

---

# Analisis Pengaruh Variasi Geometri dan Material Terhadap Kinerja Jalan Aspal Menggunakan Metode Simulasi Komputer

*T. Khadafi Febrian Hadi Prawira*

*Fakultas Teknik Sipil, Universitas Medan Area, Indonesia*

---

## Abstrak

**Kekuatan yang Tinggi:** Beton pra-tekan memiliki kekuatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan beton cor konvensional karena serat baja yang ditanam di dalamnya. Hal ini membuatnya menjadi pilihan yang ideal untuk struktur bangunan tinggi yang membutuhkan kekuatan tambahan.

**Efisiensi Konstruksi:** Penggunaan beton pra-tekan dapat mengurangi waktu konstruksi karena komponen strukturalnya diproduksi di pabrik dan kemudian diangkut ke lokasi proyek. Ini mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk pengecoran dan memungkinkan pekerjaan konstruksi berlangsung lebih cepat.

**Fleksibilitas Desain:** Beton pra-tekan memungkinkan fleksibilitas dalam desain struktural, karena komponen-komponennya dapat diproduksi dalam berbagai bentuk dan ukuran. Hal ini memungkinkan arsitek dan insinyur untuk menciptakan bangunan dengan desain yang inovatif dan menarik.

**Peningkatan Keamanan:** Kekuatan tambahan yang dimiliki oleh beton pra-tekan dapat meningkatkan keamanan struktural bangunan, terutama dalam menghadapi beban gempa dan angin yang tinggi.

---

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

---



## **PENDAHULUAN**

### **Latar Belakang**

*Dalam industri konstruksi jalan, pemahaman yang mendalam tentang kinerja jalan aspal sangat penting untuk memastikan keamanan, kenyamanan, dan ketahanan infrastruktur transportasi. Seiring perkembangan teknologi, metode simulasi komputer telah menjadi alat yang sangat berguna untuk menganalisis pengaruh berbagai faktor terhadap kinerja jalan aspal. Dalam konteks ini, penelitian tentang analisis pengaruh variasi geometri dan material terhadap kinerja jalan aspal menggunakan metode simulasi komputer menjadi sangat relevan.*

*Jalan aspal merupakan bagian penting dari infrastruktur transportasi modern. Kinerja jalan aspal dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk geometri jalan dan jenis material yang digunakan dalam konstruksi. Variasi dalam geometri jalan, seperti sudut kemiringan, tikungan, dan elevasi, serta perubahan dalam material, seperti komposisi aspal dan agregat, dapat memiliki dampak signifikan pada kinerja jalan.*

*Dalam beberapa tahun terakhir, perkembangan teknologi simulasi komputer telah memungkinkan para peneliti untuk memodelkan dan menganalisis kinerja jalan aspal dengan cara yang lebih canggih dan mendalam. Simulasi komputer memungkinkan para ahli untuk memperkirakan bagaimana berbagai faktor akan mempengaruhi kekuatan, keausan, dan ketahanan jalan aspal dalam berbagai kondisi.*

### **Pengertian Analisis Pengaruh Variasi Geometri dan Material Terhadap Kinerja Jalan Aspal Menggunakan Metode Simulasi Komputer**

*Analisis pengaruh variasi geometri dan material terhadap kinerja jalan aspal menggunakan metode simulasi komputer merupakan penelitian yang bertujuan untuk memahami bagaimana perubahan dalam geometri jalan dan jenis material yang digunakan akan memengaruhi kinerja jalan aspal secara keseluruhan. Metode simulasi komputer memungkinkan para peneliti untuk memodelkan berbagai skenario dan mengidentifikasi faktor-faktor yang paling berpengaruh terhadap kinerja jalan aspal.*

*Penelitian ini melibatkan penggunaan perangkat lunak simulasi komputer yang canggih, yang memungkinkan para peneliti untuk memasukkan data geometri jalan, properti material, dan kondisi lingkungan lainnya ke dalam model simulasi. Dengan menggunakan model ini, mereka dapat mensimulasikan berbagai situasi dan memprediksi bagaimana jalan aspal akan bertahan dan berkinerja di bawah berbagai kondisi.*

*Tujuan penulisan dari analisis pengaruh variasi geometri dan material terhadap kinerja jalan aspal menggunakan metode simulasi komputer adalah untuk memberikan pemahaman yang lebih baik tentang faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja jalan aspal. Dengan memahami bagaimana perubahan dalam geometri jalan dan jenis material dapat memengaruhi kinerja jalan aspal, para ahli dapat merancang jalan yang lebih kuat, lebih tahan lama, dan lebih aman bagi pengguna jalan.*

*Selain itu, penulisan ini juga bertujuan untuk memperkenalkan metode simulasi komputer sebagai alat yang efektif untuk menganalisis kinerja jalan aspal. Dengan menggunakan pendekatan ini, para peneliti dapat secara akurat memprediksi efek dari berbagai faktor desain dan material tanpa perlu melakukan uji coba langsung di lapangan, yang dapat menghemat waktu, biaya, dan sumber daya.*

*Dengan demikian, melalui penulisan ini, diharapkan dapat meningkatkan pemahaman tentang kinerja jalan aspal dan memperkenalkan metode simulasi komputer sebagai alat yang berguna dalam merancang infrastruktur transportasi yang lebih baik di masa depan.*

### **Metode Penelitian**

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

*Bagaimana cara mengatasi Analisis Pengaruh Variasi Geometri dan Material Terhadap Kinerja Jalan Aspal Menggunakan Metode Simulasi Komputer*

*Bagaimana membuat perancangan Analisis Pengaruh Variasi Geometri dan Material Terhadap Kinerja Jalan Aspal Menggunakan Metode Simulasi Komputer*

## PEMBAHASAN

*Analisis Pengaruh Variasi Geometri dan Material Terhadap Kinerja Jalan Aspal Menggunakan Metode Simulasi Komputer merupakan suatu pendekatan penelitian yang bertujuan untuk memahami bagaimana perubahan dalam geometri jalan dan jenis material yang digunakan akan memengaruhi kinerja jalan aspal secara keseluruhan. Metode ini mengintegrasikan dua konsep utama, yaitu analisis perubahan geometri jalan dan evaluasi dampak material, dengan menggunakan alat simulasi komputer untuk memodelkan dan memprediksi respons jalan aspal terhadap berbagai kondisi.*

**Analisis Variasi Geometri Jalan** Analisis geometri jalan mencakup penelusuran efek perubahan dalam dimensi, kontur, dan konfigurasi jalan terhadap kinerja keseluruhan. Ini mencakup penilaian terhadap sudut kemiringan, lebar jalan, tikungan, elevasi, dan fitur geometris lainnya yang dapat memengaruhi lalu lintas dan perilaku kendaraan. Dengan menggunakan metode simulasi komputer, para peneliti dapat memodelkan berbagai skenario geometri jalan dan menganalisis dampaknya terhadap kekuatan, keausan, dan keamanan jalan aspal.

**Analisis Variasi Material** Analisis material mempertimbangkan perubahan dalam komposisi aspal, agregat, dan bahan tambahan lainnya yang digunakan dalam konstruksi jalan aspal. Ini mencakup penilaian terhadap kualitas, kekuatan, elastisitas, dan sifat lainnya dari material yang digunakan, serta dampaknya terhadap performa jalan aspal. Dengan menggunakan simulasi komputer, peneliti dapat memprediksi bagaimana perubahan dalam jenis dan properti material akan memengaruhi kinerja jalan aspal dalam jangka panjang.

**Metode Simulasi Komputer** Metode simulasi komputer memungkinkan para peneliti untuk memodelkan dan menganalisis kinerja jalan aspal dengan cara yang lebih canggih dan mendalam. Ini melibatkan penggunaan perangkat lunak simulasi komputer yang canggih, yang memungkinkan para peneliti untuk memasukkan data geometri jalan, properti material, dan kondisi lingkungan lainnya ke dalam model simulasi. Dengan menggunakan model ini, mereka dapat mensimulasikan berbagai skenario dan memprediksi bagaimana jalan aspal akan bertahan dan berkinerja di bawah berbagai kondisi.

**Tujuan Analisis** Tujuan dari analisis ini adalah untuk memberikan pemahaman yang lebih baik tentang faktor-faktor yang memengaruhi kinerja jalan aspal. Dengan memahami bagaimana perubahan dalam geometri jalan dan jenis material dapat memengaruhi kinerja jalan aspal, para ahli dapat merancang jalan yang lebih kuat, lebih tahan lama, dan lebih aman bagi pengguna jalan. Selain itu, metode ini juga bertujuan untuk memperkenalkan metode simulasi komputer sebagai alat yang efektif untuk menganalisis kinerja jalan aspal secara lebih efisien.

Untuk mengatasi Analisis Pengaruh Variasi Geometri dan Material Terhadap Kinerja Jalan Aspal Menggunakan Metode Simulasi Komputer, berikut adalah langkah-langkah yang dapat diambil:

1. **Penentuan Tujuan Penelitian:** Langkah pertama adalah menetapkan tujuan penelitian dengan jelas. Hal ini melibatkan identifikasi pertanyaan penelitian yang ingin dijawab dan tujuan akhir dari analisis yang akan dilakukan. Tujuan ini akan membimbing seluruh proses analisis.
2. **Pengumpulan Data:** Kumpulkan data yang diperlukan untuk analisis, termasuk data geometri jalan, data material, data kondisi lingkungan, dan data lainnya yang relevan. Pastikan data yang dikumpulkan lengkap dan akurat untuk memastikan hasil analisis yang tepat.
3. **Pemodelan Geometri Jalan:** Gunakan perangkat lunak simulasi komputer yang sesuai untuk memodelkan geometri jalan yang akan dianalisis. Ini termasuk memasukkan dimensi jalan, tikungan, elevasi, dan fitur geometris lainnya ke dalam model.
4. **Pemodelan Material:** Selanjutnya, masukkan informasi material ke dalam model. Ini melibatkan pemodelan jenis aspal, agregat, dan bahan tambahan lainnya yang

digunakan dalam konstruksi jalan aspal. Pastikan untuk memasukkan properti material yang akurat ke dalam model.

5. **Pemilihan Metode Simulasi:** Tentukan metode simulasi yang paling sesuai untuk analisis Anda. Berbagai metode simulasi komputer tersedia, seperti metode elemen hingga, simulasi berbasis agen, dan lain-lain. Pilih metode yang paling sesuai dengan tujuan penelitian dan jenis analisis yang akan dilakukan.
6. **Kalibrasi Model:** Sebelum melakukan analisis yang sebenarnya, kalibrasi model simulasi untuk memastikan bahwa model mencerminkan kondisi nyata dengan akurat. Ini melibatkan membandingkan hasil simulasi dengan data lapangan atau studi kasus sebelumnya dan menyesuaikan model sesuai kebutuhan.
7. **Pelaksanaan Simulasi:** Setelah model dikalibrasi, lakukan simulasi komputer menggunakan berbagai skenario geometri jalan dan jenis material yang berbeda. Pastikan untuk menjalankan simulasi dengan berbagai parameter masukan untuk memperoleh hasil yang komprehensif.
8. **Analisis Hasil:** Setelah simulasi selesai, analisis hasil yang diperoleh. Perhatikan bagaimana perubahan dalam geometri jalan dan jenis material memengaruhi kinerja jalan aspal. Identifikasi pola, tren, dan temuan utama dari hasil analisis.
9. **Pembuatan Rekomendasi:** Berdasarkan hasil analisis, buat rekomendasi untuk perbaikan atau peningkatan pada geometri jalan, jenis material, atau metode konstruksi yang digunakan. Rekomendasi ini harus didasarkan pada temuan analisis dan tujuan penelitian.
10. **Validasi dan Verifikasi:** Akhirnya, validasi hasil analisis dengan menggunakan data lapangan atau studi kasus lainnya. Pastikan bahwa temuan dan rekomendasi Anda dapat diterapkan dalam konteks nyata dan memberikan manfaat yang signifikan.

Dengan mengikuti langkah-langkah ini dengan cermat, Anda dapat mengatasi Analisis Pengaruh Variasi Geometri dan Material Terhadap Kinerja Jalan Aspal Menggunakan Metode Simulasi Komputer dengan efektif dan mendapatkan wawasan yang berharga tentang faktor-faktor yang memengaruhi kinerja jalan aspal.

Untuk membuat perancangan Analisis Pengaruh Variasi Geometri dan Material Terhadap Kinerja Jalan Aspal menggunakan Metode Simulasi Komputer, Anda perlu mengikuti langkah-langkah berikut:

1. **Penentuan Tujuan:** Tentukan tujuan analisis dengan jelas. Apakah Anda ingin mengevaluasi pengaruh variasi geometri jalan atau material terhadap kinerja jalan aspal? Atau mungkin Anda ingin membandingkan beberapa skenario geometri dan material? Pastikan tujuan Anda spesifik dan dapat diukur.
2. **Pemilihan Perangkat Lunak:** Pilih perangkat lunak simulasi komputer yang sesuai dengan kebutuhan Anda. Ada beberapa perangkat lunak yang dapat digunakan untuk analisis ini, seperti OpenRoads, AutoCAD Civil 3D, atau perangkat lunak simulasi khusus seperti ABAQUS atau ANSYS. Pastikan perangkat lunak yang Anda pilih memiliki fitur yang sesuai dengan tujuan Anda.
3. **Pemodelan Geometri Jalan:** Mulailah dengan memodelkan geometri jalan yang akan dianalisis. Gunakan perangkat lunak untuk membuat model 3D dari jalan, termasuk tikungan, lereng, dan fitur geometris lainnya. Pastikan untuk mereplikasi kondisi jalan yang sesungguhnya seakurat mungkin.
4. **Pemodelan Material:** Selanjutnya, model material yang akan digunakan dalam konstruksi jalan. Ini melibatkan memasukkan informasi tentang jenis aspal, agregat, campuran, dan bahan tambahan lainnya ke dalam model. Pastikan untuk memasukkan properti material yang tepat, seperti kekuatan tarik, kekuatan tekan, dan elastisitas.

5. **Konfigurasi Simulasi:** Konfigurasikan simulasi sesuai dengan tujuan Anda. Tentukan parameter masukan yang relevan, seperti beban lalu lintas, kondisi lingkungan, dan parameter material. Pilih metode analisis yang sesuai, apakah itu analisis elemen hingga, analisis dinamik, atau metode lainnya.
6. **Validasi dan Verifikasi:** Sebelum menjalankan simulasi utama, validasi dan verifikasi model Anda. Bandingkan hasil simulasi awal dengan data lapangan atau hasil studi sebelumnya untuk memastikan bahwa model Anda dapat mereplikasi kondisi nyata dengan baik.
7. **Jalankan Simulasi:** Setelah model divalidasi, jalankan simulasi komputer untuk berbagai skenario geometri dan material yang ingin Anda analisis. Pastikan untuk menjalankan simulasi dengan parameter yang berbeda untuk memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang pengaruh variasi tersebut terhadap kinerja jalan.
8. **Analisis Hasil:** Setelah simulasi selesai, analisis hasil yang diperoleh. Perhatikan bagaimana perubahan dalam geometri dan material memengaruhi kinerja jalan, seperti tingkat keausan, kekuatan struktural, atau tingkat deformasi. Identifikasi pola atau tren yang signifikan dari hasil analisis.
9. **Interpretasi dan Rekomendasi:** Interpretasikan hasil analisis Anda dan buat rekomendasi berdasarkan temuan Anda. Berikan saran untuk peningkatan geometri jalan, pemilihan material, atau metode konstruksi yang dapat meningkatkan kinerja jalan secara keseluruhan.
10. **Dokumentasi dan Presentasi:** Terakhir, dokumentasikan semua langkah dan hasil analisis Anda. Persiapkan laporan yang rinci dan presentasikan temuan Anda kepada pihak terkait, seperti manajemen proyek atau pihak yang terlibat dalam pengambilan keputusan.

Dengan mengikuti langkah-langkah ini, Anda dapat membuat perancangan Analisis Pengaruh Variasi Geometri dan Material Terhadap Kinerja Jalan Aspal menggunakan Metode Simulasi Komputer dengan efektif dan mendapatkan wawasan yang berharga tentang faktor-faktor yang memengaruhi kinerja jalan.

Penulisan analisis mengenai pengaruh variasi geometri dan material terhadap kinerja jalan aspal menggunakan metode simulasi komputer memiliki manfaat yang signifikan dalam berbagai aspek, termasuk:

1. **Optimasi Desain:** Analisis ini memungkinkan para insinyur dan desainer jalan untuk mengoptimalkan desain geometri jalan dan material yang digunakan. Dengan memahami bagaimana perubahan dalam geometri dan material memengaruhi kinerja jalan, mereka dapat membuat desain yang lebih efisien dan ekonomis.
2. **Peningkatan Kinerja Jalan:** Dengan mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja jalan, penggunaan metode simulasi komputer dapat membantu dalam mengidentifikasi area yang rentan terhadap kerusakan atau keausan. Hal ini memungkinkan untuk mengambil tindakan pencegahan yang diperlukan untuk meningkatkan umur pakai dan kinerja jalan secara keseluruhan.
3. **Penghematan Biaya:** Dengan memiliki pemahaman yang lebih baik tentang pengaruh variasi geometri dan material terhadap kinerja jalan, pemilik proyek dapat membuat keputusan yang lebih cerdas dalam hal pemilihan material dan metode konstruksi. Hal ini dapat mengarah pada penghematan biaya dalam jangka panjang dengan mengurangi kebutuhan perawatan dan perbaikan jalan.
4. **Peningkatan Keamanan:** Analisis ini juga dapat membantu dalam meningkatkan keamanan jalan dengan mengidentifikasi area yang rentan terhadap bahaya seperti genangan air atau deformasi struktural. Dengan melakukan perubahan yang diperlukan dalam desain dan material, risiko kecelakaan dapat dikurangi secara signifikan.

5. **Pengurangan Dampak Lingkungan:** Dengan memahami pengaruh variasi geometri dan material terhadap kinerja jalan, kita dapat merancang jalan dengan lebih efisien sehingga mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Misalnya, penggunaan material yang lebih tahan lama dan ramah lingkungan dapat membantu mengurangi limbah konstruksi dan memperpanjang umur pakai jalan.
6. **Inovasi dan Pengembangan Teknologi:** Penulisan analisis ini juga dapat mendorong inovasi dan pengembangan teknologi baru dalam industri konstruksi jalan. Dengan memahami lebih dalam tentang faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja jalan, para peneliti dan praktisi dapat menciptakan solusi yang lebih efektif dan efisien untuk mengatasi tantangan yang ada.
7. **Pengetahuan yang Lebih Mendalam:** Analisis ini juga memberikan kontribusi pada pengetahuan yang lebih mendalam tentang perilaku material dan struktur jalan. Hal ini dapat digunakan sebagai dasar untuk penelitian lebih lanjut dalam pengembangan teknologi konstruksi jalan di masa depan.

Dengan demikian, penulisan analisis mengenai pengaruh variasi geometri dan material terhadap kinerja jalan aspal menggunakan metode simulasi komputer memberikan manfaat yang signifikan dalam meningkatkan efisiensi, kualitas, dan keamanan infrastruktur jalan.

## Kesimpulan

Dari analisis yang telah dilakukan mengenai pengaruh variasi geometri dan material terhadap kinerja jalan aspal menggunakan metode simulasi komputer, dapat disimpulkan bahwa:

1. Variasi geometri, seperti elevasi permukaan jalan dan lebar jalan, memiliki pengaruh signifikan terhadap kinerja jalan aspal. Perubahan ini dapat memengaruhi drainase, kenyamanan pengendara, dan kemampuan jalan untuk menahan beban lalu lintas.
2. Material yang digunakan dalam konstruksi jalan, termasuk jenis aspal dan agregat, juga berperan penting dalam menentukan kinerja jalan. Kekuatan, ketahanan terhadap deformasi, dan daya tahan terhadap cuaca adalah faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan material.
3. Metode simulasi komputer merupakan alat yang efektif untuk memodelkan berbagai skenario dan memprediksi kinerja jalan dalam berbagai kondisi. Hal ini memungkinkan para perancang jalan untuk melakukan analisis yang mendalam dan membuat keputusan yang lebih baik dalam perancangan jalan.
4. Dengan memahami pengaruh variasi geometri dan material terhadap kinerja jalan, kita dapat mengidentifikasi area-area yang membutuhkan perhatian khusus dalam perencanaan dan pemeliharaan jalan. Tindakan pencegahan dan perbaikan yang tepat dapat diambil untuk meningkatkan keamanan, kenyamanan, dan umur pakai jalan.
5. Penelitian dan pengembangan lebih lanjut dalam bidang ini penting untuk terus meningkatkan pemahaman kita tentang faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja jalan. Inovasi dalam material konstruksi, teknologi simulasi, dan metode pemantauan dapat membantu dalam menciptakan jalan yang lebih efisien, tahan lama, dan aman di masa depan.

Dengan demikian, penulisan analisis ini memberikan wawasan yang berharga tentang cara meningkatkan kinerja jalan aspal melalui pemahaman yang lebih baik tentang pengaruh variasi geometri dan material, serta penerapan metode simulasi komputer dalam analisis struktural jalan.

## DAFTAR PUSTAKA

- 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). analisis 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 Sengkok 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*.