

MENGIDENTIFIKASI JENIS KENDARAAN MENGGUNAKAN ALGORITMA LEARNING VECTOR QUANTIZATION DENGAN FITUR MORFOLOGI

Nurlaily Asidiq¹⁾, Rido Febryansyah²⁾

¹⁾Teknik Komputer

²⁾Sistem Informasi

^{*)}ridofebryansyah5@gmail.com

Abstrak

Peningkatan jumlah kendaraan setiap tahun mengakibatkan kemacetan lalu lintas. Sehingga perlu dilakukan identifikasi jenis kendaraan, agar kendaraan dapat diatur sesuai jalurnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem yang dapat mengidentifikasi jenis kendaraan menggunakan algoritma Learning Vector Quantization (LVQ). Agar LVQ dapat bekerja dengan baik dalam mengidentifikasi, diperlukan informasi berupa karakteristik objek. Untuk itu algoritma LVQ dikombinasikan dengan ekstraksi ciri morfologi menggunakan parameter luas, keliling, eksentrisitas, panjang sumbu mayor, dan panjang sumbu minor untuk mendapatkan fitur bentuk. Berdasarkan hasil pengujian dengan menggunakan confusion matrix dengan menghitung presisi, recall dan akurasi diperoleh nilai presisi sebesar 85%, recall sebesar 82% dan akurasi sebesar 83%. Makalah ini menunjukkan bahwa untuk identifikasi kendaraan, kombinasi ekstraksi ciri morfologi dan algoritma LVQ menghasilkan model yang dapat mengidentifikasi kendaraan berdasarkan bentuknya dan mengklasifikasikan kelas melalui lapisan kompetitif yang diawasi oleh arsitektur jaringan lapisan tunggal, hal ini membuat proses komputasi lebih cepat. dan tidak membebani proses komputasi.

Kata Kunci: identifikasi citra, pembelajaran kuantisasi vektor, ciri morfologi

PENDAHULUAN

Kendaraan merupakan alat transportasi yang sering digunakan dalam kegiatan sehari-hari masyarakat (Ardian & Fernando, 2020). Kendaraan darat yang sering digunakan antara lain mobil, sepeda motor, dan bus. Bahkan saat ini kendaraan menjadi kebutuhan primer masyarakat karena berperan penting dalam memperlancar mobilitas masyarakat (Rusliyawati, Putri, et al., 2021a). Dalam beberapa tahun terakhir, volume kendaraan di Indonesia meningkat pesat (Mutmainnah, 2020). Jumlah seluruh jenis kendaraan roda dua dan roda empat berdasarkan data BPS tahun 2020 mencapai 136.137.451 (Kurniawati & Ahmad, 2021). Peningkatan jumlah kendaraan setiap tahun mengakibatkan kemacetan lalu lintas di jalan raya (Oktaviani & Ayu, 2021). Ada beberapa cara yang dilakukan oleh pemerintah untuk mencegah kemacetan lalu lintas dengan menetapkan jalur khusus yang dapat dilalui oleh kendaraan roda dua maupun roda

empat(Yana et al., 2020). Sehingga perlu dilakukan identifikasi jenis kendaraan agar diketahui apakah kendaraan yang masuk sesuai dengan jalurnya(Fadly & Wantoro, 2019). Dari permasalahan tersebut, diperlukan suatu sistem yang dapat mengidentifikasi kendaraan berdasarkan citranya sehingga memudahkan untuk mendapatkan informasi mengenai jenis kendaraan tersebut. Untuk mengatasi hal tersebut menggunakan pengolahan citra digital, pengolahan citra digital(Aziz & Fauzi, 2022). Memproses gambar digital adalah penggunaan komputer untuk mengelola gambar seperti membersihkan noise, meningkatkan kualitas, segmentasi, mengidentifikasi dan lainnya(Munandar & Assuja, 2021). Identifikasi citra adalah proses mendeskripsikan suatu citra berdasarkan ciri-ciri utama citra yang digunakan(Pajar et al., 2017).

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem yang dapat mengidentifikasi jenis kendaraan menggunakan jaringan syaraf tiruan dengan algoritma Learning Vector Quantization (LVQ). Algoritma ini dipilih karena memiliki nilai error yang lebih sedikit, dapat meringkas kumpulan data yang besar menjadi lebih kecil(Ramadhanu & Priandika, 2021) sehingga proses komputasinya lebih cepat, dan untuk modelnya lebih fleksibel(Sakethi et al., 2016). LVQ merupakan pendekatan pelatihan pembelajaran pada lapisan kompetitif yang selalu diawasi(Sulistiani, 2020). Lapisan kompetitif akan secara otomatis belajar menyelesaikan vektor input(Putra et al., 2009). Agar LVQ dapat bekerja dengan baik dalam identifikasi, diperlukan informasi atau karakteristik objek untuk memudahkan pengelompokan(Darwis et al., 2021). Untuk itu, algoritma LVQ dikombinasikan dengan ekstraksi ciri morfologi menggunakan parameter luas, keliling, eksentrisitas, panjang sumbu mayor, dan panjang sumbu minor. Parameter-parameter tersebut digunakan untuk mendapatkan fitur bentuk sehingga suatu objek dapat dibedakan antara objek tersebut dengan objek lainnya. Kendaraan yang teridentifikasi terdiri dari empat kendaraan yaitu: sepeda motor, mobil, bus dan truk.

KAJIAN PUSTAKA

Pengertian *Learning Vector Quantization (LVQ)*

Learning Vector Quantization (LVQ) adalah metode pembelajaran pada lapisan kompetitif yang selalu di awasi(Wahyono et al., 2021). Suatu lapisan kompetitif akan secara otomatis

belajar untuk menyelesaikan vektor-vektor input(Ahdan et al., 2020). Kelas-kelas yang didapatkan sebagai hasil dari lapisan kompetitif ini hanya tergantung pada jarak antara vektor-vektor input(Susanto & Ahdan, 2020). Jika dua vektor input yang hamper sama, maka lapisan kompetitif akan meletakkan kedua vektor input tersebut kedalam kelas yang sama(Rusliyawati, Muludi, et al., 2021).

Pengertian Kendaraan

Menurut Salim (2000) transportasi adalah kegiatan pemindahan barang (muatan) dan penumpang dari suatu tempat ke tempat lain(Rusliyawati, Putri, et al., 2021b). Transportasi dapat diberi definisi sebagai usaha dan kegiatan untuk mengangkut atau membawa barang atau penumpang dari suatu tempat ke tempat lainnya(Yolanda & Neneng, 2021).

METODE

Metode *Learning Vector Quantization* (LVQ)

Penelitian ini akan mengembangkan sistem dan model identifikasi tipe kendaraan menggunakan algoritma *Learning Vector Quantization* (LVQ) dengan kombinasi ekstraksi ciri morfologi. Untuk menghasilkan penelitian yang baik, penelitian harus direncanakan dan terstruktur melalui tahapan yang jelas(Alita et al., 2020), yaitu:

1. Mengumpulkan Dataset

Tahap pertama dimulai dengan mengumpulkan dataset, yang akan mengumpulkan gambar dari jenis kendaraan yang digunakan untuk information latih dan information uji(Rahmanto et al., 2021). Jenis kendaraan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: sepeda motor, mobil, bus dan truk. Gambar dikumpulkan melalui pencarian internet dengan mengumpulkan gambar sepeda motor, mobil, bus dan truk. Proses pendistribusian dataset menggunakan pendekatan trial and error, dimana pendekatan ini menentukan pembagian jumlah dataset menjadi 50% training dan 50% testing. Untuk dataset dengan tingkat distribusi data yang baik, komposisi jumlah data training dan testing tidak akan memberikan nilai akurasi yang fluktuatif. Untuk kasus uji dan prototyping sejumlah kecil dataset dapat digunakan. sampel kendaraan yang digunakan sebagai dataset adalah 160 gambar.

Berdasarkan pendekatan dataset trial and error, jumlah data latih yang digunakan adalah 80 citra dan data uji 80 citra. Jumlah kelas yang digunakan adalah 4 kelas, sehingga setiap jenis kendaraan sebanyak 20 citra.

1. Transformasi Gambar RGB ke HSV

Untuk meningkatkan informasi sebelum melakukan segmentasi, digunakan fitur warna HSV berdasarkan nilai shade dan immersion(Ahmad et al., 2019). HSV disebut juga sebagai jenis ruang warna perseptual, hal ini dikarenakan pada HSV terdapat koordinat silinder yang terdiri dari tiga saluran warna (tint, immersion, dan esteem)(Neneng et al., 2021). Transformasi citra RGB ke HSV bertujuan untuk memperoleh informasi dari warna pada citra untuk memudahkan compositions segmentasi dan ekstraksi ciri(Neneng et al., 2016).

2. Segmentasi Gambar Dengan Thresholding

Expositions segmentasi citra merupakan tahapan dimana objek akan dipisahkan dari objek lainnya(Neneng & Fernando, 2017). Benda tersebut dipisahkan berdasarkan batas wilayah yang sama(Surahman et al., 2021). Keluaran dari compositions ini adalah citra biner, dimana objek yang diinginkan akan dipisahkan dari latar belakangnya(Assuja & Suwardi, 2015). Teknik segmentasi citra yang digunakan adalah metode thresholding(Mustaqov & Megawaty, 2020). Thresholding bertujuan untuk mencari nilai limit yang tepat, sehingga objek yang diinginkan dapat dibedakan dari backgroundnya. Expositions mudah untuk melakukan ekstraksi fitur(Pamungkas et al., 2020). Proses thresholding sebenarnya merupakan proses kuantisasi citra dengan menggunakan persamaan 1 dan 2 di bawah ini:

$$x = b * int()$$

Berdasarkan persamaan 1 dan 2 Dari rumus, w menunjukkan nilai derajat keabuan sebelum dilakukan Thresholding. Kemudian x menunjukkan nilai derajat keabuan setelah thresholding.

3. Ekstraksi Ciri Morfologi

Tahap selanjutnya adalah ekstraksi ciri, yang pada tahap ini akan mengeksplorasi karakteristik yang ada pada objek sehingga dapat dibedakan dengan objek lainnya (Abidin et al., 2021). Ekstraksi ciri merupakan tahapan yang penting, karena hasil dari compositions ini akan menjadi sumber informasi bagi AI untuk mempelajari karakter atau plot tertentu, sehingga memudahkan untuk mengidentifikasi atau mengklasifikasikannya. Salah satu karakteristik yang dapat diekstraksi adalah fitur bentuk (Riski et al., 2021). Ekstraksi ciri yang digunakan adalah ekstraksi ciri morfologi dengan boundary luas, keliling, eksentrisitas, dari suatu daerah. Berdasarkan sumbu city hall leader dan minor dapat dihitung ciri morfologi lainnya yaitu eksentrisitas (Ambarwari et al., 2020). Eksentrisitas adalah perbandingan panjang antara sumbu city hall leader dan minor. Boundary eccentricity dapat dihitung dengan persamaan 3 (Surahman et al., 2020).

4. Identifikasi Kendaraan Dengan LVQ

Learning Vector Quantization (LVQ) adalah metode pelatihan untuk melakukan pembelajaran pada lapisan kompetitif terawasi yang arsitektur jaringannya merupakan lapisan tunggal (Megawati, 2017). Kelas yang diperoleh digunakan sebagai lapisan kompetitif yang diperoleh berdasarkan jarak antar vektor input (Yusmaida et al., 2020). Jika kedua vektor input memperoleh hasil yang berdekatan, maka lapisan kompetitif akan memposisikan kedua vektor input tersebut pada kelas yang sama (Hamidy & Octaviansyah, 2011). Keuntungan menggunakan jaringan syaraf tiruan LVQ adalah kemampuannya untuk memberikan pelatihan kepada lapisan kompetitif. Algoritma LVQ dimulai dari inialisasi bobot awal (W) dan boundary LVQ (Amarudin & Silviana, 2018). Kemudian tentukan J sedemikian sehingga $\|x_i - W_j\|$ negligible menggunakan perhitungan rumus jarak Euclidian dengan persamaan 4 (Purnama et al., 2018).

$$D(j) = \sum (W_{ij} - x_i)$$

Selanjutnya update bobot W_{ij} dengan syarat jika $T = C_j$ maka gunakan persamaan 5, dan sebaliknya jika $T \neq C_j$ maka gunakan persamaan 6.

$$W_j(t+1) = W_j(t) + \alpha(t) [x(t) - W_j]$$

$$W(t + 1) = W(t) - \alpha(t) [x(t) - W]$$

5. Evaluasi Model

Untuk evaluasi dalam penelitian ini menggunakan confusion matrix, dimana akan dilakukan pengujian berdasarkan nilai presisi, recall, dan akurasi. Hasil tes akan dimasukkan ke dalam matriks konfusi. Confusion matrix terdiri dari true positive, false positive, true negative dan false negative untuk menghitung presisi, recall dan akurasi [16]. Presisi adalah ukuran kualitas informasi yang disediakan oleh sistem. Kemudian, recall merupakan ukuran keberhasilan sistem dalam mengambil

informasi. Selanjutnya akurasi adalah tingkat kedekatan antara hasil identifikasi dengan hasil yang sebenarnya. Menghitung presisi, recall, dan akurasi dapat dirumuskan dalam persamaan 7, 8 dan 9 berikut:

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP}$$

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN}$$

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+FP+FN+TN}$$

Dimana, TP adalah data positif yang diprediksi dengan benar. Kemudian, TN adalah data negatif yang diprediksi benar. Selanjutnya, FP adalah data negatif tetapi hasilnya adalah prediksi positif. Sedangkan FN merupakan kebalikan dari FP yaitu data positif tetapi hasil prediksinya negatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mengembangkan sistem yang dapat mengidentifikasi jenis kendaraan, langkah pertama yang dilakukan adalah membangun model untuk pelatihan. Dataset yang digunakan adalah 160 citra kendaraan yang dijadikan sampel. Citra yang digunakan dalam pelatihan adalah 80 data citra dan 80 data citra sebagai data uji. Setelah dataset terkumpul, langkah selanjutnya adalah mempersiapkan pelatihan. Pelatihan dan pengujian dilakukan

dengan menggunakan software Matlab. Tahap awal adalah proses transformasi citra RGB ke HSV. Proses ini berfungsi untuk memperoleh informasi dari warna-warna pada citra untuk memudahkan proses segmentasi dan ekstraksi ciri.

Proses selanjutnya adalah segmentasi citra, yang pada tahap ini berfungsi untuk memisahkan foreground dari background. Teknik segmentasi citra yang digunakan adalah metode thresholding. Keluaran dari tahap ini berupa citra biner, sehingga dapat dibedakan antara objek dan latar belakang.

Setelah melakukan segmentasi citra, langkah selanjutnya adalah melakukan operasi morfologi untuk meningkatkan hasil segmentasi. Kemudian dilanjutkan dengan ekstraksi ciri, untuk mendapatkan

ciri-ciri benda yang membedakannya dengan benda lain. Ekstraksi ciri menggunakan ciri morfologi dengan parameter luas, keliling, eksentrisitas, panjang sumbu mayor, dan panjang sumbu minor. Hasil ekstraksi ciri menjadi masukan untuk identifikasi jenis kendaraan. Identifikasi jenis kendaraan menggunakan jaringan syaraf tiruan menggunakan Algoritma Learning Vector Quantization (LVQ). Algoritma LVQ melakukan pembelajaran melalui lapisan kompetitif yang diawasi dengan arsitektur jaringan lapisan tunggal. Pada LVQ kelas yang diperoleh merupakan hasil dari lapisan kompetitif berdasarkan jarak antar vektor input. Tujuan akhir dari algoritma LVQ adalah mencari nilai bobot yang sesuai untuk pengelompokan vektor ke dalam kelas-kelas yang telah diinisialisasi selama pembentukan jaringan LVQ.

algoritma pembelajaran LVQ dimulai dengan bobot awal (W) dan parameter LVQ, yaitu $\max Epoch$, deca dan $\text{min}\alpha$. Kemudian dilanjutkan dengan memasukkan data input (X) dan kelas target (T). Jika $\text{epoch} \geq \max \text{epoch}$ dan $\text{epoch} \geq \text{min}$, maka lanjutkan dengan proses $\text{epoch}+1$, tentukan j ke $\|x - w_j\|$ minimum dan memperbaharui W_j . Setelah W_j diperbarui lebih lanjut mengurangi nilai. Proses kondisi akan berhenti dengan keluaran bobot yang paling optimal. Setelah melatih jaringan LVQ, algoritma ini akan mengklasifikasikan vektor input dengan menugaskannya ke kelas yang sama dengan unit output, sedangkan vektor referensi diklasifikasikan sebagai vektor input. Dalam hal ini, sekumpulan pola yang klasifikasinya diketahui dan diberikan bersama dengan distribusi awal vektor input dalam kelas yang sama dengan unit output yang memiliki bobot paling dekat dengan vektor input.

Berdasarkan algoritma LVQ dan ekstraksi ciri morfologi, dibangun arsitektur model pelatihan menggunakan software Matlab. Arsitektur model yang dibangun akan mencari nilai akurasi pelatihan yang maksimal. Itu

arsitektur model yang dibangun akan menerima 80 gambar pelatihan sebagai input dengan 4 kelas sebagai output (sepeda motor, mobil, bus dan truk). Dari hasil pelatihan jaringan LVQ arsitektur yang paling optimal adalah menggunakan 100 epoch dengan 10 hidden layer. menunjukkan bahwa aplikasi dapat menginput data citra kendaraan untuk diidentifikasi, mengubah citra asli menjadi citra HSV, melakukan segmentasi citra, meningkatkan hasil segmentasi dengan operasi morfologi, melakukan ekstraksi ciri morfologi dan mengidentifikasi jenis kendaraan dengan algoritma LVQ. Setelah model diimplementasikan di Matlab, langkah selanjutnya adalah mengevaluasi model. Dalam evaluasi model menggunakan confusion matrix, dimana perhitungan yang dilakukan meliputi presisi, recall, dan akurasi. Data uji yang digunakan adalah 80 data uji, kemudian berdasarkan hasil matriks konfusi, presisi, recall dan akurasi dapat dihitung menggunakan persamaan 7, 8 dan 9 yang telah dibahas sebelumnya. Hasil dari perhitungan presisi, recall dan akurasi. dapat dilihat bahwa nilai presisinya adalah 0,85 atau 85%. Artinya tingkat akurasi antar informasi yang diberikan adalah 85%. Sedangkan recall mendapat nilai 0,82 atau 82%, artinya tingkat keberhasilan sistem dalam mengambil suatu informasi adalah 82%. Selanjutnya untuk akurasi mendapatkan nilai sebesar 0,83 atau 83% berarti tingkat keerratan antara nilai prediksi dengan nilai sebenarnya adalah 83%. Hasil tersebut diubah menjadi kriteria akurasi klasifikasi dengan pedoman sebagai berikut: Baik, nilainya berkisar antara 76% sampai 100%; Cukup, nilainya berkisar antara 56% hingga 75%; Kurang Baik, nilainya berkisar antara 40% hingga 55%, dan Kurang Baik jika hasilnya di bawah 40%. Jika dilihat dari rata-rata akurasi yang diperoleh berada pada kategori baik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa model yang dikembangkan mampu mengklasifikasikan jenis kendaraan dengan baik. Namun berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, rata-rata nilai error mencapai 17%. Dari hasil uji coba yang telah dilakukan, tingkat kesalahan ini disebabkan oleh faktor-faktor berikut: 1) Bentuk kendaraan khususnya bus dan truk apabila menggunakan ekstraksi ciri morfologi terlihat hampir sama sehingga menyulitkan identifikasi; 2) jumlah dataset yang digunakan sebagai data latih dan data uji masih relatif sedikit, sehingga belum optimal dalam sistem pembelajaran; 3) Gambar kendaraan di

berbagai posisi, misalnya sisi depan atau belakang, dapat mempengaruhi hasil identifikasi; 4) Sistem mengalami kesulitan dalam mengidentifikasi data citra dengan berbagai latar belakang dan hanya mampu mengidentifikasi citra yang hanya terdapat satu objek kendaraan.

Penelitian ini menghasilkan model pengolahan citra yang dapat mengidentifikasi kendaraan berdasarkan jenisnya. Pada penelitian ini, kombinasi ekstraksi ciri morfologi dan algoritma LVQ menghasilkan model yang dapat mengidentifikasi kendaraan berdasarkan bentuknya dan mengklasifikasikan kelas melalui lapisan kompetitif yang diawasi oleh arsitektur jaringan lapisan tunggal, hal ini membuat proses komputasi lebih cepat dan tidak membebani proses komputasi. Model tersebut dapat digunakan untuk pendeteksian objek kendaraan untuk mengurai kemacetan dengan mengelompokkan kendaraan berdasarkan jenisnya. Namun ini merupakan penelitian awal, dapat dikembangkan untuk penelitian selanjutnya berupa sistem video surveillance yang memanfaatkan CCTV.

SIMPULAN

Penelitian ini mengembangkan sistem identifikasi tipe kendaraan menggunakan jaringan syaraf tiruan Learning Vector Quantization (LVQ) dengan menggabungkan fitur morfologi ekstraksi. Ekstraksi ciri morfologi dapat memberikan informasi karakteristik objek berdasarkan parameter luas, keliling, eksentrisitas, panjang sumbu mayor, dan panjang sumbu minor. Algoritma LVQ melakukan pembelajaran melalui lapisan kompetitif yang diawasi dengan arsitektur jaringan lapisan tunggal. Pada LVQ kelas yang diperoleh merupakan hasil dari lapisan kompetitif berdasarkan jarak antar vektor input. Berdasarkan hasil pengujian dengan menggunakan confusion matrix dengan menghitung presisi, recall dan akurasi didapatkan nilai presisi 85%, recall 82% dan akurasi 83%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa algoritma LVQ dengan ekstraksi ciri morfologi dapat mengidentifikasi jenis kendaraan dengan baik.

Untuk menyempurnakan penelitian selanjutnya ada beberapa saran yang dapat dilakukan yaitu bentuk kendaraan khususnya bus dan truk memiliki bentuk yang hampir sama, untuk itu ekstraksi ciri tidak cukup hanya berdasarkan bentuknya saja. Selain itu citra kendaraan

dengan berbagai posisi seperti depan atau belakang dan citra dengan berbagai latar belakang dapat mempengaruhi hasil identifikasi, maka perlu dikembangkan pembelajaran menggunakan deep learning agar tahan terhadap putaran dan oklusi. Dataset yang digunakan dalam penelitian ini bersumber dari internet, untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan data real di jalan raya. Agar hasil belajar dapat optimal, maka perlu dicoba menggunakan dataset yang jumlahnya banyak. Selain itu dapat dikembangkan dengan menggunakan sumber data dari CCTV dan mengembangkan identifikasi dengan resolusi rendah.

REFERENSI

- Abidin, Z., Wijaya, A., & Pasha, D. (2021). Aplikasi Stemming Kata Bahasa Lampung Dialek Api Menggunakan Pendekatan Brute-Force dan Pemograman C. *JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA*, 5(1), 1–8.
- Ahdan, S., Putri, A. R., & Sucipto, A. (2020). Aplikasi M-Learning Sebagai Media Pembelajaran Conversation Pada Homey English. *Sistemasi*, 9(3), 493. <https://doi.org/10.32520/stmsi.v9i3.884>
- Ahmad, I., Prasetyawan, P., & Sari, T. D. R. (2019). Penerapan Algoritma Rekomendasi Pada Aplikasi Rumah Madu Untuk Perhitungan Akuntansi Sederhana Dan Marketing Digital. *Seminar Nasional Hasil Penelitian Dan Pengabdian*, 1, 38–45.
- Alita, D., Fernando, Y., & Sulistiani, H. (2020). Implementasi Algoritma Multiclass SVM pada Opini Publik Berbahasa Indonesia di Twitter. *Jurnal Tekno Kompak*, 14(2), 86–91.
- Amarudin, A., & Silviana, S. (2018). Sistem Informasi Pemasangan Listrik Baru Berbasis Web Pada PT Chaputra Buana Madani Bandar Jaya Lampung Tengah. *Jurnal Tekno Kompak*, 12(1), 10–14.
- Ambarwari, A., Adria, Q. J., Herdiyeni, Y., & Hermadi, I. (2020). Plant species identification based on leaf venation features using SVM.

Telkomnika, 18(2), 726–732.

- Ardian, A., & Fernando, Y. (2020). Sistem Informasi Manajemen Lelang Kendaraan Berbasis Mobile (Studi Kasus Mandiri Tunas Finance). *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi*, 1(2), 10–16.
- Assuja, M. A., & Suwardi, I. S. (2015). 3D coordinate extraction from single 2D indoor image. *2015 International Seminar on Intelligent Technology and Its Applications (ISITIA)*, 233–238.
- Aziz, M., & Fauzi, A. (2022). *CNN UNTUK DETEKSI BOLA MULTI POLA STUDI KASUS : LIGA HUMANOID ROBOCUP CNN For Multi Pattern Ball Detection Case Study : RoboCup Humanoid League*. 5(1), 23–34.
- Darwis, D., Siskawati, N., & Abidin, Z. (2021). Penerapan Algoritma Naive Bayes Untuk Analisis Sentimen Review Data Twitter Bmkg Nasional. *Jurnal Tekno Kompak*, 15(1), 131–145.
- Fadly, M., & Wantoro, A. (2019). Model Sistem Informasi Manajemen Hubungan Pelanggan Dengan Kombinasi Pengelolaan Digital Asset Untuk Meningkatkan Jumlah Pelanggan. *Prosiding Seminar Nasional Darmajaya*, 1, 46–55.
- Hamidy, F., & Octaviansyah, A. F. (2011). Rancangan Sistem Informasi Ikhtisar Kas Berbasis Web Pada Masjid Ulul Albaab Bataranila Di Lampung Selatan. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI)*.
- Kurniawati, R. D., & Ahmad, I. (2021). Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Kelayakan Usaha Mikro Kecil Menengah Dengan Menggunakan Metode Profile Matching Pada Uptd Plut Kumkm Provinsi Lampung. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi (JTSI)*, 2(1), 74–79.
- Megawati, D. A. (2017). Analisis Perbandingan Social Commerce Dari Sudut Pengguna Website. *Jurnal Teknoinfo*, 11(1), 10–13.
- Munandar, V. H., & Assuja, M. A. (2021). *Denoising citra tulisan tangan aksara lampung menggunakan convolutional autoencoder 1*. 9(2), 96–105.
- Mustaqov, M. A., & Megawaty, D. A. (2020). Penerapan Algoritma A-Star Pada Aplikasi Pencarian Lokasi Fotografi Di Bandar Lampung berbasis

- Android. *Jurnal Teknoinfo*, 14(1), 27–34.
- Mutmainnah, S. (2020). Pemilihan Moda Transportasi Kereta Api Menuju Pelabuhan Bakauheni. *JICE (Journal of Infrastructural in Civil Engineering)*, 1(01), 33. <https://doi.org/10.33365/jice.v1i01.854>
- Neneng, N., Adi, K., & Isnanto, R. (2016). Support Vector Machine Untuk Klasifikasi Citra Jenis Daging Berdasarkan Tekstur Menggunakan Ekstraksi Ciri Gray Level Co-Occurrence Matrices (GLCM). *JSINBIS (Jurnal Sistem Informasi Bisnis)*, 6(1), 1–10.
- Neneng, N., & Fernando, Y. (2017). Klasifikasi Jenis Daging Berdasarkan Analisis Citra Tekstur Gray Level Co-Occurrence Matrices (GlcM) Dan Warna. *Prosiding Semnastek*.
- Neneng, N., Puspaningrum, A. S., & Aldino, A. A. (2021). Perbandingan Hasil Klasifikasi Jenis Daging Menggunakan Ekstraksi Ciri Tekstur Gray Level Co-occurrence Matrices (GLCM) Dan Local Binary Pattern (LBP). *SMATIKA JURNAL*, 11(01), 48–52.
- Oktaviani, L., & Ayu, M. (2021). Pengembangan Sistem Informasi Sekolah Berbasis Web Dua Bahasa SMA Muhammadiyah Gading Rejo. *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 6(2), 437–444.
- Pajar, M., Setiawan, D., Rosandi, I. S., & Darmawan, S. (2017). *Deteksi Bola Multipola Pada Robot Krakatau FC*. 6–9.
- Pamungkas, N. B., Darwis, D., Nurjayanti, D., & Prastowo, A. T. (2020). Perbandingan Algoritma Pixel Value Differencing dan Modulus Function pada Steganografi untuk Mengukur Kualitas Citra dan Kapasitas Penyimpanan. *Jurnal Informatika*, 20(1), 67–77.
- Purnama, S., Megawaty, D. A., & Fernando, Y. (2018). Penerapan Algoritma A Star Untuk Penentuan Jarak Terdekat Wisata Kuliner di Kota Bandarlampung. *Jurnal Teknoinfo*, 12(1), 28–32.
- Putra, A. D., Suryono, R. R., & Darmini, D. (2009). Rancang bangun media pembelajaran TOEFL berbasis web. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI)*.
- Rahmanto, Y., Alfian, J., Damayanti, D., & Borman, R. I. (2021). Penerapan Algoritma Sequential Search pada Aplikasi Kamus Bahasa Ilmiah

- Tumbuhan. *Jurnal Buana Informatika*, 12(1), 21.
<https://doi.org/10.24002/jbi.v12i1.4367>
- Ramadhanu, P. B., & Priandika, A. T. (2021). Rancang Bangun Web Service Api Aplikasi Sentralisasi Produk Umkm Pada Uptd Plut Kumkm Provinsi Lampung. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi (JTSI)*, 2(1), 59–64.
<http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/JTSI>
- Riski, M., Alawiyah, A., Bakri, M., & Putri, N. U. (2021). Alat Penjaga Kestabilan Suhu Pada Tumbuhan Jamur Tiram Putih Menggunakan Arduino UNO R3. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 2(1), 67–79.
- Rusliyawati, R., Muludi, K., Wantoro, A., & Saputra, D. A. (2021). Implementasi Metode International Prostate Symptom Score (IPSS) Untuk E-Screening Penentuan Gejala Benign Prostate Hyperplasia (BPH). *Jurnal Sains Dan Informatika*, 7(1), 28–37.
- Rusliyawati, R., Putri, T. M., & Darwis, D. (2021a). Penerapan Metode Garis Lurus dalam Sistem Informasi Akuntansi Perhitungan Penyusutan Aktiva Tetap pada PO Puspa Jaya. *Jurnal Ilmiah Sistem Informasi Akuntansi*, 1(1), 1–13.
- Rusliyawati, R., Putri, T. M., & Darwis, D. (2021b). Penerapan Metode Garis Lurus Dalam Sistem Informasi Akuntansi Perhitungan Penyusutan Aktiva Tetap Pada Po Puspa Jaya. *Jurnal Ilmiah Sistem Informasi Akuntansi*, 1(1), 1–13. <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/jimasia/article/view/864>
- Sakethi, D., Yusman, M., & Puspaningrum, A. S. (2016). Pengembangan Alat Bantu Belajar Mengetik Cepat Berbasis Open Source. *Jurnal Komputasi*, 1(1).
- Sulistiani, H. (2020). Rancang Bangun Aplikasi Presensi SMS Gateway Berbasis Web Dengan Framework Codeigniter Pada SMKN 1 Trimurjo. *Jurnal Informatika Dan Rekayasa Perangkat Lunak*, 1(1), 43–50.
- Surahman, A., Octaviansyah, A. F., & Darwis, D. (2020). Ekstraksi Data Produk E-Marketplace Sebagai Strategi Pengolahan Segmentasi Pasar Menggunakan Web Crawler. *SISTEMASI: Jurnal Sistem Informasi*, 9(1), 73–81.
- Surahman, A., Wahyudi, A. D., Putra, A. D., Sintaro, S., & Pangestu, I. (2021). Perbandingan Kualitas 3D Objek Tugu Budaya Saibatin

- Berdasarkan Posisi Gambar Fotogrametri Jarak Dekat. *Jurnal Nasional Informatika Dan Teknologi Jaringan*, 5(2), 65–70.
- Susanto, T., & Ahdan, S. (2020). Pengendalian Sikap Lateral Pesawat Flying Wing Menggunakan Metode LQR. *Vol*, 7, 99–103.
- Wahyono, Wibowo, M. E., Ashari, A., & Putra, M. P. K. (2021). Improvement of Deep Learning-based Human Detection using Dynamic Thresholding for Intelligent Surveillance System. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 12(10), 472–477. <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2021.0121053>
- Yana, S., Gunawan, R. D., & Budiman, A. (2020). SISTEM INFORMASI PELAYANAN DISTRIBUSI KEUANGAN DESA UNTUK PEMBANGUNAN (STUDY KASUS: DUSUN SRIKAYA). *Jurnal Informatika Dan Rekayasa Perangkat Lunak*, 1(2), 254–263.
- Yolanda, S., & Neneng, N. (2021). Rancang Bangun Sistem Informasi untuk Perhitungan Biaya Sewa Kontainer Pada PT Java Sarana Mitra Sejati. *Jurnal Ilmiah Sistem Informasi Akuntansi*, 1(1), 24–34.
- Yusmaida, Y., Neneng, N., & Ambarwari, A. (2020). Sistem Informasi Pencarian Kos Berbasis Web Dengan Menggunakan Metode Hill Climbing. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi*, 1(1), 68–74.