



Deteksi Kornea Mata Berbasis Segmentasi Model Warna Menggunakan Metode Template Matching

Ida Ulina Siahaan

Prodi Teknik Informatika, Universitas Budi Darma, Medan, Indonesia

Email: idaulinasiahaan@gmail.com

Abstrak—Pengolahan citra merupakan suatu sistem dimana proses dilakukan dengan input berupa citra dan hasilnya juga berupa citra. Pada awalnya pengolahan citra ini dilakukan untuk memperbaiki kualitas citra, namun dengan berkembangnya dunia teknologi yang ditandai dengan semakin meningkatnya kapasitas dan kecepatan proses komputer, serta munculnya ilmu-ilmu komputasi yang memungkinkan manusia dapat mengambil informasi dari suatu citra, maka pengolahan citra tidak dapat dilepaskan dengan bidang komputer. Pada penelitian ini pengolahan citra diterapkan untuk mendeteksi kornea mata berbasis segmentasi model warna menggunakan Metode Template Matching. Template matching adalah salah satu teknik dalam pengolahan citra digital yang berfungsi untuk mencocokkan tiap-tiap bagian dari suatu citra dengan citra yang menjadi template (acuan). Permasalahan pada deteksi kornea mata adalah bagaimana melakukan pendeteksian pada kornea mata berdasarkan segmentasi model warna dengan melakukan pencocokan antara citra kornea dengan citra template mata. Oleh karena itu, sangat penting penelitian yang bertujuan agar komputer dapat memiliki fungsi mendeteksi kornea mata. Apabila komputer dapat didesain agar memiliki kecerdasan mendekati kecerdasan yang dimiliki manusia, tentu hal tersebut dapat memudahkan kerja manusia.

Kata Kunci: Pengolahan Citra; Template Matching; Segmentasi Model Warna

Abstract—Image processing is a system where the process is carried out with the input in the form of an image and the result is also an image. Initially, image processing was carried out to improve image quality, but with the development of the world of technology, which was marked by the increasing capacity and speed of computer processing, as well as the emergence of computational science that allowed humans to extract information from an image, image processing could not be separated by computer field. In this research, image processing is applied to detect corneas based on color model segmentation using the Template Matching Method. Template matching is a technique in digital image processing that functions to match each part of an image with the image that becomes the template (reference). The problem in detecting the cornea of the eye is how to detect the cornea based on color model segmentation by matching the corneal image with the eye template image. Therefore, it is very important research that aims so that computers can have the function of detecting the cornea of the eye. If computers can be designed to have intelligence closer to that of humans, of course this can facilitate human work.

Keywords: Image Processing; Matching Templates; Color Model Segmentation

1. PENDAHULUAN

Pengolahan citra merupakan suatu sistem dimana proses dilakukan dengan *input* berupa citra dan hasilnya juga berupa citra. Pada awalnya pengolahan citra ini dilakukan untuk memperbaiki kualitas citra, namun dengan berkembangnya dunia teknologi yang ditandai dengan semakin meningkatnya kapasitas dan kecepatan proses komputer, serta munculnya ilmu-ilmu komputasi yang memungkinkan manusia dapat mengambil informasi dari suatu citra, maka pengolahan citra tidak dapat dilepaskan dengan bidang komputer. Dalam perkembangan lebih lanjut pengolahan citra dan komputer digunakan sebagai pengganti mata manusia, dengan perangkat *input image capture* seperti kamera dan *scanner* dijadikan sebagai mata dan mesin komputer dijadikan sebagai otak yang mengolah informasi. Salah satu bidang yang menggunakan pengolahan citra yang saat ini banyak dikembangkan orang adalah sistem pendeteksian, yaitu bidang yang mempelajari bagaimana mendeteksi suatu citra[1].

Mata merupakan salah satu organ indra manusia yang mempunyai fungsi yang sangat besar. Mata merupakan organ tubuh manusia yang berfungsi untuk melihat. Ada beberapa bagian dari mata yaitu salah satunya kornea mata. Kornea mata adalah lapisan pelindung terluar mata. Fungsinya adalah mencegah kotoran dan benda asing serta menyaring sinar *UV* yang masuk ke mata. Kornea adalah bagian mata yang sangat penting karena menentukan seberapa baik tingkat *focus* mata terhadap suatu objek. Kornea Kornea merupakan jaringan yang sangat kompleks dan merupakan bagian tubuh manusia yang tidak memiliki pembuluh darah[2].

Permasalahan pada deteksi kornea mata adalah bagaimana melakukan pendeteksian pada kornea mata berdasarkan segmentasi model warna dengan melakukan pencocokan antara citra kornea dengan citra template mata. Seperti contohnya pada pembuatan KTP dilakukan proses *scan* untuk memastikan bahwa kornea mata tersebut asli. Oleh karena itu, sangat penting penelitian yang bertujuan agar komputer dapat memiliki fungsi mendeteksi kornea mata. Apabila komputer dapat didesain agar memiliki kecerdasan mendekati kecerdasan yang dimiliki manusia, tentu hal tersebut dapat memudahkan kerja manusia. Dengan begitu banyak kegiatan manusia yang bisa didampingi oleh sistem komputer, seperti pengenalan kornea mata, pendeteksian kornea mata, dan lain sebagainya.

Template matching adalah salah satu teknik dalam pengolahan citra digital yang berfungsi untuk mencocokkan tiap-tiap bagian dari suatu citra dengan citra yang menjadi template (acuan). Teknik ini banyak digunakan dalam bidang industri sebagai bagian dari *quality control*. Metode *template matching* adalah salah satu metode terapan dari teknik konvolusi. Metode ini sering digunakan untuk mengidentifikasi citra karakter huruf, angka, sidik jari (*fingerprnt*) dan aplikasi-aplikasi pencocokan citra lainnya. Secara umum teknik konvolusi didefinisikan sebagai suatu cara untuk mengkombinasikan dua buah deret angka yang menghasilkan deret angka ke tiga[3].

Untuk itu, dalam tugas akhir ini akan menerapkan metode segmentasi, untuk mendefinisikan ciri-ciri penting yang merepresentasikan sekumpulan pola kornea mata, yaitu dengan metode *Template Matching* untuk deteksi kornea mata dengan melakukan pengembangan dari metode tersebut. Adapun tujuan dari pengembangan ini adalah mengurangi kompleksitas komputasi, meminimumkan jumlah kesalahan deteksi kornea mata dan waktu proses deteksi kornea mata.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Pengolahan Citra

Pengolahan citra digital (Digital Image Processing) adalah sebuah disiplin ilmu yang mempelajari tentang teknik-teknik mengolah citra. Citra yang dimaksud disini adalah gambar diam (foto) maupun gambar bergerak (yang berasal dari webcam). Sedangkan digital disini mempunyai maksud bahwa pengolahan citra/gambar dilakukan secara digital menggunakan komputer. Secara matematis, citra merupakan fungsi kontinu (continue) dengan intensitas cahaya pada bidang dua dimensi. Agar dapat diolah dengan komputer digital, maka suatu citra harus dipresentasikan secara numerik dengan nilai-nilai diskrit. Reperesentasi dari fungsi kontinu menjadi nilai-nilai diskrit disebut digitalisasi citra. Sebuah citra digital dapat diwakili oleh sebuah matriks dua dimensi $f(x,y)$ yang terdiri dari M kolom dan N baris, dimana perpotongan antara kolom dan baris disebut piksel (pixel = picture element) atau elemen terkecil dari sebuah citra.[1]

2.2 Citra

Istilah citra digital menyatakan pemrosesan gambar berdimensi dua melalui komputer digital. Pengolahan citra adalah istilah umum untuk berbagai teknik yang keberadaannya untuk memanipulasi dan memodifikasi citra dengan berbagai cara, foto merupakan gambar berdimensi dua yang dapat diolah dengan mudah, setiap foto dalam bentuk citra digital (misalnya berasal dari kamera digital) dapat diolah melalui perangkat lunak tertentu. Secara umum pengolahan citra digital menunjuk pada pemrosesan gambar 2 dimensi menggunakan komputer. Dalam konteks yang lebih luas, pengolahan citra digital mengacu pada pemrosesan setiap data 2 dimensi. Citra digital merupakan sebuah larik (array) yang berisi nilai-nilai real maupun kompleks yang direpresentasikan dengan deretan bit tertentu[8]

2.3 Metode Template Matching

Template matching adalah salah satu teknik dalam pengolahan citra digital yang berfungsi untuk mencocokkan tiap-tiap bagian dari suatu citra dengan citra yang menjadi template (acuan). Teknik ini banyak digunakan dalam bidang industri sebagai bagian dari quality control. Metode template matching adalah salah satu metode terapan dari teknik konvolusi. Metode ini sering digunakan untuk mengidentifikasi citra karakter huruf, angka, sidik jari (fingerprint) dan aplikasi-aplikasi pencocokan citra lainnya. Secara umum teknik konvolusi didefinisikan sebagai suatu cara untuk mengkombinasikan dua buah deret angka yang menghasilkan deret angka ke tiga. Teknik konvolusi pada metode template matching dilakukan dengan mengkombinasikan deret angka dari citra masukan kornea mata yang berupa aras keabuan dengan citra kornea mata sumber acuan berupa aras keabuan, hingga akan didapatkan nilai korelasi yang besarnya antara -1 dan +1. Penerapan metode template matching untuk deteksi kornea mata dapat dilakukan dengan langkah utama[5] sbb:

1. Pengepasan posisi: Dilakukan dengan mencuplik 80% area citra untuk mendapatkan posisi ideal.
2. Hitung nilai korelasi silang : Rumus yang digunakan adalah :

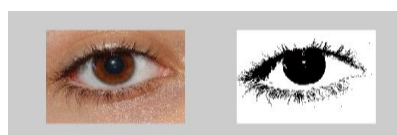
$$r = \frac{\sum_{i=0}^{N-1} (x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=0}^{N-1} (x_i - \bar{x})^2 \cdot \sum_{i=0}^{N-1} (y_i - \bar{y})^2}} \quad (1)$$

Dengan:

- x = Template
- \bar{x} = Nilai rata-rata template
- y = Citra sumber
- \bar{y} = Nilai rata-rata citra sumber
- N = Jumlah pixel pada citra
- r = Nilai korelasi silang pada citra aras keabuan

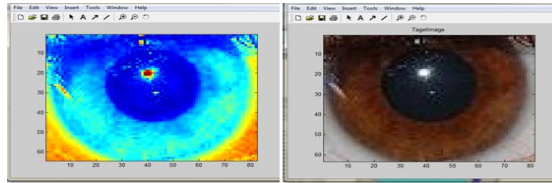
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Warna original citra terlebih dahulu diubah ke citra biner. Proses ini mentransformasi setiap pixel dari RGB ke nilai biner.



Gambar 1. Citra RGB dan Citra Biner

Setelah didapatkan citra biner dari hasil proses diatas maka proses selanjutnya dilakukan pengambilan atau pemotongan citra kornea dari suatu citra mata, dimana citra kornea mata yang diambil merupakan warna hitam atau bernilai biner 1. Memberikan label pada area kornea yang merupakan kandidat bagian mata, dalam hal ini area yang diberikan label adalah area yang memiliki piksel hitam yang dikelilingi oleh piksel putih. Selanjutnya lakukan proses segmentasi pada citra yang telah dipotong.



Gambar 2. Area Citra Tersegmentasi dan Hasil pemotongan Citra

Selanjutnya lakukan pencocokan dalam suatu citra yang mengandung kornea mata manusia setelah dianalisa akan terdapat 1 lubang atau mempunyai rasio tinggi dan lebar norma $l = 1$, dengan menggunakan pusat massa dari daerah kornea mata maka diperlukan sudut untuk mengetahui berapa besar sudut dari pusat daerah kornea mata tersebut dengan citra template mata. Hitung nilai korelasi citra.

Tabel 1. Matriks A

1	6	11	16	21
2	7	12	17	22
3	8	13	18	23
4	9	14	19	24
5	10	15	20	25

Tabel 2. Matriks B

165	147	148	161	148
143	134	99	53	24
124	26	114	18	15
103	94	166	105	111
147	128	101	109	123

Cari nilai rata-rata dari matriks A dan B.

$$\text{Mean A} = \frac{\text{Jumlah matriks A}}{25}$$

$$= \frac{1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+23+24+25}{25}$$

$$= \frac{316}{25} = 12,64 = 13$$

$$\text{Mean B} = \frac{\text{Jumlah matriks B}}{25}$$

$$= \frac{165+143+124+103+147+148+134+26+94+128+148+99+114+166+101+161+53+18+105+109+148+24+15+111+123}{25}$$

$$= \frac{2706}{25} = 108,24 = 108$$

Lakukan pengurangan Matriks A dengan Mean A dan Matriks B dengan Mean B.

$$\text{Asub} = \begin{pmatrix} (1-13) & (6-13) & (11-13) & (16-13) & (21-13) \\ (2-13) & (7-13) & (12-13) & (17-13) & (22-13) \\ (3-13) & (8-13) & (13-13) & (18-13) & (23-13) \\ (4-13) & (9-13) & (14-13) & (19-13) & (24-13) \\ (5-13) & (10-13) & (15-13) & (20-13) & (25-13) \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} -12 & -7 & -2 & 3 & 8 \\ -11 & -6 & -1 & 4 & 9 \\ -10 & -5 & 0 & 5 & 10 \\ -9 & -4 & 1 & 6 & 11 \\ -8 & -3 & 2 & 7 & 12 \end{pmatrix}$$



$$B_{sub} = \begin{pmatrix} (116-108) & (147-108) & (148-108) & (161-13)(148-13) \\ (143-108) & (134-108) & (99-108)(53-13) & (24-13) \\ (124-108) & (26-108) & (114-108) & (18-13) (15-13) \\ (103-108) & (94-108) & (166-108) & (105-13)(111-13) \\ (147-108) & (1128-108) & (101-108) & (109-13)(123-13) \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} 57 & 39 & 40 & 53 & 40 \\ 35 & 26 & -9 & -55 & -84 \\ 16 & 82 & 6 & -90 & -93 \\ -5 & 14 & 58 & -3 & 3 \\ 39 & 20 & -7 & 1 & 15 \end{pmatrix}$$

Kovarian Matriks A dan B. $covAB = A_{sub} \times B_{sub}$

$$covAB = \begin{pmatrix} -12 & -7 & -2 & 3 & 8 \\ 57 & 39 & 40 & 53 & 40 \\ -11 & -6 & -1 & 4 & 9 \\ 35 & 26 & -9 & -55 & -84 \\ -10 & -5 & 0 & 5 & 10 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 16 & 82 & 6 & -90 & -93 \\ -9 & -4 & 1 & 6 & 11 \\ -5 & 14 & 58 & -3 & 3 \\ -8 & -3 & 2 & 7 & 12 \\ 39 & 20 & -7 & 1 & 15 \end{pmatrix}$$

$$covAB = \begin{pmatrix} -684 & -1911 & 80 & 159 & 320 \\ -385 & -2184 & -19 & -220 & -756 \\ -6080 & 1230 & 0 & -450 & -930 \\ 1575 & 840 & 58 & -18 & 33 \\ -27114 & -60 & -14 & 7 & 180 \end{pmatrix}$$

Mean $covAB = \frac{\text{Jumlah matriks } covAB}{25}$

$$= \frac{8.340}{25} = 335,6$$

Untuk menemukan standart deviasi Matriks A dan B:

$$stdA = \frac{\sqrt{(A_{sub})^2}}{25}$$

$$stdA = \frac{\sqrt{1.172}}{25} = \sqrt{46.88} = 6.8469$$

$$stdB = \frac{\sqrt{(B_{sub})^2}}{25}$$

$$stdB = \frac{\sqrt{52.172}}{25} = \sqrt{2.086,88} = 49.0099$$

Maka Nilai korelasinya adalah:

$$P_{A,B} = \frac{covAB}{stdA \times stdB} = \frac{335.6}{6.8469 \times 49.0099} = \frac{335.6}{335.6} = 1$$

Nilai Korelasi = 1



Cari nilai rata-rata dari matriks A dan B.

$$\text{Mean A} = \frac{\text{Jumlah matriks A}}{25}$$

$$= \frac{1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+23+24+25}{25}$$

$$= \frac{316}{25} = 12,64 = 13$$

$$\text{Mean B} = \frac{\text{Jumlah matriks B}}{25}$$

$$= \frac{165+143+124+103+147+147+134+26+94+128+148+99+114+166+101+161+53+18+105+109+148+24+15+111+123}{25}$$

$$= \frac{2706}{25} = 108.24 = 108$$

Lakukan pengurangan Matriks A dengan Mean A dan Matriks B dengan Mean B.

$$\text{Asub} = \begin{pmatrix} (1-13) & (6-13) & (11-13) & (16-13) & (21-13) \\ (2-13) & (7-13) & (12-13) & (17-13) & (22-13) \\ (3-13) & (8-13) & (13-13) & (18-13) & (23-13) \\ (4-13) & (9-13) & (14-13) & (19-13) & (24-13) \\ (5-13) & (10-13) & (15-13) & (20-13) & (25-13) \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} -12 & -7 & -2 & 3 & 8 \\ -11 & -6 & -1 & 4 & 9 \\ -10 & -5 & 0 & 5 & 10 \\ -9 & -4 & 1 & 6 & 11 \\ -8 & -3 & 2 & 7 & 12 \end{pmatrix}$$

$$\text{Bsub} = \begin{pmatrix} (116-108) & (147-108) & (148-108) & (161-108) & (148-108) \\ (143-108) & (134-108) & (99-108) & (53-108) & (24-108) \\ (124-108) & (26-108) & (114-108) & (18-108) & (15-108) \\ (103-108) & (94-108) & (166-108) & (105-108) & (111-108) \\ (147-108) & (1128-108) & (101-108) & (109-108) & (123-108) \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} 57 & 39 & 40 & 53 & 40 \\ 35 & 26 & -9 & -55 & -84 \\ 16 & 82 & 6 & -90 & -93 \\ -5 & 14 & 58 & -3 & 3 \\ 39 & 20 & -7 & 1 & 15 \end{pmatrix}$$

Kovarian Matriks A dan B. covAB= Asub x Bsub

$$\text{covAB} = \begin{pmatrix} -12 & -7 & -2 & 3 & 8 \\ -11 & -6 & -1 & 4 & 9 \\ -10 & -5 & 0 & 5 & 10 \\ -9 & -4 & 1 & 6 & 11 \\ -8 & -3 & 2 & 7 & 12 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 57 & 39 & 40 & 53 & 40 \\ 35 & 26 & -9 & -55 & -84 \\ 16 & 82 & 6 & -90 & -93 \\ -5 & 14 & 58 & -3 & 3 \\ 39 & 20 & -7 & 1 & 15 \end{pmatrix}$$

$$\text{covAB} = \begin{pmatrix} -684 & -1911 & 80 & 159 & 320 \\ -385 & -2184 & -19 & -220 & -756 \\ -6080 & 1230 & 0 & -450 & -930 \\ 1575 & 840 & 58 & -18 & 33 \\ -27114 & -60 & -14 & 7 & 180 \end{pmatrix}$$

$$\begin{aligned} \text{Mean covAB} &= \frac{\text{Jumlah matriks covAB}}{25} \\ &= \frac{8.340}{25} = 335,6 \end{aligned}$$

Untuk menemukan standart deviasi Matriks A dan B:

$$\text{stdA} = \frac{\sqrt{(A_{sub})^2}}{25}$$

$$\text{stdA} = \frac{\sqrt{1.172}}{25} = \sqrt{46.88} = 6.8469$$

$$\text{stdB} = \frac{\sqrt{(B_{sub})^2}}{25}$$

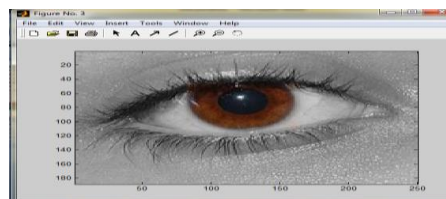
$$\text{stdB} = \frac{\sqrt{52.172}}{25} = \sqrt{2.086,88} = 49.0099$$

Maka Nilai korelasinya adalah:

$$P_{A,B} = \frac{\text{covAB}}{\text{stdA} \times \text{stdB}} = \frac{335.6}{6.8469 \times 49.0099} = \frac{335.6}{335.6} = 1$$

Nilai Korelasi = 1

Semua tahapan ini akan dilakukan sesuai banyaknya area, jika dalam perulangan tersebut terdapat rasio tinggi mentasi itu adalah kornea mata. Maka hasil pendeteksian sebagai berikut:



Gambar 3. Hasil Deteksi Kornea Mata

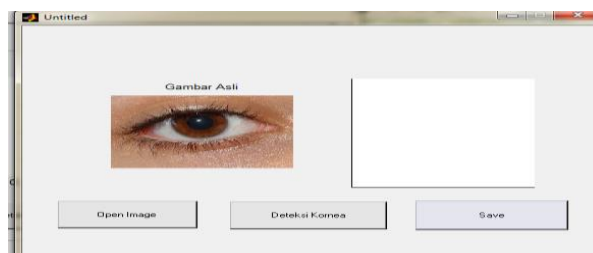
3.1 Pengujian

Berikut ini adalah tampilan untuk citra masukan yang terdiri dari 2 axes, tombol *Open* untuk menampilkan citra, tombol deteksi kornea untuk melakukan pendeteksian dari citra dan tombol *Save* untuk menyimpan hasil deteksi.



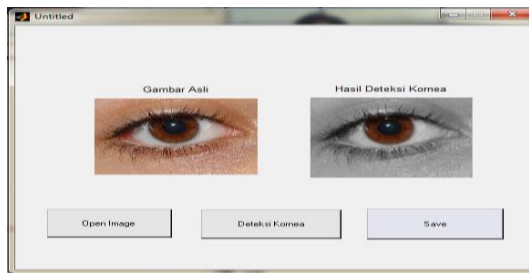
Gambar 4. Tampilan Input

Tampilan di bawah ini merupakan proses untuk mendeteksi.



Gambar 5. Tampilan Proses



Dari hasil deteksi tersebut akan di simpan pada databases folder Matlab dengan *format jpg* atau *jpeg*.



Gambar 6. Tampilan Hasil

Maka hasil deteksi kornea mata ditampilkan dalam bentuk tabel sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil Pengenalan Citra Kornea Mata

No	Citra Awal	Citra Hasil Deteksi
1		

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat metode Template Matching dapat diterapkan untuk deteksi kornea mata dengan melakukan pencocokan antara citra. Implementasi sistem menggunakan Aplikasi Matlab 6.1 dalam mendeteksi kornea mata berbasis segmentasi model warna dengan metode Template Matching memberikan hasil yang baik serta pencocokan dengan citra template mata yang disimpan sebelumnya dengan nilai pencocokan baik. Model warna dengan metode Template Matching memberikan hasil yang baik serta pencocokan dengan citra template mata yang disimpan sebelumnya dengan nilai pencocokan baik.

REFERENCES

- R. D. Kusumanto and A. N. Tompunu, "Pengolahan Citra Digital Untuk Mendeteksi Obyek Menggunakan Pengolahan Warna Model Normalisasi RGB," *Semin. Nas. Teknol. Inf. Komun. Terap.* 2011, vol. 2011, no. Semantik, pp. 1–7, 2011.
- Rinaldi Munir, *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*. Bandung, 2004.
- Candra Noor Santi, "Mengubah Citra Berwarna Menjadi Gray-Scale dan Citra biner," *Teknol. Inf. Din.*, vol. 16, no. 1, pp. 14–19, 2011.
- Saminan, "Efek Penyimpangan Refraksi Cahaya Dalam Mata Terhadap Rabun Dekat atau Jauh," *Idea Nurs. J.*, vol. IV, no. 2, pp. 26–29, 2013.
- Y. Rijal and R. D. Ariefianto, "Deteksi Wajah Berbasis Segmentasi Model Warna Menggunakan Template Matching pada Objek Bergerak," *Semin. Nas. Apl. Teknol. Inf.* 2008, vol. 2008, no. Snati, pp. 35–42, 2008.
- A. W. Wardhana and Y. Prayudi, "Penggunaan Metode Template Matching untuk Identifikasi Kecacatan pada PCB," *Semin. Nas. Apl. Teknol. Inf.*, vol. 2008, no. Snati, pp. 45–50, 2008.
- Adi Nugroho, *Rekayasa Perangkat Lunak menggunakan UML dan Java*. Yogyakarta, 2010.
- Zaini, "Model Penyelesaian Determinan Matriks dengan Metode Eliminasi Gauss Melalui Matrix Laboratory (MATLAB)," *J. Sains Terap.*, vol. 3, no. 1, pp. 15–21, 2017.
- Primananda Arif Aditya, *Dasar-dasar Pemrograman Database Desktop dengan Microsoft Visual Basic.Net 2008*. 2008.
- K. Umam and B. S. Negara, "Deteksi Obyek Manusia Pada Basis Data Video Menggunakan Metode Background Subtraction Dan Operasi Morfologi," *J. CoreIT*, vol. 2, no. 2, pp. 31–40, 2016.
- Abdul kadir & Adhi susanto, *Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra*. Yogyakarta: Andi, 2013.