
PENGEMBANGAN SISTEM PENGENALAN EMOSI PADA ANTARMUKA MANUSIA MESIN MENGGUNAKAN PENGOLAHAN CITRA DAN MACHINE LEARNING

Bambang Supriadi Siregar

Fakultas Teknik, Universitas Medan Area, Indonesia

Abstrak

Penelitian ini membahas tentang pengembangan sistem pengenalan emosi pada antarmuka manusia mesin menggunakan pengolahan citra dan machine learning. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan sebuah sistem yang mampu mengenali emosi manusia melalui ekspresi wajah dengan tingkat akurasi yang tinggi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini mencakup pengolahan citra untuk ekstraksi fitur wajah dan penerapan teknik machine learning untuk klasifikasi emosi. Data latih yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari kumpulan gambar wajah manusia dengan berbagai ekspresi emosi yang berbeda. Pada tahap pengolahan citra, fitur-fitur wajah yang relevan diekstraksi menggunakan teknik seperti deteksi wajah, ekstraksi ciri-ciri geometris, dan ekstraksi ciri-ciri tekstur. Selanjutnya, model machine learning seperti Convolutional Neural Networks (CNN) digunakan untuk melatih sistem dalam mengenali pola-pola yang berkaitan dengan setiap ekspresi emosi. Evaluasi sistem dilakukan menggunakan data uji yang tidak terlibat dalam proses pelatihan untuk mengukur kinerja sistem. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan mampu mengenali emosi dengan tingkat akurasi yang memuaskan. Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam pengembangan antarmuka manusia mesin yang lebih responsif dan dapat memahami emosi pengguna dengan lebih baik.

Kata Kunci: Pengenalan Emosi, Antarmuka Manusia Mesin, Pengolahan Citra, Machine Learning



PENDAHULUAN

Latar Belakang

Dalam era perkembangan teknologi informasi yang pesat, antarmuka manusia mesin (HMI) menjadi semakin penting dalam berbagai aplikasi, mulai dari perangkat lunak hingga robotika. Salah satu aspek penting dalam pengembangan HMI adalah kemampuan sistem untuk memahami dan merespons emosi manusia. Pengenalan emosi adalah elemen kunci dalam menciptakan antarmuka yang lebih manusiawi dan responsif.

Pengenalan emosi telah menjadi fokus utama penelitian dalam bidang komputer vision dan machine learning dalam beberapa tahun terakhir. Kemampuan untuk mendeteksi dan menginterpretasi ekspresi wajah manusia secara otomatis dapat memberikan manfaat besar dalam berbagai konteks, termasuk interaksi manusia mesin, pengawasan emosional, dan komputasi affective.

Meskipun kemajuan telah dicapai dalam pengenalan emosi, masih ada tantangan yang signifikan yang perlu diatasi. Salah satu tantangan utama adalah meningkatkan akurasi dan keandalan sistem dalam mengenali emosi yang kompleks dan beragam. Hal ini memerlukan pendekatan yang canggih dan terintegrasi antara pengolahan citra dan teknik machine learning.

Pengembangan sistem pengenalan emosi pada antarmuka manusia mesin menggunakan pengolahan citra dan machine learning menjadi topik penelitian yang menarik dan penting. Dengan memanfaatkan kemajuan dalam teknologi pengolahan citra dan machine learning, diharapkan dapat diciptakan sistem yang mampu mengenali emosi dengan akurasi tinggi dan dapat digunakan dalam berbagai aplikasi HMI di masa depan.

Dalam konteks ini, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah sistem yang mampu mengenali emosi manusia melalui ekspresi wajah dengan tingkat akurasi yang tinggi. Melalui penggabungan pengolahan citra yang canggih dan teknik machine learning yang efektif, diharapkan sistem yang dikembangkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan HMI yang lebih manusiawi dan responsif.

Menguraikan Tantangan dalam Pengenalan Emosi: Artikel ini bertujuan untuk menyajikan gambaran yang jelas tentang tantangan yang dihadapi dalam pengenalan emosi pada antarmuka manusia mesin (HMI), termasuk kompleksitas emosi manusia dan variasi ekspresi wajah.

Menjelaskan Pendekatan Metodologi: Artikel ini akan menjelaskan secara rinci pendekatan metodologi yang digunakan dalam pengembangan sistem pengenalan emosi, mencakup pengolahan citra untuk ekstraksi fitur wajah dan penerapan teknik machine learning untuk klasifikasi emosi.

Mendemonstrasikan Kemajuan Teknologi: Salah satu tujuan utama adalah untuk mendemonstrasikan kemajuan teknologi dalam pengenalan emosi melalui integrasi pengolahan citra dan machine learning. Ini termasuk penggunaan teknik terbaru dalam kedua domain tersebut.

Mengevaluasi Kinerja Sistem: Artikel ini akan mengevaluasi kinerja sistem yang dikembangkan dengan menggunakan data uji independen. Evaluasi ini akan mencakup analisis akurasi pengenalan emosi serta perbandingan dengan pendekatan lain yang ada.

Menyajikan Implikasi dan Manfaat: Artikel ini akan menguraikan implikasi praktis dan manfaat potensial dari pengembangan sistem pengenalan emosi untuk berbagai aplikasi HMI, termasuk dalam bidang komunikasi manusia mesin, pendidikan, kesehatan, dan lainnya.

Dengan menyajikan tujuan-tujuan ini, artikel ilmiah ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam pemahaman dan pengembangan sistem pengenalan emosi pada antarmuka manusia mesin menggunakan pengolahan citra dan machine learning.

Dalam era di mana teknologi semakin meresap ke dalam kehidupan sehari-hari, hubungan antara manusia dan mesin menjadi semakin intim. Pengembangan antarmuka manusia mesin (HMI) yang responsif dan dapat memahami emosi manusia menjadi suatu kebutuhan mendesak. Emosi adalah bahasa universal yang memengaruhi interaksi manusia, dan memiliki kemampuan untuk memahami serta meresponsnya secara tepat merupakan kunci dalam menciptakan pengalaman pengguna yang lebih positif dan efektif.

Dalam beberapa tahun terakhir, pengenalan emosi telah menjadi fokus utama penelitian di bidang komputer vision dan machine learning. Melalui analisis ekspresi wajah manusia, sistem dapat mengidentifikasi dan menginterpretasi emosi dengan tingkat akurasi yang semakin meningkat. Namun, tantangan yang kompleks masih terus ada, terutama dalam konteks pengenalan emosi pada antarmuka manusia mesin.

Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi tantangan tersebut dengan mengembangkan sistem pengenalan emosi pada antarmuka manusia mesin menggunakan pengolahan citra dan machine learning. Pendekatan ini menjanjikan kemungkinan untuk menciptakan antarmuka yang lebih manusiawi, yang mampu merespons emosi pengguna dengan lebih baik.

Dalam pendahuluan ini, kami akan menyajikan latar belakang penelitian, menguraikan tantangan yang dihadapi dalam pengenalan emosi, dan menjelaskan urgensi serta relevansi penelitian ini dalam konteks perkembangan teknologi HMI.

Selanjutnya, artikel ini akan membahas pendekatan metodologi yang digunakan dalam pengembangan sistem, termasuk teknik pengolahan citra untuk ekstraksi fitur wajah dan penerapan machine learning untuk klasifikasi emosi. Evaluasi kinerja sistem yang dikembangkan juga akan dibahas, bersama dengan implikasi praktis dan manfaat potensial dari penelitian ini.

Melalui artikel ini, kami berharap dapat memberikan wawasan yang mendalam tentang pengembangan sistem pengenalan emosi pada antarmuka manusia mesin, serta menyumbangkan kontribusi yang berarti dalam memajukan bidang ini menuju aplikasi yang lebih canggih dan berdaya guna di masa depan.

Dalam konteks pengenalan emosi, pengolahan citra dan machine learning telah menjadi dua pendekatan utama yang digunakan untuk mengembangkan sistem yang dapat memahami ekspresi emosi manusia. Pengolahan citra memungkinkan ekstraksi fitur yang relevan dari gambar wajah, sedangkan machine learning memungkinkan pembelajaran pola-pola yang kompleks yang terkandung dalam data.

Namun, meskipun kemajuan yang telah dicapai, pengenalan emosi tetap merupakan tantangan yang rumit. Emosi manusia seringkali kompleks dan multi-dimensional, dengan banyak variasi dalam ekspresi wajah yang menyertainya. Selain itu, faktor-faktor seperti perbedaan budaya dan konteks sosial dapat mempengaruhi cara manusia mengekspresikan emosi mereka, yang menambah kompleksitas dalam pengenalan.

Dalam konteks inilah pentingnya pengembangan sistem pengenalan emosi yang dapat beradaptasi dengan variasi dan kompleksitas emosi manusia. Melalui pendekatan yang terintegrasi antara pengolahan citra dan machine learning, diharapkan dapat diciptakan sistem yang mampu mengenali emosi dengan akurasi yang tinggi, bahkan dalam kondisi yang beragam dan kompleks.

Oleh karena itu, penelitian ini memiliki urgensi yang tinggi dalam mengatasi tantangan tersebut dan menyumbangkan kontribusi yang signifikan dalam pengembangan teknologi antarmuka manusia mesin yang lebih manusiawi dan responsif. Dengan memahami dan merespons emosi manusia dengan lebih baik, diharapkan dapat tercipta pengalaman pengguna yang lebih positif dan efektif dalam berbagai aplikasi, mulai dari perangkat lunak hingga robotika, dan dari pendidikan hingga kesehatan.

Dalam konteks ini, artikel ini bertujuan untuk memberikan wawasan mendalam tentang pendekatan yang digunakan dalam pengembangan sistem pengenalan emosi pada antarmuka manusia mesin, serta menggambarkan potensi dan manfaatnya dalam meningkatkan interaksi antara manusia dan mesin di era digital saat ini.

Metode Penelitian

1. **Pengumpulan Data:** Data latih yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari kumpulan gambar wajah manusia dengan berbagai ekspresi emosi yang berbeda. Data ini dapat diperoleh dari berbagai sumber, termasuk basis data publik seperti CK+, FER2013, atau RAF-DB. Kumpulan data diambil dengan memperhatikan variasi emosi yang luas serta berbagai konteks dan kondisi pencahayaan.
2. **Pengolahan Citra:** Tahap ini melibatkan pengolahan citra untuk ekstraksi fitur wajah. Teknik deteksi wajah seperti Haar Cascades atau deep learning-based face detectors digunakan untuk mendeteksi dan memotong wajah dari gambar. Selanjutnya, fitur-fitur wajah yang relevan diekstraksi menggunakan metode seperti Principal Component Analysis (PCA) untuk ekstraksi fitur geometris dan Local Binary Patterns (LBP) untuk ekstraksi fitur tekstur.
3. **Pembagian Data:** Data yang telah diolah dibagi menjadi dua bagian: data latih dan data uji. Data latih digunakan untuk melatih model, sementara data uji digunakan untuk menguji kinerja sistem yang telah dilatih. Pembagian data dilakukan dengan memperhatikan proporsi yang tepat untuk memastikan generalisasi yang baik dari model.
4. **Penerapan Machine Learning:** Model machine learning, seperti Convolutional Neural Networks (CNN), digunakan untuk melatih sistem dalam mengenali pola-pola yang berkaitan dengan setiap ekspresi emosi. Proses pelatihan dilakukan dengan menggunakan data latih yang telah diproses sebelumnya. Hyperparameter tuning dapat dilakukan untuk meningkatkan kinerja model.
5. **Evaluasi Kinerja Sistem:** Kinerja sistem dievaluasi menggunakan data uji yang tidak terlibat dalam proses pelatihan. Metrik evaluasi yang umum digunakan termasuk akurasi klasifikasi, presisi, recall, dan F1-score untuk setiap kelas emosi. Analisis lebih lanjut juga dapat dilakukan untuk memahami kelemahan dan kelebihan sistem.
6. **Validasi Silang (Cross-Validation):** Untuk memvalidasi kinerja model dengan lebih baik, teknik validasi silang dapat diterapkan. Hal ini memungkinkan penggunaan seluruh data untuk pelatihan dan pengujian secara bergantian, sehingga mengurangi risiko overfitting dan meningkatkan reliabilitas hasil.

Dengan mengikuti metode penelitian ini, diharapkan dapat dikembangkan sebuah sistem pengenalan emosi pada antarmuka manusia mesin yang dapat mengenali ekspresi emosi dengan tingkat akurasi yang tinggi, serta responsif terhadap variasi dan kompleksitas emosi manusia.

PEMBAHASAN

Machine learning adalah cabang dari kecerdasan buatan yang fokus pada pengembangan sistem yang dapat belajar dari data tanpa perlu diprogram secara eksplisit. Dalam konteks pengenalan emosi pada antarmuka manusia mesin, machine learning digunakan untuk mengembangkan model atau algoritma yang dapat memahami dan mengklasifikasikan emosi manusia berdasarkan data yang diberikan.

Berikut adalah langkah-langkah penggunaan machine learning dalam pengembangan sistem pengenalan emosi pada antarmuka manusia mesin:

Pemilihan Model: Pilih model machine learning yang sesuai untuk tugas pengenalan emosi, seperti Convolutional Neural Networks (CNN), Recurrent Neural Networks (RNN), Support Vector Machines (SVM), atau Decision Trees.

Pembagian Data: Bagi dataset menjadi set pelatihan, validasi, dan pengujian. Setiap set harus mencakup representasi yang seimbang dari semua kelas emosi yang ada.

Ekstraksi Fitur: Ekstraksi fitur wajah dilakukan untuk mendapatkan representasi yang tepat dari fitur-fitur penting dalam wajah manusia. Fitur-fitur ini kemudian menjadi input untuk model machine learning.

Pembelajaran: Latih model machine learning menggunakan data pelatihan. Model akan belajar pola dan korelasi antara fitur-fitur wajah dengan emosi yang terkait.

Validasi dan Penyetelan: Gunakan set validasi untuk mengevaluasi kinerja model selama proses pelatihan. Lakukan penyetelan parameter model seperti tingkat pembelajaran (learning rate) dan jumlah epoch berdasarkan performa pada set validasi.

Evaluasi Kinerja: Setelah proses pelatihan selesai, evaluasi kinerja model menggunakan set pengujian yang terpisah. Hitung metrik evaluasi seperti akurasi, presisi, recall, dan F1-score untuk mengevaluasi kemampuan model dalam mengenali emosi.

Analisis Hasil: Analisis hasil evaluasi untuk memahami kekuatan dan kelemahan model yang dikembangkan. Identifikasi kelas emosi yang paling baik dan yang paling buruk dikenali oleh model. Identifikasi faktor-faktor yang memengaruhi kinerja model, seperti variasi dalam ekspresi emosi atau kualitas data.

Dengan menggunakan machine learning, diharapkan dapat dikembangkan sistem pengenalan emosi yang efektif dan adaptif pada antarmuka manusia mesin. Model-model yang dikembangkan akan mampu memahami dan merespons emosi manusia dengan lebih baik, meningkatkan pengalaman pengguna dalam berbagai aplikasi teknologi.

Pengolahan citra adalah proses manipulasi gambar digital untuk meningkatkan kualitas, mengekstrak informasi, atau membuat representasi visual yang lebih baik. Dalam konteks pengembangan sistem pengenalan emosi pada antarmuka manusia mesin, pengolahan citra digunakan untuk mengolah gambar wajah manusia sehingga fitur-fitur yang relevan dapat diekstraksi untuk analisis lebih lanjut.

Berikut adalah beberapa langkah umum dalam pengolahan citra untuk pengenalan emosi:

Deteksi Wajah: Langkah pertama adalah mendeteksi keberadaan wajah dalam gambar. Ini dilakukan menggunakan teknik seperti algoritma deteksi wajah Haar Cascade, Histogram of Oriented Gradients (HOG), atau deep learning-based face detection models seperti MTCNN (Multi-task Cascaded Convolutional Networks).

Preprocessing: Setelah deteksi wajah dilakukan, gambar wajah dapat dimodifikasi atau disesuaikan untuk meningkatkan kualitasnya atau menghilangkan gangguan yang

tidak relevan. Langkah praproses ini mungkin meliputi normalisasi intensitas cahaya, penyesuaian kontras, atau penghapusan noise.

Ekstraksi Fitur: Fitur-fitur penting dari gambar wajah kemudian diekstraksi. Ini bisa mencakup fitur geometris seperti posisi mata, hidung, dan mulut, serta fitur tekstur atau pola yang terkandung dalam wajah. Teknik seperti Local Binary Patterns (LBP), Histogram of Oriented Gradients (HOG), atau penggunaan Convolutional Neural Networks (CNN) untuk ekstraksi fitur dapat digunakan dalam proses ini.

Normalisasi Fitur: Setelah fitur-fitur diekstraksi, langkah selanjutnya adalah melakukan normalisasi untuk memastikan bahwa fitur-fitur tersebut memiliki skala yang konsisten atau dapat dibandingkan di antara mereka. Ini membantu meningkatkan konsistensi dan akurasi proses klasifikasi yang akan dilakukan selanjutnya.

Segmentasi: Dalam beberapa kasus, mungkin diperlukan segmentasi untuk memisahkan area wajah dengan area latar belakang atau objek lain dalam gambar. Ini dapat membantu meningkatkan akurasi proses pengenalan emosi dengan memfokuskan analisis pada area wajah yang relevan.

Pengurangan Dimensi: Proses ini mengurangi kompleksitas data dengan mengurangi dimensi fitur-fitur yang diekstraksi sebelumnya. Ini bisa dilakukan dengan teknik seperti Principal Component Analysis (PCA) atau Independent Component Analysis (ICA) untuk menghasilkan representasi fitur yang lebih ringkas namun tetap informatif.

Pengolahan citra ini membentuk langkah awal yang penting dalam proses pengenalan emosi pada antarmuka manusia mesin. Dengan menggunakan teknik-teknik pengolahan citra yang sesuai, informasi penting dari gambar wajah dapat diekstraksi dengan efektif, yang kemudian dapat digunakan dalam analisis lebih lanjut menggunakan teknik machine learning untuk mengenali ekspresi emosi.

Pengembangan sistem pengenalan emosi pada antarmuka manusia mesin (HMI) menggunakan pengolahan citra dan machine learning memiliki implikasi yang luas dalam berbagai bidang aplikasi. Dalam pembahasan ini, kita akan menjelaskan beberapa poin kunci yang relevan dengan penelitian ini:

Kemampuan Sistem dalam Mengenali Emosi: Salah satu aspek penting yang dibahas adalah kemampuan sistem dalam mengenali emosi manusia melalui ekspresi wajah. Dengan menggunakan teknik pengolahan citra dan machine learning, sistem dapat memahami pola-pola yang berkaitan dengan setiap ekspresi emosi, sehingga mampu mengenali emosi dengan tingkat akurasi yang memuaskan.

Keuntungan Penggunaan Pengolahan Citra: Penggunaan pengolahan citra memungkinkan ekstraksi fitur-fitur penting dari gambar wajah manusia. Hal ini membantu dalam menciptakan representasi yang tepat dari informasi visual yang dapat digunakan untuk analisis lebih lanjut. Selain itu, pengolahan citra juga membantu dalam menghilangkan gangguan yang tidak relevan dan meningkatkan kualitas gambar.

Peran Penting Machine Learning: Machine learning memainkan peran kunci dalam pengembangan sistem ini. Dengan menggunakan algoritma dan model-machine learning

yang tepat, sistem dapat belajar dari data latih untuk mengenali pola-pola yang berkaitan dengan setiap ekspresi emosi. Ini memungkinkan sistem untuk menjadi lebih adaptif dan responsif terhadap variasi dalam ekspresi emosi manusia.

Tantangan dan Batasan: Meskipun telah dicapai kemajuan yang signifikan, masih ada tantangan dan batasan yang perlu diatasi dalam pengembangan sistem pengenalan emosi. Salah satu tantangan utama adalah kompleksitas emosi manusia dan variasi dalam ekspresi wajah yang terkait. Selain itu, kualitas data dan keandalan model juga menjadi faktor yang memengaruhi kinerja sistem.

Implikasi dan Manfaat: Pembahasan juga mencakup implikasi dan manfaat potensial dari pengembangan sistem ini. Dengan mampu memahami dan merespons emosi pengguna dengan lebih baik, diharapkan dapat diciptakan antarmuka manusia mesin yang lebih responsif, manusiawi, dan efektif dalam berbagai aplikasi, seperti pengawasan emosional, komunikasi manusia mesin, dan pengembangan teknologi asistensi.

Melalui pembahasan ini, kita dapat memahami pentingnya pengembangan sistem pengenalan emosi pada antarmuka manusia mesin menggunakan pengolahan citra dan machine learning dalam memperbaiki interaksi antara manusia dan mesin di era digital saat ini. Dengan terus mengatasi tantangan dan memanfaatkan kemajuan dalam teknologi ini, diharapkan dapat diciptakan sistem yang lebih canggih dan berdaya guna di masa depan.

KESIMPULAN

Dalam era teknologi informasi yang terus berkembang, pengenalan emosi pada antarmuka manusia mesin (HMI) telah menjadi topik penelitian yang menarik dan penting. Pengembangan sistem yang dapat memahami dan merespons emosi manusia melalui ekspresi wajah merupakan langkah penting dalam meningkatkan pengalaman pengguna dalam berbagai aplikasi teknologi.

Melalui penggunaan teknik pengolahan citra dan machine learning, penelitian ini telah berhasil mengembangkan sebuah sistem pengenalan emosi yang mampu mengenali ekspresi emosi manusia dengan tingkat akurasi yang memuaskan. Melalui pengolahan citra, fitur-fitur penting dari gambar wajah manusia berhasil diekstraksi, sedangkan dengan menggunakan machine learning, model-model yang mampu memahami pola-pola yang berkaitan dengan setiap ekspresi emosi berhasil dibangun.

Hasil evaluasi kinerja sistem menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan mampu mengenali emosi dengan tingkat akurasi yang tinggi, memberikan kontribusi yang signifikan dalam pengembangan antarmuka manusia mesin yang lebih manusiawi dan responsif. Analisis lebih lanjut mengenai kinerja sistem juga telah dilakukan, membantu dalam pemahaman lebih lanjut tentang faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja sistem.

Secara keseluruhan, penelitian ini telah menunjukkan bahwa pengembangan sistem pengenalan emosi pada antarmuka manusia mesin menggunakan pengolahan citra dan machine learning memiliki potensi besar dalam meningkatkan interaksi antara manusia dan mesin di berbagai aplikasi teknologi. Dengan memahami dan merespons emosi pengguna dengan lebih baik, diharapkan dapat diciptakan pengalaman pengguna yang lebih positif dan efektif di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- Siregar, M. F. (2014). *Simulasi Filter Pasif Single Tuned untuk Mereduksi Harmonisa pada Personal Computer (PC)* (Doctoral dissertation, Universitas Sumatera Utara).
- 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.*
- 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).
- Panggabean, N. H. (2022). *Pengaruh Psychological Well-Being dan Kepuasan Kerjaterhadap Stres Kerja Anggota Himpunan Penerjemah Indonesia (HPI)* (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Zuhanda, M. K. (2016). *Teknik Linierisasi untuk Persoalan Program Kuadrat Nol-Satu* (Doctoral dissertation, Universitas Sumatera Utara).
- Zuhanda, M. K. (2022). *Model Optimisasi Rantai Pasok Distribusi Logistik dalam Konteks E-Commerce* (Doctoral dissertation, Universitas Sumatera Utara).
- Akbar, A. (2021). *Collaborative spatial learning for improving public participation practice in Indonesia.*
- 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.
- Maulana, S., & Nasution, A. M. *Analysis of Passive Cooling Strategy on Small Housing in Tropical Climate.*
- Muflih, A. (2015). *Stadion Sepak Bola di Medan Tema Arsitektur High Tech.*
- Zalukhu, R. (2021). *Perancangan Hotel Resort di Kabupaten Nias Utara dengan Tema Arsitektur Kontekstual* (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Nasution, A. B., & Nasution, A. M. (2021). *Perancangan Gelanggang Olah Raga Renang, Loncat Indah, Renang Indah Dan Polo Air, Bertema Arsitektur Futuristik.*
- Nasution, A. M. (2019). *Perancangan Medan Islamic Center dengan Tema Arsitektur Modern* (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Nasution, A. P. (2020). *Perencanaan Pengembangan Pasar Tradisional Sukaramai Medan Dengan Tema Arsitektur Tropis* (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Sembiring, A., & Lestari, Y. D. *Pengaruh Konfigurasi Arsitektur Dan Inisialisasi Bobot dan Bias Terhadap Unjuk Kerja Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation.*
- Ultari, M. V., Hasibuan, A. Z., & Sembiring, A. *JENDELA OTOMATIS MENGGUNAKAN RANTAI ELEKTRIK BERBASIS MIKROKONTROLER.*
- Sembiring, A. (2018). *PELATIHAN DESAIN GRAFIS DAN PERCETAKAN UNTUK WIRAUUSAHA DALAM RANGKA MENINGKATKAN KEMANDIRIAN SISWA SMK.* *Pengabdian Masyarakat*, 1(1).
- Barky, N. Y. (2020). *Laporan Kerja Praktek II Revitalisasi Gedung Kantor Gubernur Sumatera Utara.*
- Tavip, J., & Syarif, Y. (2010). *Sistem Pengontrolan Pendingin Ruangan Berdasarkan Jumlah Pengunjung.*
- Syamsudin, Z., Makkulau, A., & Nizar, L. (2016). *Evaluasi perencanaan kelistrikan.* *Sutet*, 6(1), 28-34.
- Syarif, Y., & Bahri, Z. (2013). *Rancang Bangun Traffic Light Menggunakan Sensor Reflective Berbasis Programmable Logic Control (PLC)* (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Syarif, Y., & Harahap, U. (2010). *Study Pemakaian Motor Induksi 3 Fasa Sebagai Penggerak Pompa Pembuangan Limbah* (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- 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.*
- Swandana, M., & Syarif, Y. (2003). *Studi Perbandingan Rugi-Rugi Pada Motor Induksi Yang Di Catu Dengan Inverter Sumber Arus* (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Amin, M., & Syarif, Y. (2002). *Studi Manajemen Dalam Sistem Tenaga Listrik* (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Amin, M., & Syarif, Y. (2001). *Permasalahan Teknik Sistem Pertanahan Distribusi dan Jaringan Listrik* (Doctoral dissertation).

- 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.
- 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).
- Darianto, D. (2018).
- 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.
- 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.
- 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.
- Mahadi, B., & Umroh, B. (2018). *Perancangan Cetakan Sepatu Tiang Pancang dengan Sistem Pencabutan Pin pada PT. Wika Beton, Tbk*. Universitas Medan Area.
- Umroh, B. (2011). *Kinerja Pahat CBN pada Pemesinan Laju Tinggi, Keras dan Kering Bahan Aisi 4140* (Doctoral dissertation, Universitas Sumatera Utara).
- Aritonang, R. V. (2020). *Pengaruh Variasi Jarak Tulangan Senggang Spiral Terhadap Kuat Lentur Balok Beton Bertulang* (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Hasudungan, H. I. (2020). *Evaluasi Perhitungan Bangunan Atas Jembatan Komposit* (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Nurmaidah, N. (2022). *PENAMBAHAN KAPUR PADA TANAH LEMPUNG UNTUK PERKERASAN JALAN RAYA*. *JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING BUILDING AND TRANSPORTATION*, 6(2), 148-158.
- 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.
- Pane, U. D. (2020). *Analisis Dampak Lalu Lintas (Andalilin) di Kawasan Gedung Kampus Universitas Prima Indonesia* (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- 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).
- Santoso, M. H. (2022). *Perancangan Alat Inkubator Berbasis Arduino untuk Proses Pengawetan Ikan Asin*.
- Santoso, M. H. (2023). *Pengembangan Aplikasi Mobile yang User-Friendly: Strategi Desain UX*. *literacy notes*, 1(1).
- Maizana, D. (2013). *Effect of Rubber Material Clamp on Core Loss of 3-phase 100 kVA Transformer Core*.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Mustafa, K., & Delvika, Y. (2017). *Analisis Tingkat Penerapan Program Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dengan Pendekatan Risk Assessment pada CV. Sumber Makmur Jaya*.
- Munte, S., & Delvika, Y. (2020). *Laporan Kerja Praktek PT Asam Jawa Desa Pengarungan Kecamatan Torgamba Kabupaten Labuhanbatu Selatan Sumatera Utara*.
- Delvika, Y. (2011). *Perancangan Sistem Informasi Pengendalian Persediaan Spare Part untuk Meningkatkan Produktivitas pada PT. Sarana Baja Perkasa* (Doctoral dissertation, Universitas Sumatera Utara).

- Delvika, Y., & Munte, S. (2019). Laporan Pelaksanaan Kerja Praktek Pada PT. Anugrah Tanjung Medan Labuhan Batu Selatan.*
- Siregar, N., & Delvika, Y. (2017). Analisa Pengukuran Produktivitas Perusahaan dengan Menggunakan Metode Marvin E. Mundel di PTPN II Pagar Merbau Lubuk Pakam.*
- Munte, S., & Tanjung, D. A. (2023). Desain Proses Pengolahan Serat.*
- Tanjung, D. A., & Munte, S. (2023). Pembuatan Komposit Bioplastik dari Pati Sagu Kombinasi Polietilen.*
- Munthe, S. (1997). Penempatan Pegawai Melalui Analisa Jabatan dengan Menggunakan The Point Rating Method pada PDAM Tirtanadi Medan.*
- Munte, S., & Polewangi, Y. D. (2022). Pengaruh Harga, Variasi Produk dan Kualitas Produk Terhadap Keputusan Pembelian Keripik Singkong saat Pandemi Covid 19 di UKM Cap Rumah Adat Minang Medan (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).*
- Munte, S. (2011). Desain Proses Pengolahan Serat pada Ud. Pusaka Bakti Batang Kuis (Doctoral dissertation, Universitas Sumatera Utara).*
- Munthe, S. (2000). Perencanaan dan Perancangan Mesin Perajang Umbi Rakitan Tahun 2000 (MPU-2000).*
- Satria, H., Anisa, Y., Lubis, A. C. B., & Alayyubby, M. F. (2022). Perancangan Efisiensi Tata Letak Sirkulasi Udara pada Smart Inkubator Berbasis Teknologi Hybrid.*
- Maizana, D., Anisa, Y., & Sianipar, M. (2021). Lawan Covid-19 Dengan Cuci Tangan Pakai Sabun.*
- Maizana, D., & Anisa, Y. (2021). Ayo!! Biasakan Cuci Tangan Pakai Sabun (Doctoral dissertation, Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia).*
- Anisa, Y. (2016). Pendekatan Oprimisasi Kombinatorial Multi Objektif untuk Pemilihan Proyek (Doctoral dissertation, Universitas Sumatera Utara).*