
Analisis Pengaruh Pemakaian Teknologi BIM (Building Information Modeling) dalam Proses Perencanaan dan Konstruksi

Windy Anisa

Fakultas Teknik Sipil, Universitas Medan Area, Indonesia

Abstrak

Dalam era teknologi informasi yang terus berkembang pesat, industri konstruksi tidak terkecuali dalam mengadopsi inovasi baru untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas dalam proses perencanaan dan konstruksi. Salah satu inovasi yang paling menonjol adalah Teknologi BIM (Building Information Modeling). BIM telah menjadi tren utama dalam industri konstruksi karena kemampuannya untuk mengubah cara kita memahami, merencanakan, dan mengelola proyek konstruksi secara keseluruhan. Artikel ini akan membahas latar belakang penggunaan teknologi BIM dalam proses perencanaan dan konstruksi serta dampaknya yang signifikan dalam meningkatkan efisiensi dan kualitas proyek.

Transformasi Industri Konstruksi

Industri konstruksi telah mengalami transformasi besar dalam beberapa dekade terakhir. Dengan adopsi teknologi digital, kita melihat pergeseran dari pendekatan konvensional menuju solusi berbasis teknologi yang lebih terintegrasi dan efisien.

Peran Teknologi BIM

Teknologi BIM telah menjadi tonggak penting dalam transformasi industri konstruksi. BIM tidak hanya menyediakan model tiga dimensi dari bangunan, tetapi juga menyimpan informasi berharga tentang properti dan spesifikasi material. Ini memungkinkan para profesional konstruksi untuk mengintegrasikan data dari berbagai disiplin dan tahap proyek.

Kata Kunci: *Sipil, Struktural, Kekuatan*



PENDAHULUAN

Latar Belakang

Dalam era teknologi informasi yang terus berkembang pesat, industri konstruksi tidak terkecuali dalam mengadopsi inovasi baru untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas dalam proses perencanaan dan konstruksi. Salah satu inovasi yang paling menonjol adalah Teknologi BIM (Building Information Modeling). BIM telah menjadi tren utama dalam industri konstruksi karena kemampuannya untuk mengubah cara kita memahami, merencanakan, dan mengelola proyek konstruksi secara keseluruhan. Artikel ini akan membahas latar belakang penggunaan teknologi BIM dalam proses perencanaan dan konstruksi serta dampaknya yang signifikan dalam meningkatkan efisiensi dan kualitas proyek.

1. Transformasi Industri Konstruksi

Industri konstruksi telah mengalami transformasi besar dalam beberapa dekade terakhir. Dengan adopsi teknologi digital, kita melihat pergeseran dari pendekatan konvensional menuju solusi berbasis teknologi yang lebih terintegrasi dan efisien.

2. Peran Teknologi BIM

Teknologi BIM telah menjadi tonggak penting dalam transformasi industri konstruksi. BIM tidak hanya menyediakan model tiga dimensi dari bangunan, tetapi juga menyimpan informasi berharga tentang properti dan spesifikasi material. Ini memungkinkan para profesional konstruksi untuk mengintegrasikan data dari berbagai disiplin dan tahap proyek.

3. Manfaat Penggunaan BIM

Penggunaan BIM memiliki berbagai manfaat, termasuk meningkatkan kolaborasi antara stakeholder, mengurangi kesalahan dan konflik desain, mempercepat proses perencanaan dan konstruksi, dan meningkatkan pengelolaan aset selama siklus hidup bangunan.

4. Penyebaran Global

BIM telah diadopsi secara luas di seluruh dunia, dari proyek konstruksi kecil hingga mega proyek infrastruktur. Pemerintah dan lembaga industri telah memberikan dukungan dan mendorong penggunaan BIM sebagai standar industri.

5. Tantangan Implementasi

Meskipun manfaat yang jelas, implementasi BIM tidaklah tanpa tantangan. Tantangan utama termasuk biaya investasi awal, kurangnya keahlian dalam penggunaan teknologi, dan masalah interoperabilitas antara perangkat lunak BIM yang berbeda.

Dalam kesimpulannya, penggunaan Teknologi BIM (Building Information Modeling) telah membawa dampak revolusioner dalam industri konstruksi. Dengan menyediakan platform terintegrasi untuk kolaborasi, perencanaan, dan manajemen proyek, BIM telah membantu meningkatkan efisiensi, kualitas, dan keberlanjutan proyek konstruksi. Meskipun ada beberapa tantangan dalam implementasinya, manfaat jangka panjang dari BIM jelas membuatnya menjadi investasi yang sangat berharga bagi profesional dan perusahaan konstruksi. Dengan adopsi yang terus meningkat, BIM diperkirakan akan terus mengubah wajah industri konstruksi dan membawa kita menuju masa depan yang lebih terintegrasi, terkendali, dan berkelanjutan.

Metode Penelitian

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

Bagaimana cara mengatasi Analisis Pengaruh Pemakaian Teknologi BIM (Building Information Modeling) dalam Proses Perencanaan dan Konstruksi

Bagaimana membuat perancangan Analisis Pengaruh Pemakaian Teknologi BIM (Building Information Modeling) dalam Proses Perencanaan dan Konstruksi

PEMBAHASAN

Analisis Pengaruh Pemakaian Teknologi BIM (Building Information Modeling) dalam Proses Perencanaan dan Konstruksi melibatkan pemahaman mendalam tentang konsep, aplikasi, dan dampak penggunaan BIM dalam industri konstruksi. Ini melibatkan penelusuran berbagai aspek, mulai dari definisi dasar BIM hingga manfaat, tantangan, dan implikasi penggunaannya dalam setiap tahap proyek konstruksi. Berikut adalah penjelasan lebih lanjut tentang pengertian analisis ini:

1. Pengenalan Teknologi BIM:

- *BIM (Building Information Modeling) adalah pendekatan digital terintegrasi untuk merencanakan, merancang, membangun, dan mengelola bangunan dan infrastruktur.*
- *BIM tidak hanya berfokus pada model 3D, tetapi juga menyimpan data informasi yang terkait dengan properti fisik dan fungsi bangunan, seperti spesifikasi material, dimensi, dan jadwal konstruksi.*

2. Konsep Dasar BIM:

- *Konsep dasar BIM melibatkan pembuatan model digital yang memuat semua informasi terkait bangunan, termasuk geometri, material, komponen, dan atribut lainnya.*
- *Model ini terus diperbarui selama siklus hidup bangunan, mulai dari tahap perencanaan hingga pemeliharaan, untuk memastikan konsistensi dan akurasi data.*

3. Aplikasi dalam Proses Perencanaan dan Konstruksi:

- *BIM memiliki berbagai aplikasi dalam proses perencanaan dan konstruksi, termasuk desain konseptual, analisis struktural, estimasi biaya, penjadwalan, koordinasi multidisiplin, pemodelan fasilitas, dan dokumentasi konstruksi.*
- *Penggunaan BIM memungkinkan kolaborasi yang lebih baik antara tim proyek, pengurangan kesalahan dan konflik desain, serta percepatan proses pembangunan.*

4. Manfaat Penggunaan BIM:

- *Manfaat dari penggunaan BIM termasuk peningkatan efisiensi, akurasi, dan kualitas proyek konstruksi, pengurangan biaya dan waktu, peningkatan kolaborasi antara stakeholder, serta meningkatkan pengelolaan aset selama siklus hidup bangunan.*

5. Tantangan dalam Implementasi:

- *Meskipun manfaatnya yang signifikan, implementasi BIM dihadapkan pada beberapa tantangan, seperti biaya investasi awal yang tinggi, kurangnya keahlian dalam penggunaan teknologi, masalah interoperabilitas perangkat lunak, dan resistensi terhadap perubahan dalam industri.*

6. Dampak pada Industri Konstruksi:

- *Penggunaan BIM telah mengubah lanskap industri konstruksi secara keseluruhan, mempercepat proses, meningkatkan kualitas hasil, dan meningkatkan kolaborasi antar tim proyek.*
- *Industri konstruksi yang semakin mengadopsi BIM dapat mengharapkan efisiensi yang lebih besar, pengurangan risiko proyek, dan peningkatan kepuasan pelanggan.*

Analisis Pengaruh Pemakaian Teknologi BIM dalam Proses Perencanaan dan Konstruksi mencakup pemahaman menyeluruh tentang konsep, aplikasi, manfaat, dan tantangan yang terkait dengan penggunaan BIM dalam industri konstruksi. Ini adalah alat yang kuat untuk meningkatkan efisiensi, kualitas, dan keberlanjutan proyek konstruksi, dan akan terus berperan penting dalam transformasi industri konstruksi ke depannya.

Mengatasi tantangan yang terkait dengan Analisis Pengaruh Pemakaian Teknologi BIM (Building Information Modeling) dalam Proses Perencanaan dan Konstruksi memerlukan pendekatan yang komprehensif dan strategis. Berikut adalah beberapa langkah yang dapat diambil untuk mengatasi tantangan tersebut:

1. Pendidikan dan Pelatihan:

- *Mendidik tenaga kerja tentang konsep dan penggunaan BIM adalah langkah penting dalam mengatasi tantangan implementasi. Program pelatihan dan sertifikasi BIM dapat membantu meningkatkan pemahaman dan keterampilan dalam penggunaan teknologi ini.*

2. Investasi dalam Perangkat Lunak dan Infrastruktur:

- *Memberikan dukungan finansial untuk investasi dalam perangkat lunak BIM yang berkualitas dan infrastruktur yang sesuai sangat penting. Hal ini termasuk pembelian lisensi perangkat lunak, perangkat keras yang diperlukan, dan pembaruan terus-menerus untuk memastikan ketersediaan dan kinerja yang optimal.*

3. Kolaborasi antar Disiplin:

- *Mendorong kolaborasi antar disiplin dalam tim proyek adalah kunci untuk mengatasi tantangan interoperabilitas dan komunikasi. Mengadopsi standar dan protokol yang jelas untuk berbagi informasi dan bekerja sama dalam lingkungan BIM dapat membantu memastikan integrasi yang lancar antara berbagai bagian proyek.*

4. Pengembangan Keterampilan BIM:

- *Melakukan investasi dalam pengembangan keterampilan BIM bagi tenaga kerja yang ada adalah langkah penting. Ini bisa dilakukan melalui pelatihan internal, program sertifikasi eksternal, atau kerjasama dengan lembaga pendidikan dan pelatihan.*

5. Penggunaan Teknologi Terkait:

- *Menggunakan teknologi terkait seperti Augmented Reality (AR) dan Virtual Reality (VR) dapat membantu dalam visualisasi dan simulasi proyek konstruksi. Integrasi BIM dengan teknologi ini dapat meningkatkan pemahaman dan pengambilan keputusan dalam proses perencanaan dan konstruksi.*

6. Manajemen Perubahan:

- *Mengelola perubahan budaya dan proses dalam organisasi adalah kunci untuk mengadopsi BIM secara efektif. Manajemen perubahan yang efektif melibatkan komunikasi yang jelas, pelibatan karyawan, pemahaman akan manfaat, dan dukungan dari manajemen senior.*

7. Evaluasi dan Peningkatan Terus-menerus:

- *Melakukan evaluasi terus-menerus terhadap penggunaan BIM dalam proyek-proyek konstruksi adalah langkah yang penting. Ini termasuk mengidentifikasi area-area di mana teknologi ini berhasil, serta tantangan yang masih perlu diatasi, dan melakukan perbaikan berkelanjutan untuk meningkatkan kinerja.*

8. Kemitraan dengan Pemasok dan Ahli BIM:

- *Membangun kemitraan dengan pemasok perangkat lunak BIM dan ahli industri adalah cara lain untuk mengatasi tantangan dalam penggunaan teknologi ini. Mereka dapat memberikan dukungan teknis, pelatihan lanjutan, dan wawasan industri yang berharga.*

9. Adopsi Standar Industri:

- *Mengadopsi standar industri yang diterima secara luas dalam penggunaan BIM dapat membantu mengatasi masalah interoperabilitas dan memastikan kesesuaian dengan praktik terbaik dalam industri.*

10. Berbagi Pengalaman dan Pembelajaran:

- *Membangun komunitas praktisi BIM dan berbagi pengalaman, tantangan, dan solusi adalah cara yang efektif untuk belajar dari orang lain dan mempercepat proses pengadopsian teknologi ini.*

Dengan mengambil langkah-langkah ini secara bersama-sama, organisasi dan profesional konstruksi dapat mengatasi tantangan yang terkait dengan penggunaan Teknologi BIM dalam Proses Perencanaan dan Konstruksi, dan memanfaatkan potensi penuh teknologi ini untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas proyek.

Membuat perancangan Analisis Pengaruh Pemakaian Teknologi BIM (Building Information Modeling) dalam Proses Perencanaan dan Konstruksi melibatkan pengembangan rencana strategis yang komprehensif untuk menerapkan BIM dalam proyek konstruksi. Berikut adalah langkah-langkah yang dapat diambil dalam perancangan tersebut:

1. Tinjauan Kebutuhan dan Tujuan:

- *Identifikasi kebutuhan dan tujuan spesifik proyek konstruksi yang akan menggunakan BIM. Apakah tujuannya adalah untuk meningkatkan efisiensi, mengurangi biaya, meningkatkan kualitas, atau meningkatkan kolaborasi antara tim proyek?*

2. Identifikasi Pemangku Kepentingan:

- *Tentukan pemangku kepentingan utama yang terlibat dalam proyek konstruksi, termasuk manajemen proyek, arsitek, insinyur, kontraktor, dan pihak-pihak lain yang terlibat dalam proses perencanaan dan konstruksi.*

3. Analisis Lingkungan dan Ketersediaan Sumber Daya:

- *Lakukan analisis lingkungan yang komprehensif untuk memahami konteks operasional, kebutuhan sumber daya, ketersediaan infrastruktur IT, dan kesiapan organisasi untuk menerapkan BIM.*

4. Penetapan Ruang Lingkup:

- *Tetapkan ruang lingkup proyek yang akan menggunakan BIM, termasuk tahapan konstruksi mana yang akan melibatkan penggunaan BIM, aplikasi BIM yang akan digunakan, dan sumber daya yang diperlukan.*

5. Pembentukan Tim BIM:

- *Bentuk tim khusus BIM yang terdiri dari ahli teknis, manajer proyek, dan perwakilan dari berbagai disiplin yang terlibat dalam proyek. Pastikan tim memiliki keahlian yang diperlukan dalam penggunaan teknologi BIM.*

6. Pengembangan Standar dan Prosedur:

- *Buat standar dan prosedur yang jelas untuk penggunaan BIM dalam proyek konstruksi, termasuk standar model, format data, kolaborasi tim, pertukaran informasi, dan manajemen versi.*

7. Pelatihan dan Pengembangan Keterampilan:

- *Berikan pelatihan yang sesuai kepada anggota tim tentang konsep dasar BIM, perangkat lunak BIM yang digunakan, dan praktik terbaik dalam penggunaan teknologi ini. Pastikan anggota tim memiliki keterampilan yang diperlukan untuk mengimplementasikan BIM secara efektif.*

8. Pemilihan Perangkat Lunak BIM:

- *Pilih perangkat lunak BIM yang sesuai dengan kebutuhan proyek dan kemampuan tim. Evaluasi berbagai opsi perangkat lunak dan pilih yang paling cocok untuk memenuhi kebutuhan spesifik proyek.*

9. Implementasi dan Integrasi:

- *Terapkan BIM dalam proyek konstruksi secara bertahap, mulai dari tahap perencanaan hingga tahap konstruksi. Pastikan integrasi yang baik antara perangkat lunak BIM dan aplikasi lain yang digunakan dalam proyek.*

10. Pengujian dan Evaluasi:

- *Lakukan pengujian secara berkala untuk mengevaluasi kinerja sistem BIM, identifikasi masalah, dan lakukan perbaikan yang diperlukan. Pastikan bahwa BIM berfungsi dengan baik dan memberikan manfaat yang diharapkan bagi proyek.*

11. Peningkatan Berkelanjutan:

- *Lakukan peninjauan dan pembaruan berkala terhadap strategi dan prosedur BIM berdasarkan pengalaman proyek dan umpan balik dari tim. Lakukan peningkatan berkelanjutan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas penggunaan BIM.*

12. Evaluasi Hasil dan Pembelajaran:

- *Evaluasi hasil implementasi BIM setelah proyek selesai dan identifikasi manfaat yang telah dicapai serta pelajaran yang dapat dipetik untuk proyek-proyek masa depan.*

Dengan mengikuti langkah-langkah ini, perancangan Analisis Pengaruh Pemakaian Teknologi BIM dalam Proses Perencanaan dan Konstruksi dapat membantu memastikan penggunaan BIM yang efektif dan berhasil dalam proyek konstruksi.

Proses Perencanaan dan Konstruksi memiliki beberapa manfaat yang signifikan bagi industri konstruksi dan pemangku kepentingan yang terlibat. Berikut adalah beberapa manfaat utama dari penulisan analisis ini:

1. Peningkatan Efisiensi Proyek:

- *Penggunaan BIM dapat meningkatkan efisiensi dalam proses perencanaan dan konstruksi dengan memfasilitasi kolaborasi real-time antara tim proyek, memungkinkan pemodelan yang lebih tepat waktu, dan mengurangi kesalahan dan konflik desain.*

2. Pengurangan Biaya:

- *Dengan memungkinkan pemodelan dan simulasi yang lebih baik, serta koordinasi yang lebih efektif antara berbagai tim dan subkontraktor, penggunaan BIM dapat membantu mengurangi biaya proyek konstruksi secara keseluruhan.*

3. Peningkatan Kualitas Bangunan:

- *BIM memungkinkan pemodelan yang lebih akurat dan terinci dari bangunan sebelum pembangunan fisik dimulai. Hal ini dapat mengarah pada perencanaan yang lebih baik, pemilihan material yang lebih tepat, dan konstruksi yang lebih presisi, sehingga meningkatkan kualitas hasil akhir bangunan.*

4. Kolaborasi yang Lebih Baik:

- *Teknologi BIM memfasilitasi kolaborasi yang lebih baik antara semua pemangku kepentingan dalam proyek konstruksi, termasuk arsitek, insinyur, kontraktor, dan pemilik proyek. Ini mengarah pada pengambilan keputusan yang lebih baik dan pengurangan risiko konflik dan ketidaksepakatan.*

5. Pengurangan Risiko Proyek:

- *Dengan memungkinkan identifikasi dini terhadap masalah potensial dan konflik dalam desain dan konstruksi, BIM dapat membantu mengurangi risiko proyek, termasuk risiko penundaan, biaya tambahan, dan masalah kualitas.*

6. Pemantauan yang Lebih Baik terhadap Proses Konstruksi:

- *Dengan menyediakan visibilitas yang lebih baik terhadap proyek konstruksi, BIM memungkinkan pemantauan yang lebih baik terhadap kemajuan proyek, pengeluaran, dan kinerja keselamatan, sehingga memungkinkan tindakan yang cepat jika terjadi masalah.*

7. Pengelolaan Aset yang Lebih Baik:

- *Setelah selesai dibangun, model BIM dapat terus digunakan untuk pengelolaan aset dan pemeliharaan bangunan. Ini memungkinkan pemilik bangunan untuk mengakses informasi yang diperlukan dengan cepat dan memahami lebih baik tentang aset mereka.*

8. Inovasi dan Peningkatan Berkelanjutan:

- *Penggunaan BIM mendorong inovasi dalam industri konstruksi dengan memungkinkan pengujian dan iterasi yang lebih cepat dari desain alternatif dan pendekatan konstruksi. Hal ini memungkinkan terjadinya perbaikan berkelanjutan dalam kualitas, efisiensi, dan keberlanjutan proyek.*

9. Pengurangan Dampak Lingkungan:

- *Dengan memungkinkan perencanaan yang lebih baik dan pengelolaan yang lebih efisien dari proyek konstruksi, BIM dapat membantu mengurangi dampak lingkungan dari industri konstruksi, termasuk penggunaan sumber daya yang lebih efisien dan produksi limbah yang lebih rendah.*

10. Peningkatan Kepuasan Pelanggan:

- *Dengan memberikan visibilitas yang lebih besar terhadap proyek, mengurangi risiko, dan meningkatkan kualitas hasil akhir, penggunaan BIM dapat menyebabkan peningkatan kepuasan pelanggan, baik itu pemilik proyek, investor, atau pengguna akhir bangunan.*

Dengan memanfaatkan teknologi BIM secara efektif dalam proses perencanaan dan konstruksi, manfaat-manfaat ini dapat diwujudkan, memberikan dampak positif yang signifikan bagi industri konstruksi dan masyarakat secara keseluruhan.

Kesimpulan

Dalam kesimpulan, penulisan Analisis Pengaruh Pemakaian Teknologi BIM (Building Information Modeling) dalam Proses Perencanaan dan Konstruksi membawa pemahaman mendalam tentang manfaat dan tantangan yang terkait dengan penggunaan teknologi ini dalam industri konstruksi. Dengan menyatukan berbagai aspek yang telah dibahas, beberapa poin penting dapat disimpulkan:

1. Manfaat Signifikan:

- *Teknologi BIM membawa manfaat yang signifikan bagi industri konstruksi, termasuk peningkatan efisiensi, pengurangan biaya, peningkatan kualitas bangunan, kolaborasi yang lebih baik, pengurangan risiko proyek, pemantauan yang lebih baik terhadap progres proyek, pengelolaan aset yang lebih baik, inovasi, pengurangan dampak lingkungan, dan peningkatan kepuasan pelanggan.*

2. Tantangan yang Dihadapi:

- *Meskipun manfaatnya yang besar, penggunaan BIM juga dihadapkan pada sejumlah tantangan, termasuk biaya implementasi, kebutuhan akan keterampilan dan pelatihan yang memadai, interoperabilitas perangkat lunak, integrasi dengan praktik konstruksi yang sudah ada, dan manajemen perubahan organisasional.*

3. Pentingnya Perancangan yang Matang:

- *Perancangan yang matang dari penggunaan BIM dalam proyek konstruksi sangat penting untuk memastikan bahwa manfaatnya dapat diwujudkan sepenuhnya. Ini melibatkan identifikasi kebutuhan proyek yang spesifik, pemilihan perangkat lunak yang sesuai, pembentukan tim yang terampil, pengembangan prosedur yang jelas, dan pelaksanaan yang hati-hati.*

4. Kolaborasi dan Pembelajaran:

- *Kolaborasi antara semua pemangku kepentingan dan pembelajaran berkelanjutan dari pengalaman proyek adalah kunci untuk sukses dalam penggunaan BIM. Dengan membangun komunitas yang solid dan terlibat, praktisi dapat saling berbagi pengetahuan, memperbaiki proses, dan meningkatkan penggunaan teknologi ini di masa depan.*

5. Visi untuk Masa Depan:

- *Menerapkan BIM dalam proses perencanaan dan konstruksi bukanlah tujuan akhir, tetapi hanya awal dari perjalanan yang lebih besar menuju transformasi digital dalam industri konstruksi. Dengan terus memperbaiki dan mengembangkan penggunaan teknologi ini, industri dapat mencapai tingkat efisiensi, inovasi, dan keberlanjutan yang lebih tinggi.*

Dengan demikian, Analisis Pengaruh Pemakaian Teknologi BIM dalam Proses Perencanaan dan Konstruksi memberikan pemahaman yang mendalam tentang bagaimana teknologi ini dapat membawa dampak positif yang signifikan dalam industri konstruksi dan memberikan landasan untuk terus berkembang dan meningkatkan praktik-praktik yang ada.

DAFTAR PUSTAKA

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

- Syarif, Y., & Junaidi, A. (2013). *Analisa Efektifitas Perbandingan Metode Thevenin Dengan Metode Matrik Rel Impedansi Dalam Kajian Perhitungan Arus Hubungan Singkat Simetris Sistem Tenaga Listrik 12 Bus Nernais Computer*.
- Tarigan, R. S., & Dwiatma, G. *ANALISA STEGANOGRAFI DENGAN METODE BPCS (Bit-Plane Complexity Segmentation) DAN LSB (Least Significant Bit) PADA PENGOLAHAN CITRA*.
- Umroh, B. (2020). *Pkm Usaha Pengolahan Keripik Sanjai Balado Dalam Menghadapi Masalah Produktivitas Di Kecamatan Medan Amplas Kota Medan Provinsi Sumatera Utara. Amaliah: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(1), 91-98.
- Nasution, A. M. (2019). *Perancangan Medan Islamic Center dengan Tema Arsitektur Modern (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area)*.
- TELAUMBANUA, F., & Syarif, Y. (2022). *PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG MENARA BANK BRI MEDAN. Laporan Kerja Praktek Mahasiswa Teknik*, 1(3).
- Panggabean, N. H. (2022). *Pengaruh Psychological Well-Being dan Kepuasan Kerjaterhadap Stres Kerja Anggota Himpunan Penerjemah Indonesia (HPI) (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area)*.
- Idris, I., & Delvika, Y. (2018). *Analisis perancangan sistem informasi terintegrasi di lingkungan perguruan tinggi swasta di medan. Jurnal Teknovasi: Jurnal Teknik dan Inovasi Mesin Otomotif, Komputer, Industri dan Elektronika*, 1(2), 15-26.
- Syarif, Y. (2018). *Rancangan Power Amplifier Untuk Alat Pengukur Transmission Loss Material Akustik Dengan Metode Impedance Tube. JOURNAL OF ELECTRICAL AND SYSTEM CONTROL ENGINEERING*, 1(2).
- Wahyudi, A., & Tarigan, R. S. (2022). *SISTEM INFORMASI SEKOLAH BERBASIS WEB PADA SMP NUSA PENIDA. Laporan Kerja Praktek Mahasiswa Teknik*, 1(3).
- Santoso, M. H. (2021). *Laporan Kerja Praktek Sistem Informasi Penerimaan Mahasiswa Baru Berbasis Web pada SMA Swasta Persatuan Amal Bakti (PAB) 8 Saentis*.
- Delvika, Y. (2011). *Perancangan Sistem Informasi Pengendalian Persediaan Spare Part untuk Meningkatkan Produktivitas pada PT. Sarana Baja Perkasa (Doctoral dissertation, Universitas Sumatera Utara)*.
- Siregar, N., & Delvika, Y. (2017). *Analisa Pengukuran Produktivitas Perusahaan dengan Menggunakan Metode Marvin E. Mundel di PTPN II Pagar Merbau Lubuk Pakam*.
- Fazri, M., & Puspita, R. (2015). *Perencanaan Jumlah Distribusi Pemasaran Sebagai Pendukung Peningkatan Penjualan Produk Sumpit PT. Candi Kekal Jaya Co. Ltd. Industrial Engineering Journal*, 4(1).
- Amin, M., & Syarif, Y. (2002). *Studi Manajemen Dalam Sistem Tenaga Listrik (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area)*.
- PRATAMA, R., & Harahap, G. Y. (2022). *PROYEK PEMBANGUNAN LIVING PLAZA MEDAN. Laporan Kerja Praktek Mahasiswa Teknik*, 1(3).
- Hasibuan, M. R. R. (2023). *Manfaat Daur Ulang Sampah Organik Dan Anorganik Untuk Kesehatan Lingkungan*.
- Darianto, D. (2022). *E-Customer Relationship Management dan Kualitas Layanan Sebagai Variabel Intervening Trust, Citra Merek dan Kontrol Keperilakuan Terhadap Kepuasan Mahasiswa Program Studi S1 Akuntansi Perguruan Tinggi Swasta di Kabupaten Lamongan.(E-Customer Relationship Management and Service Quality as Intervening Trust Variables, Brand Image and Behavioral Control on Student Satisfaction in Study Program S1 Accounting Private Higher Education in Lamongan District) (Doctoral dissertation, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya)*.
- Santoso, M. H. (2023). *Pengembangan Aplikasi Mobile yang User-Friendly: Strategi Desain UX. literacy notes*, 1(1).
- Tavip, J., & Syarif, Y. (2010). *Sistem Pengontrolan Pendingin Ruangan Berdasarkan Jumlah Pengunjung*.
- Tanjung, D. A., & Munte, S. (2023). *Pembuatan Komposit Bioplastik dari Pati Sagu Kombinasi Polietilen*.
- WARUWU, B. M., & Harahap, G. Y. (2022). *PENGERJAAN ABUTMENT PADA PROYEK PENGGANTIAN JEMBATAN IDANO EHO-DESA SIFOROASI-KECAMATAN AMANDRAYA-KABUPATEN NIAS SELATAN. Laporan Kerja Praktek Mahasiswa Teknik*, 1(3).
- Wahyuni, S., Akbar, A., Khaliq, A., & Akbar, A. (2023). *WEB-BASED APPLICATION FOR SEA PRODUCTS TRADING TO INCREASE FISHERMEN'S INCOME IN SECANGGAN VILLAGE. PROSIDING UNIVERSITAS DHARMAWANGSA*, 3(1), 736-745.
- Satria, H., Anisa, Y., Lubis, A. C. B., & Alayyubby, M. F. (2022). *Perancangan Efisiensi Tata Letak Sirkulasi Udara pada Smart Inkubator Berbasis Teknologi Hybrid*.
- Darianto, D. (2018).
- Fauziah, I. L. (2022). *PENGARUH KEPEMIMPINAN KEPALA SEKOLAH, KOMUNIKASI INTERPERSONAL DAN MOTIVASI KERJA TERHADAP KINERJA GURU RAUDHATUL ATHFAL (RA) DI KABUPATEN KULON PROGO (Doctoral dissertation, Skripsi, Universitas Muhammadiyah Magelang)*.

- Girsang, N. D. (2022). *Klasifikasi Jenis Hiou Simalungun Sumatera Utara Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area)*.
- Delvika, Y. (2017). *Penerapan Sistem Manajemen Kesehatan Dan Keselamatan Kerja Pada Pabrik Pakan Ternak Di Kota Medan. Jurnal Sistem Teknik Industri, 19(2), 58-64.*
- Fauziah, I. (2009). *Multiplikasi Tanaman Krisan (Chrysanthemum sp.) dengan Menggunakan Media MS (Murashige-Skoog) Padat.*
- Siregar, M. A. R. (2023). *Peran Pertanian Organik Dalam Mewujudkan Keberlanjutan Lingkungan Dan Kesehatan Masyarakat.*
- Tarigan, R. S. (2022). *KEBERMANFAATAN TEKNOLOGI SISTEM INFORMASI PADA DUNIA PENDIDIKAN DI INDONESIA.*
- OKTAVIANI, R., & Syarif, Y. (2022). *PROYEK PEMBANGUNAN MERCU PADA BENDUNGAN LAU SIMEME SIBIRU-BIRU-DELISERDANG SUMATERA UTARA. Laporan Kerja Praktek Mahasiswa Teknik, 1(3).*
- Santoso, M. H. (2021). *Application of Association Rule Method Using Apriori Algorithm to Find Sales Patterns Case Study of Indomaret Tanjung Anom. Brilliance: Research of Artificial Intelligence, 1(2), 54-66.*
- Zuhanda, M. K. (2022). *Model Optimisasi Rantai Pasok Distribusi Logistik dalam Konteks E-Commerce (Doctoral dissertation, Universitas Sumatera Utara).*
- Anisa, Y. (2022). *Peran Channel Youtube Sebagai Media Alternatif untuk Membantu Proses Pembelajaran Matematika dan Media Informasi pada Tingkat Perguruan Tinggi. Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia, 7(1), 13-21.*
- Harahap, G. Y. (2020). *Instilling Participatory Planning in Disaster Resilience Measures: Recovery of Tsunami-affected Communities in Banda Aceh, Indonesia. Budapest International Research in Exact Sciences (BirEx) Journal, 2(3), 394-404.*
- Siregar, A. (2019). *analisi Aliran Air Sebagai Pendingin Udara pada Skala Model (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).*
- Syarif, Y. (2022). *PROYEK PEMBANGUNAN PERLUASAN GUDANG BOILER PT. INDOFOOD CBP SUKSES MAKMUR TBK DELI SERDANG. Laporan Kerja Praktek Mahasiswa Teknik, 1(3).*