

Deteksi Tepi Pelat Nomor Kendaraan Menggunakan Metode Operator Prewitt

Muhammad Budiman¹, Sunardi²

^{1,2}Program Studi Teknik Elektro, Universitas Ahmad Dahlan, Kampus 4 Jl. Ringroad Selatan, Tamanan, Banguntapan, Bantul, D. I. Yogyakarta 55191, Indonesia

ABSTRAK

TNKB (Tanda Nomor Kendaraan Bermotor) adalah identitas unik yang menjadi penanda sebuah kendaraan. TNKB sebuah kendaraan terdiri dari tiga bagian, yaitu: bagian pertama yang terdiri dari huruf yang menunjukkan kode wilayah, biasanya berupa Karesidenan sebuah wilayah administratif yang terdiri dari beberapa kabupaten; bagian kedua yang berupa angka yang menunjukkan nomor polisi kendaraan; dan bagian ketiga yang berupa huruf yang menunjukkan kabupaten tempat tinggal pemilik kendaraan. Kendaraan memiliki kombinasi huruf dan angka pada pelat nomor yang memberikan informasi mengenai kode propinsi dan daerah pendaftarannya. Penggunaan teknologi pengenalan pelat nomor sebagai input sistem parkir yang sebelumnya dilakukan dengan cara manual, kini dapat dilakukan dengan menggunakan gambar sebagai alat input Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan dan berfokus pada satu metode deteksi tepi operator prewitt yang diterapkan pada pelat kendaraan. Fungsi dari deteksi tepi adalah melakukan identifikasi pada garis batas suatu objek. Penggunaan teknologi pengenalan pelat nomor sebagai input sistem parkir yang sebelumnya dilakukan dengan cara manual, kini dapat dilakukan dengan menggunakan gambar sebagai alat input. Salah satu penggunaan teknologi dalam pengenalan pelat nomor kendaraan yaitu dengan pengolahan citra karena sebagai salah satu bidang ilmu yang bertujuan untuk membantu analisis citra manusia dengan menggunakan komputer. Algoritma dapat digunakan menjadi penentu dalam menghasilkan baik atau tidaknya suatu hasil pengolahan citra. Operator prewitt dapat menghitung gradien dari suatu gambar di setiap titik. Pada setiap titik gambar, vektor gradien memberikan peningkatan yang paling besar sehingga membuktikan bahwa hasil dari deteksi tepi operator prewitt memiliki daerah yaitu vektor nol atau memiliki nilai daerah intensitas gambar yang konstan. Pada titik bagian tepi juga ada vektor yang terlihat melintasi tepi, dari nilai yang lebih gelap ke nilai yang lebih terang. Metode operator prewitt menjadi salah satu solusi untuk mendeteksi pelat kendaraan, dengan perantara fitur aplikasi Matlab yaitu Graphical User Interface (GUI). Pada fitur GUI Matlab terdapat kontrol titik dan klik aplikasi. Oleh karena itu setelah membangun sistemnya dalam waktu yang singkat selama 2 detik dapat menampilkan hasil deteksi tepi operator prewitt.

Kata kunci:

Deteksi Tepi
Operator Prewitt
Pemrosesan Gambar
Antarmuka Pengguna
Grafis
MATLAB

Keywords:

Edge Detection
Prewitt Operator
Image Processing
Graphical User
Interface
MATLAB

The TNKB (Tanda Nomor Kendaraan Bermotor) is a unique identity that marks a vehicle. A vehicle's TNKB consists of three parts, namely: The first part consists of letters that indicate the region code, usually Karesidenan, an administrative region consisting of several districts; the second part consists of numbers that indicate the vehicle's police number; and the third part consists of letters that indicate the district where the vehicle owner lives. Vehicles have a combination of letters and numbers on the license plate that provide information about the provincial code and registration area. The use of license plate recognition technology as an input to the parking system, which was previously done manually, can now be done using images as an input tool. The purpose of this research is to develop and focus on one prewitt operator edge detection method applied to vehicle plates. The function of edge detection is to identify the boundary line of an object. The use of license plate recognition technology as an input to the parking system, which was previously done manually, can now be done using images as an input tool. One of the uses of technology in the recognition of vehicle license plates is image processing because it is one of the fields of science that aims to help

analyze human images using computers. Algorithms can be used as a determinant in producing good or bad image processing results. The prewitt operator can calculate the gradient of an image at each point. At each point of the image, the gradient vector gives the largest increase, thus proving that the result of the prewitt operator edge detection has an area that is zero vector or has a constant image intensity area value. At the edge points there are also vectors that appear to cross the edge, from darker to lighter values. The prewitt operator method is one of the solutions to detect vehicle plates, with the intermediary features of the Matlab application, namely the Graphical User Interface (GUI). In the Matlab GUI feature there are point and click control applications. Therefore, after building the system in a short time of 2 seconds, it can display the results of prewitt operator edge detection.

*Ini adalah artikel akses terbuka di bawah lisensi [CC BY-SA](#).
This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.*

PENDAHULUAN

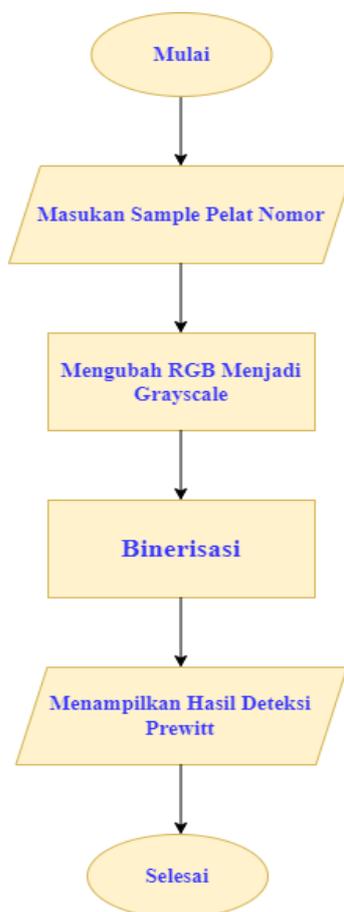
TNKB (Tanda Nomor Kendaraan Bermotor) adalah identitas unik yang menjadi penanda sebuah kendaraan. TNKB sebuah kendaraan terdiri dari tiga bagian, yaitu: bagian pertama yang terdiri dari huruf yang menunjukkan kode wilayah, biasanya berupa Karesidenan sebuah wilayah administratif yang terdiri dari beberapa kabupaten; bagian kedua yang berupa angka yang menunjukkan nomor polisi kendaraan; dan bagian ketiga yang berupa huruf yang menunjukkan kabupaten tempat tinggal pemilik kendaraan (Budianto et al., 2015). Kendaraan memiliki kombinasi huruf dan angka pada pelat nomor yang memberikan informasi mengenai kode propinsi dan daerah pendaftarannya. Setiap negara memiliki model pelat yang berbeda, dari warna hingga bentuk susunan huruf dan angkanya, sehingga tidak dapat di pastikan dapat dikenali di negara lain ketika dibandingkan dengan sistem pelat yang digunakan di Indonesia (Harani et al., 2019). Terjadi peningkatan jumlah kendaraan di dunia dalam beberapa tahun terakhir. Hal ini juga terjadi di Indonesia dengan adanya kenaikan jumlah kendaraan bermotor (Imam et al., 2022). Proses pengenalan pelat nomor kendaraan menggunakan teknik pengolahan citra digital dan pengenalan pola. Sistem ini dikembangkan untuk dapat menemukan posisi pelat nomor pada gambar dan mengenali karakter pada pelat nomor secara otomatis (Saputra et al., 2022). Pengolahan citra merupakan cabang ilmu yang meliputi berbagai teknik yang digunakan untuk menganalisis citra (Gusrin & Fadlil, 2020). Pengolahan citra juga didefinisikan sebagai salah satu bidang ilmu yang bertujuan untuk membantu analisis citra manusia dengan menggunakan komputer (Muhammad Nurdin & Fadlil, 2021). Perkembangan Teknologi yang pesat di bidang komputer telah mendorong semakin berkembangnya penelitian dan penerapan teknik pengolahan citra (Yuni et al., 2020). Pada penelitian ini saya berfokus pada Motor Roda Dua dan Pelat nomor kendaraan motor secara umum dipasang secara vertikal, karena ini adalah cara yang ditentukan oleh regulasi yang berlaku di negara atau wilayah tertentu. Hal ini dilakukan untuk memudahkan pemeriksaan dan pengenalan pelat nomor kendaraan oleh pihak berwenang, seperti polisi, pemerintah dan personel parkir. Penggunaan teknologi pengenalan pelat nomor sebagai input sistem parkir yang sebelumnya dilakukan dengan cara manual, kini dapat dilakukan dengan menggunakan gambar sebagai alat input. Hal ini secara tidak langsung dapat mengurangi kebutuhan manusia dalam proses parkir. Sebagai akibat dari peningkatan jumlah kendaraan bermotor dan kondisi arus lalu lintas yang semakin padat, menjadikan sistem pengenalan pelat nomor kendaraan menggunakan teknologi citra digital oleh komputer menjadi sangat penting.

Salah satu teknologi yang sudah digunakan dalam pemantauan jumlah kendaraan sekarang adalah dengan menggunakan kamera untuk menggantikan peranan manusia. Teknologi komputer telah berkembang dengan pesat sehingga hampir seluruh aktivitas hidup manusia menggunakan komputer sebagai alat bantu (Muhammad Yasir, 2018). Pengenalan Pelat Kendaraan menjadi hal yang menarik untuk di teliti saat ini. Oleh karena itu dengan menggunakan beberapa metode seperti Pengenalan Karakter OCR (*Optical Character Recognition*), Pembelajaran Mesin (*Machine Learning*) dan Deteksi Tepi (*Edge Detection*). Dalam hal ini akan menggunakan GUI Matlab untuk menjalankan deteksi tepi prewitt pada pelat kendaraan. MATLAB adalah bahasa pemrograman dan lingkungan komputasi yang digunakan secara luas oleh insinyur, ilmuwan, peneliti, dan organisasi di seluruh dunia. Ini digunakan dalam berbagai bidang ilmiah dan teknik, termasuk tetapi tidak terbatas pada bidang pembelajaran mesin, pemrosesan sinyal dan komunikasi, pemrosesan gambar dan video, keuangan komputasi, dan robotika (Reis et al., 2022). Sedangkan GUI dikembangkan dan dirancang dalam perancang Aplikasi MATLAB (Mamagiannou et al., 2022). GUI adalah sebuah antarmuka yang mengkombinasikan kontrol seperti tombol, slider, dan kotak teks dengan tampilan grafis yang digunakan untuk menampilkan data visual seperti plot, gambar atau video. Hasil dari GUI dapat berupa kemampuan untuk menampilkan data, menyimpan file yang berisi data yang telah diubah, mengekstrak data atau menyimpan

metadata dalam bentuk lain (Espinosa et al., 2013). Yang dapat diklik atau diubah oleh pengguna untuk mengontrol berbagai komponen. Hal ini membuat aplikasi lebih menarik dan mudah digunakan. Identifikasi tepi merupakan tugas penting dalam pengolahan gambar oleh komputer. Ini sering digunakan sebagai langkah awal dalam mengumpulkan informasi dari sebuah gambar, sehingga masih menjadi bidang riset yang aktif. Identifikasi tepi digunakan dalam pengenalan objek, pembagian gambar, serta untuk mengerti struktur dari gambar tersebut (Dagar & Dahiya, 2020). Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mendeteksi pelat kendaraan adalah dengan menggunakan metode deteksi tepi Prewitt. Metode ini menggunakan dua filter untuk mengestimasi turunan dari setiap lokasi pada gambar. Seperti algoritma Roberts, metode Prewitt juga memerlukan parameter TP yang digunakan sebagai batas ambang untuk mengidentifikasi tepi (Hoang & Nguyen, 2018).

METODE

Pada penelitian ini melalui software Matlab versi 9.1.0.441655 (R2016b) menggunakan metode operator prewitt. Ada beberapa tahap untuk mendeteksi pelat nomor kendaraan. Gambar 1 adalah tahapan untuk mendeteksi pelat nomor kendaraan.



Gambar 1. Flowchart

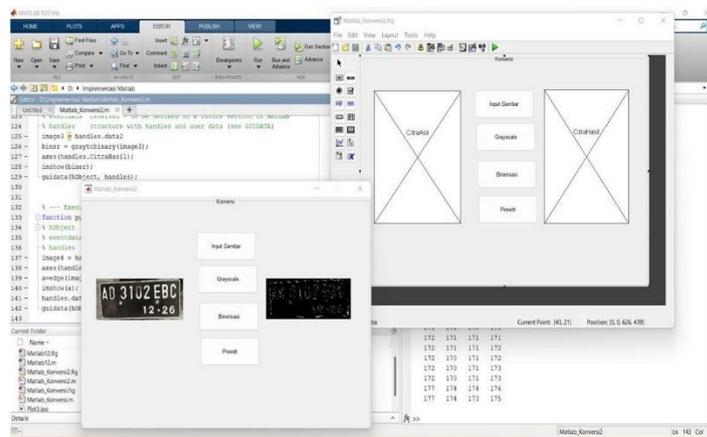
Gambar 1 menunjukkan tahapan yang dimulai dari memasukkan sample pelat nomor kendaraan. Setelah itu gambar pelat kendaraan yang RGB diubah menjadi grayscale. Hasil grayscale dilakukan binerisasi. Kemudian dari hasil binerisasi dapat dideteksi menggunakan metode deteksi tepi operator prewitt dan juga menampilkan hasilnya.

1. Pengolahan Citra digital adalah proses yang memungkinkan teknologi komputer untuk mengolah data digital dari suatu citra. Teknologi pengolahan gambar digunakan dengan sangat sering dalam bidang penelitian (Bao & Bao, 2021). Dengan menggunakan teknik pengolahan citra digital, data yang didapat dari citra dapat dianalisis dan diproses sehingga dihasilkan informasi yang dibutuhkan (N. Trisnadik et al., n.d.). Pengolahan citra digital dapat dilakukan dengan mudah, bahkan tanpa meninggalkan jejak visual oleh penggunaannya, dengan menggunakan aplikasi seperti *PhotoScape* dan

- Adobe Photoshop* (W. Yuli Sulisty et al., 2018). Pengolahan citra juga dapat dilakukan dengan menganalisis perbedaan warna yang terdapat dalam citra tersebut, yang dapat diolah dengan menggunakan beberapa model, di antaranya adalah RGB, CMY, HSI, HSV, dan *normalized RGB* (Nurochman et al., 2018). Secara umum, citra dengan resolusi tinggi memiliki kerapatan piksel yang lebih tinggi dibandingkan dengan citra dengan resolusi rendah. Dengan kerapatan piksel yang lebih padat, citra dengan resolusi tinggi memiliki detail yang lebih baik daripada citra dengan resolusi rendah (Swastika et al., 2020).
2. *Grayscale* atau yang juga dikenal sebagai citra monokromatik adalah citra yang menggambarkan warna dalam bentuk ton keabuan. Secara spesifik, citra *grayscale* digital adalah citra di mana nilai setiap pikselnya hanya memiliki satu sampel nilai. Citra yang dihasilkan dari jenis ini terdiri khusus dari warna kelabu yang dibagi dalam rentang warna dari hitam dengan intensitas paling lemah sampai putih dengan intensitas paling kuat. Citra jenis ini juga disebut citra hitam putih. Citra *grayscale* dapat dihasilkan dari citra RGB dengan cara mengalikan komponen warna dari citra RGB dengan koefisien yang jumlahnya satu. Dalam komputasi, meskipun *grayscale* dapat dihitung dengan angka rasional, piksel citra akan disimpan dalam bentuk biner dan dikuantisasi. Hal ini dikarenakan citra *grayscale* memiliki struktur yang lebih sederhana dibandingkan citra RGB sehingga dapat lebih cepat dan efisien dalam pengolahan citra. Intensitas keabuan biasanya disimpan sebagai data citra 8 bit per sampel piksel atau 256 intensitas warna keabuan dari nilai 0 sampai 255 (Rema, 2019).
 3. Binerisasi Memasuki tahap binerisasi sistem akan melakukan proses binerisasi pada citra, yang akan mengubah citra menjadi hitam dan putih. Piksel-piksel dari objek akan menjadi warna hitam dengan nilai 1, sementara latar belakang akan menjadi warna putih dengan nilai 0 (Riadi et al., 2020). Binerisasi adalah suatu metode pengolahan citra yang bertujuan untuk mengubah citra biasa menjadi citra biner. Cara untuk melakukan binerisasi adalah dengan melakukan thresholding atau pengambangan (Mukaroh & Sasongko, 2020). Binerisasi juga dapat mengubah citra grayscale menjadi citra biner. Proses ini dilakukan dengan menetapkan suatu nilai ambang (*threshold*) sebagai batas antara piksel hitam dan putih. Semua piksel yang memiliki nilai di bawah *threshold* akan diubah menjadi hitam, sedangkan piksel yang memiliki nilai di atas *threshold* akan diubah menjadi putih. Binerisasi dapat digunakan untuk meningkatkan kontras dalam citra, mempermudah pengenalan objek, dan digunakan dalam aplikasi OCR (*Optical Character Recognition*). Ada beberapa metode binerisasi yang digunakan dalam pengolahan citra, seperti metode *global thresholding*, metode *adaptive thresholding*, dan metode *Otsu thresholding*.
 4. Deteksi Tepi dengan Metode Operator Prewitt merupakan Metode yang saya gunakan dalam penelitian ini untuk mendeteksi pelat kendaraan. Oleh karena itu deteksi tepi adalah hal yang sangat penting dalam proses pengenalan objek. Setiap objek dalam sebuah citra cenderung memiliki intensitas yang sama, sehingga titik perubahan intensitas antara satu objek dengan objek lain dapat disebut sebagai tepi (Anwariyah et al., 2020). Metode Prewitt adalah perluasan dari metode Robert yang menggunakan filter HPF dengan satu angka nol penyangga. Metode ini berdasarkan pada prinsip dari fungsi *Laplacian* yang dikenal sebagai fungsi untuk menghasilkan HPF (Saraswati & Jannah, n.d.). Metode Prewitt merupakan metode yang digunakan untuk mendeteksi tepi dalam citra. Dalam deteksi pelat kendaraan, metode ini digunakan untuk menemukan tepi dari pelat kendaraan yang akan dideteksi. Metode ini menggunakan filter Prewitt, yang merupakan varian dari filter *Robert*, yang digunakan untuk mendeteksi tepi dalam citra. Filter ini mengambil prinsip dari fungsi *Laplacian*, yang dikenal sebagai fungsi untuk menghasilkan *High Pass Filter* (HPF).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, kami berhasil mengembangkan dan menerapkan metode deteksi tepi operator Prewitt pada pelat kendaraan. Algoritma ini digunakan untuk melakukan identifikasi garis batas suatu objek. Hasil dari deteksi tepi operator Prewitt menunjukkan bahwa metode ini efektif dalam mendeteksi tepi pada gambar. Hal ini dibuktikan dengan hasil yang diperoleh, yaitu sebuah gambar yang memiliki daerah vektor nol atau nilai daerah intensitas gambar yang konstan. Selain itu, pada titik tepi juga terlihat vektor yang melintasi tepi, dari nilai yang lebih gelap ke nilai yang lebih terang.



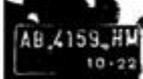
Gambar 2. Perancangan Sistem Deteksi Tepi Prewitt

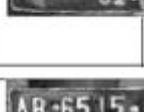
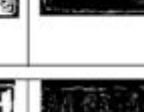
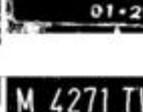
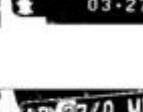
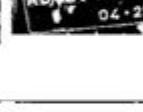
Kami juga menggunakan fitur *Graphical User Interface* (GUI) dari Matlab seperti gambar diatas untuk membuat sistem deteksi tepi pelat kendaraan. Fitur ini memungkinkan kami untuk mengontrol titik dan melakukan klik aplikasi. Dengan fitur ini, sistem dapat menampilkan hasil deteksi tepi operator Prewitt dalam waktu yang singkat, hanya dalam 2 detik.

Metode operator Prewitt merupakan salah satu metode yang digunakan dalam deteksi tepi. Algoritma ini menghitung gradien dari suatu gambar pada setiap titik. Kelebihan dari metode ini adalah dapat menemukan tepi yang jelas pada gambar, seperti pada pelat kendaraan. Selain itu, metode ini juga memiliki kompleksitas yang rendah sehingga dapat dijalankan dengan cepat.

Berikut ini hasil pengujian ekstraksi dari 30 data yang digunakan dalam penelitian ini disajikan:

No	Nomor Plat	Hasil Deteksi Tepi Plat Nomor			Karakter	Persentase
		Grayscale	Binerisasi	Prewitt		
1	BM 6152 AAU				-	0%
2.	AB 3490 MU				A39	37%

9	B 6703 WJF				B7	29%
10	AB 6929 RB				A	13%
11	AB 4159 HM				A159	50%
12	M 6887 TI				M6 887	71%
13	W 5282 TP				W282	57%
14	AB 3226 KA				AB3 2A	63%
15	B 6669 EYG				B33Y	50%
16	AB 3356 NZ				AB 3356 NZ	100%
17	AB 6350 XP				AB 6350 XP	38%
18	AB 6738 GN				AB673 GN	88%

19	G 2004 AX				G2004 X	86%
20	AB 5234 WG				AB234	63%
21	AB 4993 TA				AB 4993 TA	100%
22	AB 5602 TZ				AB 562 TZ	100%
23	AB 6266 CA				AB 6266 CA	100%
24	AB 3299 AR				AB 329	63%
25	AB 2127 LH				AB 227	63%
26	AB 6515 PH				AB 655	63%
27	M 4271 TV				M 4271 TV	100%
28	AB 2740 MU				AB 274 M	75%
29	AB 2718 E				A 2718	71%
30	AD 3102 EBC				AB 3102 B	78%

Gambar 3. Hasil Deteksi Tepi Pelat Kendaraan

Dapat diketahui bahwa tidak semua pelat kendaraan dapat terbaca saat deteksi operator Prewitt. Ada pelat nomor yang tidak dapat terbaca sama sekali atau akurasi 0%, namun ada yang tingkat akurasi 100% karena dapat terbaca seutuhnya. Dengan begitu rata-rata mempunyai akurasi sebesar 70%. Metode operator Prewitt merupakan salah satu metode yang digunakan dalam deteksi tepi. Algoritma ini menghitung gradien

dari suatu gambar pada setiap titik. Kelebihan dari metode ini adalah dapat menemukan tepi yang jelas pada gambar, seperti pada pelat kendaraan. Selain itu, metode ini juga memiliki kompleksitas yang rendah sehingga dapat dijalankan dengan cepat. Penggunaan fitur GUI Matlab dalam sistem ini juga sangat membantu dalam proses deteksi tepi. Fitur ini memungkinkan kami untuk mengontrol titik dan melakukan klik aplikasi sehingga dapat menampilkan hasil deteksi tepi dengan cepat. Selain itu, fitur ini juga membuat sistem lebih mudah digunakan dan diakses oleh pengguna.

KESIMPULAN

Dalam penelitian ini, kami berhasil mengembangkan dan menerapkan metode deteksi tepi operator Prewitt pada pelat kendaraan menggunakan sistem GUI Matlab. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa metode ini efektif dalam mendeteksi tepi pada gambar. Selain itu, penggunaan fitur GUI Matlab dalam sistem ini juga sangat membantu.

REFERENSI

- Anwariyah, K., Sains, F., & Teknologi, D. (2020). Deteksi Objek Nomor Kendaraan Pada Citra Kendaraan Bermotor (Detection of Vehicle License Objects in Motorized Vehicle Images). *JTIM: Jurnal Teknologi Informasi Dan Multimedia p-ISSN*, 1(4).
- Bao, K., & Bao, Y. (2021). Image Processing Technology in Remote Monitoring and Intelligent Medical System. *Journal of Healthcare Engineering*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/6549891>
- Budianto, A., Adji, T. B., & Hartanto, R. (2015). Deteksi Nomor Kendaraan Dengan Metode Connected Component Dan Svm. *Jurnal Teknologi Informasi Magister Darmajaya*, 1(01).
- Dagar, N. S., & Dahiya, P. K. (2020). Edge Detection Technique using Binary Particle Swarm Optimization. *Procedia Computer Science*, 167. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.03.353>
- Espinosa, H. G., James, D. A., Kelly, S., & Wixted, A. (2013). Sports monitoring data and video interface using a GUI auto generation Matlab tool. *Procedia Engineering*, 60. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2013.07.047>
- Gusrin, M., & Fadlil, A. (2020). Pepper Powder Quality Identification System Based on Silent Angle Imagery. *Buletin Ilmiah Sarjana Teknik Elektro*, 2(1). <https://doi.org/10.12928/biste.v2i1.1491>
- Harani, N. H., Prianto, C., & Hasanah, M. (2019). Deteksi Objek Dan Pengenalan Karakter Pelat Nomor Kendaraan Indonesia Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN) Berbasis Python. *Jurnal Teknik Informatika*, 11(3).
- Hoang, N. D., & Nguyen, Q. L. (2018). Metaheuristic optimized edge detection for recognition of concrete wall cracks: A comparative study on the performances of Roberts, Prewitt, Canny, and Sobel algorithms. *Advances in Civil Engineering*, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/7163580>
- Imam, H., Fathurrahman, K., Li-Yi, C., Fathurrahman, H. I. K., & Li-Yi, C. (2022). Character Translation on Pelate Recognition with Intelligence Approaches. *Buletin Ilmiah Sarjana Teknik Elektro*, 4(3), 105–110. <https://doi.org/10.12928/biste.v4i3.7161>
- Mamagiannou, E., Pitenis, E., Natsiopoulos, D. A., Vergos, G. S., & Tziavos, I. N. (2022). GeoGravGOCE: A standalone MATLAB GUI for processing GOCE satellite gradient data. *Computers and Geosciences*, 166. <https://doi.org/10.1016/j.cageo.2022.105184>
- Muhammad Nurdin, I., & Fadlil, A. (2021). Identification of Feasibility of Canned Based Foods Image Processing Techniques Using Thresholding. *Buletin Ilmiah Sarjana Teknik Elektro*, 3(1). <https://doi.org/10.12928/biste.v3i1.1608>
- Muhammad Yasir, A. (2018). *Sistem Pemantau Jumlah Kendaraan Menggunakan WEBCAM*.
- Mukaroh, A., & Sasongko, P. S. (2020). Sistem Pengenalan Nomor Pelat Kendaraan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation. *JURNAL MASYARAKAT INFORMATIKA*, 11(2). <https://doi.org/10.14710/jmasif.11.2.34870>
- N. Trisnadik, A. Hidayanto, & R. Rizal Isnanto. (n.d.). *PENDETEKSIAN POSISI PELAT NOMOR KENDARAAN MENGGUNAKAN METODE MORFOLOGI MATEMATIKA*.
- Nurochman, T., Satya Widodo, N., Firdausy, K., Elektro, T., & Ahmad Dahlan, U. (2018). Sistem Pengenalan Bola dan Gawang Pada Robot Sepakbola Beroda Berbasis Mesin Visi. In *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATi)*.
- Reis, E., Gralha, C., & Monteiro, M. P. (2022). Surveying communities of users of MATLAB and clone languages. *Journal of Computer Languages*, 73. <https://doi.org/10.1016/j.cola.2022.101170>
- Rema, Y. O. L. (2019). Deteksi Pelat Nomor Kendaraan Bermotor dengan Segmentasi Gambar. *Jurnal Saintek Lahan Kering*, 2(1). <https://doi.org/10.32938/sl.k.v2i1.794>
- Riadi, I., Fadlil, A., & Annisa, P. (2020). Identifikasi Tulisan Tangan Huruf Katakana Jepang Dengan Metode Euclidean. *J-SAKTI (Jurnal Sains Komputer Dan Informatika)*, 4(1). <https://doi.org/10.30645/j-sakti.v4i1.184>

- Saputra, R. A., Reskal, & Wahyuni, F. M. (2022). Segmentasi Pada Pelat Kendaraan Dinas dengan Metode Deteksi Tepi Canny, Prewitt, Sobel, & Roberts. *Jurnal Sains Komputer & Informatika (J-SAKTI)*, 6(1).
- Saraswati, A., & Jannah, M. (n.d.). Analisis Perbandingan Algoritma Edge Detection Pada. 3(33), 150–158.
- Swastika, W., Sakti, E. R. F., & Subianto, M. (2020). Vehicle images reconstruction using SRCNN for improving the recognition accuracy of vehicle license pelate number. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Komputer*, 8(4), 304–310. <https://doi.org/10.14710/jtsiskom.2020.13726>
- W. Yuli Sulisty, I. Riadi, A. Y., & A. Dahlan. (2018). *Seminar Nasional Informatika 2018 (semnasIF 2018) UPN 'Veteran' Yogyakarta*.
- Yuni, R., Si, S., & Kom, M. (2020). Aplikasi Pengolahan Citra Untuk Deteksi Tingkat Kematangan Pada Buah Kelengkeng Dengan Metode Perbandingan Kadar Warna. *JSTIE (Jurnal Sarjana Teknik Informatika) (E-Journal)*, 6(1).