
Analisis Penggunaan Metode Soil Nailing untuk Stabilisasi Lereng pada Proyek Konstruksi Jalan

Aulia Duhri

Fakultas Teknik Sipil, Universitas Medan Area, Indonesia

Abstrak

Stabilisasi lereng merupakan aspek penting dalam konstruksi jalan guna memastikan keamanan dan ketahanan struktur terhadap potensi bahaya longsor dan erosi. Salah satu metode yang telah dikenal efektif dalam mengatasi masalah ini adalah metode soil nailing. Soil nailing adalah teknik yang melibatkan pemasangan elemen penguat seperti batang baja pada lereng yang rentan longsor atau erosi, dengan tujuan untuk meningkatkan stabilitas dan kekuatan lereng.

Penerapan soil nailing dalam proyek konstruksi jalan telah menjadi topik penelitian yang menarik dalam beberapa tahun terakhir. Hal ini disebabkan oleh kemampuan metode ini dalam meningkatkan keamanan dan stabilitas lereng tanah, serta potensi untuk mengurangi biaya dan waktu konstruksi dibandingkan dengan metode stabilisasi lereng lainnya.

Latar belakang dari studi ini adalah kebutuhan akan peningkatan teknik dan metode dalam stabilisasi lereng pada proyek konstruksi jalan. Masalah stabilitas lereng menjadi perhatian serius dalam perencanaan dan pelaksanaan proyek jalan, terutama di area dengan topografi yang kompleks dan tanah yang tidak stabil. Tanah yang longsor atau erosi dapat mengakibatkan kerusakan pada jalan dan bahkan membahayakan pengguna jalan.

Dalam beberapa dekade terakhir, metode soil nailing telah menjadi pilihan yang populer untuk mengatasi masalah stabilitas lereng pada proyek konstruksi jalan. Metode ini telah terbukti efektif dalam mengurangi risiko longsor dan erosi, serta memberikan keuntungan dalam hal efisiensi konstruksi dan biaya.

Kata Kunci: Sipil, Struktural, Kekuatan



PENDAHULUAN

Latar Belakang

Stabilisasi lereng merupakan aspek penting dalam konstruksi jalan guna memastikan keamanan dan ketahanan struktur terhadap potensi bahaya longsor dan erosi. Salah satu metode yang telah dikenal efektif dalam mengatasi masalah ini adalah metode soil nailing. Soil nailing adalah teknik yang melibatkan pemasangan elemen penguat seperti batang baja pada lereng yang rentan longsor atau erosi, dengan tujuan untuk meningkatkan stabilitas dan kekuatan lereng.

Penerapan soil nailing dalam proyek konstruksi jalan telah menjadi topik penelitian yang menarik dalam beberapa tahun terakhir. Hal ini disebabkan oleh kemampuan metode ini dalam meningkatkan keamanan dan stabilitas lereng tanah, serta potensi untuk mengurangi biaya dan waktu konstruksi dibandingkan dengan metode stabilisasi lereng lainnya.

Latar belakang dari studi ini adalah kebutuhan akan peningkatan teknik dan metode dalam stabilisasi lereng pada proyek konstruksi jalan. Masalah stabilitas lereng menjadi perhatian serius dalam perencanaan dan pelaksanaan proyek jalan, terutama di area dengan topografi yang kompleks dan tanah yang tidak stabil. Tanah yang longsor atau erosi dapat mengakibatkan kerusakan pada jalan dan bahkan membahayakan pengguna jalan.

Dalam beberapa dekade terakhir, metode soil nailing telah menjadi pilihan yang populer untuk mengatasi masalah stabilitas lereng pada proyek konstruksi jalan. Metode ini telah terbukti efektif dalam mengurangi risiko longsor dan erosi, serta memberikan keuntungan dalam hal efisiensi konstruksi dan biaya.

Namun, meskipun banyaknya keuntungan yang ditawarkan oleh metode soil nailing, masih ada beberapa tantangan yang perlu diatasi. Misalnya, pemilihan material yang sesuai, desain yang tepat, dan pelaksanaan yang cermat merupakan faktor-faktor kunci dalam keberhasilan penerapan metode ini. Selain itu, evaluasi yang cermat terhadap kondisi tanah dan lingkungan sekitar juga penting untuk memastikan keberhasilan dan keamanan proyek.

Dengan demikian, analisis mengenai penggunaan metode soil nailing untuk stabilisasi lereng pada proyek konstruksi jalan merupakan topik yang relevan dan penting untuk diteliti lebih lanjut. Studi ini akan membahas lebih dalam tentang metode soil nailing, keuntungan dan tantangan yang terkait, serta aplikasinya dalam konteks proyek konstruksi jalan. Dengan demikian, diharapkan hasil studi ini dapat memberikan wawasan yang berharga bagi para profesional dan praktisi di bidang konstruksi jalan untuk meningkatkan efisiensi dan keamanan proyek mereka.

Metode Penelitian

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

Bagaimana cara mengatasi Analisis Penggunaan Metode Soil Nailing untuk Stabilisasi Lereng pada Proyek Konstruksi Jalan

Bagaimana membuat perancangan Analisis Penggunaan Metode Soil Nailing untuk Stabilisasi Lereng pada Proyek Konstruksi Jalan

PEMBAHASAN

Analisis Penggunaan Metode Soil Nailing untuk Stabilisasi Lereng pada Proyek Konstruksi Jalan adalah sebuah penelitian mendalam yang bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas, keuntungan, dan tantangan yang terkait dengan penerapan metode soil nailing dalam konteks stabilisasi lereng pada proyek konstruksi jalan. Metode soil nailing adalah teknik yang melibatkan pemasangan elemen penguat seperti batang baja pada lereng yang rentan longsor atau erosi, dengan tujuan untuk meningkatkan stabilitas dan kekuatan lereng.

Pada dasarnya, analisis ini bertujuan untuk memahami bagaimana metode soil nailing dapat diterapkan dengan efektif untuk memperkuat lereng pada proyek konstruksi jalan, serta untuk mengidentifikasi keuntungan dan tantangan yang terkait dengan penerapan metode ini. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat diperoleh pemahaman yang lebih baik tentang proses desain, pelaksanaan, dan pemeliharaan sistem soil nailing dalam konteks proyek konstruksi jalan.

Analisis ini mencakup beberapa aspek penting, antara lain:

- 1. Pemahaman tentang konsep dan prinsip dasar dari metode soil nailing.*
- 2. Evaluasi terhadap keuntungan yang ditawarkan oleh metode ini dalam konteks stabilisasi lereng pada proyek konstruksi jalan, seperti peningkatan stabilitas, pengurangan biaya dan waktu konstruksi, dan potensi untuk mengurangi dampak lingkungan.*
- 3. Identifikasi tantangan dan hambatan yang mungkin dihadapi dalam penerapan metode soil nailing, seperti pemilihan material yang tepat, desain yang sesuai, dan pemantauan yang cermat selama proses konstruksi.*
- 4. Analisis terhadap faktor-faktor lingkungan dan geoteknik yang perlu dipertimbangkan dalam proses desain dan implementasi metode soil nailing.*
- 5. Studi kasus atau contoh penerapan metode soil nailing dalam proyek konstruksi jalan, baik yang telah berhasil maupun yang mengalami kendala, untuk mengevaluasi kesuksesan dan pembelajaran yang dapat diambil dari pengalaman tersebut.*

Dengan memahami secara menyeluruh tentang konsep, penerapan, dan hasil dari metode soil nailing dalam konteks proyek konstruksi jalan, diharapkan analisis ini dapat memberikan panduan yang berharga bagi para profesional dan praktisi di bidang konstruksi jalan dalam memilih dan menerapkan teknik stabilisasi lereng yang paling sesuai untuk proyek mereka.

Untuk mengatasi Analisis Penggunaan Metode Soil Nailing untuk Stabilisasi Lereng pada Proyek Konstruksi Jalan, langkah-langkah berikut dapat diambil:

- 1. Penelitian dan Pemahaman Mendalam:** *Lakukan penelitian yang menyeluruh tentang metode soil nailing, termasuk prinsip dasarnya, teknik pelaksanaannya, keuntungan, dan tantangan yang terkait. Pemahaman yang mendalam tentang konsep ini akan membantu dalam merencanakan dan melaksanakan analisis dengan lebih efektif.*
- 2. Studi Kasus:** *Lakukan studi kasus terkait penerapan soil nailing dalam proyek konstruksi jalan yang serupa. Identifikasi proyek-proyek sebelumnya yang telah menggunakan metode ini dan pelajari keberhasilan serta kendala yang mereka alami. Analisis studi kasus dapat memberikan wawasan yang berharga tentang faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan dalam penerapan metode ini.*
- 3. Evaluasi Geoteknis:** *Lakukan evaluasi mendalam terhadap kondisi geoteknis dari area yang akan diterapkan metode soil nailing. Ini termasuk analisis stabilitas lereng, karakteristik tanah, kondisi hidrologi, dan faktor-faktor geoteknis lainnya yang dapat memengaruhi efektivitas metode soil nailing.*
- 4. Desain yang Tepat:** *Berdasarkan hasil evaluasi geoteknis, rancang sistem soil nailing yang sesuai dengan kondisi lereng dan persyaratan proyek konstruksi jalan. Ini meliputi pemilihan material yang tepat, pengaturan geometri soil nail yang optimal, dan desain dinding penahan yang diperlukan.*
- 5. Pemantauan Selama Pelaksanaan:** *Selama proses pelaksanaan, lakukan pemantauan yang cermat terhadap pelaksanaan soil nailing. Periksa kualitas material yang digunakan, keakuratan instalasi soil nail, dan kondisi lereng secara keseluruhan. Pemantauan yang*

cermat dapat membantu mendeteksi masalah atau kesalahan secara dini sehingga dapat ditangani dengan cepat.

6. **Manajemen Risiko:** *Identifikasi potensi risiko yang terkait dengan penerapan soil nailing dan buat rencana manajemen risiko yang sesuai. Ini termasuk risiko seperti penurunan kualitas material, kegagalan struktur, atau perubahan kondisi lingkungan. Dengan memiliki rencana yang matang, Anda dapat mengurangi dampak dari risiko yang mungkin terjadi.*
7. **Konsultasi dengan Ahli:** *Dalam melakukan analisis ini, pastikan untuk berkonsultasi dengan ahli geoteknik atau insinyur sipil yang berpengalaman dalam penerapan metode soil nailing. Mereka dapat memberikan panduan dan saran berharga berdasarkan pengalaman mereka yang telah terbukti dalam proyek-proyek sebelumnya.*
8. **Evaluasi dan Pembelajaran:** *Setelah pelaksanaan soil nailing selesai, lakukan evaluasi menyeluruh terhadap hasilnya. Identifikasi apa yang berhasil dan apa yang tidak berhasil, serta pelajari pelajaran yang dapat diambil untuk diterapkan pada proyek-proyek masa depan. Dengan melakukan evaluasi dan pembelajaran, Anda dapat terus meningkatkan efektivitas metode soil nailing di masa mendatang.*

Membuat perancangan untuk analisis penggunaan metode soil nailing dalam stabilisasi lereng pada proyek konstruksi jalan melibatkan serangkaian langkah yang sistematis dan terperinci. Berikut adalah langkah-langkah umum yang dapat Anda ikuti:

1. Evaluasi Situasi Lokal:

- *Lakukan survei dan evaluasi menyeluruh terhadap kondisi geoteknis di lokasi proyek, termasuk topografi, jenis tanah, kemiringan lereng, kedalaman air tanah, dan faktor-faktor lain yang dapat memengaruhi stabilitas lereng.*

2. Penilaian Risiko dan Tantangan:

- *Identifikasi potensi risiko dan tantangan yang mungkin dihadapi selama pelaksanaan metode soil nailing, seperti ketidakstabilan lereng yang ekstensif, kondisi geoteknis yang kompleks, atau akses yang terbatas ke lokasi.*

3. Perencanaan Desain Soil Nailing:

- *Tentukan ukuran, kedalaman, dan jarak antara tiang soil nailing berdasarkan karakteristik tanah dan stabilitas lereng yang diinginkan.*
- *Pilih jenis bahan untuk soil nail dan sistem anker yang sesuai dengan kondisi geoteknis setempat.*
- *Desain dinding penahan yang akan mengintegrasikan sistem soil nailing dengan struktur lainnya, seperti jalan, bangunan, atau infrastruktur lainnya.*

4. Analisis Stabilitas Lereng:

- *Gunakan perangkat lunak geoteknik untuk melakukan analisis stabilitas lereng dan memperkirakan faktor keselamatan stabilitas sebelum dan setelah penerapan metode soil nailing.*
- *Evaluasi pengaruh faktor-faktor lingkungan seperti curah hujan, perubahan air tanah, dan aktivitas seismik terhadap stabilitas lereng.*

5. Desain Konstruksi:

- *Rancang metode konstruksi dan tahapan pelaksanaan yang akan digunakan untuk pemasangan tiang soil nailing, termasuk teknik pengeboran, penempatan anker, dan penyemprotan beton guna memperkuat dinding penahan.*

6. Pengawasan Pelaksanaan:

- *Tentukan prosedur pengawasan yang ketat selama pelaksanaan konstruksi, termasuk pengukuran ketebalan lapisan tanah, kekuatan tiang soil nailing, dan penyebaran beton.*
- *Pastikan bahwa metode pelaksanaan sesuai dengan rencana desain yang telah ditetapkan.*

7. Manajemen Risiko dan Mitigasi:

- *Identifikasi dan peringatkan risiko yang terkait dengan pelaksanaan metode soil nailing, lalu buat rencana mitigasi risiko yang sesuai.*
- *Siapkan rencana darurat untuk mengatasi kemungkinan kegagalan atau masalah selama pelaksanaan konstruksi.*

8. Evaluasi Pasca-Konstruksi:

- Setelah selesai, lakukan evaluasi menyeluruh terhadap kinerja dan efektivitas metode soil nailing dalam menstabilkan lereng.
- Ambil pelajaran dari proses ini untuk meningkatkan desain dan pelaksanaan metode soil nailing pada proyek-proyek masa depan.

9. Dokumentasi dan Pelaporan:

- Dokumentasikan semua langkah-langkah yang diambil, hasil analisis, dan temuan selama proses perancangan, konstruksi, dan evaluasi.
- Siapkan laporan akhir yang menyajikan hasil analisis, rekomendasi desain, dan rencana tindak lanjut.

Dengan mengikuti langkah-langkah ini, Anda dapat membuat perancangan yang komprehensif dan efektif untuk analisis penggunaan metode soil nailing dalam stabilisasi lereng pada proyek konstruksi jalan.

Penulisan analisis tentang penggunaan metode soil nailing untuk stabilisasi lereng pada proyek konstruksi jalan memiliki beberapa manfaat yang signifikan, antara lain:

1. **Pemahaman Mendalam:** Memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang konsep, prinsip, dan aplikasi metode soil nailing dalam stabilisasi lereng pada proyek konstruksi jalan kepada pembaca. Hal ini membantu meningkatkan pengetahuan dan pemahaman mereka tentang teknologi dan praktik terbaru dalam bidang geoteknik.
2. **Peningkatan Kualitas Konstruksi:** Dengan pemahaman yang lebih baik tentang metode soil nailing, para profesional konstruksi dapat meningkatkan kualitas konstruksi lereng pada proyek-proyek jalan. Hal ini dapat mengurangi risiko terjadinya kegagalan struktural dan meningkatkan keamanan infrastruktur jalan.
3. **Pengurangan Dampak Lingkungan:** Metode soil nailing dapat membantu mengurangi dampak lingkungan yang diakibatkan oleh erosi tanah dan longsor lereng. Dengan memahami cara kerja dan penerapan metode ini, para pembaca dapat merancang dan melaksanakan proyek-proyek konstruksi jalan dengan memperhatikan faktor lingkungan.
4. **Efisiensi Biaya:** Pengetahuan tentang metode soil nailing dapat membantu mengoptimalkan penggunaan sumber daya, termasuk tenaga kerja, material, dan waktu konstruksi. Dengan demikian, dapat meningkatkan efisiensi biaya pada proyek-proyek konstruksi jalan.
5. **Keamanan dan Keandalan:** Dengan mengikuti prinsip-prinsip dan rekomendasi terkait penggunaan soil nailing, para profesional konstruksi dapat meningkatkan keamanan dan keandalan infrastruktur jalan. Ini termasuk peningkatan ketahanan terhadap gempa bumi, tanah longsor, dan perubahan lingkungan lainnya.
6. **Inovasi dan Pengembangan:** Analisis tentang penggunaan metode soil nailing juga dapat mendorong inovasi dan pengembangan teknologi baru dalam bidang geoteknik. Dengan mempelajari keberhasilan dan tantangan dari proyek-proyek sebelumnya, para peneliti dan praktisi dapat mengembangkan solusi-solusi baru yang lebih efektif dan efisien.
7. **Penyampaian Informasi:** Analisis yang baik juga dapat menjadi sumber informasi yang berharga bagi para pemangku kepentingan terkait, seperti pemilik proyek, konsultan, dan kontraktor. Hal ini membantu mereka dalam membuat keputusan yang lebih baik dan tepat terkait perencanaan, perancangan, dan pelaksanaan proyek konstruksi jalan.
8. **Peningkatan Kinerja Proyek:** Dengan menerapkan praktik terbaik yang disarankan dalam analisis penggunaan soil nailing, para profesional konstruksi dapat meningkatkan kinerja proyek secara keseluruhan. Ini mencakup peningkatan kecepatan pelaksanaan, kualitas hasil, dan kepuasan pemangku kepentingan.
9. **Pemenuhan Regulasi:** Pengetahuan tentang metode soil nailing juga dapat membantu memastikan bahwa proyek-proyek konstruksi jalan memenuhi semua regulasi dan standar yang berlaku terkait dengan stabilitas lereng, keamanan konstruksi, dan perlindungan lingkungan.

Dengan demikian, analisis tentang penggunaan metode soil nailing untuk stabilisasi lereng pada proyek konstruksi jalan memiliki dampak yang signifikan dalam meningkatkan praktik konstruksi, meminimalkan risiko, dan menjaga keberlanjutan lingkungan.

Kesimpulan

Dalam kesimpulan penulisan analisis penggunaan metode soil nailing untuk stabilisasi lereng pada proyek konstruksi jalan, terdapat beberapa poin penting yang perlu ditekankan:

1. **Efektivitas Metode:** *Dari analisis yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penggunaan metode soil nailing telah terbukti efektif dalam meningkatkan stabilitas lereng pada proyek konstruksi jalan. Metode ini telah berhasil mengurangi risiko terjadinya tanah longsor dan erosi, serta meningkatkan keamanan infrastruktur jalan secara keseluruhan.*
2. **Keuntungan dan Tantangan:** *Meskipun memiliki banyak keuntungan, seperti pengurangan dampak lingkungan, efisiensi biaya, dan peningkatan keamanan, penggunaan metode soil nailing juga dihadapkan pada berbagai tantangan, termasuk kesulitan dalam penerapan di kondisi tanah tertentu dan biaya yang cukup tinggi. Namun demikian, dengan pemahaman yang baik tentang prinsip-prinsip dan praktik terbaik, tantangan tersebut dapat diatasi.*
3. **Peran Profesionalisme:** *Pentingnya peran profesionalisme dalam merencanakan, merancang, dan melaksanakan proyek-proyek konstruksi jalan yang melibatkan penggunaan metode soil nailing sangatlah besar. Para insinyur, arsitek, dan ahli geoteknik perlu bekerja sama secara efektif untuk memastikan bahwa metode ini diterapkan dengan benar sesuai dengan kondisi proyek dan persyaratan lingkungan.*
4. **Kesimpulan Akhir:** *Dalam konteks kesimpulan, dapat disampaikan bahwa meskipun metode soil nailing bukanlah solusi tunggal untuk semua masalah stabilitas lereng, namun merupakan salah satu alat yang sangat berharga dalam repertoar teknik geoteknik yang tersedia. Dengan memahami kelebihan, tantangan, dan praktik terbaik terkait penggunaannya, metode ini dapat terus menjadi pilihan yang penting dalam upaya meningkatkan keamanan dan keberlanjutan proyek-proyek konstruksi jalan di masa depan.*

Dengan demikian, kesimpulan dari analisis ini adalah bahwa penggunaan metode soil nailing memiliki potensi besar untuk memberikan kontribusi positif dalam meningkatkan stabilitas lereng pada proyek konstruksi jalan, asalkan dikelola dengan baik dan dengan memperhatikan faktor-faktor yang memengaruhi kinerjanya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ramdan, D., & Mungkin, M. (2018). Modul Praktikum Dasar Teknik Pengaturan.
- Nurmaidah, N. (2022). PENAMBAHAN KAPUR PADA TANAH LEMPUNG UNTUK PERKERASAN JALAN RAYA. *JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING BUILDING AND TRANSPORTATION*, 6(2), 148-158.
- Muflih, A. (2015). Stadion Sepak Bola di Medan Tema Arsitektur High Tech.
- Maulana, S. (2016). Peningkatan Kenyamanan Termal Ruang Melalui Perbaikan Kinerja Ventilasi Satu Sisi pada Rumah Deret Tipe 45 di Medan.
- Delvika, Y. (2018). Analisa Pengendalian Kualitas Refined Bleached Deodorized Palm Oil Dengan Menggunakan Metode Taguchi Pada PT. XYZ. *Jurnal Sistem Teknik Industri*, 20(1), 48-53.
- Hasudungan, H. I. (2020). Evaluasi Perhitungan Bangunan Atas Jembatan Komposit (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Eky Ermal, M. (2019). PROFIL KINERJA RETURN DAN RESIKO PADA SAHAM TIDAK BERETIKA: STUDI KASUS PERUSAHAAN ROKOK DI INDONESIA.
- LUMBANRAJA, W., & Harahap, G. Y. (2022). PROYEK PEMBANGUNAN IRIAN SUPERMARKET TEMBUNG-PERCUT SEI TUAN SUMATERA UTARA. *Laporan Kerja Praktek Mahasiswa Teknik*, 1(3).
- Harahap, G. Y. (2013). *Community Enhancement Through Participatory Planning: A Case of Tsunami-disaster Recovery of Banda Aceh City, Indonesia* (Doctoral dissertation, Universiti Sains Malaysia).
- Idris, M., Nasution, F. K., Harahap, U. N., Simanjuntak, R. K., & Pranoto, S. (2018, March). Manufacture of mold of polymeric composite water pipe reinforced charcoal. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 126, No. 1, p. 012052). IOP Publishing.
- Akbar, A. (2021). Collaborative spatial learning for improving public participation practice in Indonesia.
- Tarigan, S. O. P. (2017). Pengaruh Kesadaran Wajib Pajak, Pelayanan Fiskus, dan Sanksi Pajak Terhadap Kepatuhan Wajib Pajak Orang Pribadi yang Melakukan Kegiatan Usaha dan Pekerjaan Bebas pada KPP Pratama Medan Kota (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Hidayat, A. (2023). ANALISIS EKONOMI PERTANIAN DALAM MENGUKUR KEBERLANJUTAN DAN PROFITABILITAS USAHA TANI.
- Ramdan, D., Umroh, B., Elapri, B. Y., & Munthe, I. S. (2022). Optimalisasi Perancangan Paket Plastic Ball Grid Array (PBGGA) Melalui Pengamatan Perilaku Fluid Structure Interaction (FSI) pada Proses Injections Molding. Universitas Medan Area.
- Harahap, U., & Syarif, Y. (2009). Sistem Kontrol Mesin Es Tube PT Central Windu Sejati.
- Larasati, D. A. (2020). Laporan Kerja Praktek Sistem Informasi Administrasi Pembayaran SPP Berbasis Web pada SMA Swasta Persatuan Amal Bakti (PAB) 8 Saentis.
- Munthe, S. (1997). Penempatan Pegawai Melalui Analisa Jabatan dengan Menggunakan The Point Rating Method pada PDAM Tirtanadi Medan.
- Larasati, D. A. (2022). Penerapan Metode KNN dan Ekstraksi Ciri GLCM Dalam Klasifikasi Citra Ikan Berformalin.
- Maulana, S. (2011). Penerapan Regionalisme Kritis pada Bangunan Fasilitas Wisata untuk Meningkatkan Nilai dan Image Kawasan Studi Kasus: Hotel Resort di Tongging, Sumatera Utara (Doctoral dissertation, Universitas Sumatera Utara).
- Mahadi, B., & Umroh, B. (2018). Perancangan Cetakan Sepatu Tiang Pancang dengan Sistem Pencabutan Pin pada PT. Wika Beton, Tbk. Universitas Medan Area.
- Maulana, S. (2011). Penerapan Regionalisme Kritis pada Bangunan Fasilitas Wisata untuk Meningkatkan Nilai dan Image Kawasan Studi Kasus: Hotel Resort di Tongging, Sumatera Utara (Doctoral dissertation, Universitas Sumatera Utara).
- Hidayat, A. (2023). DAMPAK PERUBAHAN IKLIM TERHADAP PERTANIAN DAN STRATEGI ADAPTASI YANG DITERAPKAN OLEH PETANI.
- Siregar, M. A. R. (2023). Peningkatan Produktivitas Tanaman Padi Melalui Penerapan Teknologi Pertanian Terkini.
- Siregar, F. A. (2023). PENGEMBANGAN USAHA AGROTURISME UNTUK DIVERSIFIKASI PENDAPATAN PETANI DI DAERAH PEDESAAN.
- Swandana, M., & Syarif, Y. (2003). Studi Perbandingan Rugi-Rugi Pada Motor Induksi Yang Di Catu Dengan Inverter Sumber Arus (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Siregar, A. (2008). Perencanaan Bucket Conveyor Untuk Pabrik Pengolahan Kelapa Sawit Kapasitas 45 Ton TBS/Jam.
- Siregar, M. F. (2014). Simulasi Filter Pasif Single Tuned untuk Mereduksi Harmonisa pada Personal Computer (PC) (Doctoral dissertation, Universitas Sumatera Utara).

- Girsang, N. D. (2021). *Laporan Kerja Praktek Perancangan Sistem Informasi Absensi Karyawan dengan QR Code Berbasis Web pada PT Salim Ivomas Pratama Tbk*.
- Tarigan, R. S. (2016). *Manual Procedure Petunjuk Penggunaan Elearning*. uma. ac. id.
- Zalukhu, R. (2021). *Perancangan Hotel Resort di Kabupaten Nias Utara dengan Tema Arsitektur Kontekstual (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area)*.
- Siregar, A. (2013). *Aplikasi Multi Komponen Material Sebagai Penyimpanan Panas Pada Sistem Pendingin Udara (AC) Ramah Lingkungan*.
- LAOLI, D. B. A. S., CANIAGO, E. K., & WIBOWO, H. T. (2016). *APLIKASI MARKETPLACE PENDAMPING WISATA DENGAN API MAPS BERBASIS MOBILE DAN WEB (Doctoral dissertation, Universitas Mikroskil)*.
- Delvika, Y., & Mustafa, K. (2019, May). *Evaluate the Implementation of Occupational Health and Safety (OHS) Management System Performance Measurement at PT. XYZ Medan to minimize Extreme Risks*. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 505, No. 1, p. 012028)*. IOP Publishing.
- Maizana, D., & Anisa, Y. (2021). *Ayo!! Biasakan Cuci Tangan Pakai Sabun (Doctoral dissertation, Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia)*.
- Pratama, R. (2021). *LKP Proyek Pembangunan Living Plaza Medan*. Universitas Medan Area.
- Siregar, M. A. (2020). *Laporan Kerja Praktek Perancangan Aplikasi Sarana dan Prasarana (Sarpras) Pada SMK Negeri 3 Medan*.
- Riana, P., Muhammad, F., Hadi, I. K., Mahyuzar, M., & Walid, H. *Planning of Brick Raw Material Supply Based on Available Land Volume in Brick Business*.
- Harahap, G. Y. (2004). *Decentralization and its Implications on the development of Housing in Medan*.
- GIRSANG, N. D. (2023). *PERANCANGAN SISTEM INFORMASI ABSENSI KARYAWAN DENGAN QR CODE BERBASIS WEB PADA PT. SALIM IVOMAS PRATAMA Tbk*. Circle Archive, 1(1).
- Satria, H. (2022). *Perancangan Graphical User Interface Menggunakan Software Visual Studio untuk Memonitoring PLTS On Grid Kapasitas 2.08 KWh*.
- Umroh, B. (2011). *Kinerja Pahat CBN pada Pemesinan Laju Tinggi, Keras dan Kering Bahan Aisi 4140 (Doctoral dissertation, Universitas Sumatera Utara)*.
- Nurmaidah, N. (2017). *Studi Analisis Perilaku Daya Dukung Pondasi Tiang Bor Dengan Menggunakan Uji Beban Statik Dan Model Tanah Mohr Coulomb Pada Proyek Paragon Square Tangerang, Banten*. *Educational Building: Jurnal Pendidikan Teknik Bangunan dan Sipil*, 3(1), 33-39.
- Tarigan, R. S., Azhar, S., & Wibowo, H. T. (2021). *Manual Procedure Petunjuk Penggunaan Aplikasi Registrasi Asrama Kampus*.
- Wibowo, H. T., Tarigan, R. S., & Mukmin, A. A. (2022). *APLIKASI MARKETPLACE PENDAMPING WISATA DENGAN API MAPS BERBASIS MOBILE DAN WEB*. Retrieved from osf.io/3jpd/.
- Hasibuan, M. R. R. (2023). *EVALUASI EFISIENSI PENGGUNAAN AIR DALAM PERTANIAN BERBASIS TEKNOLOGI IRIGASI MODERN*.
- Marpaung, A. D. (2022). *Laporan Praktik Kerja Lapangan Pembangunan PLTA Peusangan 1 dan 2 Hydroelectric Power Plant Contruction Project 88 MW-Penstock Line Aceh Tengah*. Universitas Medan Area.
- Munte, S., & Polewangi, Y. D. (2022). *Pengaruh Harga, Variasi Produk dan Kualitas Produk Terhadap Keputusan Pembelian Keripik SIngkong saat Pandemi Covid 19 di UKM Cap Rumah Adat Minang Medan (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area)*.
- Barky, N. Y. (2020). *Laporan Kerja Praktek II Revitalisasi Gedung Kantor Gubernur Sumatera Utara*.
- Tarigan, R. S. (2018). *Manual Procedure Petunjuk Penggunaan Sistem Informasi Program Studi (SIPRODI)*.
- Sinaga, A. S. (2019). *Peranan Motivasi Kerja dalam Kinerja Pegawai pada Kantor Kecamatan Tanjungbalai Utara Kota Tanjungbalai*.
- SINAGA, A. S. *Kata Kunci: Motivasi, Kinerja Pegawai, Kecamatan Tanjungbalai Utara*.
- Nst, A., & Siregar, A. (2011). *Analisa Ruang Bakar Boiler Kapasitas UAP 20 Ton/Jam (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area)*.
- Tarigan, R. S., & Dwiatma, G. (2022). *ANALISA STEGANOGRAFI DENGAN METODE BPCS (Bit-Plane Complexity Segmentation) DAN LSB (Least Significant Bit) PADA PENGOLAHAN CITRA*.
- Karim, A. (2017). *Efektivitas Beberapa Produk Pembersih Wajah Antiacne Terhadap Balderi Penyebab Jerawat Propianibacterium acnes*.
- Santoso, M. H., Hutabarat, K. I., Wuri, D. E., & Lubis, J. H. (2020). *Smart Industry Inkubator Otomatis Produk Pengereng Ikan Asin Berbasis Arduino*. *Jurnal Mahajana Informasi*, 5(2), 45-53.
- Aulia, A. M., Tarigan, R. S., Wibowo, H. T., & Dwiatma, G. (2022). *Penerapan E-Gudang Sebagai Tempat Penampungan Ikan*.
- Siregar, F. A. (2023). *PENGGUNAAN PUPUK ORGANIK DALAM MENINGKATKAN KUALITAS TANAH DAN PRODUKTIVITAS TANAMAN*.

- Ramadhani, M. R., & Syarif, Y. (2022). *PROYEK PEMBANGUNAN SALURAN PENGHUBUNG PADA BENDUNG DI SERDANG*. Laporan Kerja Praktek Mahasiswa Teknik, 1(3).
- Maizana, D., & Putri, S. M. (2022). *Appropriateness analysis of implementing a smart grid system in campus buildings using the fuzzy method*. *International Journal of Power Electronics and Drive Systems*, 13(2), 873.
- Khairina, N. (2023). *Hyperparameter Model Arsitektur Resnet50 dalam Mengklasifikasi Larva Zophobas Mario dan Tenebrio Molitor*.
- Tarigan, R. S. (2017). *Manual Procedure Petunjuk Penggunaan Academic Online Campus (AOC)*.
- Maulana S, R. (2014). *PERENCANAAN INSTALASI LISTRIK HOTEL PRIMA CIREBON (Doctoral dissertation, Universitas Pendidikan Indonesia)*.
- Nasution, A. B., & Nasution, A. M. (2021). *Perancangan Gelanggang Olah Raga Renang, Loncat Indah, Renang Indah Dan Polo Air, Bertema Arsitektur Futuristik*.
- Maizana, D. (2013). *Effect of Rubber Material Clamp on Core Loss of 3-phase 100 kVA Transformer Core*.
- Amru, S. (2015). *Potensi Limbah Sabut Kelapa Muda Sebagai Penguat pada Pembuatan Bahan Peredam Suara*.
- 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)*.