



Ranah Research : Journal of Multidisciplinary Research and Development

+62 821-7074-3613



ranahresearch@gmail.com



<https://jurnal.ranahresearch.com/>



Aplikasi Pengenalan Wajah Menggunakan Metode Adaptive Resonance Theory (ART)

Devira Frenza¹, Riki Mukhaiyar²

¹ Universitas Negeri Padang, Indonesia, devirafrenza@gmail.com

² Universitas Negeri Padang, Indonesia, riki.mukhaiyar@yahoo.co.uk

Corresponding Author: devirafrenza@gmail.com

Abstract: Image processing technology (image processing) at this time can be done using a computer. An image that can be recognized by a computer is called a digital image. One application of image processing (image processing) is the field of face detection (face detection). Today's face detection system is one of the most important technologies. Because, facial recognition systems are closely related to security systems, where facial recognition systems can be applied in various places and situations, namely: security system applications, facial disguise recognition applications, and database information system applications for an institution. In this study, we will discuss facial recognition using the Principal Component Analysis (PCA) method and the Artificial Neural Network (ANN) used is Adaptive Resonance Theory (ART). The application used to conduct this research is Matlab.

Keyword: Face Detection, Image Processing, Biometrics, Principal Component Analysis, Resonance Theory Analysis, Matlab.

Abstrak: Teknologi pengolahan citra (image processing) pada saat ini dapat dilakukan dengan menggunakan komputer. Gambar yang dapat dikenali oleh komputer disebut gambar digital. Salah satu aplikasi pengolahan citra (image processing) adalah bidang deteksi wajah (face detection). Sistem deteksi wajah saat ini adalah salah satu teknologi terpenting. Pasalnya, sistem pengenalan wajah sangat erat kaitannya dengan sistem keamanan, dimana sistem pengenalan wajah dapat diterapkan di berbagai tempat dan situasi, yaitu: aplikasi sistem keamanan, aplikasi pengenalan penyamaran wajah, dan aplikasi sistem informasi database untuk sebuah institusi. Pada penelitian ini akan dibahas pengenalan wajah menggunakan metode Principal Component Analysis (PCA) dan Artificial Neural Network (ANN) yang digunakan adalah Adaptive Resonance Theory (ART). Aplikasi yang digunakan untuk melakukan penelitian ini adalah Matlab.

Kata Kunci: Deteksi Wajah, Pemrosesan Citra, Biometrik, Analisis Komponen Utama, Analisis Teori Resonansi, Matlab.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi pengolahan citra (*image processing*) saat ini memungkinkan manusia untuk membuat suatu sistem yang dapat mengenali suatu citra digital. Citra digital adalah citra yang dapat diolah oleh komputer. Setiap manusia memiliki ciri-ciri khusus yang membedakan antara manusia satu dengan manusia lainnya yang disebut dengan *Biometric*. Ciri-ciri tersebut berupa DNA, sidik jari, retina dan bentuk wajah. Diantara ciri-ciri tersebut bentuk wajah merupakan bentuk yang paling mudah untuk dikenali dan diamati karena bagian tersebut tidak tersembunyi.

Pengolahan citra adalah pemrosesan citra dengan menggunakan komputer menjadi citra yang kualitasnya lebih baik meskipun citra kaya informasi, namun seringkali citra yang kita miliki mengalami penurunan mutu (*degradasi*), misalnya mengandung cacat atau derau (*noise*), warnanya terlalu kontras, kurang tajam, kabur (*bluring*) dan sebagainya. Tentu saja citra seperti ini menjadi lebih sulit diinterpretasi karena informasi yang disampaikan oleh citra tersebut menjadi lebih berkurang.

Teknik pengolahan citra ialah mentransformasikan suatu citra menjadi citra lain. Jadi, masukannya adalah citra dan keluarannya juga citra, namun citra keluaran mempunyai kualitas yang lebih baik daripada citra masukan. Pengolahan citra mempunyai aplikasi yang sangat luas, salah satunya dalam bidang pendeteksi wajah (*face detection*). Teknologi pengenalan wajah semakin banyak dimanfaatkan, antara lain untuk sistem pengenalan *biometric*, sistem pencarian dan pengindeksan database citra digital dan database video digital, sistem keamanan kontrol akses area terbatas, konferensi video, dan interaksi manusia dengan komputer.

Principal Component Analysis (PCA) adalah teknik statistik yang digunakan untuk mencari pola (*pattern*) pada sebuah data dan mereduksi pola tersebut dengan memperkecil dimensinya tanpa menghilangkan informasi penting yang ada pada data tersebut. Metode PCA sudah lama dikenal dalam dunia pengenalan pola, dimana PCA memberikan informasi *orthogonal* yang disebut dengan '*eigenface*' yang mana sebuah citra direpresentasikan ke dalam bentuk proyeksi linier searah dengan *eigenimage* yang bersesuaian dengan nilai *eigen* terbesar dari *matix covariance* yang dibangun dari berbagai macam objek kelas. Metode PCA digunakan pada pengenalan wajah untuk mencari nilai *eigenvector* pada citra wajah. Setelah itu, dicari nilai vektor *weight* dari *eigenvector* untuk dibandingkan dengan nilai yang ada pada database, berdasarkan *threshold* tertentu ditentukan apakah citra wajah tersebut dikenali atau tidak. PCA digunakan karena mampu mereduksi dari suatu objek sehingga ukuran objek akan menjadi lebih ringkas dan mampu mengambil karakteristik yang penting dari objek yang diolah.

Jaringan saraf tiruan merupakan algoritma klasifikasi yang meniru prinsip kerja dari jaringan saraf manusia. Algoritma ini memetakan data masukan pada layer menuju target pada layer masukan menuju target pada layer keluaran melalui neuron-neuron pada layer tersembunyi. Jaringan saraf tiruan digunakan karena memiliki kemampuan untuk belajar dari pengalaman berupa data-data contoh yang diberikan kepadanya. Prinsip kerja pada jaringan saraf tiruan adalah pembelajaran, generalisasi, adaptasi dan toleransi kesalahan. Kelebihan dari jaringan saraf tiruan adalah mampu untuk mempelajari hubungan input-output nonlinier yang kompleks, menggunakan pelatihan sekuensial dan menyesuaikan diri dengan data.

Adaptive Resonance Theory (ART) adalah teori tentang bagaimana otak memproses informasi yang dikembangkan oleh Stephen Grossberg dan Gail Carpenter. Teori ini menggambarkan sejumlah model jaringan saraf yang menggunakan pengawasan dan metode pembelajaran tanpa pengawasan dan masalah alamat seperti pengenalan pola dan prediksi.

Pendeteksian wajah adalah salah satu tahap awal yang sangat penting sebelum dilakukan pengenalan wajah (*face recognition*). Proses pengenalan wajah yang dilakukan

oleh komputer tidak semudah dan secepat yang dilakukan oleh manusia. Manusia dapat mengenali wajah manusia dengan cepat tanpa terpengaruh oleh orientasi wajah orang tersebut, misalnya orang tersebut dalam keadaan menoleh, menunduk, menengadahkan berdasarkan batasan yang masih dapat dilihat. Citra akan lebih mudah dikenali jika memiliki latar belakang seragam dan kondisi pencahayaan yang telah diatur sebelumnya. Namun, banyak juga pada kasus lainnya didapatkan citra yang berisi lebih dari satu wajah, memiliki latar belakang yang bervariasi, kondisi pencahayaan yang tidak tentu dan ukuran wajah yang bervariasi di dalam citra.

Secara umum sistem pengenalan wajah terdapat 2 jenis, yaitu sistem *feature based* dan sistem *imaged based*:

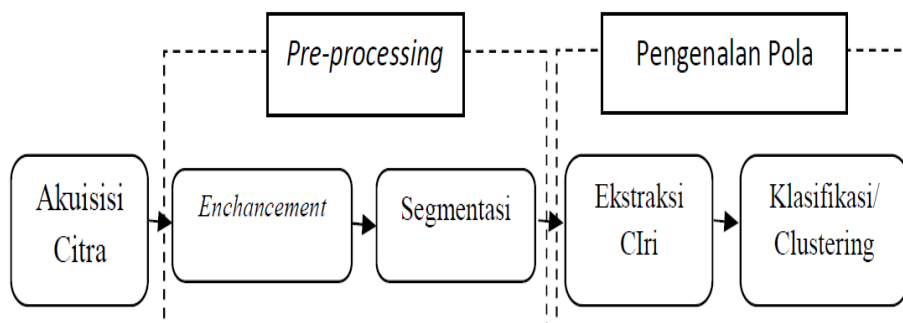
1. *Feature Based* : adalah fitur yang diekstraksi dari komponen citra wajah seperti mata, hidung, mulut, dan lain-lain. Kemudian hubungan antara model-model tersebut dihubungkan secara geometris.
2. *Image Based* : adalah fitur yang menggunakan informasi mentah dari piksel citra yang kemudian direpresentasikan dalam metode tertentu, salah satunya adalah metode *Principal Component Analysis (PCA)*.

METODE

Suatu penelitian dimulai dengan adanya suatu masalah, dan di akhiri dengan adanya penyelesaian dari permasalahan tersebut. Untuk menemukan ataupun mengidentifikasi masalah pada penelitian ini bisa dilakukan melalui studi literatur, pengamatan di lapangan ,pembuatan perancangan sistem, pembuatan aplikasi, dan penyusunan algoritma pemograman.

Berdasarkan tahap-tahap penelitian yang telah dilakukan, pada tinjauan pustaka (studi literatur) kita akan mempelajari mengenai *image processing*, *biometric*, *face recognition* *Principal Component Analysis (PCA)*, *Adaptive Resonance Theory (ART)* dan *Matlab*. Setelah mendapatkan data dari studi literatur, kita harus meninjau kondisi di lapangan untuk menentukan penyelesaian dari permasalahan yang kita teliti. Pada tahap pembuatan perancangan sistem dan pembuatan aplikasi dilakukan pembuatan desain tampilan dari aplikasi yang akan dibuat dengan menggunakan aplikasi Matlab. Kita melakukan pengenalan wajah dengan menggunakan metode pengambilan ciri penting pada wajah dengan metode *Principal Component Analysis (PCA)* dan model jaringan saraf tiruan yang digunakan adalah *Adaptive Resonance Theory (ART)*. Untuk penyusunan algoritma pemograman juga menggunakan aplikasi Matlab.

HASIL DAN PEMBAHASAN



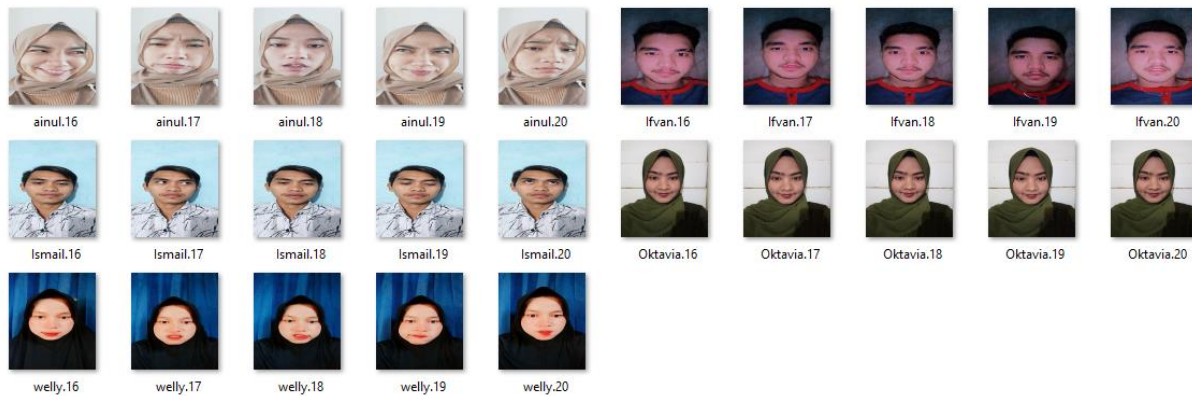
Gambar 1. Model sistem klasifikasi pengenalan wajah

Sistem klasifikasi pengenalan wajah dikelompokkan dalam 3 blok utama yaitu : *Pre-processing*, ekstraksi ciri, dan klasifikasi. Sampel akan diolah oleh sistem klasifikasi dan hasilnya berupa berupa klasifikasi pengenalan wajah.



Gambar 2. Database citra latih

Citra latih terdiri dari 75 sampel, dari 75 sampel tersebut terdiri dari 5 orang, masing-masing orang terdapat 15 sampel citra latih yang tersimpan di dalam database.



Gambar 3. Database citra uji

Pada database citra uji terdapat 25 sampel wajah dengan, masing-masing orang terdiri dari 5 sampel citra uji dengan ekspresi wajah yang berbeda-beda.

Tabel 1. Data percobaan pengenalan wajah dengan ART

ID	Banyak Percobaan	Dikenali	Kesalahan mengenali	Akurasi (%)	FAR (%)	FRR (%)
1	5 kali	5	0	100	0	0
2	5 kali	4	1	80	20	0
3	5 kali	5	0	100	0	0
4	5 kali	4	1	80	20	0
5	5 kali	5	0	100	0	0
Total	50 kali	23	2	92	8	0

Untuk menentukan nilai akurasi, FAR dan FRR dilakukan percobaan sebanyak 50 kali dengan 10 sampel, untuk masing-masing citra wajah dilakukan 5 percobaan.

Berikut adalah rumus untuk menghitung nilai akurasi :

$$Akurasi(\varphi) = \frac{Test\ yang\ berhasil}{Jumlah\ Percobaan} \times 100\% \quad (1)$$

$$Akurasi(\varphi) = \frac{23}{25} \times 100\% = 92\% \quad (2)$$

False acceptance rate (FAR) adalah banyaknya kesalahan yang terjadi dalam mengenali identitas citra yang terdapat di dalam *database*, dimana citra tersebut dikenali sebagai citra lain yang terdapat dalam *database*. Berikut ini adalah rumus untuk menentukan nilai FAR:

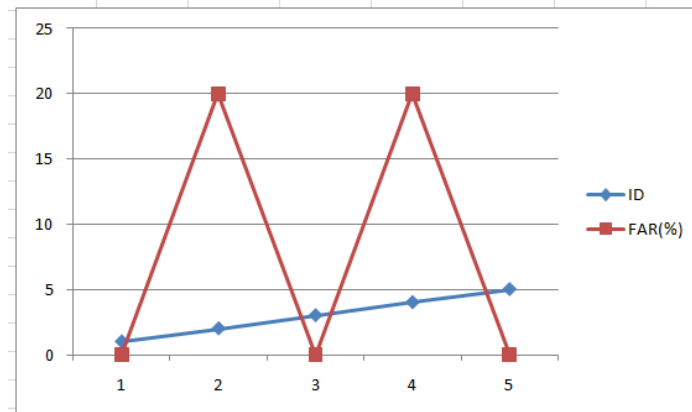
$$FAR = \frac{\text{Jumlah kejadian yang salah terima}}{\text{Jumlah Percobaan}} \times 100\% \quad (3)$$

$$FAR = \frac{2}{25} \times 100\% = 8\% \quad (4)$$

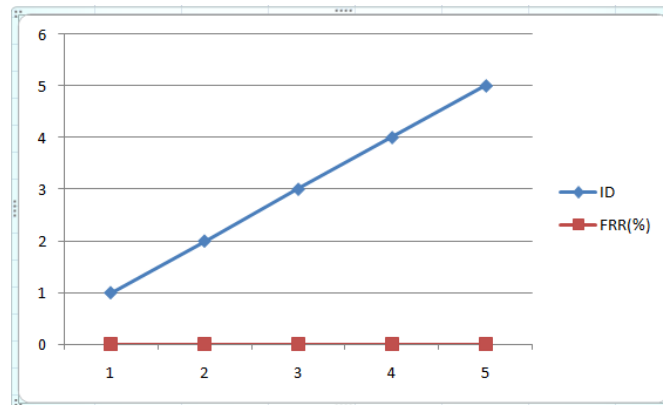
False rejection rate (FRR) adalah banyaknya kesalahan yang terjadi dalam menolak identitas citra yang terdapat di dalam *database*. FRR disebut juga dengan data yang seharusnya dikenali dan berada di dalam *database* berubah menjadi data yang tidak dikenali. Berikut ini adalah rumus untuk menemukan nilai FRR :

$$FRR = \frac{\text{Jumlah kejadian yang salah tolak}}{\text{Jumlah Percobaan}} \times 100\% \quad (5)$$

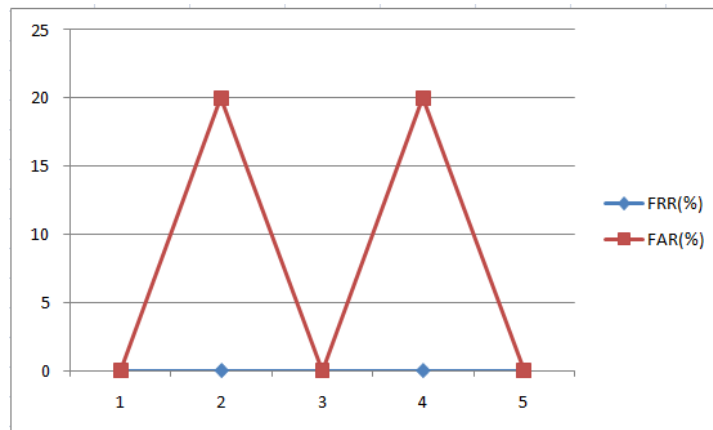
$$FRR = \frac{0}{25} \times 100\% = 0\% \quad (6)$$



Gambar 4. Grafik Nilai FAR berdasarkan ID



Gambar 5. Grafik Nilai FRR berdasarkan ID



Gambar 6. Grafik hubungan antara FAR dan FRR

KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan aplikasi pengenalan wajah dengan metode PCA dan ART yang telah dibuat dapat bekerja dengan baik. Sesuai program yang dibuat, data yang di uji mampu dikenali oleh sistem yang dibuat. Berdasarkan percobaan yang dilakukan, sistem pengenalan wajah dengan menggunakan metode PCA berbasis ART mampu memberikan akurasi yang cukup baik yaitu sebesar 92%, nilai kesalahan pengenalan (FAR=8%), nilai kesalahan penolakan (FRR=0%) dari 25 total percobaan yang dilakukan. Sistem ini dapat dikembangkan lagi dengan menggunakan metode yang sama untuk mendapatkan tingkat akurasi yang lebih baik. Aplikasi pengenalan wajah ini dapat diterapkan di berbagai bidang seperti sistem keamanan, absensi, kedokteran dan lain-lain.

REFERENSI

- A.R. Marjan, R. Mukhaiyar. (2020). Perancangan Konveyor Pengangkut Buah Semangka Berdasarkan Berat Berbasis Mikrokontroler. *Ranah Research: Journal of Multidisciplinary Research and Development*, vol. 3, iss. 1, pp. 219-225, 2020.
- Kurnia, R, R. Mukhaiyar. (2021). Implementasi Metode Fast Fourier Transform pada Sistem Monitoring Voltage Flicker. *Ranah Research: Journal of Multidisciplinary Research and Development*, vol.3, iss. 3, pp. 16-26.
- Loppies, S. H. D. (2018)/ IMPLEMENTASI JARINGAN SARAF TIRUAN BACKPROPAGATION UNTUK DETEKSI WAJAH DALAM CITRA DIGITAL. *Musamus Journal of Technology & Information*, 1(02), 1-7.
- M. Syukri, R. Mukhaiyar. (2021). Alat Pendeteksi Formalin Pada Makanan Menggunakan IoT”, *Ranah Research: Journal of Multidisciplinary Research and Development*, vol. 3, iss. 2, pp. 56-64.
- M.S. Yoski, R. Mukhaiyar. (2020). Prototipe Robot Pembersih Lantai Berbasis Mikrokontroler dengan Sensor Ultrasonik. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, vol. 1, no. 2, pp. 158-161.
- Nuccio, S. (1997, May). A digital instrument for measurement of voltage flicker. In *IEEE Instrumentation and Measurement Technology Conference Sensing, Processing, Networking. IMTC Proceedings (Vol. 1, pp. 281-284)*. IEEE.
- Nurtantio Andono, P., Sujono, T., Muljono. PENGOLAHAN CITRA DIGITAL. (2017). Penerbit ANDI (Anggota IKAPI).
- Pratiwi, D. E., & Harjoko, A. (2013). Implementasi Pengenalan Wajah Menggunakan PCA (Principal Component Analysis). *IJEIS (International Journal of Electronics and Instrumentation Systems)*, 3(2), 175-184
- R. Mukhaiyar, R. Safitri. (2019). Implementation of Artificial Neural Network: Back Propagation Method on Face Recognition System. *Proceedings 2019 16th International Conference on Quality in Research (QIR): International Symposium on Electrical and Computer Engineering*, November 14, 2019.
- R. Mukhaiyar, S.S. Dlay, W.L. Woo. (2014). Alternative Approach in Generating Cancellable Fingerprint by Using Matrices Operations”, *Proceeding of ELMAR-2014*, pp. 1-4.
- R. Mukhaiyar, Syawaludin. (2019). Security System Design on Feature Information of Biometric Fingerprint using Kronecker Product Operation and Elementary Row Operation. *Proceedings of 2019 16th International Conference on Quality in Research*

- (QIR): *International Symposium on Electrical and Computer Engineering*, November 14, 2019.
- R. Mukhaiyar. (2010). Klasifikasi Penggunaan Lahan dari Data Remote Sensing. *Jurnal Teknologi Informasi dan Pendidikan*, vol. 2, iss. 1, pp. 1-16.
- R. Mukhaiyar. (2011). Quality of Non-Point Source Pollutant Identification using Digital Image and Remote Sensing Image. *International Journal of Computer, Electrical, Automation Control, and Information Engineering*, World Academy of Science, Engineering, and Technology, vol. 5, iss. 7, pp. 753-758.
- R. Mukhaiyar. (2015). Cancellable Biometric using Matrix Approaches. *Theses in Newcastle University*, UK.
- R. Mukhaiyar. (2017). Analysis of Galton-Henry Classification Method for Fingerprint Database FVC 2002 and 2004. *International Journal of GEOMATE*, vol. 12, iss. 40, pp. 118-123.
- R. Mukhaiyar. (2017). Core-Point, Ridge-Frequency, and Ridge-Orientation Density Roles in Selecting Region of Interest of Fingerprint. *International Journal of GEOMATE*, vol. 12, iss. 30, pp. 146-150.
- R. Mukhaiyar. (2017). Digital Image dan Remote Sensing Image as a Data for an Identification of a Quality of a Non-Point Source Pollutant in Ciliwung River, Indonesia. *International Journal of GEOMATE*, vol. 12, iss. 32, pp. 142-151
- R. Mukhaiyar. (2017). The Comparison of Back Propagation Method and Kohon Method for Gas Identification. *International Journal of GEOMATE*, vol. 13, iss. 38, pp. 97-103.
- R. Mukhaiyar. (2017). The Comparison of Back Propagation Method and Kohon Method for Gas Identification. *International Journal of GEOMATE*, vol. 13, iss. 38, pp. 97-103.
- R. Mukhaiyar. (2018). Generating a Cancellable Fingerprint using Matrices Operations and Its Fingerprint Processing Requirements”, *Asian Social Sciences*, vol. 14, no. 6, pp. 1-20.
- R. Mukhaiyar. (2019). Geographic Information System and Image Classification of Remote Sensing Synergy for Land-Use Identification. *International Journal of GEOMATE*, vol. 16, iss. 53, pp. 245-251.
- R.C.J. Wydmann, R. Mukhaiyar. (2020). Augmented Reality dalam Penggunaan Alat Rumah Tanggal Berbasis Internet of Things. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, vol. 1, no. 2, pp.84-91.
- R.F. Ramadhan, R. Mukhaiyar. (2020). Penggunaan Database Mysql dengan Interface PhpMyAdmin sebagai Pengontrolan Smarthome Berbasis Raspberry Pi. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, vol. 1, no. 2, pp. 129-134.
- S.M. Liusmar, R. Mukhaiyar. (2020). Perancangan Sistem Otomasi Penggunaan Barcode Scanner Pada Trolley Berbasis Arduino Mega 2560”, *VoteTEKNIKA: Jurnal Vocational Teknik Elektronika dan Informatika*, vol. 8, no. 2, pp. 43-49.
- Sianipar, RH. Dasar Pemrosesan CITRA DIGITAL dengan MATLAB. (2018). Penerbit ANDI (Anggota IKAPI).