



# JITE (Journal of Informatics and Telecommunication Engineering)

Available online <http://ojs.uma.ac.id/index.php/jite> DOI : 10.31289/jite.v4i1.3865

Received: 13 Juni 2020

Accepted: 07 Juli 2020

Published: 20 juli 2020

## Analysis of Face Recognition Algorithm: Dlib and OpenCV

Suwarno<sup>1)\*</sup>, Kevin<sup>1)</sup>

1) Prodi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Internasional Batam, Indonesia

\*Corresponding Email: [suwarno.liang@uib.ac.id](mailto:suwarno.liang@uib.ac.id)

### Abstrak

Dalam pengenalan wajah terdapat dua *open-source library* yang umum digunakan yaitu Dlib dan OpenCV. Analisis terhadap algoritma pengenalan wajah diperlukan sebagai bahan referensi untuk para developer perangkat lunak yang ingin mengimplementasikan fitur pengenalan wajah ke dalam suatu program aplikasi. Dari Dlib algoritma yang akan dianalisis adalah CNN dan HoG, dari OpenCV adalah DNN dan HAAR Cascades. Empat algoritma ini dianalisis dari sisi kecepatan dan ketepatan. *Dataset* gambar yang sama akan digunakan untuk pengujian, disertai juga dengan beberapa gambar aktual untuk mendapatkan analisis yang lebih umum tentang bagaimana algoritma tersebut akan tampil dalam skenario kehidupan nyata. Bahasa pemrograman yang digunakan untuk algoritma pengenalan wajah adalah Python. *Dataset* gambar akan berasal dari LFW (Labeled Faces in the Wild), dan AT&T, di mana keduanya tersedia dan siap untuk diunduh dari internet. Gambar aktual yang digunakan adalah gambar orang yang ada di sekitar lingkungan UIB (Universitas Internasional Batam). Dari uji kecepatan algoritma HoG sebagai yang tercepat (0,011 detik/gambar), namun tingkat akurasi lebih rendah (FRR=27,27%, FAR=0%). Algoritma DNN sebagai yang terbaik dalam tingkat akurasi (FRR=11,69%, FAR=2,6%) namun kecepatannya paling rendah (0,119 detik/gambar). Jadi tidak ada algoritma yang terbaik, empat algoritma memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing.

**Kata Kunci:** Python, Pengenalan Wajah, Analisis, Kecepatan, Akurasi.

### Abstract

In face recognition there are two commonly used open-source libraries namely Dlib and OpenCV. Analysis of facial recognition algorithms is needed as reference for software developers who want to implement facial recognition features into an application program. From Dlib algorithm to be analyzed is CNN and HoG, from OpenCV algorithm is DNN and HAAR Cascades. These four algorithms are analyzed in terms of speed and accuracy. The same image dataset will be used to test, along with some actual images to get a more general analysis of how algorithm will appear in real life scenarios. The programming language used for face recognition algorithms is Python. The image dataset will come from LFW (Labeled Faces in the Wild), and AT&T, both of which are available and ready to be downloaded from the internet. Pictures of people around the UIB (Batam International University) is used for actual images dataset. HoG algorithm is fastest in speed test (0.011 seconds / image), but the accuracy rate is lower (FRR = 27.27%, FAR = 0%). DNN algorithm is the highest in level of accuracy (FRR = 11.69%, FAR = 2.6%) but the lowest speed (0.119 seconds / picture). There is no best algorithm, each algorithm has advantages and disadvantages.

**Keywords:** Python, Face Recognition, Analysis, Speed, Accuracy.

**How to Cite:** Suwarno & Kevin (2020). Analysis of Face Recognition Algorithm: Dlib and OpenCV. *JITE (Journal Of Informatics And Telecommunication Engineering)*. 4 (1): 173-184

## I. PENDAHULUAN

Menurut Mequanint (2018) komputer adalah sebuah alat elektronik yang menerima data, melakukan komputasi, dan membuat keputusan logis sesuai dengan instruksi yang sudah diberikan sebelumnya untuk menghasilkan data yang bermakna. Sejak pertama kali diperkenalkan ke masyarakat umum; Komputer telah mengalami kemajuan perangkat keras dan metode baru (T, Furht, T, & Korolija, 2016). Dengan meningkatnya kemampuan komputer, ilmu komputer dan teknologi informasi telah mengalami kemajuan lebih lanjut di berbagai bidang yang tidak bisa dicapai sebelumnya karena keterbatasan perangkat keras, salah satu bidang ini adalah "Computer vision".

Computer vision adalah salah satu dari banyak bidang dalam ilmu komputer. Computer vision adalah penggunaan komputer untuk mengenali dan mengklasifikasikan isyarat visual, dengan tujuan untuk mendapatkan informasi dari gambar, computer vision juga bisa digunakan pada video; dikarenakan video pada dasarnya hanyalah serangkaian gambar. Ada beberapa cara computer vision dapat dicapai; dari menggunakan model matematika hingga menggunakan teknik yang lebih modern seperti machine learning. Di zaman modern; computer

vision digunakan untuk berbagai macam hal, mulai dari pengenalan dan klasifikasi tanaman dan hewan, hingga digunakan pada mobil yang bisa berjalan sendiri. Pengenalan wajah adalah salah satu dari banyak bidang dalam komputasi yang menggunakan computer vision.

Teknologi pengenalan wajah bukanlah hal baru, tetapi dengan bantuan algoritma machine learning, sejumlah big data yang tersedia untuk digunakan, dan teknologi baru yang berfungsi sebagai input; algoritma pengenalan wajah mengalami peningkatan performa secara umum (Vinay et al., 2015). Area di mana pengenalan wajah dapat digunakan telah berkembang sepanjang tahun; dari mengotomasi kehadiran di ruang kelas hingga pengawasan kerumunan (Motlagh, Bagaa, & Taleb, 2017), dan seperti itu perlu ada pedoman tentang apa jenis algoritma pengenalan wajah untuk digunakan sehingga implementasi sesuai dengan kasus penggunaan tertentu dan dapat berkembang lebih lancar untuk para pengembang perangkat lunak.

Di tengah pandemi COVID-19 yang sedang melanda berbagai negara di seluruh dunia ini, terdapat dampak baru yang mengakibatkan adanya perubahan gaya hidup baru. Salah satu perubahan gaya hidup baru yang muncul ketika pandemi ini berlangsung adalah anjuran

untuk meminimalisasi kontak fisik. Hal tersebut memberikan keterbatasan bagi manusia untuk mengoperasikan beberapa alat seperti mesin absensi fingerprint, hingga sistem doorlock yang menggunakan PIN atau password untuk mengontrol pintu dikarenakan COVID-19 dapat menyebar apabila manusia melakukan kontak fisik dengan objek yang terkontaminasi oleh virus tersebut. Untuk menanggulangi hal tersebut, diperlukan pengembangan teknologi face recognition yang mampu meminimalisasi kontak fisik antara manusia dengan objek tertentu untuk mencegah peningkatan jumlah manusia yang terjangkit oleh virus COVID-19 sekaligus untuk memutus rantai penyebaran dari pandemi COVID-19 (Wang et al., 2020).

Dalam penelitian ini, peneliti melakukan analisis komprehensif terhadap 4 (empat) macam algoritma dalam Dlib dan OpenCV, untuk menganalisis dan membandingkan empat algoritma pengenalan wajah di Dlib yaitu CNN (Convolutional Neural Network) dan HoG; dan OpenCV yaitu DNN (Deep Neural Network) dan HAAR Cascades. Analisis dilakukan pada tingkat akurasi, kecepatan, dan kemampuan empat algoritma pengenalan wajah tersebut, selanjutnya menentukan berbagai kelebihan dan

kekurangannya di antara algoritma pengenalan wajah.

## **II. STUDI PUSTAKA**

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Agrawal & Samson, (2016) berjudul "A Review on Feature Extraction Techniques and General Approach for Face Recognition", salah satu cara untuk melakukan pengenalan wajah adalah dengan menggunakan apa yang disebut ekstraksi fitur di mana algoritma melihat langsung pada gambar untuk fitur yang khusus untuk wajah manusia. Artikel ini menjelaskan secara rinci tentang apa saja pendekatan umum untuk pengenalan wajah berdasarkan ekstraksi fitur, dan juga parameter evaluasi yang digunakan yaitu False Acceptance Rate (FAR) dan False Rejection Rate (FRR). FAR adalah probabilitas bahwa suatu sistem akan salah mengidentifikasi individu, sementara FRR adalah probabilitas bahwa suatu sistem akan gagal untuk mengidentifikasi semuanya (juga dikenal sebagai Error Rate)

Penelitian yang dilakukan oleh Ding & Tao (2016) berjudul "A Comprehensive Survey on Pose-Invariant Face Recognition", ada dua jenis kemampuan pengenalan wajah: pengenalan wajah frontal, dan berpose invarian. Pengenalan wajah secara frontal adalah tipe yang telah dipelajari secara intensif dan secara

bertahap dimatangkan dalam beberapa dekade terakhir berkat bantuan teknologi dan teknik baru, dan hanya berkaitan dengan perspektif wajah. Pengenalan wajah berpose invarian menurut Ding & Tao adalah langkah penting berikutnya untuk mewujudkan potensi penuh pengenalan wajah untuk aplikasi dunia nyata. Artikel penelitian ini menyebutkan tiga derajat kebebasan pose variasi wajah: yaw, pitch, dan roll; dan membahas metode yang sudah ada yang digunakan peneliti untuk mengatasi masalah khusus ini di bidang pengenalan wajah.

Sebuah artikel penelitian yang dilakukan oleh Artiges, Caron, Ekenel, Grm, & Struc, (2017) berjudul "Strengths and Weaknesses of Deep Learning Models for Face Recognition Against Image Degradations" membahas mengenai kekuatan dan kelemahan penggunaan CNN dalam pengenalan wajah, khususnya terhadap gambar berkualitas rendah. Artikel ini terutama membahas cara-cara suatu gambar dapat diklasifikasikan dan dibuat berkualitas rendah, dan meneruskan gambar-gambar itu ke tiga model CNN yang telah dilatih sebelumnya; modelnya adalah VGG-Face, GoogLeNet, dan SqueezeNet. Parameter yang digunakan untuk menurunkan kualitas gambar meliputi: blur, kontras/kecerahan, obstruksi sebagian wajah, dan noise. Para

peneliti menyimpulkan bahwa aspek yang paling menantang untuk ditangani dalam gambar berkualitas rendah adalah kabur. Namun, mengingat pilihan arsitektur yang tepat dan prosedur pelatihan untuk model CNN, model pembelajaran yang mendalam dapat dilatih dan dibuat untuk mendeteksi wajah dalam gambar berkualitas rendah.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Hart, Prikner, & Hartova (2018) berjudul "Influence of Face Lighting on The Reliability of Biometric Facial Readers" menjelaskan secara rinci efek pencahayaan pada wajah, terutama bayangan dan bagaimana pengaruhnya terhadap akurasi, dan keandalan khususnya pada pembaca wajah biometric yang digunakan secara komersial. Penelitian ini dilakukan dengan menambah dan mengurangi luminositas sumber cahaya tetap di sekitar detector, mendeteksi wajah yang difiksasi dalam suatu posisi. Kesimpulan penelitian adalah pencahayaan merupakan faktor penting dalam pengenalan wajah.

Terakhir, berdasarkan artikel jurnal yang ditulis oleh Boyko, Basytiuk, & Shakhovska (2018) berjudul "Performance Evaluation and Comparison of Software for Face Recognition based on Dlib and OpenCV Library" di mana para peneliti meneliti salah satu masalah paling populer dalam computer vision yaitu pengenalan

wajah menggunakan Dlib dan OpenCV. Artikel ini hanya mencoba menggunakan HoG secara detail ketika melakukan perbandingan dan evaluasi, dan hanya membandingkan waktu yang diperlukan untuk melakukan deteksi wajah untuk sejumlah gambar.

Dari segala hal yang dapat dilakukan manusia dengan andal bila dibandingkan dengan komputer adalah kemampuan untuk dapat mengenali wajah dengan akurat. Sistem pengenalan wajah umumnya bekerja dengan menganalisis pola yang terdeteksi dalam kontur wajah-manusia. Dengan bantuan Big Data dan Internet of Things (IoT); sistem pengenalan wajah telah mengalami pengembangan yang pesat (Taigman, Yang, & Ranzato, 2014).

Berdasarkan S. Agrawal & Khatri (2015), ada tiga pendekatan utama dalam hal pengenalan wajah di bidang computer vision yakni:

1. *Feature Based Approach*
2. *Hollistic Approach*
3. *Hybrid Approach*

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Shyam & Singh (2015) ada tiga jenis teknik dalam pengenalan wajah:

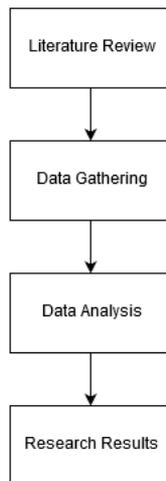
1. *Appearance based* (statistikal)
2. *Texture based*
3. *Multimodal*

Semakin besar ukuran dataset yang digunakan untuk sistem pengenalan wajah berbasis machine learning semakin tinggi akurasi sistem tersebut (Kemelmacher-Shlizerman, Seitz, Miller, & Brossard, 2015), oleh karena itu dataset sangatlah berharga dalam implementasi sistem pengenalan muka berbasis machine learning dan dijaga dengan ketat oleh perusahaan seperti Google dan Facebook, dan tidak tersedia secara mudah untuk di akses oleh masyarakat umum (Parkhi, Vedaldi, & Zisserman, 2015). Meskipun demikian; ada algoritma pengenalan wajah open source di mana akurasinya sebanding dengan algoritma Google dan Facebook meskipun menggunakan dataset yang lebih kecil, ini dikarenakan adanya bantuan library open source seperti OpenCV, dan Dlib; memungkinkan individu untuk membuat, dan menerapkan sistem pengenalan wajah mereka sendiri.

### **III. METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dari penelitian oleh Pyo et al. (2018) berjudul "Research Trend Analysis for Construction Automation", dan Boyko, Basytiuk, & Shakhovska (2018) berjudul "Performance Evaluation and Comparison of Software for Face Recognition, based on Dlib and OpenCV Library", seperti pada diagram di bawah ini yang menunjukkan metode penelitian, mulai dari Literature

Review sampai dapat disimpulkan hasilnya.



Gambar 1. Research Flow

Berdasarkan alur yang diilustrasikan pada Gambar 1, penelitian dibagi menjadi 4 tahap: tinjauan literatur, pengumpulan data, analisis data, dan hasil penelitian. Dalam tahap tinjauan pustaka dari penelitian ini, penulis melakukan tinjauan pustaka dari semua jurnal yang telah dilakukan sebelumnya, dan artikel yang memiliki kemiripan dengan penelitian ini, dengan meminjam konsep seperti metode penelitian, serta parameter penelitian.

Dalam pengumpulan data, berbagai data dikumpulkan untuk masing-masing algoritma pengenalan wajah, kemudian menyiapkan skrip Python dari berbagai algoritma pengenalan wajah, dan kemudian digunakan terhadap dataset wajah yang disiapkan. Setelah masing-masing algoritma dijalankan; berbagai parameter penelitian diukur, dan dikumpulkan.

Pada tahap analisis data, data yang dikumpulkan dari langkah sebelumnya dianalisis, dan dibahas. Berbagai alat visualisasi seperti grafik digunakan untuk mengukur data dengan lebih baik, dan akhirnya dalam hasil penelitian; yang merupakan tahap terakhir dari penelitian penulis akan mengakhiri penelitian dengan mencapai kesimpulan berdasarkan data yang telah dikumpulkan dan dianalisis pada tahap penelitian sebelumnya.

Berdasarkan tinjauan pustaka yang telah dilakukan, parameter yang digunakan dan dianalisis adalah sebagai berikut:

- False Acceptance Rate (FAR)
- False Rejection Rate (FRR)
- Kecepatan
- Pose-invarian

Dua dataset digunakan untuk penelitian ini: dataset George\_W\_Bush dari Labelled Faces in the Wild (LFW) dan dataset AT&T (sebelumnya "ORL Database of Faces").



Gambar 2. Contoh dataset gambar LFW (A) dan gambar AT&T (B)

Dataset LFW akan digunakan untuk menguji pose invarian untuk masing-masing algoritma karena mencakup wajah dalam berbagai posisi, dan dataset AT&T digunakan untuk menguji kecepatan masing-masing algoritma; hal ini dilakukan karena dataset AT&T sebagian besar terdiri dari wajah yang dilihat dari depan dengan minimal pose invarian. Selain dua set data yang disebutkan; kami juga menggunakan gambar yang ditemukan dari UIB online untuk menguji seperti apa algoritma yang akan dilakukan pada kasus nyata daripada yang dikendalikan.

Implementasi keempat algoritma tersebut serupa dan terdiri dari 3 tahap: tahap inisialisasi, proses, dan akhirnya tahap keluaran. Tahap inisialisasi ini adalah tahap di mana library dan model yang diperlukan dimuat. Tahap proses pada dasarnya adalah for-loop di mana semua gambar yang terkandung di dalam folder input diproses, yang terkandung di dalam ini for-loop juga merupakan tahap output di mana koordinat diprediksi dan dihitung dari wajah (jika ada) ditarik ke gambar dan disimpan ke folder output.

Kami menggunakan dataset AT&T dengan jumlah sampel data sebanyak 50 gambar dikarenakan sampel data antara satu data dengan yang lainnya tidak memiliki perbedaan yang signifikan

sehingga 50 data dirasa telah cukup untuk diuji. Kami menguji data yang telah dikumpulkan tersebut dengan menggunakan setiap algoritma yang telah ditentukan sebanyak sepuluh kali untuk memastikan bahwa tidak ada fluktuasi kinerja, dan hal ini bergantung pada perangkat keras yang digunakan, dan sumber daya yang tersedia di komputer selama eksekusi. Hasil yang diperoleh dari dataset AT&T digunakan untuk pengujian kecepatan, dan hasilnya dalam hitungan detik; dengan titik desimal yang menunjukkan satuan waktu yang lebih kecil (milidetik). Kami menggunakan dataset LFW yang terdiri dari 100 gambar dengan pose wajah yang berbeda-beda. Dikarenakan adanya perbedaan pose pada data-data tersebut, tentunya hal tersebut akan meningkatkan kompleksitas dari data, sehingga kami memutuskan untuk menggunakan 100 gambar untuk diuji keakuratannya. Data tersebut kami gunakan untuk menguji pose invarian dari masing-masing algoritma serta akurasi umum masing-masing algoritma; output akan menjadi: jumlah wajah, jumlah tebakan yang benar, dan jumlah tebakan yang salah. Angka-angka ini dihitung secara manual. Akhirnya, untuk mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang bagaimana setiap algoritma bekerja secara umum; kami menggunakan

beberapa gambar yang diambil dari UIB online (7 gambar).

**IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Tabel 1. Test kecepatan (dengan 50 gambar).

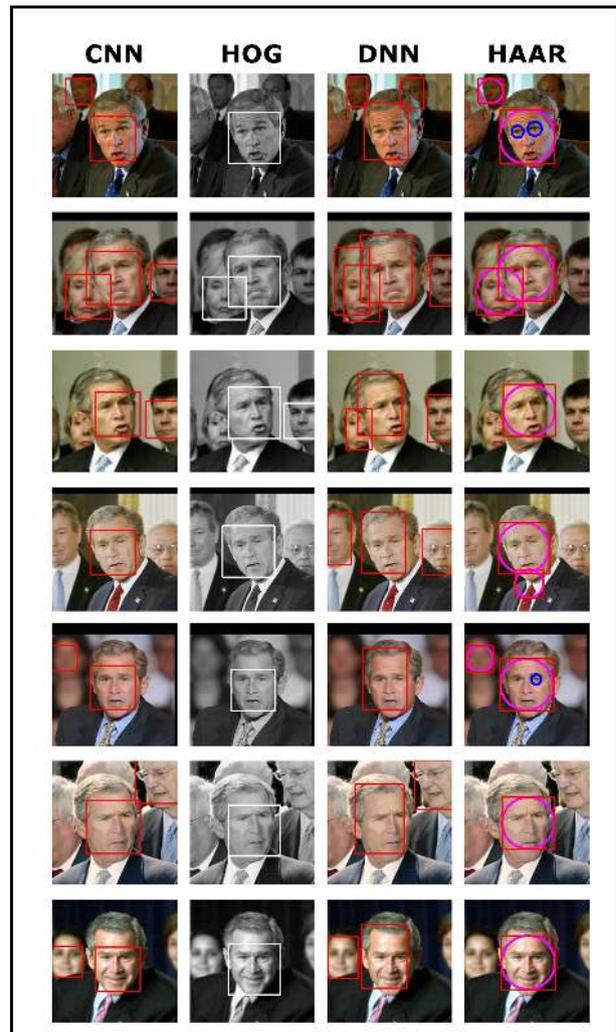
Pengujian	Dlib		OpenCV	
	CNN	HoG	DNN	HAAR
1	1.828	0.469	5.922	3.281
2	1.766	0.578	6.266	2.828
3	1.781	0.859	6.000	2.656
4	1.781	0.484	5.656	2.750
5	1.797	0.453	5.766	2.359
6	1.938	0.438	6.281	2.609
7	1.781	0.500	6.031	2.656
8	2.047	0.516	5.625	2.500
9	1.828	0.516	6.000	2.609
10	1.766	0.453	5.969	2.422
Rata-rata (detik)	1.831	0.527	5.952	2.667
Rata-rata per gambar (detik)	0.037	0.011	0.119	0.053

Sumber: Perhitungan

Tabel 2. Kalkulasi FRR danFAR.

	Dlib		OpenCV	
	CNN	HoG	DNN	HAAR
Total detections	119	112	136	101
False rejection	35	42	18	53
False acceptance	0	0	4	1
FRR (%)	22.73	27.27	11.69	34.42
FAR (%)	0.00	0.00	2.60	0.65

Sumber: Perhitungan

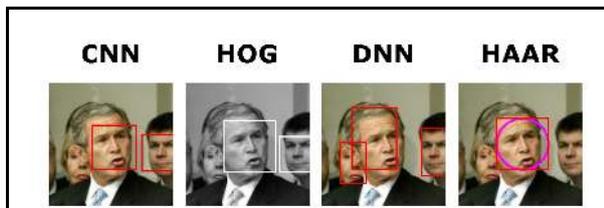


Gambar 3. Dataset tests image output

Tabel 1 menunjukkan data yang diperoleh dari menjalankan tes pada keempat algoritma terhadap dataset LFW dan AT&T. Untuk kinerja kecepatan; Sekilas algoritma HoG berjalan tercepat, dengan CNN menjadi yang kedua, HAAR menjadi yang ketiga, dan DNN di tempat terakhir. Algoritma tercepat (HoG) kira-kira 10 kali lebih cepat daripada algoritma paling lambat (DNN). Cukup menarik, algoritma dari Dlib berjalan paling cepat sedangkan algoritma OpenCV menjalankan paling lambat, meskipun hanya ada selisih

0,02 detik antara algoritma paling lambat Dlib dan OpenCV.

Tabel 2 menunjukkan FRR dan FAR dari semua algoritma yang digunakan. Semakin rendah persentase berarti algoritme lebih baik. Pertama FRR; FRR adalah yang terendah untuk DNN, diikuti oleh CNN, HoG dan akhirnya HAAR. Yang berarti bahwa DNN kurang cenderung menolak wajah yang melaporkannya sebagai negatif, contoh pada gambar di bawah ini:



Gambar 4. Dataset tests image output

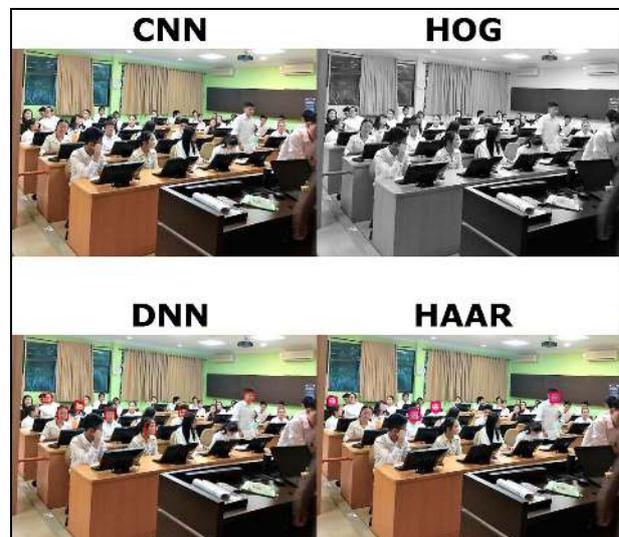
Di mana Anda dapat melihat bahwa DNN mendeteksi semua 3 wajah dengan benar, sementara CNN, dan HoG hanya mendeteksi 2 wajah, dan HAAR hanya mendeteksi wajah di tengah. wajah Lady yang tertutup di belakang wajah George Bush sulit untuk mengambil algoritma lain, tidak termasuk DNN.

Dataset yang digunakan dipilih secara khusus sehingga kami dapat mengukur kecepatan dan ketepatan algoritma yang berbeda dengan lebih baik. Yang mengatakan bahwa pengujian terhadap dataset dilakukan dalam lingkungan yang terkendali, itulah sebabnya untuk pengujian berikutnya kita

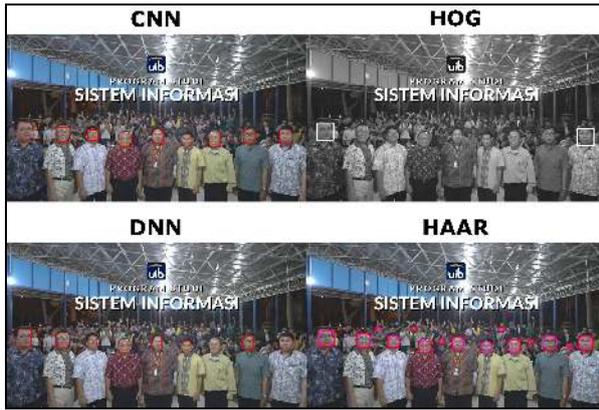
akan menggunakan gambar kehidupan nyata yang diambil di UIB. Harap dicatat bahwa kualitas kamera untuk beberapa gambar sangat bervariasi sehingga hasilnya harus diambil dengan sebutir garam.



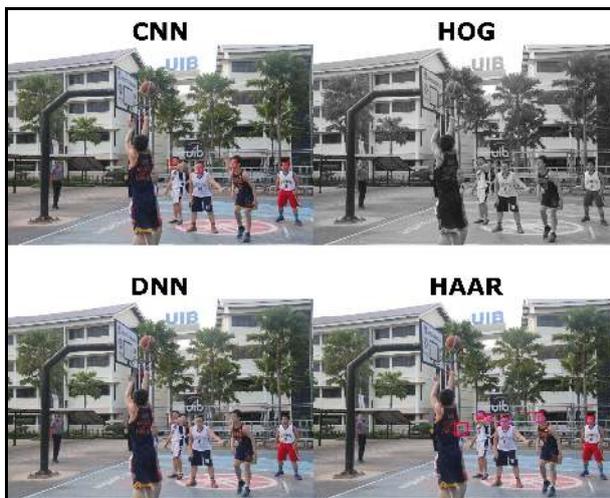
Gambar 5. Tes kehidupan nyata #1



Gambar 6. Tes kehidupan nyata #2



Gambar 7. Tes kehidupan nyata #4



Gambar 8. Tes kehidupan nyata #5

Dari Gambar 5 hingga 8 dapat dilihat perbandingan hasil yang diperoleh saat menggunakan keempat algoritma terhadap gambar-gambar nyata. Pada Gambar 5 seperti yang Anda lihat, cukup menarik algoritma HoG dan DNN gagal untuk mendeteksi wajah di gambar, sedangkan CNN dan HAAR mampu mendeteksinya. Dalam Gambar 6 HAAR dan DNN telah berhasil mendeteksi beberapa wajah siswa di ruang laboratorium (sebagian besar wajah yang melihat ke arah umum kamera). CNN dan HoG gagal mendeteksi wajah apa pun dalam gambar. Untuk uji

gambar selanjutnya; yang ditunjukkan pada Gambar 7 HoG melakukan yang lebih buruk dari empat algoritma; mengambil hanya dua wajah dosen di gambar. Performa DNN agak kurang baik hanya pada satu wajah dosen. CNN tampil baik dengan mendeteksi semua wajah dosen di depan; HAAR memenangkan tes khusus ini; karena tidak hanya berhasil memilih wajah para dosen di barisan depan; itu juga berhasil mengambil 6 wajah lain di antara orang banyak di latar belakang.

Terakhir Gambar 8; yang menunjukkan lapangan bola basket UIB. HoG dan DNN tidak berhasil mengambil satu wajah pun dalam gambar. CNN berhasil mendeteksi empat wajah dari enam di antara para pemain; CNN tidak mengambil wajah pemain di bagian paling belakang, serta wajah yang sedang ditembak pada sudut yang relatif terhadap kamera, diblokir oleh pemain yang membuat tembakan. Untuk HAAR, ia mengambil semua enam pemain dalam gambar, tetapi gagal untuk mengambil wasit di latar belakang; pikiran kami adalah bahwa peluit di mulutnya mungkin menyebabkan masalah itu. Tes kehidupan nyata menghasilkan hasil yang berbeda dibandingkan dengan tes yang kami lakukan dengan dataset yang dikendalikan. HAAR melakukan akurasi yang jauh lebih baik, hasil CNN ketika diuji dengan gambar

kehidupan nyata kurang lebih sama (dari sudut akurasi), tetapi bekerja sangat baik dalam mendeteksi wajah yang melihat ke arah kamera. DNN dan HoG berperforma rendah pada beberapa gambar, tetapi di antara kedua algoritma, HoG adalah yang terburuk dalam hal akurasi setelah DNN; hanya mendeteksi sebagian kecil dari wajah yang ditunjukkan pada gambar.

## V. SIMPULAN

Tabel 3. Urutan Hasil Uji Kecepatan & Akurasi.

Urutan	Kecepatan (sekon)	Akurasi (FRR%; FAR%)
1	HoG (0.011)	DNN (11.69; 2.6)
2	CNN (0.037)	CNN (22.73; 0)
3	HAAR (0.053)	HoG (27.27, 0)
4	DNN (0.119)	HAAR (34.42, 0.65)

Sumber: Perhitungan

Berdasarkan Tabel 1 dan Tabel 2 yang sudah diilustrasikan di bab sebelumnya, maka dapat urutan hasil uji kecepatan dan akurasi di Tabel 3.

Tidak ada pemenang yang jelas dalam hal algoritma “terbaik” untuk digunakan, pengembang harus memilih nilai apa yang paling dipentingkan dalam algoritma; kecepatan atau ketepatan; serta jenis wajah apa yang akan dihadapi algoritma, misalnya penempatan kamera. HoG dan HAAR akan bekerja paling baik untuk kamera yang ditempatkan setinggi mata, di mana wajah akan selalu berada di depan dengan varian pose minimal, sementara

DNN dan CNN HoG layak digunakan untuk kamera yang ditempatkan di sudut yang lebih tinggi, atau lebih rendah seperti kamera CCTV . HoG adalah yang tercepat, tetapi memiliki kelemahan dalam hal akurasi secara umum, sedangkan algoritma pengenalan wajah menggunakan DNN dan CNN lebih fleksibel dalam mendeteksi wajah yang lebih dikaburkan dan memunculkan varian (tetapi membutuhkan lebih banyak gambar berkualitas tinggi, dan waktu pemrosesan). Algoritma pengenalan wajah menggunakan wajah cascade HAAR sementara adalah yang tercepat ketiga (hanya kalah dari HoG dan CNN) menangani gambar berkualitas rendah dengan sangat baik, tetapi sangat tergantung pada pose.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agrawal, A., & Samson, S. (2016). A Review on Feature Extraction Techniques and General Approach for Face Recognition. *International Journal of Computer Applications Technology and Research*, 5(3), 156–158.
- Agrawal, S., & Khatri, P. (2015). Facial Expression Detection Techniques: Based on Viola and Jones Algorithm and Principal Component Analysis. *International Conference on Advanced Computing and Communication Technologies, ACCT, April(1)*, 108–112.
- Artiges, A., Caron, M., Ekenel, H. K., Grm, K., & Struc, V. (2017). Strengths and Weaknesses of Deep Learning Models for Face Recognition Against Image Degradations. *IET Biometrics*, 7(1), 81–89.
- Boyko, N., Basytiuk, O., & Shakhovska, N. (2018). Performance Evaluation and Comparison of Software for Face Recognition , based on Dlib and Opencv Library. *2018 IEEE Second International Conference on Data Stream*

- Mining & Processing (DSMP)*, (AUG), 478–482.
- Ding, C., & Tao, D. (2016). A Comprehensive Survey on Pose-Invariant Face Recognition. *ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology*, Apr(7), 1–40.
- Hart, J., Prikner, P., & Hartova, V. (2018). Influence of Face Lighting on the Reliability of Biometric Facial Readers. *Agronomy Research*, 16, 1025–1031.
- Kemelmacher-Shlizerman, I., Seitz, S., Miller, D., & Brossard, E. (2015). *The MegaFace Benchmark: 1 Million Faces for Recognition at Scale*. (1), 4873–4882.
- Mequanint, D. (2018). *Introduction to Computer Science*.
- Motlagh, N. H., Bagaa, M., & Taleb, T. (2017). UAV-Based IoT Platform : A Crowd Surveillance Use Case. *IEEE Communications Magazine*, (February), 128–134.
- Parkhi, O. M., Vedaldi, A., & Zisserman, A. (2015). Deep Face Recognition. *Proceedings of the British Machine Vision Conference 2015*, (1), 1–12.
- Pyo, K., Lee, D., Lee, D., Lim, H., Cho, H., & Kang, K. (2018). Research Trend Analysis for Construction Automation. *International Symposium on Automation and Robotics in Construction*, (Isarc), 1–6.
- Shyam, R., & Singh, Y. N. (2015). Identifying Individuals Using Multimodal Face Recognition Techniques. *Procedia Computer Science*, 48(1), 666–672.
- T, V. M., Furht, B., T, Z. O., & Korolija, N. (2016). *Advances in High Performance Computing and Related Issues. 2016*.
- Taigman, Y., Yang, M., & Ranzato, M. A. A. (2014). Deepface: Closing the Gap to Human-Level Performance in Face Verification. *Proc. CVPR*, (1), 1701–1708.
- Vinay, A., Shekhara, V. S., Rituparna, J., Aggrawal, T., Balasubramanya Murthy, K. N., & Natarajan, S. (2015). Cloud Based Big Data Analytics Framework for Face Recognition in Social Networks Using Machine Learning. *Procedia Computer Science*, 50(1), 623–630.
- Wang, Z., Wang, G., Huang, B., Xiong, Z., Hong, Q., Wu, H., ... Liang, J. (2020). *Masked Face Recognition Dataset and Application*. 1–3. Retrieved from <http://arxiv.org/abs/2003.09093>