

# IMAGE PROCESSING BENTUK JARIMATIKA DENGAN DETEKSI CANNY DAN EKTRAKSI MOMEN HU

## Image Processing of Jarimatic shape With Canny Detection and Moment Hu Extraction

Maura Widyaningsih<sup>1</sup>, Susi Hendartie<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> STMIK Palangkaraya, Jl G. Obos No. 114 Palangka Raya

e-mail: <sup>1</sup>maurawidya@gmail.com, <sup>2</sup>sesyhendartiealang@gmail.com

### **ABSTRAK**

*Ilmu Processing merupakan sub keilmuan Computer vision pada Artificial Intelligence, yang membantu dalam analisis akan kebutuhan informasi dengan obyek citra. Pada konsep pembelajaran jarimatika peranan jari membantu informasi dalam mempermudah hitungan matematika. Jarimatika merupakan teknik belajar matematika praktis bagi siswa dengan menggunakan jari pada 2 belah tangan kanan dan kiri. Namun obyek citra perlu dianalisis terlebih dahulu dengan menggunakan metode dan konsep penyelesaiannya. Pengembangan dan pengujian dilakukan dan dikembangkan secara terus menerus demi kemajuan manusia khususnya pendidikan. Aplikasi pengenalan bentuk jari diproses dengan metode image processing dengan teknik filtering *Gaussian Blur, resize, grayscale*, dan teknik segmentasi dengan menggunakan deteksi tepi Canny dan deteksi contour, dilanjutkan dengan *dilation*. Ekstraksi ciri menggunakan Moment Hu dari hasil citra kontur. Dari hasil segmentasi dan deteksi tepi memberikan hasil obyek dapat menunjukkan tepian dengan jelas dan penebalan dengan dilasi untuk memperkuat tepian citra, sehingga membantu dalam penentuan nilai kontur. Hasil citra direkomendasikan pada proses pembelajaran data sehingga memastikan apakah citra jarimatika dikenal bentuknya secara berbeda atau tidak, yang selanjutnya dapat dikembangkan pada penerapan pola jari pada *machine learning* untuk jarimatika.*

***Kata kunci: Jarimatika, Pengolahan Citra, Deteksi tepi Canny, Moment Hu***

### **ABSTRACT**

Processing Science is a sub-science of Computer vision on Artificial Intelligence, which helps in the analysis of information needs with image objects. In the concept of learning Jarimatika the role of the finger helps information in facilitating mathematical calculations. Jarimatika is a practical mathematics learning technique for students by using two fingers on the right and left hands. However, the image object needs to be analyzed first by using the method and the concept of completion. Development and testing are carried out and developed continuously for human progress, especially education. Finger shape recognition application is processed by image processing method with *Gaussian Blur* filtering technique, *resize, grayscale*, and segmentation technique using Canny edge detection and contour detection, followed by *dilation*. Feature extraction using Moment Hu from contour image results. From the results of segmentation and edge detection, the object can show edges clearly and thickening with dilation to strengthen the edges of the image, thus helping in determining contour values. The image results are recommended in the data learning process so as to ensure whether the Jarimatika image is known for its different shape or not, which can then be developed in the application of finger patterns in machine learning for Jarimatika.

***Keywords: Jarimatika, Image Processing, Canny edge detection, Moment Hu***

### **Pendahuluan**

Matematika merupakan suatu mata pelajaran yang diajarkan pada setiap jenjang pendidikan di Indonesia. Matematika merupakan ilmu universal yang mendasari perkembangan teknologi modern yang mempunyai peran

penting dalam berbagai disiplin dan memajukan daya pikir manusia (Amir & Nuraisyah, 2017). Pendidikan merupakan salah satu hal penting untuk menentukan maju mundurnya suatu bangsa, maka untuk menghasilkan sumber daya manusia sebagai subyek dalam pembangunan yang baik, diperlukan modal dari hasil pendidikan itu

sendiri. Dalam proses belajar mengajar di kelas terdapat keterkaitan yang erat antara guru, siswa, kurikulum, sarana dan prasarana. Guru mempunyai tugas untuk memilih model dan media pembelajaran yang tepat sesuai dengan materi yang disampaikan demi tercapainya tujuan pendidikan. Namun sampai saat ini masih banyak ditemukan kesulitan-kesulitan yang dialami siswa didalam mempelajari matematika (Septiyawili, 2016). Kini telah dikembangkan berbagai metode pembelajaran untuk mengatasi kesulitan-kesulitan siswa dalam belajar matematika, terutama dalam hal berhitung. Salah satu metode yang ditemukan yaitu berhitung dengan menggunakan jari-jari tangan (Jarimatika). Menurut Aulia Jarimatika adalah metode pembelajaran yang dapat dilakukan oleh guru untuk memudahkan menyampaikan materi pelajaran yang berkaitan dengan operasi hitung baik kali, bagi, kurang serta tambah dan bagi siswa untuk memudahkan penyelesaian berhitung dengan melibatkan jari-jari pada tangan. (Septiyawili, 2016).

Pembelajaran tehnologi yang berkembang pada dunia pendidikan sekarang ini lebih melibatkan pada teknologi secara visual, sehingga membuat siswa tidak jenuh dalam belajar. Menurut Lesle J. Briggs bahwa media pembelajaran sebagai: the physical means of conveying instructional content, book, films, videotapes, etc. Lebih jauh Briggs menyatakan media adalah alat untuk memberi perangsang bagi peserta didik supaya terjadi proses belajar (Muyaroah & Fajartia, 2017). Pendidikan merupakan proses pembelajaran yang diperoleh dari pengajaran, pelatihan maupun pengalaman yang didapat untuk mengembangkan dirinya sehingga dapat menghadapi segala perubahan dan permasalahan. Teknologi informasi dapat dimanfaatkan untuk membantu penyelenggaraan pendidikan di Indonesia agar dapat bersaing secara global di tingkat nasional maupun internasional (Mutia, 2013).

Image processing telah banyak dikembangkan baik dalam konsep dan metode untuk pengenalan sebuah obyek. Peluang ini memberikan kesempatan bagi pengembang teknologi untuk menerapkan konsep dan metode model hitung matematika dengan jarimatika melalui citra. Citra yang akan dikenali mewakili sebuah data dalam menyajikan informasi dengan melalui konsep *image processing* dan *pattern recognition*. Ciri (feature) digunakan untuk mengenali atau mengidentifikasi pada objek citra. Penciri dapat berupa warna, bentuk dan tekstur (Widyarningsih, 2015). Unsur jari tangan setiap manusia sama dengan manusia lain diseluruh dunia, dan jari dapat mewakili obyek dalam bentuk citra jika telah diakusisi obyek jarinya dengan menggunakan konsep pengolahan citra yang terpadu melalui beberapa tahapan seperti enhancement, segmentation, fitur extraction dan representation. Fitur yang dapat digunakan adalah dengan bentuk dari 10 jari, yang mewakili pola angka sebagai tujuan untuk perhitungan matematika. Pembelajaran teknologi secara offline banyak dikembangkan oleh para

pengembang sistem yang melibatkan konsep dan pengetahuan dalam menyajikan memaparkan sebuah pelatihan objek, sehingga menghasilkan sebuah sistem cerdas yang dapat memiliki kemampuan pola pikir manusia. Hal ini lah yang menjadikan dasar keinginan penulis untuk mengembangkan kosep dan metode pada objek pengenalan jenis jarimatika yang masih belum diuji untuk dianalisis. Beberapa penelitian yang dikembangkan pada penelitian jarimatika yang masih dianalisis, dan masih dikembangkan kerobot. Pengenalan gerakan statis menggunakan korelasi dan korelasi silang. Korelasi ternormalisasi digunakan untuk mencari kecocokan terdekat. Eksperimen untuk 37 gerakan tangan statis yang terkait dengan huruf PSL Dataset pelatihan terdiri dari 10 sampel setiap simbol PSL dalam kondisi pencahayaan yang berbeda, ukuran dan bentuk tangan yang berbeda oleh 5 penanda tangan yang berbeda. Perbandingan juga dibuat antara korelasi yang dinormalisasi dan korelasi silang yang dinormalisasi. Dibandingkan dengan teknik lainnya, teknik ini dapat bekerja dengan ukuran dataset yang kecil. Tekniknya didasarkan pada unsupervised learning (Saqib, et al., 2017).

Pengenalan gestur berbasis visi menjadi alat yang alami untuk mendukung efisiensi dan intuitif interaksi antara manusia dan computer, dengan menganalisa computer vision-based dan interpretasi gestur tangan. Hasil review faktor-faktor yang mempengaruhi adalah efisiensi komputasi, toleransi pengguna, skalabilitas mampu interaksi berbasis visi harus sama untuk lingkungan dekstop, *Sign Language Recognition*, dan navigasi robot (Sunyoto dan Hardjoko; 2014).

Pengenalan gerakan tangan waktu nyata menggunakan segmentasi jari sangat penting untuk interaksi manusia-komputer Pengenalan gerakan tangan didasarkan pada hasil pengenalan jari. Pengenalan dilakukan dengan pengklasifikasi aturan yang sederhana dan efisien daripada pengklasifikasi yang canggih tetapi rumit seperti SVM dan CRF. Metode yang diusulkan menunjukkan kinerja yang lebih baik daripada metode canggih pada kumpulan data gerakan tangan lainnya (Chen, et al., 2014).

Pengenalan vena jari dengan perlindungan template berdasarkan jaringan saraf convolutional. Fitur vena jari telah mendapat perhatian luas karena karakteristik keamanan dan stabilitasnya yang tinggi, dan secara bertahap digunakan di berbagai bidang, memiliki risiko keamanan yang sangat besar. Skema enkripsi gambar vena jari baru, yang menerapkan teknologi enkripsi Rivest-Shamir-Adleman ke enkripsi gambar vena jari. Serangkaian eksperimen komparatif dan analisis keamanan yang ketat telah dilakukan pada empat database terbuka (Ren, et al., 2020).

Eksplorasi pendekatan representasi fitur yang kuat yang cocok untuk berbagai modalitas tetap menjadi masalah penting dan menantang dalam komunitas otentikasi. Dalam aplikasi praktis, sistem pengenalan biometrik yang andal

membutuhkan banyak sumber daya, karena sulit untuk memalsukan beberapa karakteristik dari seorang individu secara bersamaan. *Convolutional Neural Network* (CNN) diusulkan pengkodean lokal diskriminatif untuk representasi dan pengenalan fitur jari multimodal, terdiri dari empat fase, termasuk pengambilan gambar, pra-pemrosesan gambar, representasi fitur, serta penggabungan dan pencocokan fitur. model *local coding based convolutional neural network* (LC-CNN) untuk pengenalan jari multimodal dengan menggabungkan ciri sidik jari, urat jari, dan sidik jari. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa metode yang diusulkan mencapai kinerja yang stabil, sangat akurat, dan kuat dalam pengenalan jari multimodal (Li, et al., 2021).

Pengenalan biometrik berdasarkan gambar vena jari inframerah dekat, representasi fitur vena jari baru berdasarkan histogram piramida dari gradien berorientasi dan kuantisasi fase lokal. Permasalahan pada kesulitan untuk mengekstrak fitur vena secara akurat karena gambar vena jari yang ditangkap oleh cahaya inframerah dekat selalu berkualitas buruk. Karena jaringan vena terdiri dari fitur tekstur dan orientasi yang melimpah, operator deskripsi fitur tekstur pada berbagai skala digunakan pada citra vena jari untuk mengurangi efek deformasi geometrik yang terjadi pada akuisisi citra karena postur dan posisi jari yang berbeda. Pengkodean informasi gambar vena tidak hanya dalam domain frekuensi tetapi juga di antara orientasi dan skala yang berbeda. Hasil eksperimen mengungkapkan bahwa sistem fusi yang diusulkan dapat membuat peningkatan kinerja pengenalan vena jari yang menjanjikan (Ma, et al. (2020).

Representasi jari dan strategi berbasis jari dalam perolehan arti angka dan aritmatika, keterlibatan jari dalam pengembangan representasi numerik dan dalam pemrosesan aritmatika. Tinjauan data perilaku dan neuroimaging dan menyarankan bahwa strategi berbasis jari mungkin membentuk proses khusus operasi. Strategi berbasis jari yang berbeda secara kualitatif dapat mempengaruhi representasi numerik, pemrosesan, dan kinerja aritmatika secara berbeda (Berteletti and Booth, 2016). Dalam hal ini hampir semua keberhasilan pengenalan tergantung pada akuisisi citra sehingga mempengaruhi ukuran dan skala citra yang diambil, termasuk metode yang tepat dalam pengolahan citra.

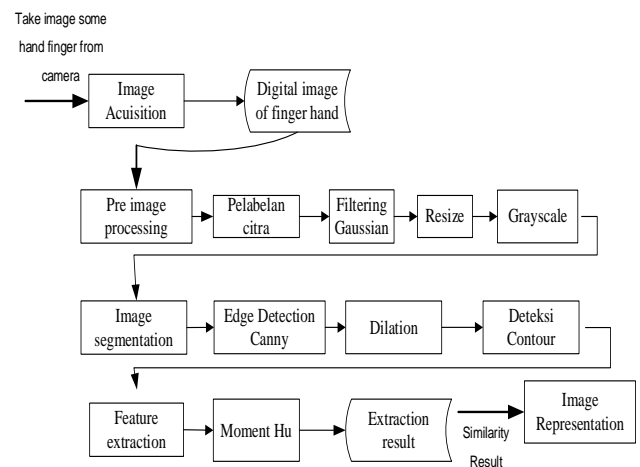
### Metode

Dari beberapa sumber seperti menjelaskan bagaimana teknik dan metode yang dapat memproses citra jarimatika dalam menentukan keberhasilan pelatihan data. Jarimatika adalah cara berhitung KaBaTaKu (kali, bagi, tambah, kurang) dengan menggunakan jari tangan. Kebanyakan anak-anak paling takut dan paling tidak senang dengan pelajaran berhitung, namun metode

jarimatika memberikan sebuah solusi yang mudah dipahami dan menyenangkan. Keunggulan jarimatika dibandingkan metode lain, yaitu memberikan visualisasi dalam proses berhitung, menggembirakan penggunaannya, tidak memberatkan memori otak, praktis, mudah, dan merangsang potensi otak (Rustam, 2012).

Pengolahan citra digital adalah bagian dari perkembangan teknologi, agar mesin (komputer) dapat mengenali citra seperti layaknya penglihatan manusia. Teknologi sekarang sudah melibatkan sistem pengenalan secara komputerisasi dengan menggunakan metode atau konsep tertentu untuk pemecahannya, dan pengenalannya menggunakan perangkat pendukung sensor kamera terhadap objek untuk dikenali. Peranan pengembang aplikasi dalam membangun transfer *learning* diperlukan *knowledge* untuk membangunnya menjadi suatu sistem yang terintegrasi dengan perangkat keras lain (Widyaningsih, 2017)

Tahapan proses analisis keseluruhan sistem pada proses pengolahan citra sehingga dapat direkomendasikan pada proses pelatihan data. Sehingga hasil ekstraksi ciri bentuk dari jarimatika dapat membantu untuk transfer learning terhadap data itu sendiri. Berikut adalah gambaran proses pengolahan citra di dalam analisis sistem pengolahan citra seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 1.



Gambar 1. Pemrosesan citra di dalam analisis sistem

- *Image Acquisition*, merupakan teknik pengambilan citra dari kamera dari jari kanan dan kiri, menjadikan citra digital, untuk pemrosesan selanjutnya.
- *Pre image processing* adalah proses awal citra untuk meningkatkan kualitasnya melalui pelabelan citra, melakukan pengkaburan dengan filter lolos rendah menggunakan *Filtering Gaussian*, *resize*, dan *grayscale*
- *Image segmentation* merupakan proses untuk memisahkan obyek dengan latar dari hasil gambar

pada proses pre image processing. Dalam hal ini hasil proses adalah citra *grayscale* dengan melakukan deteksi tepi dengan Canny, dilanjutkan dengan teknik *dilation*, kemudian untuk mendapatkan tepian yang jelas untuk pembacaan ciri bentuk citra di proses ke deteksi contour. Deteksi tepi berfungsi untuk memperoleh tepian objek yang memanfaatkan perubahan nilai intensitas yang drastis pada proses segmentasi, sehingga dapat memberikan tingkat perbedaan antara objek citra (Widyaningsih, 2015). Deteksi tepi merupakan bertujuan untuk memperbaiki detail dari citra yang kabur, yang terjadi karena error atau adanya efek dari proses akuisisi citra (Ramdhani & Murinto, 2013) Dari citra hasil citra contour diperoleh bentuk dari citra, sehingga dapat dilanjutkan ke proses *feature extraction*.

- *Feature Extraction* adalah proses mengambil ciri-ciri yang terdapat pada objek di dalam citra. Pada proses ini objek di dalam citra dihitung properti-properti objek yang berkaitan sebagai ciri (Widyaningsih, 2017).

Data disimpan dalam format digital “.png” dan disimpan dalam Drive Google dalam bentuk folder zip untuk data *train* dan data *test*. Program di bangun dengan menggunakan Bahasa Python dengan Library yang membantu dalam penyajian, *image processing*, segmentasi, dan representasi citra. Yang fasilitasnya memberikan paket-paket yang memudahkan untuk memproses citra. Karena citra berukuran besar makan Google Colab memberikan alternatif yang membantu dalam persediaan data di cloud, sehingga mempercepat akses Kelola data citra.

### 1. Gaussian blur Filter

*Gaussian blur Filter* diperoleh dengan memburamkan (*smoothing*) gambar menggunakan fungsi Gaussian untuk mengurangi tingkat noise. Ini dapat dianggap sebagai filter *low-pass* yang tidak seragam yang mempertahankan frekuensi spasial rendah dan mengurangi noise gambar dan detail yang dapat diabaikan dalam gambar. Hal ini biasanya dicapai dengan menggulung gambar dengan kernel Gaussian. (Harikrishnan, et al, 2020) Kernel Gaussian ini dalam bentuk 2-D dinyatakan sebagai:

$$Gx = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}} \quad (1)$$

di mana  $\delta$  adalah standar deviasi dari distribusi dan  $x$  dan  $y$  adalah indeks lokasi. Nilai  $\delta$  mengontrol varians di sekitar nilai rata-rata dari distribusi Gaussian, yang menentukan sejauh mana efek kabur di sekitar piksel, nilai  $\sigma$  membantu menghasilkan segmentasi baik (Misra, et al. 2020).

### 2. Canny Edge Detector

Dalam mengembangkan filter yang dibahas di atas, ada dua masalah yang ditemui. Karena elemen data bersifat diskrit, tidak selalu jelas bagaimana menghitung nilai gradien dan, dengan adanya noise, banyak tepi palsu dapat menjadi jelas. Meningkatkan ukuran filter dapat mengurangi anomali ini. Detektor tepi Canny dirancang untuk mengatasi beberapa masalah ini dan terdiri dari tiga tahap utama:

- a. Gaussian mengaburkan gambar untuk mengurangi jumlah noise dan menghilangkan bintik-bintik di dalam gambar. Penting untuk menghapus komponen frekuensi sangat tinggi yang melebihi yang terkait dengan filter gradien yang digunakan, jika tidak, ini dapat menyebabkan tepi palsu terdeteksi.
- b. Deteksi gradien menggunakan salah satu filter di atas, membuat dua gambar, satu berisi besaran gradien  $G$ , dan satu lagi berisi orientasi ( $\theta$ ). Implementasi yang paling umum menggunakan turunan orde pertama diskrit simetris sederhana.
- c. Ambang batas besaran gradien di atas nilai ambang minimum tertentu sehingga hanya tepi utama yang terdeteksi. Selain nilai ambang batas rendah minimum ini, nilai ambang batas tinggi juga ditentukan. Pada setiap garis yang terhubung, setidaknya salah satu titik tepi harus melebihi nilai tinggi ini. Ini menghilangkan segmen garis kecil atau tidak signifikan. Dengan mengontrol deviasi standar dari operasi pengaburan Gaussian, dan nilai ambang batas tinggi dan rendah, sebagian besar tepi umum dapat dideteksi. Jika diketahui secara apriori jenis tepi apa yang akan dideteksi dan jenis noise yang ada pada citra, maka filter alternatif dapat diterapkan sebagai pengganti filter Gaussian. (Kabade and Sangam, 2016)

### 3. Dilation

*Dilation* adalah operasi membesarkan atau mengentalkan objek pada citra biner. Cara dan tingkat penebalan ini dikendalikan oleh bentuk yang disebut sebagai structuring element (disingkat *strel*). Elemen penataan komputasi diwakili oleh matriks 0 dan 1. Secara matematis, dilatasi didefinisikan dalam bentuk operasi himpunan.

Dilatasi citra  $f$  oleh elemen penataan  $s$  (dilambangkan  $f_s$ ) menghasilkan citra biner baru  $g = f_s$  dengan citra di semua lokasi  $(x,y)$  asal elemen penataan di mana elemen penataan  $s$  mengenai citra input  $f$ , yaitu  $g(x,y) = 1$  jika  $s$  mengenai  $f$  dan 0 sebaliknya, berulang untuk semua koordinat piksel  $(x,y)$ . Dilatasi menambahkan lapisan piksel ke batas dalam dan luar daerah (Zhou, et al.,2010)

$$A \oplus B = \{z | (\hat{B})_z \cap A \neq \Phi\} \quad (2)$$

### 4. Moment Hu

Dalam visi komputer dan pemrosesan gambar, momen gambar sering digunakan untuk mengkarakterisasi bentuk suatu objek dalam suatu gambar. Momen-momen ini menangkap informasi dasar seperti area objek, titik pusat (yaitu koordinat pusat (x, y) objek), orientasi, dan properti lain yang diinginkan.

Momen Hu tidak boleh digunakan dalam situasi di mana terdapat noise, oklusi, atau kurangnya segmentasi yang bersih (sangat). deskriptor gambar Hu Moments digunakan untuk mengukur bentuk suatu objek dalam sebuah gambar. Hu Moments adalah deskriptor gambar yang digunakan untuk mengkarakterisasi bentuk suatu objek dalam suatu gambar. Bentuk yang akan dideskripsikan dapat berupa citra biner tersegmentasi atau batas objek (yaitu "garis besar" atau "kontur" bentuk). Secara umum, bentuk biner tersegmentasi lebih disukai daripada batas bentuk karena kurang rentan terhadap noise. Deskriptor Hu Moments mengembalikan vektor fitur bernilai nyata dari 7 nilai. 7 nilai ini menangkap dan mengukur bentuk objek dalam sebuah gambar. Kami kemudian dapat membandingkan vektor fitur bentuk kami dengan vektor fitur lainnya untuk menentukan seberapa "mirip" dua bentuk tersebut (Huang and Leng, 2011) Momen reguler suatu bentuk dalam citra biner ditentukan oleh:

$$M_{ij} = \sum_x \sum_y x^i y^j I(x, y) \quad (3)$$

di mana I (x, y) adalah nilai intensitas piksel pada koordinat (x, y)-koordinat. Untuk mendapatkan invarian translasi, kita perlu melakukan pengukuran bentuk relatif terhadap pusat massa bentuk. Centroid hanyalah pusat(x, y)-koordinat dari bentuk, yang kita definisikan masing-masing sebagai x- dan y-

$$\bar{x} = M_{10}/M_{00} \text{ and } \bar{y} = M_{01}/M_{00} \quad (4)$$

Pada gambar di atas kita telah menandai pusat (x, y)-koordinat (yaitu *centroid*) dari gambar kita dengan lingkaran hijau. Sekarang kita memiliki centroid kita, kita dapat menghitung momen relatif yang berpusat di sekitar centroid:

$$\mu_{pq} = \sum_x \sum_y (x - \bar{x})^p (y - \bar{y})^q I(x, y) \quad (5)$$

Namun, momen relatif ini tidak memiliki banyak kekuatan diskriminatif untuk mewakili bentuk, juga tidak memiliki sifat invarian. Dan di situlah pekerjaan Hu masuk. Hu mengambil momen-momen relatif ini dan membangun 7 momen terpisah yang cocok untuk diskriminasi bentuk:

$$\begin{aligned} M_1 &= (\mu_{20} + \mu_{02}) \\ M_2 &= (\mu_{20} - \mu_{02})^2 + 4\mu_{11}^2 \\ M_3 &= (\mu_{30} - 3\mu_{12})^2 + (3\mu_{21} - \mu_{30})^2 \\ M_4 &= (\mu_{30} + \mu_{12})^2 + (\mu_{21} + \mu_{03})^2 \\ M_5 &= (\mu_{30} - 3\mu_{12})(\mu_{30} + \mu_{12})(\mu_{30} + \mu_{12})^2 - 3(\mu_{21} + \mu_{03})^2 + (3\mu_{21} - \mu_{03})(\mu_{21} + \mu_{03})(3(\mu_{30} + \mu_{12})^2 - (\mu_{21} + \mu_{03})^2) \\ M_6 &= (\mu_{20} - \mu_{02})(\mu_{30} + \mu_{12})^2 - (\mu_{21} + \mu_{03})^2 + 4\mu_{11}(\mu_{30} + 3\mu_{12})(\mu_{21} + \mu_{03}) \\ M_7 &= (3\mu_{21} - \mu_{03})(\mu_{30} + \mu_{12})(\mu_{30} + \mu_{12})^2 - 3(\mu_{21} + \mu_{03})^2 - (\mu_{30} - 3\mu_{12})(\mu_{21} + \mu_{03})(3(\mu_{30} + \mu_{12})^2 - (\mu_{21} + \mu_{03})^2) \end{aligned} \quad (6)$$

Tujuh momen ini kemudian membentuk vektor fitur :

$$V = [M_1, M_2, \dots, M_7] \quad (7)$$

(Zekovich and Tuba, 2013)

## Hasil Dan Pembahasan

Program untuk melakukan image processing dan segmentasi serta representasi di bangun dengan fasilitas Google Colab menggunakan Bahasa Python menggunakan library os, Tensorflow, open cv, numpy, math, pandas, dan matplotlib.

Citra jarimatika yang diambil dari dataset di Github, dengan jumlah data yang terdiri dari 240 data latih, dan 60 data uji, yang terdiri dari 5 masing-masing jari kanan dan kiri untuk data latih, 3 jari kanan dan kiri untuk data uji. Tahapan yang dilakukan dalam mengolah citra adalah *enhancement* dengan menggunakan filter lolos rendah dengan fungsi *Gaussian Blur*, *Grayscale*, deteksi tepi dengan Canny, deteksi *contour*, dilasi untuk menebalkan tepian contour, dan dilanjutkan ke proses ekstraksi ciri dengan Moment Hu.

Data disimpan dalam format “.png” dan disimpan dalam Drive google.

Tahapan proses yang dilakukan dalam sistem adalah sebagai berikut :

1. Menggunakan Library yang diperlukan di Google Colab, library ini memberikan paket-paket lengkap dalam kelola citra, sehingga memudahkan untuk proses data yang banyak dan kompleks.

```
import os
import tensorflow as tf
import cv2 as cv
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np
import math
import pandas as pd

from keras.preprocessing import image
```

```
from google.colab.patches import cv2_imshow # for i
image display
from matplotlib import pyplot as plt
from google.colab import drive
```

- Mengambil data set yang disimpan di Google Drive dalam bentuk file ZIP , untuk di-ekspor ke Gogole Colab drive dan menampilkan hasil isi dari file yang disimpan di Google Colab Drive, terdiri dari Folder data *train* dan *test*.

```
drive.mount("/content/drive")
!unzip "/drive/My Drive/Colab Notebooks/data finger.
zip"
!ls "/content/train"
!ls "/content/test"
```

Hasil :

tr01\_0L.png tr04\_2L.png tr07\_4L.png tr11\_0L.png  
 tr14\_2L.png tr17\_4L.png  
 tr01\_0R.png tr04\_2R.png tr07\_4R.png tr11\_0R.png  
 tr14\_2R.png tr17\_4R.png  
 tr01\_1L.png tr04\_3L.png tr07\_5L.png tr11\_1L.png  
 tr14\_3L.png tr17\_5L.png  
 tr01\_1R.png tr04\_3R.png tr07\_5R.png tr11\_1R.png  
 tr14\_3R.png tr17\_5R.png, dan seterusnya hingga semua data tersimpan dan dipindahkan sementara ke proses Google Colab.

- Membuat fungsi untuk menampilkan citra asli, *grayscale*, deteksi tepi, dan hasil dilasi, dengan menampilkan perbaris muncul 4 citra hasil proses.

```
def visualize(original, grayscaled, edges, delates, conto
urs):
    fig = plt.figure()
    plt.subplot(1,5,1)
    plt.imshow(original)

    plt.subplot(1,5,2)
    plt.imshow(grayscaled, cmap="gray")
    plt.subplot(1,5,3)
    plt.imshow(edges, cmap="gray")
    plt.subplot(1,5,4)
    plt.imshow(delates, cmap="gray")
    plt.subplot(1,5,5)
    plt.contour(delates, cmap="gray", origin="image")
```

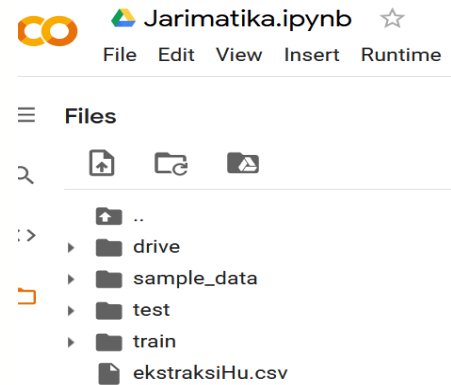
- Menghitung isi folder train dan test di Google drive  
 f1 = '/content/train'  
 f2 = '/content/test'  
 nt1 = sum([len(files) for \_, \_, files in os.walk(f1)])  
 nt2 = sum([len(files) for \_, \_, files in os.walk(f2)])  
 print(nt1, nt2)

Hasil :  
 240 60

Citra latih terdiri dari 240 data dan citra ujii terdiri dari 60 data

- Membuat file baru dalam Google Colab Drive untuk menyimpan hasil data hasil ekstraksi ciri  
 f = open('/content/ekstraksiHu.csv', 'w')

Hasil dari Langkah 2 dan 5 , ditunjukkan dari Gambar 2 :



Gambar 2 Tampilan Folder data Train dan Test, serta File baru yang dibetuk

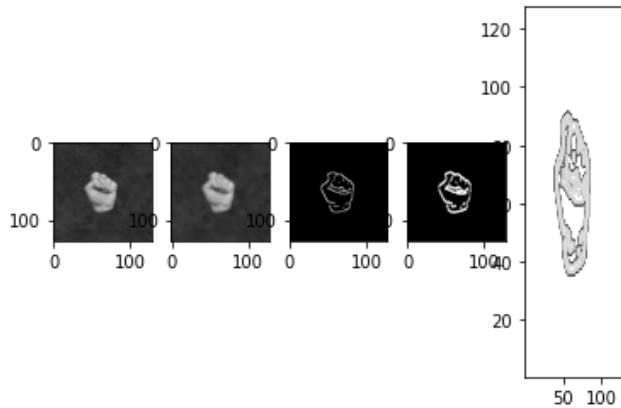
- Menampilkan hasil citra asli, grayscale, deteksi dan dilasi dari data train dan hasil ekstraksi ciri

```
t = os.listdir('/content/train')
t2 = os.listdir('/content/train')
i=0
for each_image in t:
    if each_image.endswith(".png"):
        full_path = "/content/train/" + each_image
        img = cv.imread(full_path)
        img_blur = cv.GaussianBlur(img, (7, 7), 1)
        gray = cv.cvtColor(img_blur, cv.IMREAD_GRAY
SCALE)
        edge = cv.Canny(gray, 128, 128)
        kernel = np.ones((3))
        delate = cv.dilate(edge, kernel, iterations=1)
        contour = cv.findContours(delate, cv.RETR_TREE,
cv.CHAIN_APPROX_SIMPLE) #berupa matrik
        cnt = cv.HuMoments(cv.moments(delate)).flatten()
        print(i, each_image, 'rata-rata = ', sum(cnt,0)/7)
        visualize(img, tf.squeeze(gray), edge, delate)
        plt.show()
    i=i+1
```

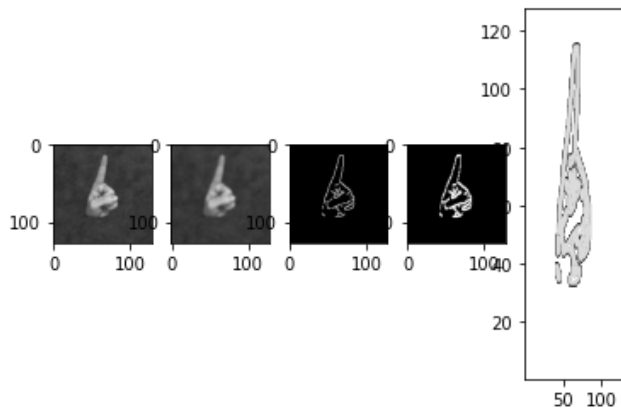
Hasil data akan ditampilkan hingga 240 dan data test hingga 60 data, berikut adalah sampel dari tampilan datanya di sistem, dengan susunan Baris pertama adalah hasil citra dengan urutan citra asli, citra Gaussian Blur, citra

gray, citra dilasi, dan citra contour dari contoh 5 jari.kiri dan kanan dengan urutan 0 sampai 5 jari, dengan urutan nama file random. Baris kedua dengan urutan no urut, Nama File, 7 nilai Moment Hu, dan Rata-rata Moment Hu.

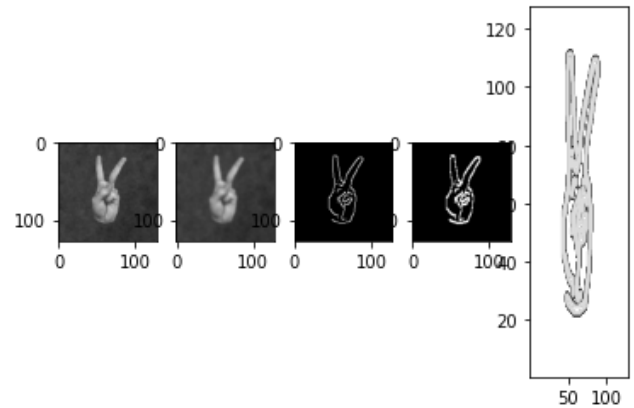
a. Tampilan hasil di sistem untuk jari tangan kiri



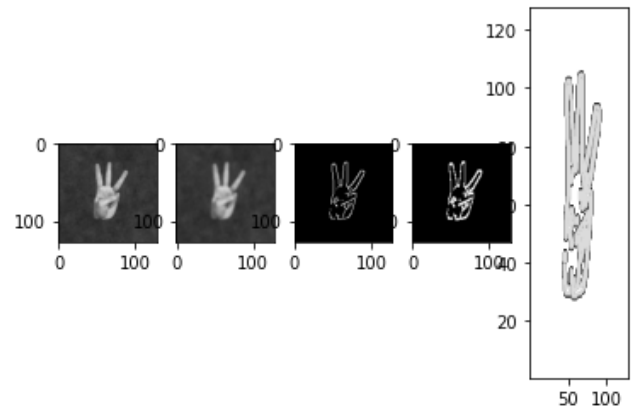
10 tr09\_0L.png [ 2.04744690e-03 4.16329786e-07  
2.06143889e-10 7.00588885e-11 8.28902682e-21  
3.96230390e-14 -1.47580117e-21]  
Rata-rata ciri = 0.0002925519300946442



3 tr06\_1L.png [2.53380653e-03 2.05007498e-06  
1.05537747e-08 4.82345206e-09 3.41521958e-17  
6.88270393e-12 4.24052229e-18]  
Rata-rata ciri = 0.00036226742635602253

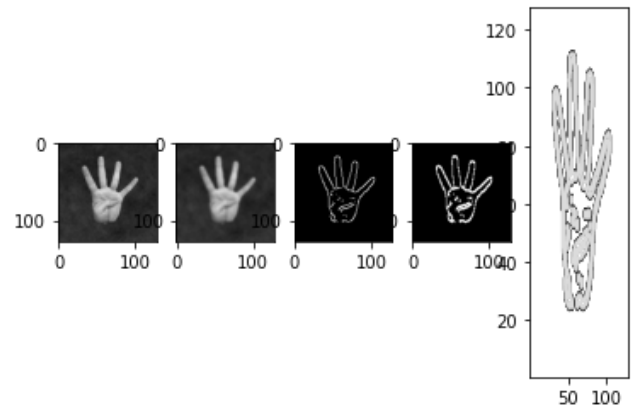


17 tr11\_2L.png [3.45652248e-03 6.10207829e-06  
5.60065927e-10 1.14460687e-09 2.72461544e-19  
2.75736301e-12 8.75001270e-19]  
Rata-rata ciri = 0.000494660895039557

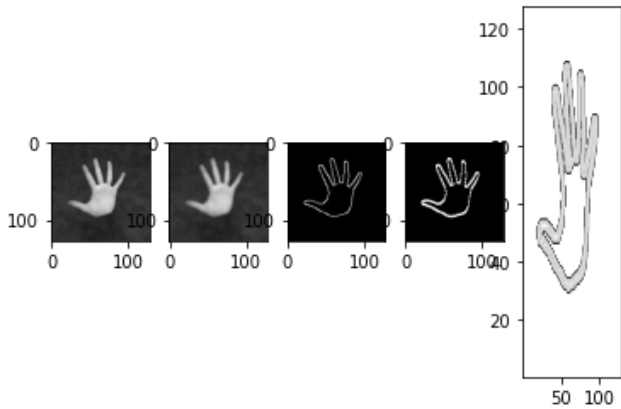


8 tr05\_3L.png [ 2.86355769e-03 2.62027232e-06  
1.72453875e-09 3.09648590e-10 2.24667025e-19 -  
1.59545530e-14 -2.69433507e-20]  
Rata-rata ciri = 0.00040945428547309884

0.00030172414501098

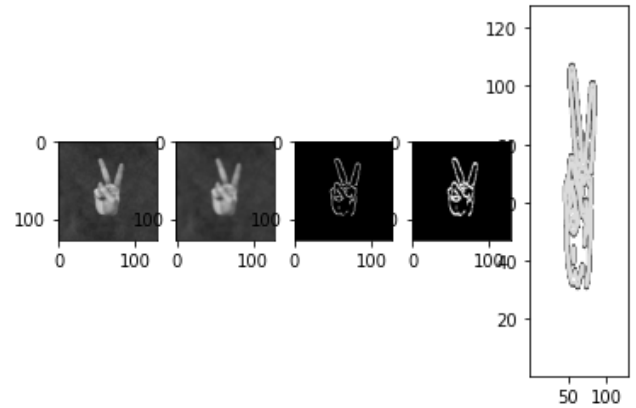


51 tr20\_4L.png [ 2.98932151e-03 4.82407311e-07  
5.40315487e-09 2.69954397e-10 1.62400823e-19  
1.35430994e-13 -2.82705485e-19]  
Rata-rata ciri = 0.00042711565597816436

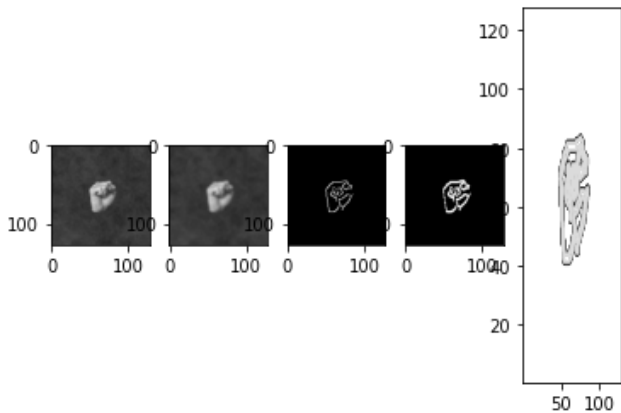


28 tr18\_5L.png [4.05908932e-03 1.65548092e-06  
 1.72687708e-09 8.67094215e-10 4.72770741e-19  
 1.06783306e-12 9.49887022e-19]  
 Rata-rata ciri = 0.000580106771137968

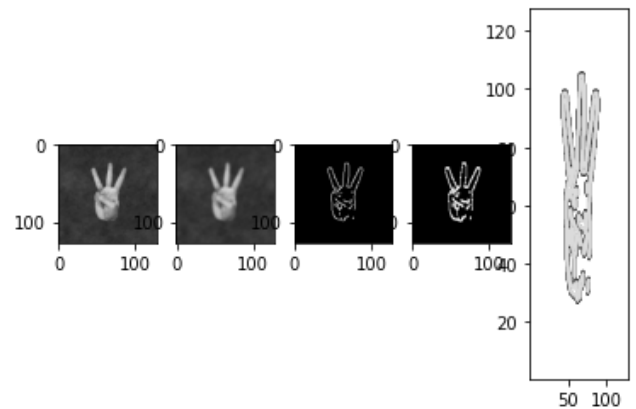
b. Tampilan hasil di sistem untuk jari tangan kanan



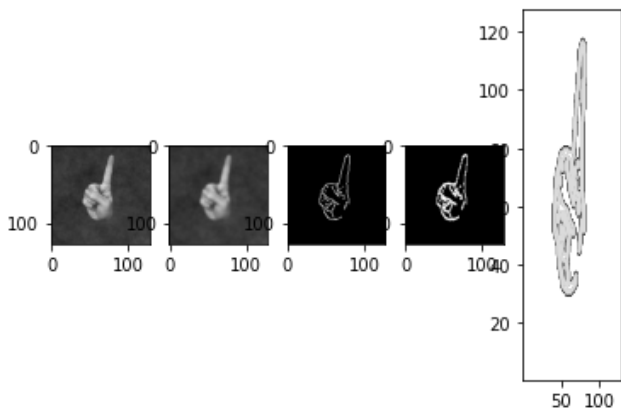
7 tr02\_2R.png [ 2.43652632e-03 1.85767187e-06  
 7.09650759e-11 2.50599565e-10 1.58818516e-20  
 3.41526772e-13 -2.94039630e-20]  
 Rata-rata ciri = 0.00034834061616793556  
 0.00042711565597816436



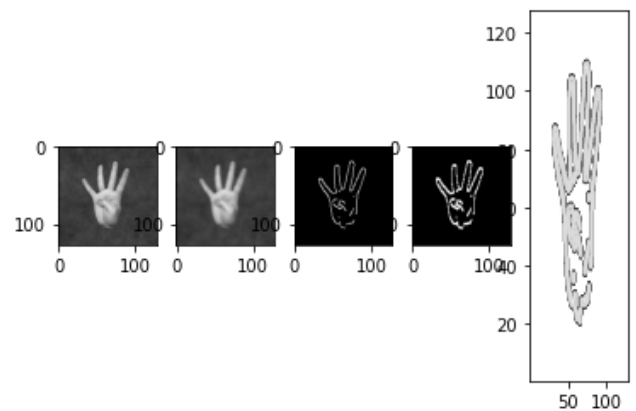
1 tr05\_0R.png [ 1.62637152e-03 1.88660663e-07  
 2.83420915e-10 1.43942247e-10 2.04792371e-20  
 5.85609501e-14 -2.06366986e-20]  
 Rata-rata ciri = 0.00023236580131646544



52 tr06\_3R.png [2.89954556e-03 2.42294719e-06  
 2.32553865e-09 1.30240568e-10 3.22568473e-20  
 9.69823259e-14 6.40087563e-20] Rata-rata ciri =  
 0.0004145672806545264

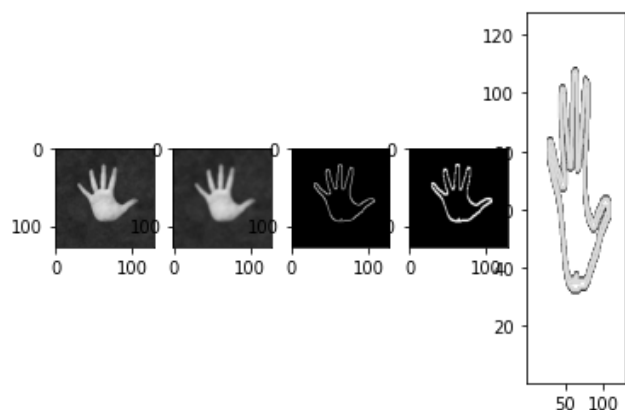


25 tr16\_1R.png [ 2.78890811e-03 3.46485833e-06  
 1.03355132e-08 6.77680997e-09 5.64827093e-17  
 1.22675308e-11 -5.13657289e-18]  
 Rata-rata ciri = 0.000398912870892174



0 tr05\_4R.png [ 3.40705763e-03 1.92957665e-06  
 1.02698658e-08 3.71621411e-10 -6.15394748e-19 -  
 3.86486777e-13 3.85172261e-19]  
 Rata-rata ciri = 0.0004869996928965117





2 tr18\_5R.png [ 4.23840493e-03 1.61776248e-06  
1.13474154e-09 6.38297224e-10 5.00168855e-19  
7.23592774e-13 -2.11964182e-19]  
Rata-rata ciri = 0.000605717780315741

Dari hasil tampilan diatas cukup jelas bentuk dari image processing dari citra jarimatika kiri dan kanan yang mewakili hasil dari keseluruhan data dari rampilan hasil citra asli, citra yang mengalami Gaussian Blur, grayscale, dilasi hingga citra contour serta hasil ekstraksi ciri dari file citra dengan menerapkan metode Moment Hu.

## Simpulan dan Saran

### Simpulan

1. Hasil dari deteksi tepian bentuk jari dengan metode segmentasi dengan Canny menunjukkan kejelasan tegas dari tepian obyek.
2. Hasil dengan metode deteksi contour menunjukkan bahwa citra terlihat jelas bentuk dari obyek jarinya. Masih ada beberapa kelas sulit teridentifikasi.
3. Momen Hu memberikan hasil informasi ciri dari kontur jari yang dapat membantu untuk pembelajaran bentuk jarimatika.

### Saran

1. Dapat dikembangkan metode yang baik dalam image processing saat mengolah data sehingga feature extraction dapat memberikan informasi ciri yang lebih baik.
2. Data hasil ekstraksi ciri dapat dikembangkan untuk pelatihan dan pengujian data untuk identifikasi, klasifikasi ataupun prediksi.
3. Dapat dikembangkan dengan menerapkan hasil jarimatika dengan Momen Hu ke transfer *learning*.

## Pustaka Acuan

Amir, A., & Nuraisyah, 2017, Peningkatan Kemampuan Berhitung Pembagian Melalui Metode Jarimatika Pada Siswa Kelas III SD Negeri 195 Pagaran Baru Kotanopan. *Jurnal Penelitian Tindakan Kelas dan*

*Pengembangan Pembelajaran (PeTeKa)*, 1 (p-ISSN:2599-1914; e-ISSN:2599-1132), 48-53.

- Berteletti, I. and Booth, J., 2015, Perceiving fingers in single-digit arithmetic problems, *Frontiers in Psychology*, DOI:10.3389/fpsyg.2015.00226
- Chen Z., Kim JT., Liang J., Zhang, J. and Yuan, YB., 2014, Real-Time Hand Gesture Recognition Using Finger Segmentation, Hindawi Publishing Corporation *Scientific World Journal* Volume 2014, Article ID 267872, 9 page, <https://doi.org/10.1155/2014/267872>
- Huang Z., and Leng, J., 2011, Analysis of Hu's Moment Invariants on Image Scaling and Rotation Rotation, Edith Cowan University Edith Cowan University Research Online Research Online ECU Publications, Edith Cowan University Edith Cowan Univ, <https://ro.ecu.edu.au/ecuworks>
- Kabade A.L., and Sangam, V.G., 2016, Canny edge detection algorithm, *International Journal of Advanced Research in Electronics and Communication Engineering (IJARECE)*, ISSN:2278 -909X, Volume 5, Issue 5, May2016, <http://ijarece.org/wp-content/uploads/2016/05/IJARECE-VOL-5-ISSUE-5-1292-1295.pdf>
- Ma, H., Hu, N., Fang, C., 2020, The biometric recognition system based on near-infrared finger vein image, *Infrared Physics & Technology*, Volume 116, August 2021, 103734, <https://doi.org/10.1016/j.infrared.2021.103734>
- Mutia, I., 2013, Kajian Penerapan E\_Learning Dalam Proses Pembelajaran di Perguruan Tinggi. *Faktor Exacta*, 6 (ISSN: 1979-276X), 278-289.
- Muyaroah, S., and Fajartia, M., 2017, Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Android dengan menggunakan Aplikasi Adobe Flash CS 6 pada Mata Pelajaran Biologi. *Innovative Journal of Curriculum and Educational Technology (IJCET)*, 6 ( e-ISSN 2502-4558 p-ISSN 2252-7125 ), 79-83.
- Ren, H., Sun, L., Guo, J., Han, C., Wu, F. 2020, Finger vein recognition system with template protection based on convolutional neural network, *Knowledge-Based Systems*, Volume 227, 5 September 2020, 107159, <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2021.107159>
- Rustam, 2012, [rustamfresh.wordpress.com](http://rustamfresh.wordpress.com). Retrieved 2018, from <https://rustamfresh.wordpress.com/2012/06/19/metode-jarimatika-sebagai-inovasi-dalam-pembelajaran-matematika/> <https://rustamfresh.wordpress.com>
- Saqib, S., and Kazmi, SAR., 2018, Recognition of static gestures using correlation and cross-correlation, *International Journal of Advanced and Applied*

- Sciences, 5(6) Page 11-18, Journal homepage: <http://www.science-gate.com/IJAAS.htm>
- Septiyawili, B. Y., 2016. Penggunaan Metode Jarimatika Dalam Meningkatkan Kecepatan Berhitung Perkalian Bilangan 6 Sampai 10 Untuk Siswa SD Kelas 3 Di SD Blunyanan1 Bantul Yogyakarta. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Li, S., Zhang, B., Zhao, S., Yang, J., 2021, Local discriminant coding based convolutional feature representation for multimodal finger recognition, *Information Sciences*, Volume 547, 8 February 2021, Pages 1170-1181, <https://doi.org/10.1016/j.ins.2020.09.045>
- Misra, S. and Wu, Y., 2020, Machine learning assisted segmentation of scanning electron microscopy images of organic-rich shales with feature extraction and feature ranking, *Machine Learning for Subsurface Characterization*, Pages 289-314, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-817736-5.00010-7>
- Zekovich S. and Tuba, M., 2013, Hu Moments Based Handwritten Digits Recognition Algorithm, *Recent Advances in Knowledge Engineering and Systems Science*, ISBN: 978-1-61804-162-3, <http://www.wseas.us/e-library/conferences/2013/CambridgeUK/AISE/AISE-15.pdf>
- Sunyoto, A., and Harjoko, A., 2014. Pengenalan Smbol Jarimatika Menggunakan Orientasi Histogram dan Multilayer Preceptron. *Citec Journal*, 1 (ISSN : 2354-5771), 326-340.
- Harikrishnan, V.K., Vijarana, M., Gambhir, A., 2020, Diabetic retinopathy identification using autoML, *Computational Intelligence and Its Applications in Healthcare*, Pages 175-188, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-820604-1.00012-1>
- Widyaningsih, M., 2015. Segmentasi Canny Dan Otsu pada Citra. *Seminar Nasional Proceeding Seminaskit*, 1, pp. 43-48. Politeknik Jember, ISSN : 2477-5649.
- Widyaningsih, M., 2017. Identifikasi Kematangan Buah Apel Dengan Gray Level Co-Occurence Matrix (GLCM). *Jurnal Saintekom*, 6 (ISSN 2088-1770, E\_ISSN 2503-3247.), 71-88.
- Zhou H., Wu, J., Zhang, J., 2010, *Digital Image Processing: Part II*, bookboon.com; ISBN 978-87-7681-542-4; <https://library.ku.ac.ke/wp-content/downloads/2011/08/Bookboon/IT,Programming%20and%20Web/digital-image-processing-part-two.pdf>