



## Deteksi Keaslian Uang Kertas Berdasarkan Citra Digital Dengan Menggunakan Teachable Machine Learning

Yeni nur hasanah<sup>1</sup>, Zaehol Fatah<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Teknologi Informasi, Universitas Ibrahimy

<sup>2</sup> Sistem Informasi, Universitas Ibrahimy

[yeninurhs23@email.com](mailto:yeninurhs23@email.com) <sup>2</sup>[Zaehol Fatah@email.com](mailto:Zaehol Fatah@email.com)

### Abstrak

Penipuan uang palsu merupakan masalah serius yang dapat merugikan perekonomian negara dan masyarakat. Seiring dengan kemajuan teknologi, deteksi keaslian uang kertas kini dapat dilakukan menggunakan metode berbasis citra digital. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem deteksi keaslian uang kertas menggunakan pendekatan *machine learning* dengan memanfaatkan platform Teachable Machine. Sistem ini memanfaatkan citra digital uang kertas yang diambil menggunakan kamera digital untuk dianalisis dan diklasifikasikan berdasarkan keaslian uang tersebut. Data citra uang kertas yang digunakan mencakup gambar dari berbagai sisi dan elemen pengaman pada uang, seperti watermark, benang pengaman, dan cetakan mikroteks. Model machine learning yang diterapkan dilatih dengan berbagai gambar uang kertas asli dan palsu untuk menghasilkan model yang dapat mengidentifikasi perbedaan antara keduanya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini dapat mendeteksi keaslian uang kertas dengan tingkat akurasi yang tinggi, memberikan solusi praktis dan efisien untuk membantu mendeteksi uang palsu secara cepat dan akurat. Implementasi sistem ini berpotensi untuk digunakan di berbagai sektor, seperti perbankan, ritel, dan pemeriksaan keuangan.

**Kata Kunci:** Deteksi Keaslian, Uang Kertas, Citra Digital, Teachable Machine, Machine Learning, Identifikasi Uang Palsu

### PENDAHULUAN

Dalam era digital saat ini, teknologi semakin berkembang pesat, termasuk dalam hal keamanan dan deteksi keaslian uang kertas. Uang kertas sebagai alat pembayaran sah yang banyak beredar di masyarakat tidak terlepas dari ancaman pemalsuan. Oleh karena itu, penting untuk mengembangkan metode yang efektif dan efisien dalam mendeteksi uang palsu. Berbagai teknologi telah digunakan untuk tujuan ini, mulai dari teknik optik hingga teknologi berbasis kecerdasan buatan (AI) yang semakin berkembang.

Beberapa penelitian sebelumnya telah meneliti metode deteksi keaslian uang kertas menggunakan citra digital. Misalnya, penelitian oleh Rachmawati et al. (2020) menggunakan metode pengolahan citra untuk menganalisis ciri-ciri keamanan pada uang kertas, seperti benang pengaman dan tanda air. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa metode berbasis pengolahan citra dapat mendeteksi perbedaan antara uang asli dan palsu dengan tingkat akurasi yang cukup tinggi. Namun, pendekatan tersebut masih terbatas pada fitur-fitur tertentu dan memerlukan perangkat keras yang mahal dan kompleks (Rachmawati et al., 2020).

Selanjutnya, dalam beberapa tahun terakhir, beberapa penelitian berfokus pada penggunaan deep learning untuk mendeteksi uang palsu. Dalam studi yang dilakukan oleh Li et al. (2018), model convolutional neural networks (CNN) digunakan untuk mengklasifikasikan uang kertas berdasarkan citra digital. Metode ini menunjukkan hasil yang menjanjikan dengan akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode pengolahan citra tradisional, namun tetap memerlukan data latih yang besar dan proses pelatihan yang kompleks (Li et al., 2018). Selain itu, metode ini memerlukan peralatan dengan kapasitas komputasi yang tinggi, sehingga memerlukan biaya yang relatif besar.

Penelitian lain oleh Agustian et al. (2019) mengembangkan sistem deteksi uang palsu berbasis pembelajaran mesin menggunakan fitur tekstur citra uang kertas. Dalam penelitian ini, fitur tekstur dianalisis dengan menggunakan algoritma pembelajaran mesin untuk membedakan uang asli dan palsu. Meskipun hasilnya cukup baik, penelitian ini masih menghadapi tantangan dalam hal keberagaman kondisi pencahayaan dan kualitas citra yang diambil dari berbagai sumber (Agustian et al., 2019).

Meskipun demikian, belum banyak penelitian yang mengadopsi pendekatan *Teachable Machine* dalam mendeteksi keaslian uang kertas. Sebagian besar penelitian yang ada lebih fokus pada model-model pembelajaran mesin yang lebih kompleks seperti CNN atau SVM (Support Vector Machine), yang memerlukan data latih dalam jumlah besar dan perangkat keras yang lebih canggih. Penelitian ini bertujuan untuk mengisi celah tersebut dengan mengembangkan model deteksi keaslian uang kertas yang dapat dilakukan secara praktis menggunakan *Teachable Machine* dan citra digital yang sederhana. Dengan menggunakan teknik yang lebih mudah diterapkan dan hemat biaya, penelitian ini

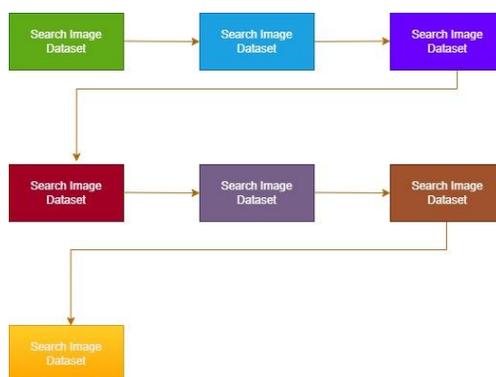
diharapkan dapat memberikan solusi yang lebih terjangkau dan dapat digunakan oleh masyarakat luas dalam mendeteksi uang palsu.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan sistem deteksi keaslian uang kertas berbasis citra digital menggunakan *Teachable Machine*, yang dapat memudahkan pengguna dalam mendeteksi uang palsu secara cepat dan efisien tanpa memerlukan perangkat keras khusus yang mahal.

## METODE

Pada penelitian terdapat 2 tahapan yaitu metode pengumpulan data dan metode pengolahan data sehingga menghasilkan model dan prototipe. Adapun aktifitas pada penelitian tersebut ialah sebagai berikut :

1. Mencari dataset citra digital pada penyedia *platform* seperti *pinterest, Instagram , goggle image dan platform lainnya*.
2. Melakukan *scraping* untuk mengunduh hasil pencarian pada *platform*
3. Melakukan proses *cleaning* dataset yaitu menghapus gambar *duplicate*, mengelompokkan dataset berdasarkan kategori atau kelasnya.
4. Mengupload dataset pada *Teachable machine*
5. Melakukan *Tune up modeling* seperti *batch size, epoch dan learning rate* untuk mendapatkan model dengan akurasi terbaik.
6. Melakukan pengukuran pada model yang dihasilkan dengan melihat akurasi klasifikasi gambar yang dihasilkan.
7. Melakukan proses *deploy* untuk mendapatkan protipe model.



Gambar 1. Metode Penelitian

Sebagai bahan literature pada penelitian ini dibahas juga terkait uang kertas rupiah, *scraping*, *Teachable Machine Learning* dan metode pengukuran.

### 1. Uang Kertas Rupiah

Uang kertas rupiah adalah mata uang Indonesia dalam bentuk kertas atau bahan lainnya (yang kertas) yang diterbitkan oleh pemerintah Indonesia, dalam hal ini Bank Indonesia, yang penggunaannya dibatasi oleh UU No. 23 Tahun 1999 dan yang digunakan sebagai metode pembayaran di seluruh wilayah Republik Indonesia. Uang Rupiah dibagi menjadi beberapa kategori matauang, antara lain Rp 2.000, Rp 5.000, Rp 10.000, Rp 50.000. Atau dapat dilihat pada.



Gambar 2. Empat jenis uang kertas

### 2. Scraping

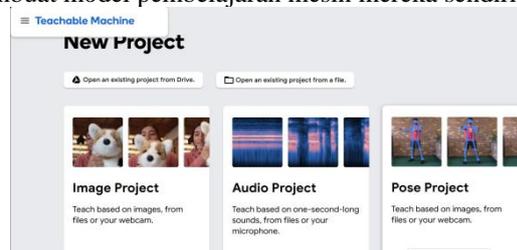
Proses pengumpulan informasi dari situs web yang saat ini ada dikenal sebagai “web scraping”. Pengikisan web adalah teknik untuk mengestrak informasi secara otomatis dari situs web tanpa perlu tinjauan manual. Proses pengikisan web melibatkan pengumpulan data melalui eksperimen dan analisis. Sampai saat ini web, web scraping telah digunakan untuk mengumpulkan data dengan cepat dari artikel, pasar, dan sumber lain (Ayani, Pratiwi, & Muhardi, 2019).



Gambar 3. Web Scraping

3. Teachble Machine

Mesin yang dapat diajarkan adalah alat berbasis web yang memungkinkan orang mempelajari model pembelajaran mesin sendiri tanpa mengetahui cara membuat kode dengan webcam, gambar, atau alat bantu visual lainnya (Carney, Webster, Alvarado, Phillips, & Howell, 2020). Mesin dapat diajarkan menggunakan pembelajaran transfer sebagai teknik pembelajaran mesin untuk mengidentifikasi pola dan tren dalam sapel gambar atau teks sehingga mereka dapat membuat model klsifikasi dengan cepat dan mudah. Transfer learning memungkinkan pengguna untuk meningkatkan kumpulan data mereka sendiri dan mempelajari model sebelumnya lagi. Mesin yang dapat diajarkan dirancang agar siswa dapat dengan mudah memahami konsep pembelajaran mesin seperti model penerapan, menguji data denan cepat, dan memungkinkan pengguna penyandang disabilitas untuk membuat model pembelajaran mesin mereka sendiri (Harditya, 2020).

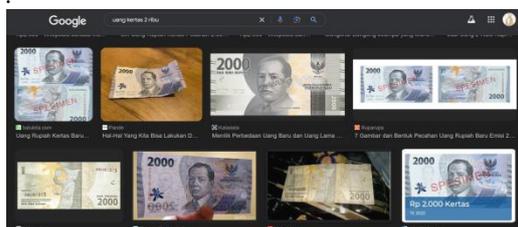


Gambar 4. Teachable Machine

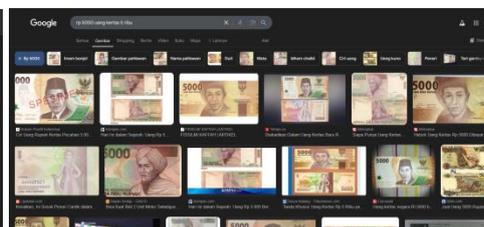
HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Pengumpulan Dataset

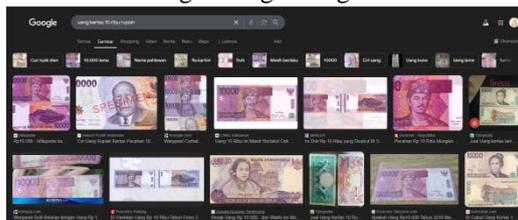
Pengumpulan dataset citra digital uang dua ribu, uang lima ribu, uang sepuluh ribu dan uang lima puluh ribu bersumber pada media social dan *search engine*. Dataset uang dua ribu diperoleh pada *platform google image* dengan *keyword* “uang dua ribu”. Dataset uang lima ribu diperoleh pada *platform google image* dengan *keyword* “uang lima ribu”, Dataset uang sepuluh ribu diperoleh pada *platform google image* dengan *keyword* “uang sepuluh ribu” dan Dataset uang lima puluh ribu diperoleh pada *platform google image* dengan *keyword* “uang lima puluh ribu”.



Gambar 5. Google Image Uang dua ribu



Gambar 6. Google Image Uang lima ribu



Gambar 7. Google Image Uang sepuluh ribu



Gambar 8. Google Image Uang lima puluh ribu

Setelah mendapatkan *keyword* yang tepat pada *search engine pinterest* dan *google image* dilakukan proses *scraping* untuk mendapatkan citra digital tersebut sehingga mengurangi proses manual dan menghemat waktu pengumpulan dataset. Untuk mendapatkan *dataset* yang baik maka dilakukan proses *cleaning* yaitu dengan cara:

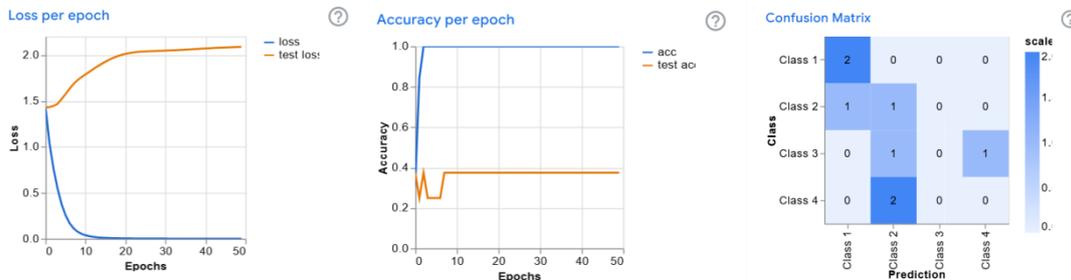
1. Menghapus gambar yang sama
2. Menghapus gambar yang mempunyai teks terlalu banyak
3. Mengelompokkan gambar sesuai kategorinya yaitu uang dua ribu kertas ,uang lima ribu kertas, uang sepuluh ribu kertas dan uang lima puluh ribu kertas
4. Menghapus gambar yang tidak termasuk pada kategori atau class

Sehingga diperoleh dataset citra digital sebanyak 40 gambar pada masing masing kategori paprika merah, paprika hijau dan paprika kuning. Berikut adalah hasil citra digital yang telah dilakukan proses *cleaning*. Komposisi dataset *training* dan *testing* ialah 85% data *training* dan 15% data testing.

**b. Pembuatan Model**

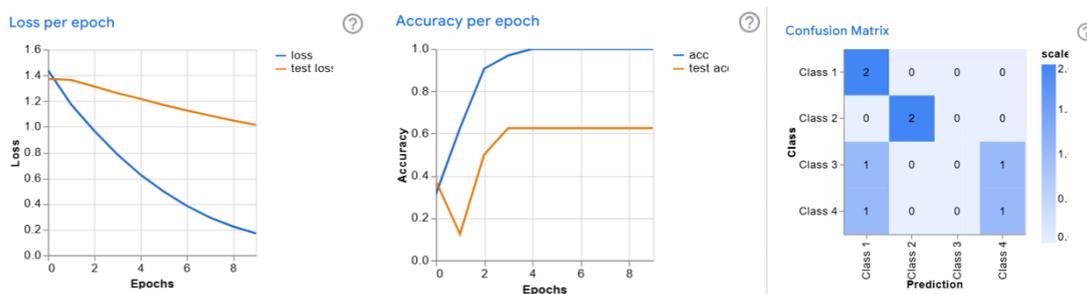
Pembuatan model dilakukan dengan menggunakan *tool web base machine learning* yaitu *teachable machine*. Proses pertama ialah mengupload dataset yang telah dikumpulkan sesuai dengan *class* nya. Selanjutnya melakukan proses konfigurasi model latih seperti *epoch*, *batch size* dan *learning rate*. Secara default konfigurasi model *Teachable machine* yaitu epoch 10, batch size 16 dan learning rate 0.001.

Pada penelitian ini terdapat 4 class atau kategori yaitu uang dua ribu, uang lima ribu, uang sepuluh ribu dan uang lima puluh ribu. Untuk mendapatkan model terbaik maka dilakukan grid search sehingga bisa terhindar dari *underfitting* ataupun *overfitting*. Proses *grid search* dilakukan dengan *tune up* pada parameter tersebut. Adapun konfigurasi *tune up* yang dilakukan ialah *epoch* dari 10 – 50, *batch size* dari 16 - 64 dan *learning rate* 0.1 – 0.0001. Percobaan pertama *tune up* pada epoch 10, *batch size* 16 dan *learning rate* 0.1 model belum bisa menganalisa dataset. Dikarenakan *loss* sangat tinggi dan akurasi yang rendah.



Gambar 9. Model Percobaan pertama

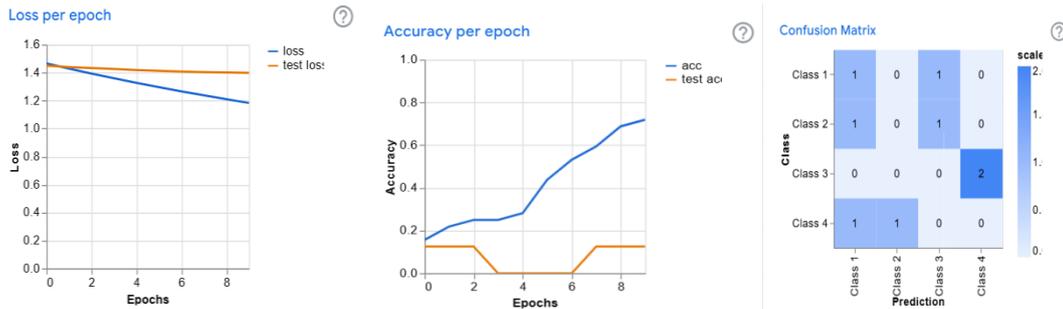
Pada percobaan selanjutnya dilakukan konfigurasi dengan menurunkan learning rate menjadi 0.01 dengan epoch 10 dan batch size 16. Menghasilkan model yang *overfitting* dimana *loss* error pada training dataset rendah dan error test dataset tinggi. *Overfitting* juga terjadi ketika menaikkan nilai batch size menjadi 32 dan learning rate 0.001. Percobaan terus dilakukan sampai mendapatkan model terbaik pada konfigurasi epoch 50, batch size 64 dan learning rate 0.0001.



Gambar 10. Model Overfitting

**c. Pengakuan Evaluasi Model**

Pada proses pembuatan model didapatkan model terbaik pada konfigurasi *epoch* 10, *batch size* 64 dan *learning rate* 0.0001. Dimana *loss* pada data training rendah dan *loss* pada data testing rendah terlihat pada grafik yang menunjukkan terjadi pembelajaran pada model. Akurasi yang dihasilkan pada model 97% dan nilai *loss* 0.08.



Gambar 11. Model terbaik Buah Paprika

Accuracy per class

CLASS	ACCURACY	# SAMPLES
Class 1	0.50	2
Class 2	0.00	2
Class 3	0.00	2
Class 4	0.00	2

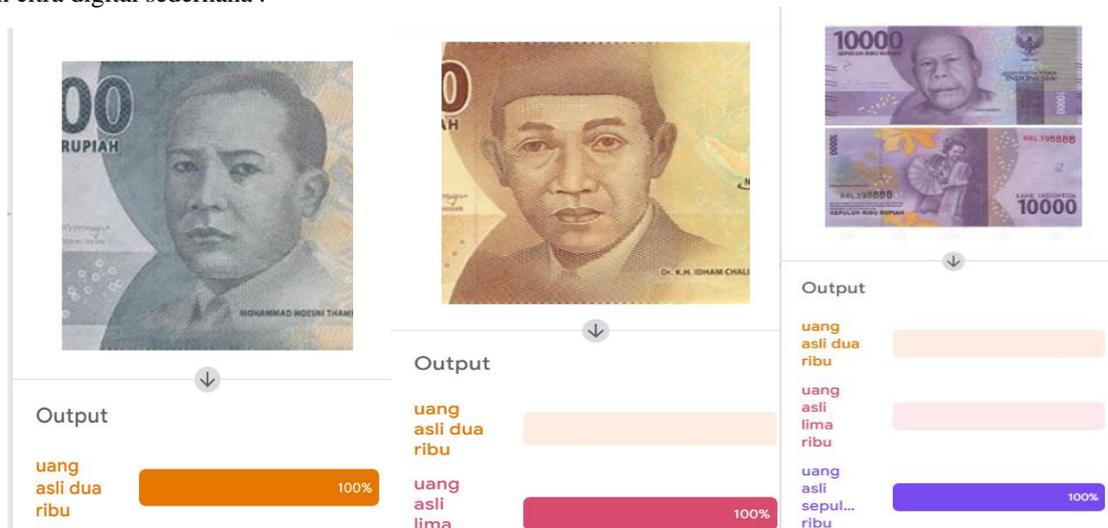
Gambar 12. Akurasi Pada Setiap Kategori

d. Deploy

Proses Deploy atau *prototipe* dapat dilakukan dengan memanfaatkan fitur export model pada *teachable machine*. Dimana pada banyak opsi *export* model seperti proses *export* model seperti proses *export* model ke *tensorflow.ml.5js, coral, framer, node, android tensorflow lite*. Pada penelitian ini fitur *export* model yang digunakan adalah *export* model cloud shareble yang mana secara otomatis model yang telah kita buat dibuatkan url prototipe yang langsung bisa digunakan . Inputan pada prototipe bisa berupa webcam dan upload gambar. Dengan tampilan design yang *hybrid* atau dinamis maka *prototipe* juga bisa langsung digunakan pada *smartphone* dengan menggunakan kamera *smartphone*.

e. Temuan/Diskusi

Hasil ujicoba dilakukan dengan cara upload citra digital atau menggunakan kamera. percobaan dilakukan dengan citra digital sederhana .





Gambar 13. Hasil akurasi model pada sample sederhana

## KESIMPULAN

Kesimpulan pada penelitian ini ialah teachable machine dapat digunakan sebagai tool untuk melakukan validasi dataset dengan melihat akurasi pada setiap class dataset. Dengan begitu validasi dataset dapat dilakukan secara cepat. Adapun model transfer learning terbaik dari teachable machine ialah Dengan konfigurasi epoch 10, batch size 16 dan learning rate 0.0001. Dimana Akurasi setiap class menggunakan teachable yaitu uang dua ribu sebesar 99%, uang lima ribu 94% uang sepuluh ribu 99% dan uang lima Puluh ribu 99% dengan sampel uji masing-masing 146 citra digital. Selain itu fitur export cloud memungkinkan untuk dapat secara langsung melakukan prosey deploy.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada pihak-pihak yang telah mendukung terlaksananya penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- A. Yani, Dhita Deviacita, Helen Sasty Pratiwi, and Hafiz Muhandi. 2019. "Implementasi Web Scraping Untuk Pengambilan Data Pada Situs Marketplace." *Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi (JUSTIN)* 7(4):257. doi: 10.26418/justin.v7i4.30930.
- Alfita, Riza, Achmad Fiqhi Ibadillah, and Aries Prianto. 2022. "Identifikasi Nilai Nominal Uang Kertas Berdasarkan Warna Berbasis Image Processing Menggunakan Metode Template Matching." *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer TRIAC* 9(1):28–32. doi: 10.21107/triac.v9i1.12487.
- Anto, Agus Puji, Zainal Abidin, and Arief Budi Utomo. 2020. "Identifikasi Nominal Uang Kertas Untuk Tuna Netra Berbasis Mikrokontroler Dengan Sistem Suara." *JEECOM: Journal of Electrical Engineering and Computer* 2(2):1–6. doi: 10.33650/jeecom.v2i2.1303.
- Antoni, Frans Xavier Natalius, Neva Satyahadewi, and Hendra Perdana. 2024. "Implementasi Web Scraping Untuk Ulasan Pada Twitter Menggunakan Asosiasi Teks (Studi Kasus: Film Kkn Di Desa Penari)." *VARIANCE: Journal of Statistics and Its Applications* 6(1):21–28. doi: 10.30598/variancevol6iss1page21-28.
- Arya, Dimas, M. Arif Aulia, and Reza Althoriq. 2023. "Detecting the Authenticity of 2022 Emission Banknotes Based on Watermark with the Canny Edge Detection Method." *Bigint Computing Journal* 1(2).
- Balthasar Kehil, Aryandi Saban2Yampi R. Kaesmetan3. 2024. "Deteksi Keaslian Uang Kertas Berdasarkan Watermark Dengan Suport Vektor Machine(Svm)." *Jurnal Informatika Dan Komputer (JIK)* 15(1):1–38.
- Hafiizh, Sekarani, Chamidah Fahira, and Nurul. 2020. "Mengenali Keaslian Mata Uang Kertas Rupiah Dengan Penerapan Metode Support Vector Machine." *Seminar Nasional Mahasiswa Ilmu Komputer Dan Aplikasinya (SENAMIKA)* 574–84.

- Jalil, Abdul, Ahmad Homaidi, and Zaehol Fatah. 2024. "Implementasi Algoritma Support Vector Machine Untuk Klasifikasi Status Stunting Pada Balita." *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan* 8(3):2070–79. doi: 10.33379/gtech.v8i3.4811.
- Muwardi, Fitri, and Abdul Fadlil. 2018. "Sistem Pengenalan Bunga Berbasis Pengolahan Citra Dan Pengklasifikasi Jarak." *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro Komputer Dan Informatika* 3(2):124. doi: 10.26555/jiteki.v3i2.7470.
- Rilo Pambudi, Agung, Garno, and Purwantoro. 2020. "JIP (Jurnal Informatika Polinema) DETEKSI KEASLIAN UANG KERTAS BERDASARKAN WATERMARK DENGAN PENGOLAHAN CITRA DIGITAL." *Jurnal Informatika Polinema* 6(4):69–74.
- Sani, Khairul, Wing Wahyu Winarno, and Silmi Fauziati. 2016. "Analisis Perbandingan Algoritma Classification Untuk Authentication Uang Kertas (Studi Kasus: Banknote Authentication)." *Jurnal Informatika* 10(1):1130–39. doi: 10.26555/jifo.v10i1.a3344.
- Studi, Program, Teknik Informatika, Fakultas Teknik, and Universitas Mataram. 2020. "189-Article Text-988-1-10-20200715."