
Pemodelan Hidrolik pada Sistem Saluran Drainase Kota dengan Menggunakan Perangkat Lunak Hidrologi

Rika Adriani

Fakultas Teknik Sipil, Universitas Medan Area, Indonesia

Abstrak

Dalam pengelolaan infrastruktur perkotaan, sistem drainase memainkan peran penting dalam mengurangi risiko banjir dan memastikan aliran air yang baik di dalam kota. Dalam beberapa tahun terakhir, teknologi dan perangkat lunak hidrologi telah menjadi instrumen yang tak terpisahkan dalam merencanakan, memodelkan, dan mengelola sistem drainase kota. Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki peran serta kemungkinan aplikasi perangkat lunak hidrologi dalam memodelkan sistem saluran drainase kota dengan fokus pada aspek hidrolik. Dengan memahami penggunaan perangkat lunak ini, diharapkan dapat meningkatkan kemampuan perencanaan dan manajemen sistem drainase perkotaan.

Banjir perkotaan merupakan masalah serius yang dihadapi oleh banyak kota di seluruh dunia, yang disebabkan oleh pertumbuhan perkotaan yang cepat, perubahan iklim, dan infrastruktur drainase yang tidak memadai. Untuk mengatasi masalah ini, perencanaan yang baik dan pemodelan yang akurat dari sistem drainase kota menjadi kunci dalam mengelola risiko banjir. Dengan berkembangnya teknologi, perangkat lunak hidrologi telah menjadi sarana yang efektif dalam memodelkan aliran air dan memprediksi potensi banjir di suatu wilayah.

Pemodelan hidrolik pada sistem saluran drainase kota merupakan metode yang penting dalam mengevaluasi kinerja sistem drainase yang ada dan merencanakan perbaikan yang diperlukan. Perangkat lunak hidrologi, seperti HEC-RAS, SWMM, dan MIKE Urban, telah menjadi standar dalam industri untuk melakukan pemodelan hidrolik. Dengan menggunakan data topografi, curah hujan, dan karakteristik saluran drainase, perangkat lunak ini dapat mensimulasikan aliran air secara detail dan memprediksi pola aliran air serta tingkat banjir yang mungkin terjadi.

Kata Kunci: *Sipil, Struktural, Kekuatan*



PENDAHULUAN

Latar Belakang

Dalam pengelolaan infrastruktur perkotaan, sistem drainase memainkan peran penting dalam mengurangi risiko banjir dan memastikan aliran air yang baik di dalam kota. Dalam beberapa tahun terakhir, teknologi dan perangkat lunak hidrologi telah menjadi instrumen yang tak tergantikan dalam merencanakan, memodelkan, dan mengelola sistem drainase kota. Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki peran serta kemungkinan aplikasi perangkat lunak hidrologi dalam memodelkan sistem saluran drainase kota dengan fokus pada aspek hidrolis. Dengan memahami penggunaan perangkat lunak ini, diharapkan dapat meningkatkan kemampuan perencanaan dan manajemen sistem drainase perkotaan.

Banjir perkotaan merupakan masalah serius yang dihadapi oleh banyak kota di seluruh dunia, yang disebabkan oleh pertumbuhan perkotaan yang cepat, perubahan iklim, dan infrastruktur drainase yang tidak memadai. Untuk mengatasi masalah ini, perencanaan yang baik dan pemodelan yang akurat dari sistem drainase kota menjadi kunci dalam mengelola risiko banjir. Dengan berkembangnya teknologi, perangkat lunak hidrologi telah menjadi sarana yang efektif dalam memodelkan aliran air dan memprediksi potensi banjir di suatu wilayah.

Pemodelan hidrolis pada sistem saluran drainase kota merupakan metode yang penting dalam mengevaluasi kinerja sistem drainase yang ada dan merencanakan perbaikan yang diperlukan. Perangkat lunak hidrologi, seperti HEC-RAS, SWMM, dan MIKE Urban, telah menjadi standar dalam industri untuk melakukan pemodelan hidrolis. Dengan menggunakan data topografi, curah hujan, dan karakteristik saluran drainase, perangkat lunak ini dapat mensimulasikan aliran air secara detail dan memprediksi pola aliran air serta tingkat banjir yang mungkin terjadi.

Meskipun banyak perangkat lunak hidrologi yang tersedia, penggunaan dan pemahaman yang tepat tentang perangkat lunak ini masih menjadi tantangan bagi banyak ahli teknik sipil dan perencana perkotaan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menyediakan pemahaman yang lebih baik tentang bagaimana memanfaatkan perangkat lunak hidrologi dalam pemodelan hidrolis sistem saluran drainase kota, serta mengidentifikasi kelebihan, kekurangan, dan tantangan yang mungkin dihadapi dalam proses ini.

Melalui pendekatan ini, diharapkan bahwa penggunaan perangkat lunak hidrologi dalam pemodelan sistem saluran drainase kota akan menjadi lebih efektif dan efisien, sehingga dapat meningkatkan kemampuan dalam merencanakan dan mengelola risiko banjir perkotaan secara lebih baik.

Metode Penelitian

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

Bagaimana cara mengatasi Pemodelan Hidrolik pada Sistem Saluran Drainase Kota dengan Menggunakan Perangkat Lunak Hidrologi

Bagaimana membuat perancangan Pemodelan Hidrolik pada Sistem Saluran Drainase Kota dengan Menggunakan Perangkat Lunak Hidrologi

PEMBAHASAN

Pemodelan hidrolis pada sistem saluran drainase kota dengan menggunakan perangkat lunak hidrologi merujuk pada proses pemodelan matematis yang digunakan untuk menganalisis aliran air dalam sistem saluran drainase perkotaan. Hal ini dilakukan dengan memanfaatkan perangkat lunak khusus yang dirancang untuk tujuan ini, seperti HEC-RAS, SWMM, MIKE Urban, dan perangkat lunak lainnya.

Tujuan Pemodelan Hidrolis pada Sistem Saluran Drainase Kota:

1. **Menganalisis Kinerja Sistem:** Tujuan utama dari pemodelan hidrolis adalah untuk menganalisis kinerja sistem saluran drainase kota dalam menangani aliran air, terutama dalam mengantisipasi dan merespons banjir perkotaan.
2. **Merencanakan Perbaikan dan Peningkatan:** Pemodelan hidrolis memungkinkan perencana untuk merencanakan perbaikan infrastruktur drainase yang ada atau merancang sistem baru untuk meningkatkan kapasitas penanganan air dan mengurangi risiko banjir.
3. **Memprediksi Risiko Banjir:** Dengan memahami karakteristik aliran air dalam sistem saluran drainase, pemodelan hidrolis memungkinkan untuk memprediksi potensi risiko banjir di berbagai kondisi hujan dan untuk mengidentifikasi area yang rentan terhadap banjir.
4. **Evaluasi Dampak:** Pemodelan juga dapat digunakan untuk mengevaluasi dampak perubahan lingkungan atau pembangunan baru terhadap sistem drainase kota, memungkinkan perencana untuk mengambil tindakan pencegahan atau mitigasi yang sesuai.

Proses Pemodelan Hidrolis pada Sistem Saluran Drainase Kota:

1. **Pengumpulan Data:** Proses dimulai dengan pengumpulan data yang diperlukan, termasuk data topografi, curah hujan, jenis dan karakteristik saluran drainase, dan parameter hidrologis lainnya.
2. **Praproses Data:** Data yang terkumpul kemudian diproses dan dimasukkan ke dalam perangkat lunak pemodelan, yang mencakup pengaturan parameter, pembuatan model topografi, dan persiapan lainnya.
3. **Pembuatan Model:** Model matematis dari sistem saluran drainase kota dibuat dalam perangkat lunak, dengan menentukan karakteristik fisik dan hidrologis dari setiap saluran, pengaturan aliran masuk, dan penyesuaian lainnya.
4. **Simulasi:** Setelah model dibuat, simulasi dilakukan untuk mensimulasikan aliran air dalam sistem saluran drainase dalam berbagai kondisi, termasuk kondisi normal, hujan intensitas rendah, hujan intensitas tinggi, dan lainnya.
5. **Analisis Hasil:** Hasil simulasi dianalisis untuk mengevaluasi kinerja sistem, mengidentifikasi area yang rentan terhadap banjir, dan menentukan perbaikan atau tindakan yang diperlukan.

Manfaat Pemodelan Hidrolis pada Sistem Saluran Drainase Kota:

1. **Mengurangi Risiko Banjir:** Dengan memahami perilaku aliran air dalam sistem saluran drainase, pemodelan hidrolis dapat membantu mengurangi risiko banjir dan melindungi lingkungan perkotaan.
2. **Meningkatkan Efisiensi Perencanaan:** Pemodelan hidrolis memungkinkan perencana untuk membuat keputusan yang lebih baik dalam merancang dan mengelola sistem drainase kota, dengan mempertimbangkan berbagai faktor yang mempengaruhi kinerja sistem.
3. **Penghematan Biaya:** Dengan merencanakan perbaikan dan peningkatan berdasarkan hasil pemodelan, dapat mengurangi biaya yang terkait dengan kerusakan dan dampak banjir yang tidak terduga.
4. **Perlindungan Lingkungan:** Dengan menganalisis dampak pembangunan atau perubahan lingkungan terhadap sistem drainase kota, pemodelan hidrolis dapat membantu melindungi lingkungan alamiah dan sumber daya air.

Dengan demikian, pengertian dari pemodelan hidrolik pada sistem saluran drainase kota dengan menggunakan perangkat lunak hidrologi adalah proses analisis dan simulasi matematis untuk memahami dan mengelola aliran air dalam sistem saluran drainase perkotaan dengan tujuan meningkatkan kinerja sistem dan mengurangi risiko banjir.

Untuk mengatasi pemodelan hidrolik pada sistem saluran drainase kota dengan menggunakan perangkat lunak hidrologi, langkah-langkah berikut dapat diikuti:

1. **Pengumpulan Data yang Tepat:** Langkah pertama adalah memastikan pengumpulan data yang tepat dan lengkap. Ini termasuk data topografi, curah hujan, peta saluran drainase, kapasitas saluran, serta data hidrologis dan hidrogeologi lainnya. Data ini akan menjadi dasar untuk membuat model hidrolik yang akurat.
2. **Pemahaman Mendalam tentang Perangkat Lunak:** Penting untuk memahami fitur dan fungsi dari perangkat lunak hidrologi yang digunakan. Ini termasuk memahami cara membuat model, menentukan parameter, melakukan simulasi, dan menganalisis hasil. Pelatihan dan bantuan dari spesialis perangkat lunak atau dokumentasi yang baik dapat membantu dalam memahami perangkat lunak dengan lebih baik.
3. **Pembuatan Model yang Akurat:** Berdasarkan data yang dikumpulkan, langkah selanjutnya adalah membuat model hidrolik yang akurat. Ini melibatkan pembuatan representasi digital dari sistem saluran drainase kota, termasuk saluran, pipa, aliran air, penampang lintang, dan pengaturan aliran masuk. Perangkat lunak hidrologi biasanya menyediakan alat untuk memfasilitasi proses ini.
4. **Kalibrasi dan Verifikasi Model:** Setelah model dibuat, langkah berikutnya adalah melakukan kalibrasi dan verifikasi untuk memastikan keakuratan model dalam mereproduksi kondisi lapangan yang sebenarnya. Ini melibatkan membandingkan hasil simulasi dengan data pengamatan lapangan dan melakukan penyesuaian jika diperlukan.
5. **Simulasi dan Analisis:** Setelah model dikalibrasi, langkah selanjutnya adalah melakukan simulasi berdasarkan skenario yang relevan, seperti curah hujan ekstrem atau perubahan topografi. Hasil simulasi kemudian dianalisis untuk mengevaluasi kinerja sistem dan mengidentifikasi area yang rentan terhadap banjir atau perlu peningkatan.
6. **Optimasi dan Perbaikan:** Berdasarkan hasil analisis, langkah selanjutnya adalah merencanakan tindakan perbaikan atau peningkatan untuk meningkatkan kinerja sistem. Ini bisa mencakup penambahan saluran baru, peningkatan kapasitas saluran, atau perubahan desain sistem drainase. Pemodelan hidrolik dapat membantu dalam mengoptimalkan solusi ini.
7. **Pelaporan dan Komunikasi:** Hasil analisis dan rekomendasi perbaikan perlu disampaikan kepada pemangku kepentingan terkait, seperti pemerintah daerah, lembaga pengelola air, atau pengembang properti. Pelaporan yang jelas dan komunikasi efektif penting untuk memastikan pemahaman yang baik dan dukungan untuk tindakan yang diusulkan.
8. **Pemeliharaan dan Pemantauan:** Setelah perbaikan atau peningkatan dilakukan, penting untuk terus memantau kinerja sistem secara berkala dan melakukan perawatan rutin. Perangkat lunak hidrologi juga dapat digunakan untuk memantau kondisi sistem secara real-time dan mengidentifikasi masalah potensial.

Dengan mengikuti langkah-langkah ini dan menggunakan perangkat lunak hidrologi dengan benar, pemodelan hidrolik pada sistem saluran drainase kota dapat membantu mengoptimalkan kinerja sistem, mengurangi risiko banjir, dan melindungi lingkungan hidup.

Untuk membuat perancangan pemodelan hidrolik pada sistem saluran drainase kota menggunakan perangkat lunak hidrologi, berikut adalah langkah-langkah yang dapat diikuti:

1. **Pengumpulan Data:** Langkah pertama adalah mengumpulkan data yang diperlukan, seperti data topografi, curah hujan, peta saluran drainase, kapasitas saluran, dan data hidrologis lainnya. Pastikan data yang dikumpulkan lengkap, akurat, dan sesuai dengan skala dan kebutuhan pemodelan.

2. **Pemahaman Terhadap Perangkat Lunak:** Pelajari dan pahami fitur serta fungsi dari perangkat lunak hidrologi yang akan digunakan. Perangkat lunak yang umum digunakan dalam pemodelan hidrolik termasuk HEC-RAS, MIKE URBAN, SWMM (Storm Water Management Model), dan banyak lagi. Pastikan Anda memahami bagaimana membuat model, menentukan parameter, melakukan simulasi, dan menganalisis hasil dengan perangkat lunak yang Anda pilih.
 3. **Pembuatan Model:** Setelah Anda memiliki data yang diperlukan dan pemahaman yang memadai tentang perangkat lunak, langkah berikutnya adalah membuat model hidrolik. Buat representasi digital dari sistem saluran drainase kota, termasuk saluran, pipa, aliran air, penampang lintang, dan pengaturan aliran masuk. Perangkat lunak hidrologi biasanya menyediakan alat untuk membuat model ini dengan mudah.
 4. **Parameterisasi:** Tentukan parameter-parameter yang diperlukan untuk model, seperti koefisien hujan, kecepatan aliran, kemiringan saluran, dan sebagainya. Pastikan parameter-parameter ini sesuai dengan kondisi lapangan dan data yang dikumpulkan sebelumnya.
 5. **Kalibrasi dan Verifikasi:** Setelah model dibuat, lakukan kalibrasi dan verifikasi untuk memastikan keakuratan model dalam mereproduksi kondisi lapangan yang sebenarnya. Ini melibatkan membandingkan hasil simulasi dengan data pengamatan lapangan dan melakukan penyesuaian jika diperlukan.
 6. **Simulasi dan Analisis:** Gunakan model yang telah dibuat untuk melakukan simulasi berdasarkan skenario yang relevan, seperti curah hujan ekstrem atau perubahan topografi. Analisis hasil simulasi untuk mengevaluasi kinerja sistem, mengidentifikasi area yang rentan terhadap banjir, atau yang memerlukan perbaikan.
 7. **Optimasi dan Perbaikan:** Berdasarkan hasil analisis, rencanakan tindakan perbaikan atau peningkatan untuk meningkatkan kinerja sistem. Ini bisa mencakup penambahan saluran baru, peningkatan kapasitas saluran, atau perubahan desain sistem drainase. Gunakan pemodelan hidrolik untuk membantu dalam mengoptimalkan solusi ini.
 8. **Pemantauan dan Pemeliharaan:** Setelah perbaikan atau peningkatan dilakukan, terus pantau kinerja sistem secara berkala dan lakukan perawatan rutin. Perangkat lunak hidrologi juga dapat digunakan untuk memantau kondisi sistem secara real-time dan mengidentifikasi masalah potensial.
- Dengan mengikuti langkah-langkah ini dan menggunakan perangkat lunak hidrologi dengan benar, Anda dapat membuat perancangan pemodelan hidrolik yang efektif untuk sistem saluran drainase kota. Ini akan membantu Anda mengoptimalkan kinerja sistem, mengurangi risiko banjir, dan melindungi lingkungan hidup.

Penulisan tentang pemodelan hidrolik pada sistem saluran drainase kota dengan menggunakan perangkat lunak hidrologi memiliki banyak manfaat, baik bagi para profesional dalam industri konstruksi, insinyur sipil, pemerintah, maupun masyarakat umum. Berikut adalah beberapa manfaat yang dapat diperoleh dari penulisan mengenai topik ini:

1. **Optimasi Perencanaan Infrastruktur:** Pemodelan hidrolik memungkinkan para perencana infrastruktur untuk merancang sistem saluran drainase kota yang efektif dan efisien. Dengan menggunakan perangkat lunak hidrologi, mereka dapat membuat model simulasi yang akurat untuk memprediksi perilaku aliran air dan mengidentifikasi area yang rentan terhadap banjir. Ini membantu dalam mengoptimalkan desain sistem drainase untuk mengurangi risiko banjir dan merencanakan tindakan perbaikan yang tepat.
2. **Manajemen Risiko Banjir:** Dengan pemodelan hidrolik, pemerintah dan lembaga terkait dapat melakukan analisis risiko banjir dengan lebih baik. Mereka dapat mengidentifikasi area yang rawan terhadap banjir dan mengambil langkah-langkah pencegahan yang diperlukan untuk mengurangi dampaknya. Pemodelan juga memungkinkan pengujian skenario berbagai situasi cuaca ekstrim untuk mempersiapkan tanggap darurat dan mitigasi risiko.
3. **Peningkatan Ketahanan Lingkungan:** Melalui pemodelan hidrolik, para ahli dapat memahami dampak sistem drainase kota terhadap lingkungan, termasuk erosi tanah,

pencemaran air, dan kerusakan ekosistem. Dengan mengevaluasi alternatif desain dan praktik manajemen air, mereka dapat mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan dan memperbaiki kualitas air.

4. **Efisiensi Pengelolaan Sumber Daya:** *Pemodelan hidrolis membantu dalam pengelolaan sumber daya air yang lebih efisien. Dengan memahami pola aliran air dan distribusi air secara akurat, para pemangku kepentingan dapat mengoptimalkan penggunaan air untuk irigasi, pasokan air minum, dan kebutuhan industri tanpa mengorbankan kualitas lingkungan.*
5. **Pengambilan Keputusan yang Lebih Baik:** *Informasi yang diberikan oleh pemodelan hidrolis membantu para pengambil keputusan, seperti pemerintah, investor, dan pengembang properti, untuk membuat keputusan yang lebih baik terkait dengan pembangunan dan pengelolaan infrastruktur kota. Mereka dapat menggunakan data dan analisis untuk memperkirakan biaya dan manfaat berbagai proyek dan mengidentifikasi solusi terbaik untuk mengatasi tantangan lingkungan.*
6. **Peningkatan Kesadaran Masyarakat:** *Penulisan tentang pemodelan hidrolis juga dapat meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya manajemen air yang berkelanjutan dan perlindungan terhadap banjir. Dengan memahami risiko dan dampak perubahan iklim terhadap sistem drainase kota, masyarakat dapat lebih siap menghadapi tantangan lingkungan yang kompleks.*
7. **Pengembangan Teknologi:** *Penulisan mengenai pemodelan hidrolis juga mendorong pengembangan teknologi dan inovasi dalam bidang hidrologi dan teknik sipil. Ini termasuk pengembangan perangkat lunak baru, sensor monitoring, dan teknik pengelolaan air yang lebih canggih untuk mengatasi tantangan lingkungan yang semakin kompleks.*

Dengan demikian, penulisan tentang pemodelan hidrolis pada sistem saluran drainase kota dengan menggunakan perangkat lunak hidrologi memiliki dampak yang signifikan dalam meningkatkan kualitas infrastruktur perkotaan, mengurangi risiko banjir, melindungi lingkungan hidup, dan memperbaiki kualitas hidup masyarakat secara keseluruhan.

Kesimpulan

Dalam kesimpulan, penulisan mengenai pemodelan hidrolik pada sistem saluran drainase kota dengan menggunakan perangkat lunak hidrologi adalah langkah penting dalam memahami, merencanakan, dan mengelola infrastruktur perkotaan dengan lebih efektif. Berikut adalah beberapa poin penting yang dapat disimpulkan dari penulisan ini:

1. **Pentingnya Pemodelan Hidrolik:** *Pemodelan hidrolik memainkan peran krusial dalam perencanaan, pengelolaan, dan mitigasi risiko terkait dengan sistem drainase kota. Dengan menggunakan perangkat lunak hidrologi, para ahli dapat memprediksi perilaku aliran air dengan akurat, mengidentifikasi area rawan banjir, dan merencanakan tindakan pencegahan yang tepat.*
2. **Optimasi Infrastruktur Kota:** *Informasi yang diperoleh dari pemodelan hidrolik membantu para perencana infrastruktur untuk merancang sistem drainase yang efektif dan efisien. Ini membantu dalam mengurangi risiko banjir, meningkatkan kualitas lingkungan, dan meningkatkan keberlanjutan infrastruktur perkotaan secara keseluruhan.*
3. **Manajemen Risiko Banjir:** *Pemodelan hidrolik memungkinkan pemerintah dan lembaga terkait untuk melakukan analisis risiko banjir yang lebih baik. Dengan memahami pola aliran air dan potensi banjir, mereka dapat mengambil langkah-langkah pencegahan yang tepat untuk melindungi masyarakat dan properti dari bahaya banjir.*
4. **Peningkatan Kesadaran Masyarakat:** *Penulisan tentang pemodelan hidrolik juga membantu dalam meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya manajemen air yang berkelanjutan dan perlindungan terhadap banjir. Ini memungkinkan masyarakat untuk lebih terlibat dalam upaya mitigasi risiko dan berkontribusi pada pembangunan kota yang lebih aman dan berkelanjutan.*
5. **Pengembangan Teknologi:** *Penulisan tentang pemodelan hidrolik juga mendorong pengembangan teknologi dan inovasi dalam bidang hidrologi dan teknik sipil. Ini termasuk pengembangan perangkat lunak baru, sensor monitoring, dan teknik pengelolaan air yang lebih canggih untuk mengatasi tantangan lingkungan yang semakin kompleks.*

Dengan demikian, penulisan tentang pemodelan hidrolik pada sistem saluran drainase kota dengan menggunakan perangkat lunak hidrologi tidak hanya memberikan wawasan yang berharga bagi para profesional dan pengambil keputusan, tetapi juga berpotensi untuk meningkatkan keberlanjutan, keselamatan, dan kualitas hidup masyarakat di kota-kota di seluruh dunia.

DAFTAR PUSTAKA

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