
Analisis Pengaruh Variasi Beban Lalu Lintas terhadap Kinerja Perkerasan Jalan Raya

Irfan Tarmizi

Fakultas Teknik Sipil, Universitas Medan Area, Indonesia

Abstrak

Perkerasan jalan raya adalah komponen vital dalam infrastruktur transportasi yang memainkan peran penting dalam memfasilitasi mobilitas dan pertumbuhan ekonomi. Kinerja perkerasan jalan dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk kondisi lalu lintas yang berubah-ubah. Analisis pengaruh variasi beban lalu lintas terhadap kinerja perkerasan jalan sangat penting untuk memahami bagaimana kondisi lalu lintas memengaruhi keandalan dan umur layanan perkerasan jalan. Pendahuluan ini akan membahas pentingnya analisis ini serta memberikan gambaran umum tentang latar belakang dan tujuan dari penelitian ini.

Perkerasan jalan raya mengalami berbagai beban dari lalu lintas kendaraan yang melintasinya setiap hari. Variasi beban lalu lintas, baik dari segi jumlah kendaraan maupun bobotnya, dapat berdampak signifikan pada keausan dan kerusakan perkerasan jalan. Semakin tinggi beban lalu lintas yang dilalui suatu jalan, semakin besar pula kemungkinan terjadinya kerusakan seperti retak, deformasi, dan lubang di permukaan jalan.

Ketika mempertimbangkan desain dan pemeliharaan perkerasan jalan, pemahaman yang baik tentang bagaimana variasi beban lalu lintas memengaruhi kinerja perkerasan jalan sangat penting. Dengan menganalisis hubungan antara beban lalu lintas dan kerusakan perkerasan jalan, para insinyur dan perencana jalan dapat mengembangkan strategi yang lebih efektif untuk memperpanjang umur layanan perkerasan, mengurangi biaya pemeliharaan, dan meningkatkan keamanan pengguna jalan.

Kata Kunci: Sipil, Struktural, Kekuatan



PENDAHULUAN

Latar Belakang

Perkerasan jalan raya adalah komponen vital dalam infrastruktur transportasi yang memainkan peran penting dalam memfasilitasi mobilitas dan pertumbuhan ekonomi. Kinerja perkerasan jalan dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk kondisi lalu lintas yang berubah-ubah. Analisis pengaruh variasi beban lalu lintas terhadap kinerja perkerasan jalan sangat penting untuk memahami bagaimana kondisi lalu lintas memengaruhi keandalan dan umur layanan perkerasan jalan. Pendahuluan ini akan membahas pentingnya analisis ini serta memberikan gambaran umum tentang latar belakang dan tujuan dari penelitian ini.

Perkerasan jalan raya mengalami berbagai beban dari lalu lintas kendaraan yang melintasinya setiap hari. Variasi beban lalu lintas, baik dari segi jumlah kendaraan maupun bobotnya, dapat berdampak signifikan pada keausan dan kerusakan perkerasan jalan. Semakin tinggi beban lalu lintas yang dilalui suatu jalan, semakin besar pula kemungkinan terjadinya kerusakan seperti retak, deformasi, dan lubang di permukaan jalan.

Ketika mempertimbangkan desain dan pemeliharaan perkerasan jalan, pemahaman yang baik tentang bagaimana variasi beban lalu lintas memengaruhi kinerja perkerasan jalan sangat penting. Dengan menganalisis hubungan antara beban lalu lintas dan kerusakan perkerasan jalan, para insinyur dan perencana jalan dapat mengembangkan strategi yang lebih efektif untuk memperpanjang umur layanan perkerasan, mengurangi biaya pemeliharaan, dan meningkatkan keamanan pengguna jalan.

Selain itu, analisis ini juga memberikan wawasan yang berharga bagi pihak berwenang dalam pengambilan keputusan terkait alokasi sumber daya untuk perbaikan dan pemeliharaan jalan. Dengan memahami pola beban lalu lintas dan dampaknya terhadap kinerja perkerasan jalan, mereka dapat mengalokasikan dana dengan lebih efisien dan memberikan prioritas pada proyek-proyek yang paling membutuhkan perhatian.

Tujuan Penelitian:

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh variasi beban lalu lintas terhadap kinerja perkerasan jalan raya. Dengan mengumpulkan dan menganalisis data lalu lintas serta kondisi perkerasan jalan, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pola hubungan antara beban lalu lintas dan kerusakan perkerasan jalan. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengembangkan model prediktif yang dapat digunakan untuk memperkirakan kerusakan perkerasan jalan berdasarkan pola lalu lintas yang ada.

Melalui analisis yang komprehensif tentang hubungan antara beban lalu lintas dan kinerja perkerasan jalan, diharapkan penelitian ini dapat memberikan wawasan yang berharga bagi para pemangku kepentingan dalam industri konstruksi dan transportasi. Dengan pemahaman yang lebih baik tentang faktor-faktor yang memengaruhi kinerja perkerasan jalan, mereka dapat mengembangkan strategi yang lebih efektif untuk merencanakan, merancang, dan mengelola jaringan jalan yang berkelanjutan dan efisien.

Metode Penelitian

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

Bagaimana cara mengatasi Analisis Pengaruh Variasi Beban Lalu Lintas terhadap Kinerja Perkerasan Jalan Raya

Bagaimana membuat perancangan Analisis Pengaruh Variasi Beban Lalu Lintas terhadap Kinerja Perkerasan Jalan Raya

PEMBAHASAN

Analisis Pengaruh Variasi Beban Lalu Lintas terhadap Kinerja Perkerasan Jalan Raya merujuk pada penelitian dan evaluasi yang dilakukan untuk memahami dampak variasi beban lalu lintas terhadap kondisi dan kinerja perkerasan jalan. Dalam penulisan ini, fokus diberikan pada analisis pola lalu lintas, beban, dan distribusinya serta bagaimana hal tersebut memengaruhi keandalan, umur layanan, dan kebutuhan pemeliharaan perkerasan jalan.

Pengertian ini mencakup berbagai aspek penting, termasuk:

1. **Analisis Pola Lalu Lintas:** Mengidentifikasi dan memahami pola lalu lintas adalah langkah awal dalam penelitian ini. Ini melibatkan pengumpulan data tentang volume lalu lintas, komposisi kendaraan, dan pola pergerakan di jalan raya yang bersangkutan. Analisis pola lalu lintas membantu dalam memahami tingkat beban yang dialami perkerasan jalan dari waktu ke waktu.
2. **Variasi Beban Lalu Lintas:** Pergerakan lalu lintas tidak konstan dan mengalami fluktuasi sepanjang hari, minggu, dan tahun. Variasi ini dapat mencakup perubahan harian, musiman, dan tahunan dalam volume lalu lintas, serta perbedaan beban antara jam-jam sibuk dan tidak sibuk. Memahami variasi ini penting untuk mengevaluasi dampaknya terhadap kinerja perkerasan jalan.
3. **Kinerja Perkerasan Jalan:** Kinerja perkerasan jalan meliputi sejumlah faktor, termasuk kekuatan struktural, ketahanan terhadap deformasi, keawetan, dan keamanan. Analisis ini memeriksa bagaimana variasi beban lalu lintas memengaruhi kondisi fisik dan fungsional perkerasan jalan, baik secara langsung maupun melalui faktor-faktor seperti keausan, retak, atau deformasi.
4. **Faktor Penyebab Kerusakan:** Selain beban lalu lintas, terdapat berbagai faktor lain yang dapat menyebabkan kerusakan perkerasan jalan, termasuk iklim, kualitas bahan, desain geometris jalan, dan metode konstruksi. Namun, penelitian ini berfokus pada pengaruh langsung dari variasi beban lalu lintas terhadap kinerja perkerasan jalan.
5. **Pemodelan dan Prediksi:** Salah satu tujuan dari analisis ini adalah untuk mengembangkan model matematika atau statistik yang dapat memprediksi tingkat kerusakan perkerasan jalan berdasarkan pola lalu lintas yang ada. Ini memungkinkan pihak terkait untuk merencanakan pemeliharaan yang tepat waktu dan efektif, serta memperkirakan umur layanan perkerasan jalan dengan lebih akurat.

Dengan memahami dan menganalisis pengaruh variasi beban lalu lintas terhadap kinerja perkerasan jalan, para peneliti dan praktisi konstruksi dapat mengembangkan strategi yang lebih baik dalam merencanakan, merancang, dan mengelola infrastruktur jalan yang berkelanjutan dan efisien. Analisis ini memberikan pemahaman yang lebih baik tentang bagaimana faktor lalu lintas memengaruhi kondisi jalan dan membantu dalam pengambilan keputusan yang lebih baik terkait dengan pemeliharaan jalan dan pengembangan proyek jalan yang berkelanjutan.

Mengatasi Analisis Pengaruh Variasi Beban Lalu Lintas terhadap Kinerja Perkerasan Jalan Raya melibatkan serangkaian langkah yang bertujuan untuk memahami, mengukur, dan mengelola dampak variasi beban lalu lintas terhadap perkerasan jalan. Berikut adalah beberapa cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi tantangan dalam analisis ini:

1. **Pengumpulan Data yang Komprehensif:** Langkah pertama adalah mengumpulkan data yang komprehensif tentang pola lalu lintas, volume kendaraan, dan karakteristik jalan yang relevan. Data ini dapat meliputi data lalu lintas aktual yang diukur secara langsung, data sensor lalu lintas, dan data historis tentang volume lalu lintas. Dengan memiliki data yang lengkap dan akurat, analisis dapat dilakukan dengan lebih baik.
2. **Analisis Statistik yang Mendalam:** Selanjutnya, lakukan analisis statistik yang mendalam untuk memahami hubungan antara variasi beban lalu lintas dan kinerja perkerasan jalan. Ini melibatkan penggunaan metode statistik seperti regresi linier, analisis korelasi, dan analisis multivariat untuk mengidentifikasi pola dan tren dalam data. Analisis

ini dapat memberikan wawasan yang berharga tentang bagaimana beban lalu lintas memengaruhi kondisi perkerasan jalan.

3. **Modeling dan Simulasi:** Penggunaan model matematika atau simulasi komputer dapat membantu dalam memahami dampak jangka panjang variasi beban lalu lintas terhadap kinerja perkerasan jalan. Dengan menggunakan model ini, Anda dapat memprediksi bagaimana perkerasan jalan akan bereaksi terhadap perubahan dalam volume lalu lintas, beban sumbu, dan faktor-faktor lainnya. Ini memungkinkan untuk menguji berbagai skenario dan strategi pengelolaan.
4. **Evaluasi Struktural Perkerasan:** Melakukan evaluasi struktural perkerasan jalan secara teratur untuk memahami dampak beban lalu lintas terhadap kekuatan dan kestabilan perkerasan. Ini dapat melibatkan penggunaan alat dan teknologi seperti defleksi meter dan pengujian nondestruktif untuk mengukur kondisi struktural perkerasan. Dengan memantau kondisi struktural secara berkala, Anda dapat mengidentifikasi area-area yang rentan terhadap kerusakan dan mengambil tindakan pencegahan yang tepat.
5. **Pemodelan Prediktif:** Pengembangan model prediktif yang dapat memperkirakan kerusakan perkerasan jalan berdasarkan pola lalu lintas yang ada. Ini memungkinkan untuk merencanakan pemeliharaan yang lebih efektif dan memperkirakan umur layanan perkerasan jalan dengan lebih akurat. Model ini dapat dikalibrasi dan divalidasi menggunakan data lapangan yang relevan untuk meningkatkan keandalannya.
6. **Pemantauan Rutin:** Lakukan pemantauan rutin terhadap kondisi perkerasan jalan untuk mengidentifikasi tanda-tanda awal kerusakan atau keausan yang dapat disebabkan oleh variasi beban lalu lintas. Dengan melakukan pemantauan yang teratur, Anda dapat mengidentifikasi masalah dengan cepat dan mengambil tindakan pencegahan atau perbaikan yang diperlukan sebelum kerusakan menjadi parah.
7. **Kolaborasi Antarbidang:** Terlibatlah dalam kolaborasi antarbidang, termasuk insinyur sipil, ilmuwan transportasi, dan ahli perkerasan jalan, untuk memperoleh perspektif yang beragam dan komprehensif tentang analisis pengaruh beban lalu lintas terhadap kinerja perkerasan jalan. Dengan memanfaatkan keahlian dan pengalaman dari berbagai disiplin ilmu, Anda dapat mengembangkan pendekatan analisis yang lebih holistik dan efektif.

Dengan mengatasi tantangan-tantangan ini dan menerapkan strategi yang tepat, analisis pengaruh variasi beban lalu lintas terhadap kinerja perkerasan jalan dapat dilakukan dengan lebih efektif, sehingga memungkinkan untuk mengidentifikasi dan mengelola dampak dari variasi beban lalu lintas dengan lebih baik.

Membuat perancangan Analisis Pengaruh Variasi Beban Lalu Lintas terhadap Kinerja Perkerasan Jalan Raya melibatkan langkah-langkah sistematis untuk merencanakan dan melaksanakan analisis yang komprehensif dan efektif. Berikut adalah panduan langkah demi langkah untuk membuat perancangan tersebut:

1. **Pendefinisian Tujuan dan Lingkup Analisis:**
 - Tentukan tujuan utama analisis Anda. Apakah Anda ingin memahami dampak variasi beban lalu lintas terhadap kinerja perkerasan jalan secara umum atau fokus pada aspek tertentu seperti keausan, retak, atau deformasi?
 - Tentukan lingkup analisis Anda, termasuk jalan-jalan yang akan diteliti, rentang waktu yang akan diamati, dan variabel-variabel yang akan dipertimbangkan.
2. **Pengumpulan Data:**
 - Identifikasi dan kumpulkan data yang diperlukan untuk analisis, termasuk data lalu lintas (volume, komposisi kendaraan, pola pergerakan), data perkerasan jalan (jenis, ketebalan, kondisi), data iklim, dan data lain yang relevan.
 - Pastikan data yang dikumpulkan memiliki kualitas yang baik dan mencakup periode waktu yang mencukupi untuk memungkinkan analisis yang akurat.
3. **Analisis Pola Lalu Lintas:**
 - Lakukan analisis pola lalu lintas menggunakan data yang telah dikumpulkan. Identifikasi tren dan pola lalu lintas harian, mingguan, dan tahunan. Perhatikan juga perbedaan antara jam-jam sibuk dan tidak sibuk.

- *Gunakan alat atau perangkat lunak statistik untuk menganalisis data lalu lintas dan mengidentifikasi tren yang signifikan.*
4. **Evaluasi Kondisi Perkerasan Jalan:**
 - *Lakukan evaluasi kondisi perkerasan jalan menggunakan data yang tersedia. Identifikasi dan catat kerusakan atau keausan yang terjadi pada perkerasan jalan, seperti retak, lubang, atau deformasi.*
 - *Gunakan teknik dan metode evaluasi yang sesuai, seperti visual inspection, pengujian nondestruktif, atau pengukuran defleksi.*
 5. **Analisis Korelasi:**
 - *Lakukan analisis statistik untuk menentukan hubungan antara variasi beban lalu lintas dan kondisi perkerasan jalan. Gunakan metode seperti regresi linier atau analisis korelasi untuk mengidentifikasi korelasi yang signifikan antara variabel-variabel tersebut.*
 - *Evaluasi kekuatan dan signifikansi statistik dari hubungan yang ditemukan untuk memastikan keandalannya.*
 6. **Pemodelan Prediktif:**
 - *Gunakan data yang telah dikumpulkan dan analisis yang telah dilakukan untuk mengembangkan model prediktif yang dapat memperkirakan kerusakan perkerasan jalan berdasarkan pola lalu lintas yang ada.*
 - *Kalibrasi dan validasi model Anda menggunakan data lapangan yang independen untuk memastikan akurasi dan keandalannya.*
 7. **Penyajian Hasil:**
 - *Sajikan hasil analisis Anda secara jelas dan mudah dipahami menggunakan grafik, tabel, dan visualisasi lainnya. Berikan interpretasi yang tepat terhadap temuan Anda dan jelaskan implikasi praktisnya.*
 - *Buat laporan atau presentasi yang menyajikan temuan Anda kepada pemangku kepentingan terkait, termasuk pihak berwenang, insinyur, dan perencana jalan.*
 8. **Pemantauan dan Evaluasi Lanjutan:**
 - *Lakukan pemantauan dan evaluasi lanjutan terhadap kondisi perkerasan jalan dan pola lalu lintas untuk memastikan keberlanjutannya.*
 - *Perbarui analisis Anda secara berkala dengan data baru dan terbaru untuk mempertahankan relevansinya.*

Dengan mengikuti langkah-langkah ini, Anda dapat membuat perancangan Analisis Pengaruh Variasi Beban Lalu Lintas terhadap Kinerja Perkerasan Jalan Raya yang komprehensif dan efektif. Ini akan membantu Anda memahami dampak variasi beban lalu lintas terhadap perkerasan jalan dan mengembangkan strategi yang tepat untuk pengelolaan dan pemeliharaannya.

Penulisan Analisis Pengaruh Variasi Beban Lalu Lintas terhadap Kinerja Perkerasan Jalan Raya memiliki manfaat yang penting dan beragam bagi berbagai pemangku kepentingan, baik dari segi teknis maupun manajerial. Berikut adalah beberapa manfaat utama dari penulisan ini:

1. **Memahami Dampak Variasi Beban Lalu Lintas:** *Analisis ini memungkinkan pemahaman yang lebih baik tentang bagaimana variasi beban lalu lintas memengaruhi kinerja perkerasan jalan. Dengan demikian, para praktisi konstruksi dapat mengidentifikasi faktor-faktor penyebab kerusakan perkerasan jalan dan mengambil langkah-langkah pencegahan yang tepat.*
2. **Perencanaan Pemeliharaan yang Lebih Efisien:** *Dengan mengetahui pola dan tren dalam perubahan kondisi perkerasan jalan yang disebabkan oleh variasi beban lalu lintas, para pengambil keputusan dapat merencanakan kegiatan pemeliharaan yang lebih efisien. Hal ini termasuk menetapkan prioritas pemeliharaan, alokasi sumber daya yang tepat, dan penjadwalan kerja yang efektif.*
3. **Pengambilan Keputusan yang Lebih Baik:** *Analisis ini memberikan dasar yang kuat untuk pengambilan keputusan terkait dengan desain, konstruksi, dan manajemen perkerasan jalan. Dengan memiliki pemahaman yang lebih baik tentang faktor-faktor yang*

memengaruhi kinerja perkerasan jalan, para pemangku kepentingan dapat membuat keputusan yang lebih tepat dan terinformasi.

4. **Peningkatan Kualitas Infrastruktur Jalan:** *Dengan memahami dampak variasi beban lalu lintas terhadap kinerja perkerasan jalan, para insinyur dan perencana jalan dapat merancang infrastruktur jalan yang lebih tahan lama dan berkelanjutan. Hal ini dapat mengurangi biaya pemeliharaan jangka panjang dan meningkatkan keamanan serta kenyamanan pengguna jalan.*
5. **Optimalisasi Penggunaan Sumber Daya:** *Dengan mengetahui bagaimana variasi beban lalu lintas memengaruhi kinerja perkerasan jalan, pihak berwenang dapat mengalokasikan sumber daya dengan lebih efisien. Hal ini termasuk alokasi dana untuk pemeliharaan jalan, investasi dalam teknologi perkerasan jalan yang lebih tahan lama, dan pengembangan strategi manajemen lalu lintas yang lebih baik.*
6. **Peningkatan Keamanan Jalan:** *Dengan memahami dampak variasi beban lalu lintas terhadap kondisi perkerasan jalan, dapat dilakukan langkah-langkah untuk meningkatkan keamanan jalan. Ini termasuk peningkatan pengawasan dan pemeliharaan, peningkatan tanda-tanda lalu lintas, dan pengembangan infrastruktur jalan yang lebih aman bagi pengguna.*
7. **Inovasi dan Pengembangan Teknologi:** *Penulisan ini dapat mendorong inovasi dan pengembangan teknologi baru dalam pemeliharaan perkerasan jalan. Dengan memahami tantangan yang dihadapi dan kebutuhan yang ada, para peneliti dan insinyur dapat mengembangkan solusi-solusi baru yang lebih efektif dan efisien.*

Dengan demikian, penulisan Analisis Pengaruh Variasi Beban Lalu Lintas terhadap Kinerja Perkerasan Jalan Raya memberikan manfaat yang signifikan dalam meningkatkan efisiensi, keamanan, dan kualitas infrastruktur jalan. Ini juga memberikan dasar yang kuat untuk pengambilan keputusan yang lebih baik dan pengembangan strategi yang lebih efektif dalam manajemen jalan.

Kesimpulan

Dalam kesimpulan Analisis Pengaruh Variasi Beban Lalu Lintas terhadap Kinerja Perkerasan Jalan Raya, dapat disimpulkan bahwa penelitian ini memberikan pemahaman yang lebih dalam tentang bagaimana variasi beban lalu lintas memengaruhi kondisi dan kinerja perkerasan jalan. Berbagai langkah analisis yang telah dilakukan memberikan wawasan yang berharga bagi para pemangku kepentingan dalam industri konstruksi dan transportasi. Beberapa poin penting yang dapat disimpulkan dari penulisan ini meliputi:

1. **Pentingnya Analisis:** Analisis pengaruh variasi beban lalu lintas terhadap kinerja perkerasan jalan merupakan bagian integral dari perencanaan, desain, dan manajemen infrastruktur jalan. Dengan memahami bagaimana beban lalu lintas memengaruhi kondisi perkerasan jalan, para pemangku kepentingan dapat mengambil langkah-langkah yang diperlukan untuk menjaga keandalan, keselamatan, dan efisiensi jaringan jalan.
2. **Kompleksitas Faktor-faktor yang Terlibat:** Analisis ini menyoroti kompleksitas faktor-faktor yang terlibat dalam memahami hubungan antara beban lalu lintas dan kinerja perkerasan jalan. Selain volume dan komposisi lalu lintas, faktor-faktor seperti jenis perkerasan, kondisi iklim, dan karakteristik jalan juga berperan penting dalam menentukan kinerja perkerasan jalan.
3. **Manfaat Pengumpulan dan Analisis Data yang Komprehensif:** Pentingnya pengumpulan data yang komprehensif dan analisis yang cermat untuk memahami pola lalu lintas dan kondisi perkerasan jalan tidak bisa diabaikan. Data yang lengkap dan akurat memberikan dasar yang kuat untuk membuat keputusan yang tepat dalam merencanakan pemeliharaan jalan dan mengelola infrastruktur jalan yang berkelanjutan.
4. **Peran Pemodelan dan Prediksi:** Pemodelan matematika dan prediksi statistik memainkan peran penting dalam memperkirakan kerusakan perkerasan jalan berdasarkan pola lalu lintas yang ada. Dengan menggunakan model ini, para pemangku kepentingan dapat mengembangkan strategi yang lebih efektif dalam merencanakan pemeliharaan jalan dan mengalokasikan sumber daya dengan lebih efisien.
5. **Tantangan dan Peluang di Masa Depan:** Meskipun telah dilakukan kemajuan yang signifikan dalam analisis pengaruh beban lalu lintas terhadap kinerja perkerasan jalan, masih ada beberapa tantangan yang perlu diatasi, termasuk pengembangan metode analisis yang lebih canggih, penggunaan teknologi sensor yang lebih mutakhir, dan integrasi data yang lebih luas.

Dengan demikian, kesimpulan dari penulisan ini menegaskan pentingnya memahami dan mengelola dampak dari variasi beban lalu lintas terhadap kinerja perkerasan jalan. Dengan melakukan analisis yang cermat dan menggunakan pendekatan yang tepat, dapat diambil langkah-langkah yang diperlukan untuk memastikan infrastruktur jalan yang aman, tahan lama, dan efisien untuk masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- 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).*
- Munte, S., & Delvika, Y. (2020). *Laporan Kerja Praktek PT Asam Jawa Desa Pengarungan Kecamatan Torgamba Kabupaten Labuhanbatu Selatan Sumatera Utara.*
- Syamsudin, Z., Makkulau, A., & Nizar, L. (2016). *Evaluasi perencanaan kelistrikan. Sutet, 6(1), 28-34.*
- Umroh, B. (2019, May). *The Optimum Cutting Condition when High Speed Turning of Aluminum Alloy using Uncoated Carbide. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 505, No. 1, p. 012041). IOP Publishing.*
- Munte, S., & Tanjung, D. A. (2023). *Desain Proses Pengolahan Serat.*
- SAJIWO, A., & Harahap, G. Y. (2022). *PROYEK PEMBANGUNAN SPBU SHELL ADAM MALIK. Laporan Kerja Praktek Mahasiswa Teknik, 1(3).*
- Delvika, Y., & Munte, S. (2019). *Laporan Pelaksanaan Kerja Praktek Pada PT. Anugrah Tanjung Medan Labuhan Batu Selatan.*

- Sembiring, A. (2018). *PELATIHAN DESAIN GRAFIS DAN PERCETAKAN UNTUK WIRAUSAHA DALAM RANGKA MENINGKATKAN KEMANDIRIAN SISWA SMK*. Pengabdian Masyarakat, 1(1).
- Syarif, Y., & Bahri, Z. (2013). *Rancang Bangun Traffic Light Menggunakan Sensor Reflective Berbasis Programmable Logic Control (PLC)* (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Maulana, S., & Nasution, A. M. *Analysis of Passive Cooling Strategy on Small Housing in Tropical Climate*.
- Khairana, N. (2019). *Jaringan Syaraf Tiruan*. uma. ac. id.
- Siregar, F. A. (2023). *PENGARUH PENGGUNAAN PESTISIDA NABATI DALAM PENGENDALIAN HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN*.
- Hasibuan, M. R. R. (2023). *PENERAPAN TEKNOLOGI PRECISION FARMING UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI PRODUKSI PERTANIAN*.
- Siahaan, A. P. U. (2017). *Implementation of Fuzzy Tsukamoto Algorithm in Determining Work Feasibility*.
- TARIGAN, R. G., & Harahap, G. Y. (2022). *LAPORAN KERJA PRAKTEK PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG MENARA BRI JL. PUTRI HIJAU NO. 2-KOTA MEDAN*. Laporan Kerja Praktek Mahasiswa Teknik, 1(3).
- Khairina, N. (2016). *Analisis Fungsi Keanggotaan Fuzzy Tsukamoto Dalam Menentukan Status Kesehatan Tubuh Seseorang*. Sinkron: jurnal dan penelitian teknik informatika, 1(1), 19-19.
- Aritonang, R. V. (2020). *Pengaruh Variasi Jarak Tulangan Sengkan Spiral Terhadap Kuat Lentur Balok Beton Bertulang* (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Data, P., Tarigan, R. S., Wibowo, H. T., Azhar, S., & Wasmawi, I. (2016). *Manual Procedure Petunjuk dan Mekanisme Pengoperasian Pendaftaran Ulang Online Mahasiswa Lama*.
- Sembiring, A., & Lestari, Y. D. *Pengaruh Konfigurasi Arsitektur Dan Inisialisasi Bobot dan Bias Terhadap Unjuk Kerja Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation*.
- LARASATI, D. (2020). *Uji Kuat Tekan dan Uji Kuat Lentur Beton dengan Campuran Limbah Plastik sebagai Bahan Perkerasan Kaku (Rigid Pavement)* (Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada).
- Siregar, M. A. R. (2023). *Peningkatan Produktivitas Pertanian Melalui Penerapan Sistem Pertanian Terpadu*.
- Munthe, S. (2000). *Perencanaan dan Perancangan Mesin Perajang Umbi Rakitan Tahun 2000 (MPU-2000)*.
- Anisa, Y. (2016). *Pendekatan Oprimisasi Kombinatorial Multi Objektif untuk Pemilihan Proyek* (Doctoral dissertation, Universitas Sumatera Utara).
- Girsang, N. D. (2021, February). *Classification Of Batik Images Using Multilayer Perceptron With Histogram Of Oriented Gradient Feature Extraction*. In *Proceeding International Conference on Science and Engineering* (Vol. 4, pp. 197-204).
- Waruwu, B. M. (2023). *Pengaruh Pelaksanaan Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Keberhasilan Proyek (Studi Kasus Pembangunan Irian Supermarket)* (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Pane, U. D. (2020). *Analisis Dampak Lalu Lintas (Andalilin) di Kawasan Gedung Kampus Universitas Prima Indonesia* (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Ultari, M. V., Hasibuan, A. Z., & Sembiring, A. *JENDELA OTOMATIS MENGGUNAKAN RANTAI ELEKTRIK BERBASIS MIKROKONTROLER*.