

Pengenalan Wajah Manusia Berbasis Algoritma Local Binary Pattern

Ratih Purwati, Gunawan Ariyanto

Program Studi Informatika Universitas Muhammadiyah Surakarta (UMS)

Surakarta, Indonesia

purwatiratih1996@@gmail.com, ga154@ums.ac.id

Abstraksi— Face Recognition merupakan teknologi komputer untuk mengidentifikasi wajah manusia melalui gambar digital yang tersimpan di database. Wajah manusia dapat berubah bentuk sesuai dengan ekspresi yang dimilikinya. Wajah manusia dapat berubah bentuk sesuai dengan ekspresi yang dimilikinya. Ekspresi wajah manusia memiliki kemiripan satu sama lain sehingga untuk mengenali suatu ekspresi adalah kepunyaan siapa akan sedikit sulit. Pengenalan wajah terus menjadi topik aktif di zaman sekarang pada penelitian bidang computer vision. Penggunaan wajah manusia sering kita jumpai pada fitur-fitur aplikasi media sosial seperti Snapchat, Snapgram dari Instagram dan banyak aplikasi sosial media lainnya yang menggunakan teknologi tersebut. Pada penelitian ini dilakukan analisa pengenalan ekspresi wajah manusia dengan pendekatan fitur alogaritma Local Binary Pattern dan mencari pengembangan alogaritma dasar Local Binary Pattern yang paling optimal dengan cara menggabungkan metode Hisogram Equalization, Support Vector Machine, dan K-fold cross validation sehingga dapat meningkatkan pengenalan gambar wajah manusia pada hasil yang terbaik. Penelitian ini menginput beberapa database wajah manusia seperti JAFFE yang merupakan gambar wajah manusia wanita jepang yang berjumlah 10 orang dengan 7 ekspresi emosional seperti marah, sedih, bahagia, jijik, kaget, takut dan netral ke dalam sistem. YALE yaitu merupakan gambar wajah manusia orang Amerika. Serta menggunakan dataset CALTECH yang merupakan gambar manusia yang terdiri dari 450 gambar dengan ukuran 896 x 592 piksel dan disimpan dalam format JPEG. Kemudian data tersebut di sesuaikan dengan bentuk tekstur wajah masing-masing. Dari hasil penggabungan ketiga metode diatas dan percobaan-percobaan yang sudah dilakukan, didapatkan hasil yang paling optimal dalam pengenalan wajah manusia yaitu menggunakan dataset JAFFE dengan resolusi 92 x 112 piksel dan dengan tingkat penggunaan processor yang tinggi dapat mempengaruhi waktu kecepatan komputasi dalam proses menjalankan sistem sehingga menghasilkan prediksi yang lebih tepat.

Katakunci—Local Binary Pattern, Histogram Equalization, Support Vector Machine, K-fold cross validation

I. PENDAHULUAN

Face recognition adalah teknologi komputer untuk mengidentifikasi atau mendeteksi wajah manusia melalui sebuah gambar digital dengan cara mencocokkan tekstur lekuk wajah manusia dengan data yang tersimpan di *database*. Proses pengenalan objek dipengaruhi oleh dua faktor variabilitas, yaitu variabilitas extra-personal dan intra-personal. Extra-personal timbul karena proses pengenalan pada objek yang berbeda sedangkan intra-personal pada objek yang sama[1]. Wajah manusia dapat berubah

bentuk sesuai dengan ekspresi yang dimilikinya. Ekspresi wajah manusia memiliki kemiripan satu sama lain sehingga untuk mengenali suatu ekspresi adalah kepunyaan siapa akan sedikit sulit. Pengenalan wajah terus menjadi topik aktif di zaman sekarang pada penelitian bidang *computer vision*. Banyak penelitian tentang *face recognition* yang difokuskan pada pengenalan ekspresi wajah. Sudah banyak terdapat contoh aplikasi pengenalan wajah manusia yang sering kita jumpai seperti *Snapchat*, *Snapgram* dari *Instagram* dan banyak aplikasi media sosial

lainnya yang sudah menggunakan teknologi ini. Untuk mendeteksi setiap wajah manusia dibutuhkan suatu algoritma pengenalan objek. Pada penelitian ini akan dilakukan pengenalan dengan menggunakan algoritma *Local Binary Pattern*.

Penelitian ini juga akan mencari pengembangan dari algoritma dasar *Local Binary Pattern*. Pada dasarnya algoritma ini akan mengesktrasi citra pada wajah kedalam fitur vektor dengan melakukan klasifikasi tekstur pada citra wajah manusia sehingga pengenalan objek menjadi lebih akurat karena pada prinsipnya metode mengesktrasi fitur wajah kedalam bentuk biner yang kemudian kode-kode biner tersebut akan dijadikan *Histogram Equalization*, *Support Vector Machine*, dan *K-fold cross validation*. Penggabungan proses tersebut akan meningkatkan pengenalan citra wajah manusia. Dengan begitu akan mendapatkan hasil yang optimal.

Penelitian serupa telah dilaksanakan oleh Eko Wahyudi, Hendra Kusuma, dan Wirawan dalam penelitian yang berjudul “Perbandingan Unjuk Kerja Pengenalan Wajah Berbasis Fitur *Local Binary Pattern* dengan Algoritma PCA (*Principal Component Analysis*) dan *Chi Square*”. Penelitian tersebut mengesktrasi fitur wajah dengan pencahayaan yang berbeda-beda pada setiap gambarnya. Hasil percobaan tersebut menunjukkan bahwa metode *Chi Square* lebih baik dari PCA. Metode *Chi Square* digunakan sebagai *classifier* dalam ruang fitur dengan menguji kemiripan dari 2 buah distribusi yaitu dari *Histogram Equalization* citra *testing* maupun *training*. Metode ini menghitung kemiripan dari 2 citra wajah dengan membagi citra wajah menjadi kedalam daerah atau *region* yang lebih kecil sehingga dapat memberikan informasi yang lebih banyak jika dibandingkan tanpa membagi citra menjadi beberapa *region*. Selain itu performa Chi Square berbanding lurus dengan jumlah blok (*region*). Blok (*region*) merupakan suatu wilayah yang dibagi dalam proses verifikasi atau identifikasi citra wajah manusia.

II. DASAR TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA

Face recognition adalah teknologi komputer untuk mengidentifikasi atau mendeteksi wajah manusia melalui sebuah gambar digital dengan cara mencocokkan tekstur lekuk wajah manusia dengan data yang tersimpan di *database*. [1]

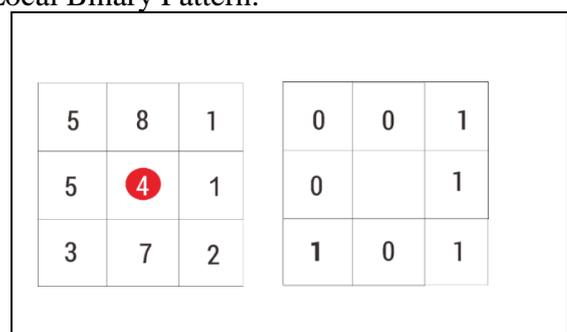
Local Binary Pattern diperkenalkan pertama kali pada tahun 1992 oleh Timo Ojala dan David Harwood di Universitas Maryland. *Local Binary Pattern* didefinisikan sebagai perbandingan nilai biner piksel pada pusat gambar dengan 8 nilai piksel disekelilingnya. [2]

III. METODE PENELITIAN

Beberapa langkah-langkah yang dilakukan untuk merancang sistem yaitu analisa kebutuhan, pengumpulan data, arsitektur jaringan dan perancangan sistem monitoring jaringan.

A. Algoritma Local Binary Pattern

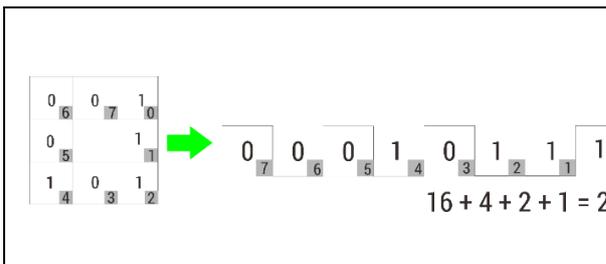
Local Binary Pattern diperkenalkan pertama kali pada tahun 1992 oleh Timo Ojala dan David Harwood di Universitas Maryland. *Local Binary Pattern* didefinisikan sebagai perbandingan nilai biner piksel pada pusat gambar dengan 8 nilai piksel disekelilingnya [2]. *Local Binary Pattern* merupakan deskriptor untuk mengklarifikasi gambar berdasarkan tekstur gambar. Jadi, sebuah gambar yang berukuran 3x3, dimana nilai biner pada pusat gambarnya dibandingkan dengan nilai sekelilingnya. [3] Jika intensitas piksel tengah lebih besar dari pada biner pusat maka nilai yang ditetapkan 1, Jika lebih kecil maka 0. Dengan 8 piksel disekelilingnya berarti bahwa ada $2^8 = 256$ kemungkinan kombinasi kode *Local Binary Pattern*.



Gambar 1. Langkah pertama dalam

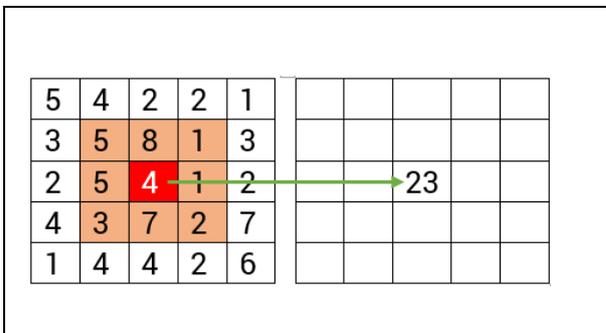
membangun Local Binary Pattern yaitu perbandingan nilai biner piksel pada pusat gambar dengan 8 nilai piksel disekelilingnya.

Selanjutnya menghitung nilai Local Binary Pattern untuk piksel yang ditengah mulai dari piksel disekelilingnya dengan cara clockwise (searah jarum jam) atau counter-clockwise (berbalik arah jarum jam) dengan syarat harus konsisten. Misal 3x3 berarti ada 8 tes biner. Kemudian hasil uji biner disimpan dalam array 8 bit yang diubah menjadi desimal.



Gambar 2. Pengambilan 8 bit biner lingkungan sekitar dari piksel tengah menjadi representasi atau mewakili desimal

Nilai tersebut akan disimpan dalam array output Local Binary Pattern 2D, kemudian dapat divisualisasikan bisa disebut sebagai proses thresholding yaitu mengumpulkan biner dan menyimpan nilai desimal pada keluaran array Local Binary Pattern diulang untuk setiap piksel pada gambar yang diinput.



Gambar 3. Nilai Local Binary Pattern yang dihitung kemudian disimpan dalam array output dengan lebar dan tinggi yang sama dengan gambar yang asli

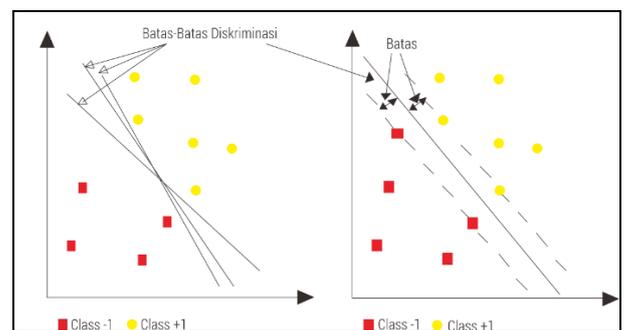
B. Histogram Equalization

Histogram pertama kali digunakan oleh Karl Pearson pada tahun 1895 merupakan suatu

metode penyesuaian kontras dari gambar wajah. Nilai histogram diperoleh dengan cara meratakan penyebaran nilai piksel pada setiap gambar sehingga memperbaiki kontras secara keseluruhan. Cara kerja histogram yaitu menyebarkan nilai-nilai intensitas piksel dengan menunjukkan kecerahan pada setiap gambar secara merata pada gambar. Metode ini sering digunakan dalam perbandingan karena secara umum menyebabkan kontras gambar meningkat dalam pengenalan gambar.

C. Support Vector Machine

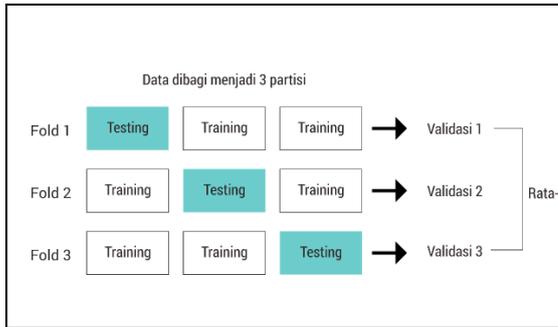
Support Vector Machine (SVM) diperkenalkan oleh Vapnik pertama kali pada tahun 1992 di Annual Workshop on Computational Learning Theory sebagai rangkaian harmonis konsep-konsep unggulan dalam bidang pattern recognition. [4]. SVM merupakan teknik yang digunakan untuk melakukan prediksi dalam kasus klasifikasi agar menghasilkan performa yang baik, karena kemampuan SVM dapat meningkatkan kualitas segmentasi pada gambar. Ada beberapa model yang dimiliki SVM salah satunya yang digunakan pada penelitian ini adalah linearSVC karena memiliki fleksibilitas dalam berbagai macam bentuk gambar sehingga menghasilkan hasil yang baik pada jumlah sample yang besar.



Gambar 4. Mencari Hyperlane dengan memisahkan class - dan +

D. K-fold cross validation

K-fold cross validation merupakan sebuah teknik validasi untuk memprediksi model dan memperkirakan seberapa akurat model yang digunakan dengan cara membagi setiap data yang ada pada training sebanyak nilai K dan melakukan ekpresimen sebanyak nilai k tersebut.



Gambar 5. K-fold cross validation

E. K-fold cross validation

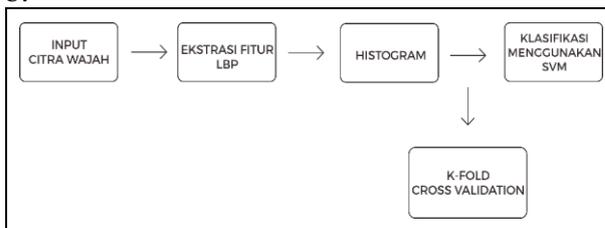
Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan database wajah manusia yang digunakan sebagai data training dan data testing.

1.Database

Menggunakan beberapa dataset yaitu YALE, CALTECH, JAFFE. JAFFE merupakan gambar ekspresi wajah wanita jepang yang berjumlah 10 orang dengan jumlah ekspresi sebanyak 7 macam yaitu bahagia, sedih, jijik, takut, netral, marah, dan kaget. Satu ekspresi terdapat 2-3 gambar. Total keseluruhan gambar pada dataset ini adalah 213 gambar. YALE yaitu merupakan gambar wajah manusia orang Amerika. Dataset ini terdiri dari 165 gambar grayscale dalam format GIF dari 15 individu. Dataset ini terdiri dari beberapa gambar yaitu bahagia, menggunakan kacamata, tanpa kacamata, normal, sedih, mengantuk, terkejut, dan mengedip mata. Sedangkan CALTECH merupakan gambar manusia yang terdiri dari 450 gambar dengan ukuran 896 x 592 piksel dan disimpan dalam format JPEG. Dataset ini mempunyai gambar yang memiliki banyak varian warna atau bukan gambar yang berwarna grayscale dan memiliki pose yang berbeda serta memiliki background.

a. Proposed Metode

b.



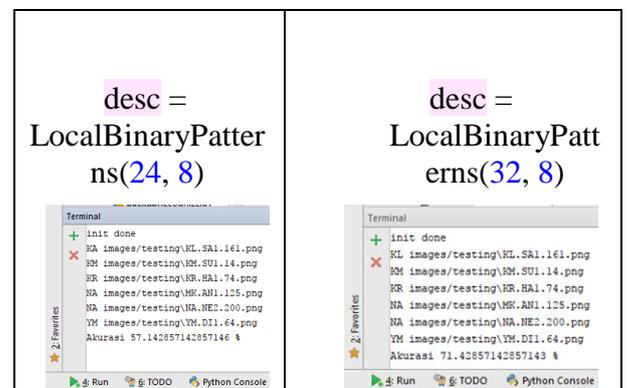
Gambar 6. Proposed Metode

c.Sourcecode

Pada penelitian ini menggunakan kode program algoritma Local Binary Pattern beserta model SVM yang diperoleh dari <https://www.pyimagesearch.com/2015/12/07/local-binary-patterns-with-python-opencv/> Kemudian dimodifikasi dengan tambahan kode program yang lain untuk mendapatkan hasil yang maksimal.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan pengujian dengan menggunakan aplikasi JetBrains PyCharm 2016.2.3 yang memakai Bahasa pemrograman Python serta analisa yang dilakukan maka diperoleh hasil terbaik yaitu algoritma dasar Local Binary Pattern jika dikolaborasi dengan metode tambahan seperti metode Histogram, dimana metode ini memperbaiki perbedaan intensitas piksel yang terdapat pada gambar secara keseluruhan. Kemudian menggunakan beberapa model dari metode SVM yaitu SVC, linearSVC, NuSVC hasil terbaik didapatkan dari model linearSVC dengan menaikkan nilai biner pada Local Binary P. Karena metode ini merupakan model penyimpanan array yang berbentuk string. Kemudian menggunakan K-fold cross validation untuk menyeleksi seluruh data training sehingga lebih teliti dalam memprediksi. Berikut beberapa percobaan yang dilakukan untuk memperoleh hasil yang optimal.

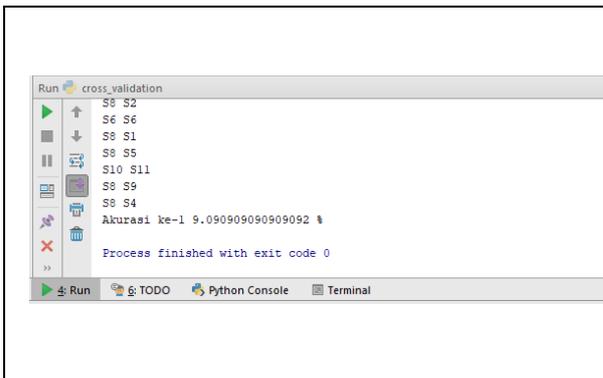


Gambar 7. Hasil menggunakan linearSVC Pada penelitian ini dilakukan banyak percobaan menggunakan beberapa macam dataset wajah manusia. Pertama menggunakan dataset YALE.



Gambar 8. Dataset YALE

Berikut merupakan hasil percobaan menggunakan dataset YALE :

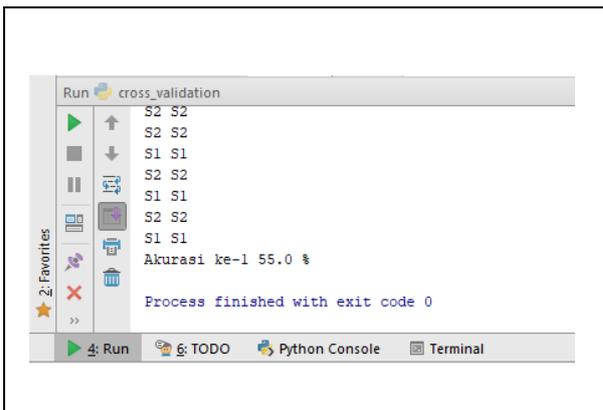


Gambar 9. Hasil menggunakan dataset YALE Kemudian menggunakan dataset CALTECH.



Gambar 10. Dataset CALTECH

Berikut merupakan hasil percobaan menggunakan dataset CALTECH :



Gambar 11. Hasil menggunakan dataset CALTECH

Kemudian percobaan akhir yaitu dengan menggunakan dataset JAFFE yang sudah diperkecil resolusinya menjadi 92 x 112 piksel, karena ukuran ini mempengaruhi pada hasil akurasi sehingga mendapatkan hasil akurasi yang paling optimal. [5].

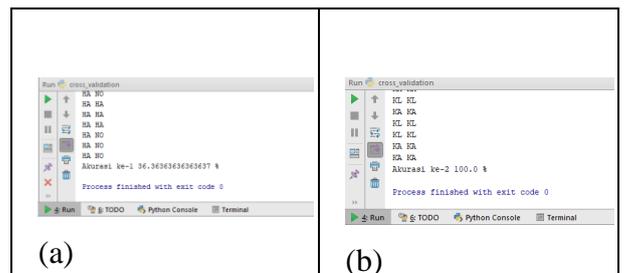


Gambar 12. Dataset JAFFE dengan ukuran 256 x 256 piksel



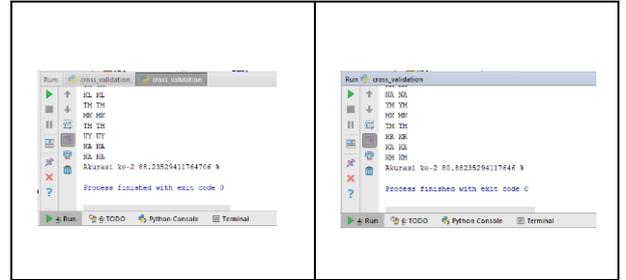
Gambar 13. Dataset JAFFE dengan ukuran 92 x 112 piksel

Berikut hasil akurasi sebelum dan sesudah dirubah pikselnya dan menggunakan *K-fold cross validation*.

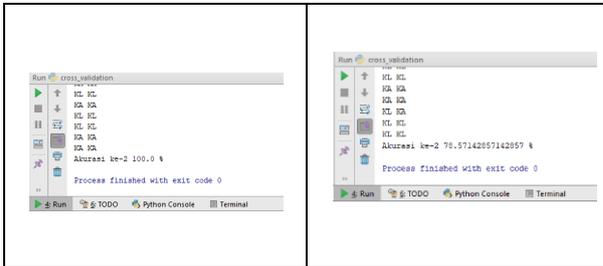


Gambar 14. (a) Hasil akurasi gambar dengan resolusi 256 x256 piksel (b) hasil akurasi gambar dengan dengan resolusi 92 x 112 piksel

Namun, proses komputasi dipengaruhi oleh processor maka tingkat akurasi pada sistem ini bisa naik turun sesuai kebutuhan processor yang digunakan. (Github, 2018, <https://github.com/opencv/opencv/wiki/CPU-optimizations-build-options>, 03 Februari 2018). Berikut beberapa hasil akurasi dari percobaan yang dilakukan setelah dirubah pikselnya menjadi 92 x 112 piksel.



Gambar 15. Hasil akurasi sesuai tingkat proses kerja processor



Berikut merupakan tabel hasil akurasi dengan jumlah processor tertinggi yang digunakan dalam beberapa kali pengujian.

Tabel 1 Pengujian dengan k-fold cross validation

K	Processor	Akurasi Ke-0	Akurasi ke-1	Akurasi ke-2	Rata-rata
3	45.9 %	73.52941176 %	82.35294117 %	82.35294117 %	79%
3	43.4 %	83.82352941 %	72.05882352 %	86.76470588 %	80%
3	42.0 %	61.76470588 %	80.88235294 %	83.82352941 %	74%
3	51.8 %	79.41176470 %	91.17647058 %	80.88235294 %	83%

Dilihat dari tabel pengujian diatas dapat diketahui bahwa dengan jumlah K dan pengaruh dari kinerja processor dapat mempengaruhi tingkat keakurasian. Semakin tinggi tingkat processor yang digunakan,

semakin tinggi tingkat akurasi yang didapatkan. Tabel diatas hanya dicantumkan kegunaan processor tertinggi. Berikut adalah rincian penjelasan tentang proses penyesuaian gambar yang ada pada dataset dengan data yang diuji.

Tabel 2 Percobaan ketepatan data pada akurasi pertama

No	K	Akurasi ke-0	Data yang Benar	Data yang Salah	Jumlah Data
a	3	73.52941176 %	55	13	68
b	3	83.82352941 %	60	8	68
c	3	61.76470588 %	43	25	68
d	3	79.41176470 %	59	9	68

UY KL YM YM KA KAKR KR MK KL NM NM UY UYNA NA TM KL KR KA MK MKKR KR KA KA TM TM NM KINA NM UY UY NM NM NA NMMK MK YM YM TM TM KM KMKL KL NA NA TM KM YM YMKM KM NA KM UY UY KR KRKR KL MK MK NM NM NA NMNA NA NM NM YM TM NA NAKR KR KA KA MK MK KM KMKR KR NA NA KA KA YM YMYM YM KA KL KR KR NA NANA KL MK MK NA KA MK KMKA KA UY UY UY UY KL KLUY UY YM YM UY KL YM YMNA NA YM YM UY UY KA KATM TM	NA KM UY UY KR KR MK MK NA NA KR KA UY UY YM YM YM YM UY UY NA KL TM KL MK MK KR KR YM YM NA NA TM TM NM NM UY UY TM KA KA KANA NA UY UY KR KA NM NM KL KL KL KL TM TM TM TM YM YM NM NM KL KL KM KM TM TM MK MK YM YM KM KM UY UY KR KR KR KR KL KL KR KA MK MK YM YM UY UY KM KM UY UY KL KL KM KM NM KA KM KM MK MK KR KR YM YM KL KL NM KL TM TM NA KA KR KR UY KA NA NA KR KR KR KA KA YM YM MK MK TM TM KA KA	TM TMYM YMYM YMTM TM TM KMIM TMKR KRKR KR KR KAMK MKNM NYM YM UY KLJY KLYM YMMK MK UY KAKA KAMK MKKR KA NA KANA NAKM NANA NA NA NMKR KRKM KMMK KA UY UY YM YMUY KLKR KA KR KRJY UYKR KATM TM NA NAJY KAYM YMKR NM MK NAKM KMKR KRUY KL NA NANA NAUY UY YM YM UY KLNM NMUY UYKR NA KL KLNM NMTM TMTM KL KL KAIM TMKL KLUY UY TM KLNM NMKR KAMK KM TM KLJY UYKR KAYM YM	MK M ^K NA NAYM YM KA K ^A KM KMMK KMUY KA KR K ^R TM TMKA KAMK NM YM Y ^M YM YMKM KM ^{KL} KL MK M ^E NM NMKL KL ^{KR} KR TM T ^M UY UYNA NM ^{MK} MK NA NAUY UYMK NM ^{NA} NA UY UY ^{KL} KLKR KR ^{NM} NM KR K ^A UY NANM KL ^{NM} NA NM NM ^{KA} KANM NM ^{MK} MK TM T ^M YM TMKR K ^A UY UY KM K ^M KR KRYM YM ^{MK} MK UY K ^A UY UYKR KR ^{YM} YM YM Y ^M KL KLYM YM ^{NA} NA KR K ^L UY UYKM KM ^{MK} MK KR K ^A KL KLKR KR TM TM KA K ^A TM TMTM TM ^{KM} KM
(a)	(b)	(c)	(d)

Gambar 16 Proses prediksi oleh sistem pada K pertama

Tabel 3 Percobaan ketepatan data pada akurasi kedua

No	K	Akurasi ke-1	Data yang Benar	Data yang Salah	Jumlah Data
a	3	82.35294117 %	58	10	68
b	3	72.05882352 %	54	14	68
c	3	80.88235294 %	56	12	68
d	3	91.17647058 %	63	5	68

<p>(a)</p> <pre> KR KA UY UYYM YM TM TM YM YM NA NMMK MK KL KA NA KA MK MKNA NA TM TM MK MK NA NAKR KR TM TM KR KR TM TMYM YM UY UY TM TM MK KAKL KL NM NM YM YM KL KLKR KR KM KM YM YM KR KAKR KR UY UY NM NM NA NMUY UY MK NM KR KR UY UYKR KR UY UY YM YM KL KLM KM NM NM KM KM UY UYNM NM KM KM YM YM UY UYUY UY NA NA KL KL KL KLYM YM KM KM MK NM TM TMYM YM TM TM MK NA MK MKTM TM TM TM KR NM MK MK KR KR TM KM </pre>	<p>(b)</p> <pre> NA NATM KMYM YM KR KR UY UYKR NMUY KAKR KA NM NMKL KLNA NATM KL KR NMMK MKTM KMNA NM KA KATM TMKL KL YM YM YM YM KL KLNM NMKR KR KM KMK NMKA KAYM YM KM KMNA NANA NMKR KA UY UYMK MKNA NANM NM KR KR KM KMK KMUY MK NA NAMK MKNA NAKR KR UY MKNA NMMK KMK MK UY KLTM KLTM TMYM YM TM TMUY UYKM MKUY UY KA KAKL KLUY UYKL KL NA KATM TMKA KAKM KM TM TMYM YMUY UYMK KM </pre>	<p>(c)</p> <pre> YM YMK MKKR KRNA NA KL KL YM YMK KMYM KL NA NAKR KRKA KMUY UY KL KL KR KRNA NATM KM UY MKUY UYNA NAKA KA KR KRKA NMMK MKTM TM KR KR NM MKUY UYKA KA KA KAUY KMTM KMUY UY TM TMKA NMTM KMKR KR KM KM KL KLM KMTM KR NM NM KM KMKL KLUY UY KL KL KL KLTM TMKM KM UY UYMK MKNA NANM NM MK MKNA NANA NAKR KR UY UYNA NANM NMYM YM TM KMKR KRNM NMUY MK NM NMMK KRKA KAKR KR </pre>	<p>(d)</p> <pre> KM KMK KA KR KR NM NM KR KR KL KL KM KM TM TM MK MK NA NAKA KA MK NA KR KR UY UYKA KA YM YM TM KL KM KM NM NM KM KM YM YM TM TMMK MK MK MK YM YM NM NMKA KA UY UY NA NA KR KR YM YM NA NA NA NA NA NATM TM NA NA KA KA TM KMKL KL UY KL TM KM YM YMUY UY NM NM NM NM NA NANM NM KA KA KR KR MK MKNA NA NA NA KR KR MK MK YM YM YM YM YM YM TM TM KM KM TM TM KL KL UY UYUY UY KL KL NM NMMK KR NM NM YM YM </pre>
--	---	---	--

Gambar 16 Proses prediksi oleh sistem pada K pertama

Tabel 4 Percobaan ketepatan data pada akurasi ketiga

No	K	Akurasi ke-2	Data yang Benar	Data yang Salah	Jumlah Data
a	3	82.35294117 %	58	10	68
b	3	86.76470588 %	61	7	68
c	3	83.82352941 %	60	8	68
d	3	80.88235294 %	56	12	68

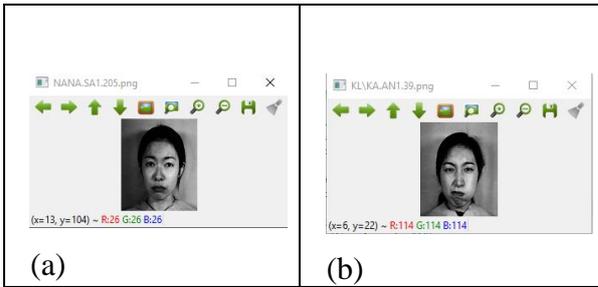
UY UY YM Y M T M T M NA N MM K M K L K A MK M K N A N A T M T M NA N A K R K R T M T M T M T M Y M Y M U Y U Y MK K A K L K L N M N M K L K L K R K R K M K M K R K A K R K R U Y U Y NA N M U Y U Y M K N M U Y U Y K R K R U Y U Y K L K L K M K M N M N M U Y U Y N M N M K M K M U Y U Y U Y U Y N A N A K L K L Y M Y M K M K M T M T M Y M Y M T M T M M K M K T M T M T M T M M K M K K R K R T M K M K R K A Y M Y M NA K A M K M K K R K R T M T M Y M Y M Y M Y M Y M Y M N M N M K R K R Y M Y M K M K M Y M Y M K L K L M K N M M K N A K R N M	M K M K T M T M K L K L M K M K N M N M K R K R M K N A M K M K J Y U Y U Y U Y K R N M J Y U Y U Y K A U Y U Y N A N A K R N A T M K M T M T M M K M K T M T M T M T M N M N M U Y K A K R K R M K K L N A N A N M N M N M N M N A N A K R K R K L K L K R K R J Y U Y Y M Y M Y M Y M K R K R N M N M K M K M K A K A K M K M K M K M K R K R K R K R M K M K N A N A K L K A T M T M N M N M U Y U Y N A N A K M K M T M T M K M K M K R K R T M T M Y M Y M N A N A N M N M N A N A K L K L U Y U Y K L K L Y M T M N A N A Y M Y M K M K M N A N A	U Y K L U Y U Y T M T M Y M Y M N A N A U Y U Y U Y U Y K L K L K M K M K M K M Y M Y M Y M Y M K R K R K A K A U Y U Y K L K L U Y M K K R K R M K M K K R K A T M T M T M T M Y M Y M T M T M N M N M N M N M U Y U Y T M T M K A K A K M K M N M N M N M N M U Y U Y N M N M T M T M N A K A N A K A M K M K K M K M T M T M K R K R K R K R U Y U Y N A N A M K M K T M K M Y M Y M K A K A K M T M K L K L K M K M M K M K Y M Y M K R N A K M T M M K M K K L K L Y M Y M N A N A K A K A T M U Y T M T M N A N M N M N M M K M K K R K R T M T M N A N A	T M T M K R K R T M K M U Y K A N A N M K R K A U Y K L M K M K K R N A K R N M Y M Y M N A N A M K M K K R K R U Y U Y N A N A K M K M T M T M U Y U Y U Y M K Y M K A K M K M U Y U Y K R K R N M M K K M K M K L K L K A K A T M T M K R K R K L K L Y M K M N A N A K A K A N M N M U Y U Y N M N M U Y U Y K L K L N M N M M K M K U Y U Y M K M K K L K L K R K R N A N A T M T M K A K A T M T M K R K R M K M K N M N M K R K R K L K L K M K M U Y U Y T M T M K M K M T M T M Y M Y M U Y U Y Y M K L T M T M U Y U Y K M K M N A K L U Y U Y K M K M
(a)	(b)	(c)	(d)

Gambar 18 Proses prediksi oleh sistem pada K ketiga

Tabel diatas merupakan hasil percobaan berapa jumlah yang benar dan yang salah dengan menggunakan *K-fold cross validation*. Jumlah dataset yang diuji ada 204 gambar. Kemudian dengan *K-fold cross validation*

jumlah data ini dibagi menjadi $K = 3$. Sehingga hasil akurasi juga di bagi menjadi 3 bagian.

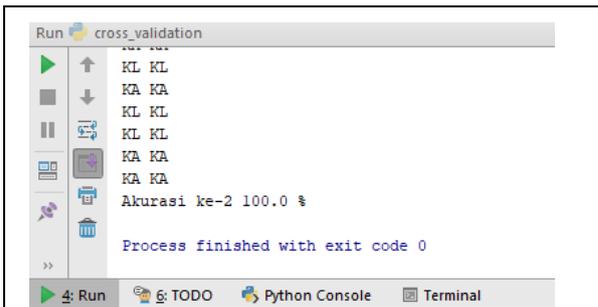
Berikut merupakan tampilan yang dikeluarkan dari sistem:



Gambar 19 Tampilan *ouput* dari sistem

Gambar diatas merupakan contoh dari beberapa tampilan *ouput* yang dikeluarkan oleh sistem setelah diprediksi. Gambar (a) adalah gambar yang sesuai dengan dataset, sedangkan gambar (b) merupakan gambar yang tidak sesuai dengan dataset.

Rata-rata waktu komputasi untuk menjalankan sistem ini kurang lebih 00.05,38 detik dan rata-rata *Processor* yang digunakan adalah 35.9 %. Pada penelitian ini peneliti pernah mendapatkan hasil akurasi 100 % dengan jumlah *processor* yang digunakan adalah 55,2 %. Namun hasil tersebut sangat sulit untuk didapatkan karena kinerja *processor* berbeda-beda setiap dilakukan pengujian.



Gambar 20 Akurasi 100 %

V. KESIMPULAN

- Pada penelitian ini sudah berhasil mengenali wajah manusia menggunakan bahasa pemrograman *python*.
- Penelitian ini mengembangkan sistem pengenalan wajah menggunakan algoritma dasar *Local Binary Pattern* dengan menambahkan model SVM yaitu *linearSVC*.
- Penelitian diuji dengan menggunakan *K-fold cross validation*.
- Hasil paling optimal didapatkan dengan menggunakan dataset JAFFE yang diperkecil resolusinya dari 256 x 256 piksel menjadi 92 x 112 piksel.
- Tingkat penggunaan *processor* sangat berpengaruh pada sistem ini dalam memprediksi wajah manusia.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Wahyudi, H. Kusuma, and Wirawan, "Perbandingan Unjuk Kerja Pengenalan Wajah Berbasis Fitur Local Binary Pattern dengan Algoritma PCA dan Chi Square," pp. 3–8, 2011.
- [2] M. P. Inen, M. Pietikäinen, a. Hadid, G. Zhao, and T. Ahonen, *Computer Vision Using Local Binary Patterns*, vol. 40, no. 11. 2011.
- [3] T. Ahonen, A. Hadid, and M. Pietikäinen, "Face Recognition with Local Binary Patterns," pp. 469–481, 2004.
- [4] C. Cortes and V. Vapnik, "Support vector machine," *Mach. Learn.*, pp. 1303–1308, 1995.
- [5] M. B. Gigih, Y. Prasetyo, A. Novianty, A. N. Jati, F. T. Elektro, and U. Telkom, "Implementasi Algoritma Local Binary Pattern Pada Sistem Local Binary Pattern Algorithm Implementation in Parking," vol. 2, no. 2, pp. 3449–3455, 2015.