output Konversi Energi Listrik*.
- Tarigan, R. S., Wasmawi, I., & Wibowo, H. T. (2020). *Manual Procedure Petunjuk Penggunaan Sistem Tanda Tangan Gaji Online (SITAGO)*.
- Nasution, A. P. (2020). *Perencanaan Pengembangan Pasar Tradisional Sukaramai Medan Dengan Tema Arsitektur Tropis (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area)*.
- Siregar, F. A. (2023). *Pengembangan Sistem Pertanian Berkelanjutan Untuk Mencapai Keberlanjutan Pangan*.
- Syarif, Y., & Junaidi, A. (2013). *Analisa Efektifitas Perbandingan Metode Thevenin Dengan Metode Matrik Rel Impedansi Dalam Kajian Perhitungan Arus Hubungan Singkat Simetris Sistem Tenaga Listrik 12 Bus Nernais Computer*.
- Tarigan, R. S., & Dwiatma, G. *ANALISA STEGANOGRAFI DENGAN METODE BPCS (Bit-Plane Complexity Segmentation) DAN LSB (Least Significant Bit) PADA PENGOLAHAN CITRA*.

- Umroh, B. (2020). *Pkm Usaha Pengolahan Keripik Sanjai Balado Dalam Menghadapi Masalah Produktivitas Di Kecamatan Medan Amplas Kota Medan Provinsi Sumatera Utara*. *Amaliah: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(1), 91-98.
- Nasution, A. M. (2019). *Perancangan Medan Islamic Center dengan Tema Arsitektur Modern (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area)*.
- TELAUMBANUA, F., & Syarif, Y. (2022). *PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG MENARA BANK BRI MEDAN*. *Laporan Kerja Praktek Mahasiswa Teknik*, 1(3).
- Panggabean, N. H. (2022). *Pengaruh Psychological Well-Being dan Kepuasan Kerjaterhadap Stres Kerja Anggota Himpunan Penerjemah Indonesia (HPI) (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area)*.
- Idris, I., & Delvika, Y. (2018). *Analisis perancangan sistem informasi terintegrasi di lingkungan perguruan tinggi swasta di medan*. *Jurnal Teknovasi: Jurnal Teknik dan Inovasi Mesin Otomotif, Komputer, Industri dan Elektronika*, 1(2), 15-26.
- Syarif, Y. (2018). *Rancangan Power Amplifier Untuk Alat Pengukur Transmission Loss Material Akustik Dengan Metode Impedance Tube*. *JOURNAL OF ELECTRICAL AND SYSTEM CONTROL ENGINEERING*, 1(2).
- Wahyudi, A., & Tarigan, R. S. (2022). *SISTEM INFORMASI SEKOLAH BERBASIS WEB PADA SMP NUSA PENIDA*. *Laporan Kerja Praktek Mahasiswa Teknik*, 1(3).
- Santoso, M. H. (2021). *Laporan Kerja Praktek Sistem Informasi Penerimaan Mahasiswa Baru Berbasis Web pada SMA Swasta Persatuan Amal Bakti (PAB) 8 Saentis*.
- Delvika, Y. (2011). *Perancangan Sistem Informasi Pengendalian Persediaan Spare Part untuk Meningkatkan Produktivitas pada PT. Sarana Baja Perkasa (Doctoral dissertation, Universitas Sumatera Utara)*.
- Siregar, N., & Delvika, Y. (2017). *Analisa Pengukuran Produktivitas Perusahaan dengan Menggunakan Metode Marvin E. Mundel di PTPN II Pagar Merbau Lubuk Pakam*.
- Fazri, M., & Puspita, R. (2015). *Perencanaan Jumlah Distribusi Pemasaran Sebagai Pendukung Peningkatan Penjualan Produk Sumpit PT. Candi Kekal Jaya Co. Ltd*. *Industrial Engineering Journal*, 4(1).
- Amin, M., & Syarif, Y. (2002). *Studi Manajemen Dalam Sistem Tenaga Listrik (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area)*.
- PRATAMA, R., & Harahap, G. Y. (2022). *PROYEK PEMBANGUNAN LIVING PLAZA MEDAN*. *Laporan Kerja Praktek Mahasiswa Teknik*, 1(3).
- Hasibuan, M. R. R. (2023). *Manfaat Daur Ulang Sampah Organik Dan Anorganik Untuk Kesehatan Lingkungan*.
- Darianto, D. (2022). *E-Customer Relationship Management dan Kualitas Layanan Sebagai Variabel Intervening Trust, Citra Merek dan Kontrol Keperilakuan Terhadap Kepuasan Mahasiswa Program Studi S1 Akuntansi Perguruan Tinggi Swasta di Kabupaten Lamongan.(E-Customer Relationship Management and Service Quality as Intervening Trust Variables, Brand Image and Behavioral Control on Student Satisfaction in Study Program S1 Accounting Private Higher Education in Lamongan District) (Doctoral dissertation, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya)*.
- Santoso, M. H. (2023). *Pengembangan Aplikasi Mobile yang User-Friendly: Strategi Desain UX*. *literacy notes*, 1(1).
- Tavip, J., & Syarif, Y. (2010). *Sistem Pengontrolan Pendingin Ruangan Berdasarkan Jumlah Pengunjung*.
- Tanjung, D. A., & Munte, S. (2023). *Pembuatan Komposit Bioplastik dari Pati Sagu Kombinasi Polietilen*.
- WARUWU, B. M., & Harahap, G. Y. (2022). *PENGERJAAN ABUTMENT PADA PROYEK PENGGANTIAN JEMBATAN IDANO EHO-DESA SIFOROASI-KECAMATAN AMANDRAYA-KABUPATEN NIAS SELATAN*. *Laporan Kerja Praktek Mahasiswa Teknik*, 1(3).
- Wahyuni, S., Akbar, A., Khaliq, A., & Akbar, A. (2023). *WEB-BASED APPLICATION FOR SEA PRODUCTS TRADING TO INCREASE FISHERMEN'S INCOME IN SECANGGAN VILLAGE*. *PROSIDING UNIVERSITAS DHARMAWANGSA*, 3(1), 736-745.
- Satria, H., Anisa, Y., Lubis, A. C. B., & Alayyubby, M. F. (2022). *Perancangan Efisiensi Tata Letak Sirkulasi Udara pada Smart Inkubator Berbasis Teknologi Hybrid*.
- Darianto, D. (2018).
- Fauziah, I. L. (2022). *PENGARUH KEPEMIMPINAN KEPALA SEKOLAH, KOMUNIKASI INTERPERSONAL DAN MOTIVASI KERJA TERHADAP KINERJA GURU RAUDHATUL ATHFAL (RA) DI KABUPATEN KULON PROGO (Doctoral dissertation, Skripsi, Universitas Muhammadiyah Magelang)*.
- Girsang, N. D. (2022). *Klasifikasi Jenis Hiou Simalungun Sumatera Utara Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area)*.
- Delvika, Y. (2017). *Penerapan Sistem Manajemen Kesehatan Dan Keselamatan Kerja Pada Pabrik Pakan Ternak Di Kota Medan*. *Jurnal Sistem Teknik Industri*, 19(2), 58-64.
- Fauziah, I. (2009). *Multiplikasi Tanaman Krisan (Chrysanthemum sp.) dengan Menggunakan Media MS (Murashige-Skoog) Padat*.

- Siregar, M. A. R. (2023). *Peran Pertanian Organik Dalam Mewujudkan Keberlanjutan Lingkungan Dan Kesehatan Masyarakat*.
- Tarigan, R. S. (2022). *KEBERMANFAATAN TEKNOLOGI SISTEM INFORMASI PADA DUNIA PENDIDIKAN DI INDONESIA*.
- OKTAVIANI, R., & Syarif, Y. (2022). *PROYEK PEMBANGUNAN MERCU PADA BENDUNGAN LAU SIMEME SIBIRU-BIRU-DELISERDANG SUMATERA UTARA*. *Laporan Kerja Praktek Mahasiswa Teknik*, 1(3).
- Santoso, M. H. (2021). *Application of Association Rule Method Using Apriori Algorithm to Find Sales Patterns Case Study of Indomaret Tanjung Anom*. *Brilliance: Research of Artificial Intelligence*, 1(2), 54-66.
- Zuhanda, M. K. (2022). *Model Optimisasi Rantai Pasok Distribusi Logistik dalam Konteks E-Commerce (Doctoral dissertation, Universitas Sumatera Utara)*.
- Anisa, Y. (2022). *Peran Channel Youtube Sebagai Media Alternatif untuk Membantu Proses Pembelajaran Matematika dan Media Informasi pada Tingkat Perguruan Tinggi*. *Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia*, 7(1), 13-21.
- Harahap, G. Y. (2020). *Instilling Participatory Planning in Disaster Resilience Measures: Recovery of Tsunami-affected Communities in Banda Aceh, Indonesia*. *Budapest International Research in Exact Sciences (BirEx) Journal*, 2(3), 394-404.
- Siregar, A. (2019). *analisi Aliran Air Sebagai Pendingin Udara pada Skala Model (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area)*.
- Syarif, Y. (2022). *PROYEK PEMBANGUNAN PERLUASAN GUDANG BOILER PT. INDOFOOD CBP SUKSES MAKMUR TBK DELI SERDANG*. *Laporan Kerja Praktek Mahasiswa Teknik*, 1(3).