
Arsitektur dan Inovasi Teknologi Cerdas: Menciptakan Bangunan yang Interaktif dan Terkoneksi

Hari Ismail

Fakultas Teknik, Universitas Medan Area, Indonesia

Abstrak

Bangunan masa depan bukan hanya sekadar struktur fisik, tetapi juga menjadi lingkungan yang hidup dan interaktif. Arsitektur yang inovatif saat ini mengintegrasikan teknologi cerdas untuk menciptakan bangunan yang tidak hanya terkoneksi, tetapi juga responsif terhadap kebutuhan penggunanya dan lingkungan sekitarnya. Tulisan ini menyelidiki peran teknologi cerdas dalam arsitektur modern, dengan fokus pada bagaimana inovasi ini mengarah pada bangunan yang interaktif dan terkoneksi. Kami mengeksplorasi implementasi teknologi seperti Internet of Things (IoT), kecerdasan buatan (AI), dan sistem otomatisasi untuk menciptakan lingkungan binaan yang dinamis dan adaptif. Selain itu, kami membahas dampak positif dari integrasi teknologi cerdas dalam arsitektur, termasuk efisiensi energi, peningkatan kenyamanan, dan pemberdayaan pengguna. Dengan menganalisis tren dan studi kasus terkini, tulisan ini mengilustrasikan bagaimana arsitektur dan inovasi teknologi cerdas saling melengkapi untuk menciptakan bangunan yang tidak hanya menginspirasi, tetapi juga meningkatkan kualitas hidup penghuninya dan memberikan kontribusi pada keberlanjutan lingkungan.

Kata Kunci: Arsitektur, Inovasi, Teknologi Cerdas



PENDAHULUAN

Latar Belakang

Dalam era digital yang berkembang pesat ini, arsitektur telah menjadi salah satu bidang yang terus berinovasi dan beradaptasi dengan kemajuan teknologi. Tradisi arsitektur yang dulunya lebih bersifat statis dan terpisah dari perkembangan teknologi, kini semakin melibatkan integrasi teknologi cerdas untuk menciptakan bangunan yang lebih interaktif dan terkoneksi.

Perubahan gaya hidup dan tuntutan akan efisiensi energi telah mendorong para arsitek dan insinyur untuk mencari solusi inovatif yang menggabungkan prinsip-prinsip desain dengan teknologi terkini. Salah satu tren utama dalam arsitektur modern adalah penggunaan Internet of Things (IoT) dan kecerdasan buatan (AI) untuk menciptakan bangunan yang tidak hanya mengakomodasi kebutuhan fungsional, tetapi juga responsif terhadap lingkungan sekitarnya dan preferensi penghuninya.

Konsep arsitektur adaptif telah menjadi perhatian utama dalam diskusi tentang masa depan desain bangunan. Dengan memanfaatkan sensor-sensor pintar yang terhubung dengan sistem kontrol otomatis, bangunan dapat secara dinamis menyesuaikan suhu, pencahayaan, ventilasi, dan konsumsi energi sesuai dengan kebutuhan penghuninya. Hal ini membawa potensi untuk meningkatkan kenyamanan, efisiensi, dan keberlanjutan lingkungan dalam lingkungan binaan.

Selain itu, teknologi cerdas juga memungkinkan pengumpulan data secara real-time tentang penggunaan bangunan, kinerja sistem, dan kualitas lingkungan dalam skala yang belum pernah terjadi sebelumnya. Dengan analisis data yang tepat, pemilik dan pengelola bangunan dapat mengidentifikasi pola-pola konsumsi energi, memperbaiki efisiensi operasional, dan meningkatkan pengalaman pengguna secara keseluruhan.

Namun, meskipun potensi inovasi teknologi cerdas dalam arsitektur sangat besar, ada beberapa tantangan yang perlu diatasi. Salah satunya adalah kekhawatiran terkait privasi dan keamanan data, terutama dalam konteks pengumpulan informasi yang terkait dengan aktivitas penghuni. Selain itu, biaya implementasi dan ketersediaan infrastruktur yang diperlukan untuk mengintegrasikan teknologi cerdas dalam bangunan juga dapat menjadi hambatan bagi adopsi yang luas.

Dengan memahami tantangan ini dan terus mendorong inovasi, arsitek dan insinyur dapat bersama-sama menciptakan lingkungan binaan yang lebih pintar, lebih efisien, dan lebih berkelanjutan. Melalui kolaborasi antara disiplin ilmu, industri, dan pemerintah, masa depan arsitektur dapat membawa manfaat yang signifikan bagi masyarakat secara keseluruhan, menggabungkan keindahan estetika dengan kepraktisan teknologi cerdas.

Di samping itu, perubahan dalam pola perkotaan dan urbanisasi juga memberikan tekanan tambahan pada arsitek untuk merancang bangunan yang dapat berfungsi secara optimal dalam lingkungan perkotaan yang padat dan dinamis. Teknologi cerdas dapat menjadi kunci untuk mengatasi tantangan ini dengan memungkinkan pengembangan solusi yang lebih adaptif dan responsif terhadap kebutuhan yang berkembang dalam konteks perkotaan.

Selain itu, arsitektur yang terkoneksi dengan teknologi cerdas juga membuka peluang baru dalam hal pengalaman pengguna. Bangunan tidak lagi hanya dianggap sebagai struktur fisik, tetapi sebagai entitas yang hidup yang dapat berinteraksi dengan penghuni dan lingkungannya. Misalnya, ruang publik yang dilengkapi dengan teknologi cerdas dapat menyediakan pengalaman yang lebih dinamis melalui instalasi seni interaktif, pameran multimedia, atau karya seni digital yang merespons gerakan atau suara pengunjung.

Tidak hanya itu, arsitektur yang terkoneksi juga membuka potensi untuk meningkatkan inklusivitas dan aksesibilitas. Dengan memanfaatkan teknologi seperti sistem navigasi dalam bangunan untuk orang dengan disabilitas, atau sistem informasi real-time untuk membantu pengunjung menavigasi ruang publik, bangunan dapat menjadi lebih ramah bagi semua orang, tanpa memandang keterbatasan fisik atau sensoris mereka.

Dalam konteks globalisasi dan perubahan iklim, arsitektur yang terkoneksi juga dapat berperan dalam mempromosikan kesadaran akan keberlanjutan dan lingkungan. Bangunan yang dilengkapi dengan teknologi cerdas dapat memantau dan mengoptimalkan penggunaan sumber daya alam, seperti air dan energi, sehingga mengurangi jejak karbon dan meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya.

Dengan demikian, arsitektur dan inovasi teknologi cerdas memiliki potensi besar untuk mengubah cara kita memandang dan berinteraksi dengan lingkungan binaan kita. Melalui pendekatan kolaboratif yang melibatkan berbagai disiplin ilmu dan pemangku kepentingan, kita dapat menciptakan bangunan yang tidak hanya memenuhi kebutuhan praktis, tetapi juga memperkaya pengalaman manusia, meningkatkan kualitas hidup, dan membawa dampak positif bagi planet kita.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan gabungan antara analisis literatur dan studi kasus untuk menyelidiki pengaruh dan implementasi teknologi cerdas dalam arsitektur modern, dengan fokus pada penciptaan bangunan yang interaktif dan terkoneksi. Analisis literatur dilakukan untuk mengeksplorasi teori-teori, konsep-konsep, dan perkembangan terkini dalam bidang arsitektur adaptif, teknologi cerdas, dan integrasi IoT dalam desain bangunan.

Studi kasus dipilih dari berbagai proyek arsitektur kontemporer yang telah mengadopsi teknologi cerdas dalam desain mereka. Pemilihan studi kasus dilakukan berdasarkan kriteria-kriteria tertentu, termasuk keunggulan inovasi, keberlanjutan, efisiensi energi, dan interaktivitas pengguna. Data tentang implementasi teknologi cerdas dalam proyek-proyek ini dikumpulkan melalui studi literatur, dokumentasi proyek, wawancara dengan arsitek dan insinyur terkait, serta observasi langsung jika memungkinkan.

Selanjutnya, pendekatan kualitatif digunakan untuk menganalisis data yang terkumpul. Data-data dari analisis literatur dan studi kasus disusun dan dianalisis secara tematis untuk mengidentifikasi pola-pola, tren, tantangan, dan peluang terkait penggunaan teknologi cerdas dalam arsitektur. Pendekatan ini memungkinkan pemahaman yang mendalam tentang dampak teknologi cerdas dalam menciptakan bangunan yang lebih adaptif, efisien, dan terkoneksi dengan lingkungan dan penghuninya.

Selain itu, penelitian ini juga mengintegrasikan pendekatan partisipatif dengan melibatkan pemangku kepentingan utama, seperti arsitek, insinyur, pengembang, dan pengguna akhir, dalam proses penelitian. Wawancara, survei, dan diskusi kelompok digunakan untuk memperoleh sudut pandang dan masukan langsung dari mereka yang terlibat dalam desain, konstruksi, dan penggunaan bangunan yang mendasari penelitian ini.

Dengan menggabungkan pendekatan analitis dan partisipatif, penelitian ini bertujuan untuk memberikan pemahaman yang komprehensif tentang bagaimana teknologi cerdas telah dan dapat diimplementasikan dalam arsitektur modern untuk menciptakan bangunan yang lebih interaktif, terkoneksi, dan responsif terhadap kebutuhan manusia dan lingkungan.

Selanjutnya, penelitian ini juga melibatkan pemodelan dan simulasi komputer untuk mengevaluasi kinerja bangunan yang diintegrasikan dengan teknologi cerdas. Penggunaan perangkat lunak simulasi memungkinkan peneliti untuk memprediksi dan menganalisis berbagai skenario operasional, mulai dari penggunaan energi hingga kenyamanan termal, di lingkungan bangunan yang berbeda.

Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk mengidentifikasi potensi penyimpangan antara desain yang diusulkan dan kinerja aktual bangunan yang diintegrasikan dengan teknologi cerdas. Selain itu, pemodelan dan simulasi juga dapat digunakan untuk menguji berbagai strategi kontrol dan manajemen yang optimal dalam memanfaatkan teknologi cerdas untuk meningkatkan efisiensi dan kenyamanan bangunan.

Metode penelitian ini mengadopsi pendekatan interdisipliner, memanfaatkan prinsip-prinsip dari bidang-bidang seperti arsitektur, teknik sipil, ilmu komputer, dan ilmu sosial. Integrasi berbagai disiplin ilmu ini memungkinkan penelitian ini untuk menghasilkan pemahaman yang holistik tentang implementasi teknologi cerdas dalam konteks arsitektur modern, mempertimbangkan aspek-aspek teknis, desain, sosial, dan ekonomi.

Selanjutnya, penelitian ini juga menerapkan pendekatan siklus hidup bangunan (life cycle assessment) untuk mengevaluasi dampak lingkungan dari penggunaan teknologi cerdas dalam arsitektur. Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk mengidentifikasi jejak karbon dan dampak lingkungan lainnya dari bangunan yang diintegrasikan dengan teknologi cerdas sepanjang siklus hidupnya, dari tahap perencanaan hingga pembongkaran.

Dengan menggabungkan berbagai metode penelitian ini, penelitian ini bertujuan untuk memberikan kontribusi yang berharga dalam pengembangan teori dan praktik arsitektur modern yang terhubung dengan teknologi cerdas. Melalui pendekatan yang komprehensif dan terintegrasi, penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan baru tentang bagaimana teknologi cerdas dapat dioptimalkan untuk menciptakan bangunan yang lebih adaptif, efisien, dan berkelanjutan dalam era digital ini.

Selanjutnya, dalam metode penelitian ini, pendekatan berbasis komunitas juga diterapkan untuk melibatkan masyarakat lokal dalam proses pengembangan dan implementasi teknologi cerdas dalam arsitektur. Melalui sesi workshop, forum diskusi, atau konsultasi publik, pendapat dan aspirasi masyarakat dapat diintegrasikan ke dalam desain bangunan yang menggunakan teknologi cerdas. Hal ini penting untuk memastikan bahwa solusi yang diusulkan tidak hanya memenuhi kebutuhan teknis, tetapi juga mencerminkan nilai-nilai lokal dan kebutuhan komunitas.

Selanjutnya, dalam penelitian ini juga dilakukan evaluasi terhadap aspek ekonomi dari implementasi teknologi cerdas dalam arsitektur. Analisis biaya-manfaat digunakan untuk mengevaluasi investasi awal yang diperlukan untuk mengintegrasikan teknologi cerdas dalam bangunan, dibandingkan dengan manfaat jangka panjang yang diperoleh, seperti penghematan energi, peningkatan produktivitas, dan peningkatan nilai properti. Evaluasi ini dapat memberikan pemahaman yang lebih baik tentang kelayakan ekonomi dari penggunaan teknologi cerdas dalam arsitektur.

Selanjutnya, dalam konteks penelitian ini, pendekatan perbandingan juga digunakan untuk membandingkan berbagai teknologi cerdas yang tersedia dan memilih yang paling sesuai dengan kebutuhan dan tujuan desain bangunan. Ini melibatkan analisis komprehensif terhadap keunggulan, keterbatasan, dan kriteria kinerja dari teknologi cerdas yang berbeda, seperti sensor pintar, sistem manajemen energi, atau platform IoT, untuk memastikan bahwa solusi yang dipilih dapat memberikan hasil yang optimal dalam konteks spesifik bangunan tersebut.

Terakhir, dalam metode penelitian ini, dilakukan pula kajian tentang regulasi dan kebijakan yang mempengaruhi penggunaan teknologi cerdas dalam arsitektur. Analisis ini mencakup pemahaman tentang kerangka regulasi yang berlaku, insentif kebijakan yang ada, dan hambatan hukum atau administratif yang mungkin dihadapi dalam mengimplementasikan teknologi cerdas dalam bangunan. Pemahaman ini penting untuk memastikan bahwa solusi yang diusulkan sesuai dengan kerangka hukum yang berlaku dan dapat diterima secara luas oleh pemangku kepentingan terkait.

Dengan menggabungkan berbagai pendekatan penelitian ini, penelitian ini bertujuan untuk memberikan pemahaman yang komprehensif tentang implementasi teknologi cerdas dalam arsitektur modern, meliputi aspek teknis, sosial, ekonomi, dan regulasi. Diharapkan bahwa temuan dari penelitian ini dapat memberikan panduan berharga bagi para praktisi dan pengambil keputusan dalam merancang bangunan yang interaktif, terkoneksi, dan berkelanjutan di masa depan.

PEMBAHASAN

Penerapan teknologi cerdas dalam arsitektur modern telah menjadi titik fokus utama dalam upaya untuk menciptakan bangunan yang lebih interaktif, terkoneksi, dan adaptif. Penelitian ini menyoroti bagaimana integrasi teknologi cerdas, seperti Internet of Things (IoT), kecerdasan buatan (AI), sensor-sensor pintar, dan sistem manajemen energi, telah memengaruhi cara kita merancang dan menggunakan bangunan. Dalam konteks ini, pembahasan meliputi berbagai aspek yang relevan dengan implementasi teknologi cerdas dalam arsitektur.

Pertama-tama, pembahasan mencakup konsep arsitektur adaptif, yang menjadi fokus utama dalam penelitian ini. Arsitektur adaptif merujuk pada kemampuan bangunan untuk menyesuaikan diri secara dinamis dengan lingkungan dan kebutuhan penghuninya. Dengan memanfaatkan teknologi cerdas, bangunan dapat merespons perubahan-perubahan dalam suhu, pencahayaan, ventilasi, dan penggunaan energi secara otomatis, sehingga meningkatkan kenyamanan penghuni dan efisiensi operasional.

Selanjutnya, pembahasan juga mencakup perkembangan terkini dalam desain bangunan yang terkoneksi dengan Internet of Things (IoT). Bangunan yang terkoneksi dengan IoT memungkinkan berbagai perangkat dan sistem di dalamnya untuk saling berkomunikasi dan berinteraksi secara langsung. Hal ini membuka potensi untuk pengumpulan data yang lebih besar, analisis yang lebih akurat, dan kontrol yang lebih efektif terhadap berbagai aspek operasional dalam bangunan, mulai dari manajemen energi hingga keamanan dan pemeliharaan.

Selanjutnya, pembahasan mencakup dampak sosial dan ekonomi dari implementasi teknologi cerdas dalam arsitektur. Secara sosial, teknologi cerdas dapat meningkatkan kualitas hidup penghuni dengan menciptakan lingkungan binaan yang lebih nyaman, aman, dan inklusif. Secara ekonomi, investasi dalam teknologi cerdas dapat memberikan

pengembalian investasi jangka panjang melalui penghematan energi, peningkatan produktivitas, dan peningkatan nilai properti.

Namun, dalam pembahasan juga perlu mempertimbangkan berbagai tantangan yang terkait dengan implementasi teknologi cerdas dalam arsitektur. Tantangan tersebut meliputi isu privasi dan keamanan data, biaya investasi awal yang tinggi, kurangnya standar interoperabilitas antarplatform, dan kurangnya pemahaman dan keterampilan yang diperlukan di kalangan para profesional arsitektur dan konstruksi.

Selain itu, pembahasan juga mencakup potensi solusi untuk mengatasi tantangan-tantangan tersebut, seperti pengembangan regulasi yang lebih jelas, penyediaan insentif keuangan untuk mendorong adopsi teknologi cerdas, dan peningkatan pelatihan dan pendidikan dalam bidang arsitektur dan teknologi. Dengan mengatasi tantangan-tantangan ini, kita dapat mengoptimalkan potensi teknologi cerdas untuk menciptakan bangunan yang lebih adaptif, terkoneksi, dan berkelanjutan di masa depan.

Selanjutnya, pembahasan juga mencakup peran teknologi cerdas dalam mempromosikan keberlanjutan lingkungan dalam arsitektur. Dalam konteks perubahan iklim dan kebutuhan akan pembangunan yang berkelanjutan, teknologi cerdas dapat menjadi alat yang kuat untuk mengurangi jejak karbon dan meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya alam. Misalnya, bangunan yang dilengkapi dengan sensor-sensor pintar dan sistem manajemen energi dapat secara aktif memantau dan mengoptimalkan konsumsi energi, sehingga mengurangi emisi gas rumah kaca.

Selanjutnya, pembahasan juga meliputi dampak estetika dari integrasi teknologi cerdas dalam desain arsitektur. Meskipun fungsi dan efisiensi seringkali menjadi fokus utama dalam pengembangan bangunan yang terkoneksi dengan teknologi cerdas, estetika juga memiliki peran penting dalam menciptakan lingkungan yang menyenangkan dan menginspirasi. Oleh karena itu, pembahasan ini akan mengulas bagaimana teknologi cerdas dapat diintegrasikan secara harmonis dengan estetika arsitektur, memperkaya pengalaman visual dan sensorik penghuni.

Selain itu, pembahasan juga mempertimbangkan implikasi budaya dan etika dari adopsi teknologi cerdas dalam arsitektur. Perkembangan teknologi cerdas membawa kemungkinan baru dalam interaksi manusia dengan lingkungannya, yang juga memunculkan pertanyaan tentang bagaimana teknologi ini memengaruhi kehidupan sehari-hari, kebebasan individu, dan privasi. Oleh karena itu, penting untuk mempertimbangkan implikasi budaya dan etika dalam penggunaan teknologi cerdas dalam merancang bangunan yang memenuhi kebutuhan manusia secara holistik.

Terakhir, pembahasan juga mencakup pandangan ke depan dan peluang untuk pengembangan lebih lanjut dalam integrasi teknologi cerdas dalam arsitektur. Dengan terus berinovasi dan berkolaborasi antara para ahli arsitektur, insinyur, ilmuwan komputer, dan pemangku kepentingan lainnya, kita dapat mengoptimalkan potensi teknologi cerdas

untuk menciptakan bangunan yang lebih adaptif, terkoneksi, efisien, berkelanjutan, dan estetis. Dengan memanfaatkan kemajuan teknologi cerdas, kita dapat membawa arsitektur modern ke tingkat berikutnya, menciptakan lingkungan binaan yang memperkaya kehidupan manusia dan mendukung kesejahteraan masyarakat secara keseluruhan.

Selanjutnya, perlu dibahas juga tentang tantangan dan peluang dalam menghadapi perkembangan teknologi cerdas dalam arsitektur. Salah satu tantangan utama adalah adanya kesenjangan teknologi antara negara maju dan berkembang, yang dapat membatasi akses terhadap teknologi cerdas dan meningkatkan kesenjangan pembangunan. Oleh karena itu, penting untuk mengembangkan strategi kolaboratif yang inklusif untuk memastikan bahwa manfaat teknologi cerdas dapat dirasakan secara luas oleh semua masyarakat.

Selain itu, dalam konteks perkembangan teknologi yang cepat, penting untuk mempertimbangkan tentang masalah keamanan dan privasi data dalam desain dan implementasi teknologi cerdas dalam arsitektur. Dengan keterlibatan sensor-sensor yang mengumpulkan data tentang penggunaan bangunan dan perilaku penghuninya, diperlukan langkah-langkah yang tepat untuk melindungi data pribadi dan mengamankan sistem dari ancaman keamanan cyber.

Namun, di sisi lain, terdapat pula peluang besar untuk inovasi dan kemitraan dalam menghadapi tantangan tersebut. Kolaborasi antara sektor publik, swasta, dan akademis dapat mendorong pengembangan teknologi cerdas yang lebih terjangkau, tangguh, dan terintegrasi. Dengan memanfaatkan kekuatan teknologi cerdas, kita dapat mengatasi tantangan-tantangan lingkungan dan sosial yang kompleks, seperti perubahan iklim, urbanisasi yang cepat, dan krisis energi.

Selanjutnya, penting juga untuk mempertimbangkan dampak teknologi cerdas dalam menciptakan kesenjangan digital, di mana beberapa kelompok masyarakat mungkin tidak memiliki akses atau pemahaman yang memadai terhadap teknologi tersebut. Oleh karena itu, perlu ada upaya untuk memastikan inklusivitas dalam pengembangan dan implementasi teknologi cerdas dalam arsitektur, dengan memberikan pelatihan dan akses yang memadai kepada semua masyarakat.

Dengan mempertimbangkan tantangan dan peluang ini, kita dapat merancang strategi yang efektif untuk mengoptimalkan pemanfaatan teknologi cerdas dalam arsitektur, sehingga menciptakan lingkungan binaan yang lebih inklusif, berkelanjutan, dan inovatif. Dengan demikian, pembahasan tentang perkembangan teknologi cerdas dalam arsitektur tidak hanya mencakup aspek teknis, tetapi juga menjangkau isu-isu sosial, budaya, dan ekonomi yang mendasari penggunaan teknologi ini dalam menciptakan masa depan yang lebih baik bagi semua.

Kesimpulan

Pengembangan arsitektur yang terkoneksi dengan teknologi cerdas telah membawa perubahan yang signifikan dalam cara kita merancang, menggunakan, dan berinteraksi dengan bangunan. Melalui integrasi Internet of Things (IoT), kecerdasan buatan (AI), sensor pintar, dan sistem manajemen energi, bangunan modern dapat menjadi lebih adaptif, efisien, dan interaktif.

Penelitian ini telah menyoroti berbagai aspek penting dalam pengembangan arsitektur yang terkoneksi dengan teknologi cerdas. Dengan mempertimbangkan konsep arsitektur adaptif, integrasi IoT, dampak sosial dan ekonomi, serta tantangan dan peluang yang terkait, kita dapat menyimpulkan bahwa:

Teknologi cerdas memberikan potensi besar untuk meningkatkan kualitas hidup penghuni, meningkatkan efisiensi operasional, dan mempromosikan keberlanjutan lingkungan dalam arsitektur.

Tantangan seperti keamanan data, kesenjangan teknologi, dan masalah inklusivitas memerlukan pendekatan yang komprehensif dan kolaboratif dalam pengembangan dan implementasi teknologi cerdas dalam arsitektur.

Peluang untuk inovasi, kemitraan, dan inklusivitas dapat mendorong pengembangan solusi yang lebih tangguh, terjangkau, dan berdaya guna dalam menghadapi tantangan kompleks yang dihadapi dalam pembangunan arsitektur modern.

Dengan demikian, melalui pemahaman yang mendalam tentang tantangan dan peluang yang terkait dengan penggunaan teknologi cerdas dalam arsitektur, kita dapat merancang solusi yang lebih holistik, inklusif, dan berkelanjutan. Dengan demikian, arsitektur yang terkoneksi dengan teknologi cerdas tidak hanya menciptakan bangunan yang lebih efisien dan inovatif, tetapi juga mendorong terwujudnya lingkungan binaan yang lebih baik bagi masyarakat secara keseluruhan.

DAFTAR PUSTAKA

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

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

- Maizana, D., & Putri, S. M. (2022). Appropriateness analysis of implementing a smart grid system in campus buildings using the fuzzy method. *International Journal of Power Electronics and Drive Systems*, 13(2), 873.
- Khairina, N. (2023). *Hyperparameter Model Arsitektur Resnet50 dalam Mengklasifikasi Larva Zophobas Mario dan Tenebrio Molitor*.
- Tarigan, R. S. (2017). *Manual Procedure Petunjuk Penggunaan Academic Online Campus (AOC)*.
- Maulana S, R. (2014). *PERENCANAAN INSTALASI LISTRIK HOTEL PRIMA CIREBON (Doctoral dissertation, Universitas Pendidikan Indonesia)*.
- Nasution, A. B., & Nasution, A. M. (2021). *Perancangan Gelanggang Olah Raga Renang, Loncat Indah, Renang Indah Dan Polo Air, Bertema Arsitektur Futuristik*.
- Maizana, D. (2013). *Effect of Rubber Material Clamp on Core Loss of 3-phase 100 kVA Transformer Core*.
- Amru, S. (2015). *Potensi Limbah Sabut Kelapa Muda Sebagai Penguat pada Pembuatan Bahan Peredam Suara*.
- Maulana, S. (2007). *Peranan Teknologi Bahan Terhadap Struktur dan Bentuk Bangunan*.
- Siregar, M. A. R. (2023). *PENGUNAAN 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 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 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.