

Analisis Perbandingan Pengaruh *Noise* Terhadap Akurasi Pendeteksian Obyek Menggunakan Metode Viola Jones

Saryanto^{1)*}, Sri Redjeki²⁾

¹⁾²⁾ Program Magister Teknologi Informasi, FTI UTDI, Yogyakarta, Indonesia

Jl. Janti No.143, Karang Jambe, Kec. Banguntapan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta 55918

¹⁾saryanto@itda.ac.id

²⁾dzeky@utdi.ac.id

Article history:

Received 15 Juli 2024;

Revised 22 Juli 2024;

Accepted 25 Juli 2024;

Available online 20 Agustus 2024

Keywords:

Deteksi Obyek

Gaussian Blur

Noise

PSNR

Salt And Pepper

Viola Jones

Abstract

Pendeteksian obyek merupakan salah satu masalah utama dalam bidang pengolahan citra digital dan visi komputer. Metode Viola-Jones telah menjadi algoritma yang sangat populer untuk pendeteksian wajah karena kecepatan dan akurasi yang tinggi. Namun, performa metode ini sangat dipengaruhi oleh kualitas gambar yang digunakan. Dalam penelitian ini, gambar uji diberi tambahan *Noise Salt and Pepper* dan *Gaussian Blur* dengan berbagai tingkat intensitas. Kemudian, gambar yang telah diubah ini diuji menggunakan algoritma Viola-Jones untuk mengukur tingkat akurasi pendeteksian obyek. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa *Salt and Pepper Noise* memiliki dampak yang lebih signifikan dalam mengurangi akurasi pendeteksian dibandingkan dengan *Gaussian Blur*. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini adalah gambar/citra dengan kondisi blur pada tingkat rasio 6,8% diperoleh hasil bahwa obyek (wajah) pada gambar sudah tidak terdeteksi lagi dan pada nilai PSNR minimum 16,62 dB dinyatakan gambar (wajah) layak untuk di proses, nilai PSNR minimum 17,61 dB dinyatakan gambar/citra wajah tidak dapat terdeteksi sebagai obyek (wajah), dan citra dengan kondisi terkena *Salt and Pepper Noise* pada Tingkat keaburan 90 % diperoleh hasil bahwa obyek (wajah) pada gambar sudah tidak terdeteksi lagi dan pada nilai PSNR minimum 19,04 dB dinyatakan gambar (wajah) layak untuk di proses, nilai PSNR minimum 11,41 dB dinyatakan gambar/citra wajah tidak dapat terdeteksi selain itu di temukan juga bahwa semakin tinggi nilai PSNR maka semakin tinggi pula nilai akurasi pendeteksian obyek pada pendeteksian obyek pada metode Viola Jones

I. PENDAHULUAN

Pendeteksian obyek dalam gambar digital adalah salah satu tantangan utama dalam bidang pengolahan citra dan visi komputer. Metode Viola-Jones, yang diperkenalkan oleh Paul Viola dan Michael Jones pada tahun 2001, telah menjadi salah satu algoritma paling populer dan efektif untuk pendeteksian wajah dalam gambar dan video karena kecepatan dan akurasi yang tinggi [1]. Namun, kinerja metode ini sangat dipengaruhi oleh kualitas gambar yang diolah, termasuk keberadaan noise dan efek blur. Metode deteksi berbasis fitur seperti Viola-Jones mungkin tidak optimal ketika citra terpengaruh oleh noise yang dapat mengubah distribusi fitur dalam citra. [2]

Noise dalam gambar digital adalah variasi acak dalam intensitas piksel yang dapat disebabkan oleh berbagai faktor seperti kondisi pencahayaan yang buruk, gangguan elektronik, dan kesalahan dalam proses transmisi data. Salah satu jenis noise yang umum adalah *Salt and Pepper Noise*, yang ditandai dengan kemunculan piksel putih dan hitam secara acak pada gambar. *Salt and Pepper Noise* dapat menyebabkan gangguan acak yang sering mengelabui algoritma deteksi, mengarah pada penurunan akurasi dalam pengenalan objek. [3] Noise ini dapat mengganggu proses pendeteksian obyek dengan menyebabkan hilangnya informasi penting dan penambahan data yang tidak relevan [4]. Karakteristik Noise *Salt and Pepper* muncul sebagai piksel hitam dan putih secara acak pada gambar. Noise ini sering terjadi akibat kesalahan transmisi atau kerusakan sensor. *Salt-and-pepper noise* menimbulkan gangguan yang tajam dan sporadis yang dapat mengaburkan fitur penting pada objek. Sebaliknya, *Gaussian Blur* adalah teknik penyangaran yang digunakan untuk menghaluskan gambar dengan merata-rata intensitas piksel berdasarkan distribusi *Gaussian*. Meskipun teknik ini efektif dalam mengurangi noise, *Gaussian Blur* juga dapat menyebabkan hilangnya detail penting dalam gambar yang esensial untuk

* Corresponding author

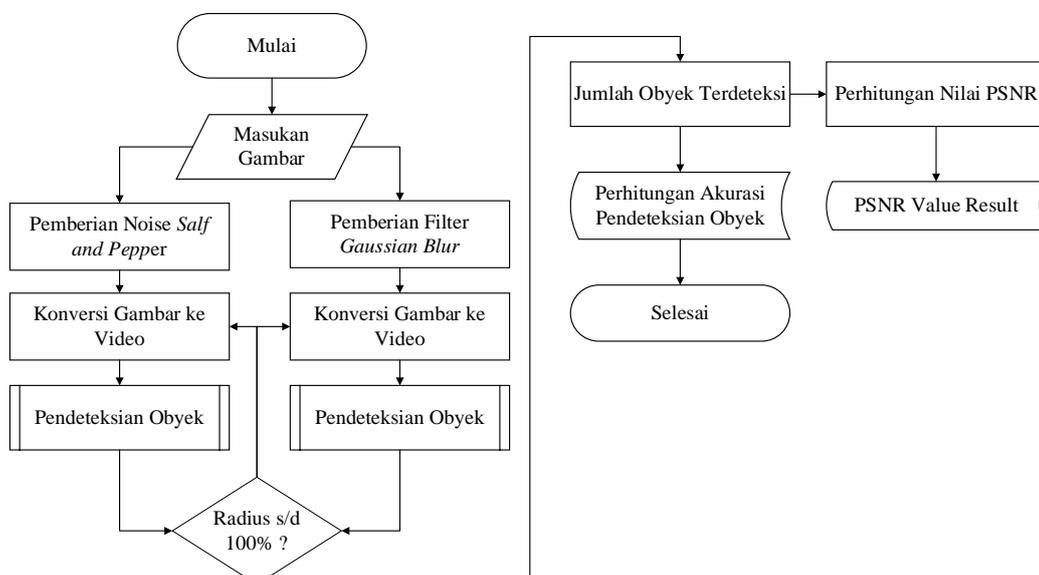
pendeteksi objek yang akurat sehingga dapat mempengaruhi proses deteksi objek yang bergantung pada ketajaman fitur.[5] Karakteristik *Gaussian blur* merupakan jenis noise yang menyebar secara merata dan menyebabkan gambar menjadi buram. Noise ini sering muncul sebagai akibat dari defokus lensa atau gangguan optik lainnya. *Gaussian blur* memberikan tantangan dalam pendeteksian tepi dan detail objek. Akibatnya, pengaburan gambar dapat mengurangi kemampuan algoritma Viola-Jones dalam mendeteksi objek dengan benar[6]. Dengan menggunakan dua jenis noise yang memiliki karakteristik berbeda, penelitian ini dapat mengevaluasi ketahanan metode Viola-Jones dalam berbagai kondisi noise. *Gaussian blur* menguji kemampuan metode dalam menangani penghalusan detail, sementara *Salt-and-Pepper* noise menguji kemampuan dalam mengatasi gangguan impulsif yang tajam

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan pengaruh *Salt and Pepper Noise* dan *Gaussian Blur Noise* terhadap akurasi pendeteksian objek serta mengetahui dampak berbagai jenis noise terhadap akurasi sistem pengenalan pola, termasuk efek spesifik dari *Gaussian Blur* dan *Salt and Pepper Noise* pada citra digital.[7] Melalui eksperimen yang dirancang dengan cermat, akan mengevaluasi sejauh mana kedua faktor ini mempengaruhi kinerja algoritma dan mengidentifikasi teknik untuk meminimalkan dampak negatifnya. Hasil dari perbandingan ini dapat memberikan wawasan penting untuk pengembangan teknik prapemrosesan citra yang lebih efektif. Jika suatu jenis noise terbukti lebih merusak daripada yang lain, teknik pengurangan noise yang spesifik dapat dikembangkan atau diadaptasi untuk meningkatkan ketahanan algoritma pendeteksian objek. Selain itu Mengetahui kelemahan metode Viola-Jones terhadap berbagai jenis noise dapat memotivasi pengembangan dan penyempurnaan algoritma tersebut. Misalnya, modifikasi pada proses pendeteksian fitur atau penggunaan teknik pembelajaran mesin yang lebih canggih untuk meningkatkan robustnya terhadap noise Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang lebih baik dalam meningkatkan keandalan dan akurasi sistem pendeteksian objek dalam kondisi gambar yang terpengaruh oleh noise dan blur.

II. METODE

Pada Gambar 1 merupakan gambaran sistem yang akan di rancang, tahapan dari gambar tersebut di dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Tahapan persiapan data Persiapan data yaitu dengan citra yang baik, Gambar Grayscale yang digunakan pada penelitian ini adalah Foto Grup JKT48.
2. Gambar sengaja diberikan *Gaussian Blur Noise* dan *Salt and PepperNoise* mulai dari level 1 % sampai dengan 100%.
3. Setelah data gambar yang telah diberikan varis noise maka langkash selanjutnya Mengkonversi gambar yang di berikan *Gaussian Blur Noise* dan *Salt and PepperNoise* menjadi file video. Sebelum data gambar siap dimasukan ke aplikasi pendeteksian objek gambar di konversi mejadi file video
4. Proses pendeteksinan objek (Wajah), data gambar yang sudah konversi menjadi video selanjutnya dimasukan ke dalam aplikasi pendeteksian objek. Kemudian dihitung berapa wajah yang terdeteksi dari gambar video yang sudah diberikan *Gaussian Blur Noise* dan *Salt and PepperNoise* dari level 1 % sampai 10%.
5. Proses Perhitungan Nilai PSNR pada gambar yang terdapat Blur.
6. Perhitungan akurasi. Perhitungan dilakukan setelah selesai proses pendeteksian objek selesai kemudian dihitung dengan metode K-Means dan Fuzzy K-Means



Gambar 1. Diagram Sistem

III. HASIL

A. Pemberian Gaussian Blur Noise dan Salt and Paper Noise

Pada penelitian ini noise berupa *Gaussian Blur Noise* dan *Salt and PepperNoise* dibuat pada sebuah gambar dengan sengaja, dan kualitas gambar diukur untuk mengetahui sejauh mana kemampuan metode Viola Jones masih dapat menemukan objek yang terganggu oleh noise tersebut. *Noise* dari level 1 % diterapkan pada gambar. Efek ini meningkat secara bertahap seiring waktu. Setelah noise ditambahkan, kualitas gambar dinilai dengan menghitung nilai *Peak Signal to Noise Ratio* (PSNR). Selanjutnya, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1, gambar dimasukkan ke program pendeteksian objek. Berikut ini adalah algoritma untuk menghasilkan efek blur:

1. Memberikan *Gaussian Blur Noise* dan *Salt and PepperNoise* pada gambar awal dari 0 hingga 100.
2. Jika radius *Gaussian Blur Noise* dan *Salt and PepperNoise* level terus mendeteksi objek, ulangi gambar sampai tidak dapat mendeteksi lagi.
3. Simpan gambar baru yang dibuat



(a) Gambar sebelum diberi *Gaussian Blur*



(b) Gambar setelah diberi *Gaussian Blur*

Gambar 2. Gambar Pemberian Noise Gaussin Blur



(a) Gambar sebelum diberi *Salt and Pepper*

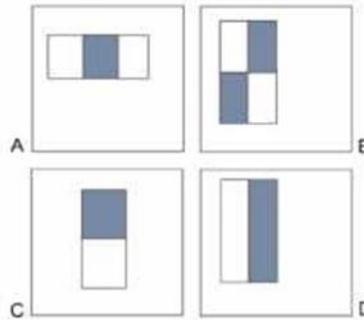


(b) Gambar sesudah diberi *Salt and Pepper*

Gambar 3. Gambar Pemberian *Salf and Paper Noise*

B. Pendeteksian Obyek

Dalam metode viola jones pertama mengubah gambar masukan menjadi representasi gambar baru berupa gambar integral. Gambar integral tersebut terdiri dari berbagai fitur yang cukup banyak. AdaBoost akan memilih fitur-fitur tersebut untuk dijadikan sebagai komponen classifier yang akan digunakan untuk mengklasifikasi gambar. Setelah itu, AdaBoost akan melakukan pelatihan pada classifier yang telah dibentuk. Pada akhirnya, classifier tersebut akan mengklasifikasikan gambar secara bertahap (cascaded). Metode Viola Jones menggunakan fitur Haar, yang terdiri dari satu nilai interval tinggi dan satu nilai interval rendah; untuk gambar dua dimensi, disebut sebagai daerah terang dan daerah gelap. Kelebihan dari fitur ini adalah kinerja komputasinya yang sangat cepat [8].

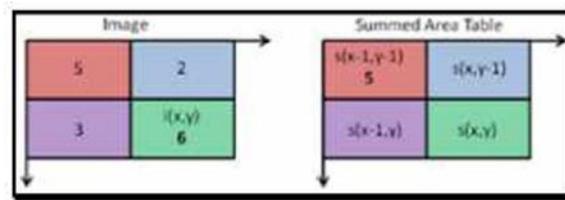


Gambar 4. Variasi fitur Haar.

Setiap jenis fitur Haar memiliki nilai tertentu, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2. Bagian (C) dan (D) memiliki dua persegi panjang, bagian (B) memiliki empat persegi panjang, dan bagian (A) memiliki tiga persegi panjang. Nilai masing-masing fitur dihitung dengan mengurangi nilai piksel pada daerah terang dengan nilai piksel pada daerah gelap[9]

C. Integral image

Gambar integral dapat digunakan untuk menghitung nilai fitur dengan mengubah gambar masukan menjadi representasi gambar integral. Ini menghasilkan nilai fitur mirip Haar. Untuk menghitung jumlah semua piksel di dalam persegi panjang, gambar integral menggunakan empat nilai, yang sesuai dengan piksel pada sudut. Nilai integral dari setiap pixel dalam matriks gambar abu-abu dapat dihitung dengan menjumlahkan nilai asli pixel sebelumnya dengan nilai penjumlahan pixel tetangga, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3[10].



(a) Original Image (b) Integral Image

Gambar 5. Proses Perhitungan Matriks Citra Integral

Untuk menghitung fitur nilai Haar menggunakan Summed Area Table atau yang dikenal sebagai Integral image (Gambar 5.b). Nilai integral sebuah pixel di Summed Area Table dicari menggunakan persamaan (1).

$$s(x,y) = i(x,y) + s(x-1,y) + s(x,y-1) - s(x-1,y-1) \quad (1)$$

Dimana:

$s(x,y)$: Nilai pixel pada Summed Area Table yang akan dicari nilai integralnya di posisi (x,y) .

$i(x,y)$: Nilai pixel pada citra asli di posisi (x,y) .

$s(x-1,y)$: Nilai pixel pada Summed Area Table pada posisi sebelah kiri pixel posisi (x,y) .

$s(x,y-1)$: Nilai pixel pada Summed Area Table pada posisi sebelah atas pixel posisi (x,y) .

$s(x-1,y-1)$: Nilai pixel pada Summed Area Table pada posisi sebelah kiri-atas pixel posisi (x,y) .

Pada tahap perhitungan integral gambar ini, titik noise dapat menyebabkan kesalahan pendeteksian fitur Haar, yang pada akhirnya menyebabkan kesalahan pendeteksian obyek.

D. Proses Perhitungan Nilai PSNR pada Citra yang terdapat Filter Gaussian Blur dan Salt and Pepper Noise

PSNR (Peak Signal-to-Noise Ratio) merupakan metrik yang digunakan untuk mengukur kualitas antara citra asli dan citra hasil kompresi atau yang telah mengalami proses manipulasi tertentu, seperti blur atau derau. Nilai PSNR yang tinggi diperlukan untuk kualitas gambar rekonstruksi atau kompresi yang baik, tetapi nilai PSNR yang rendah diperlukan untuk menilai hasil segmentasi gambar.[11] PSNR biasanya digunakan untuk mengevaluasi kualitas gambar dengan cara membandingkan citra asli dengan citra yang dimodifikasi. perhitungan nilai PSNR pada citra yang ber-noise [12] :

1. Menghitung nilai Mean Square Error (MSE). MSE memiliki formula yang ditunjukkan pada persamaan (2) sebagai berikut:

$$dist(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \quad (2)$$

Dimana:

m dan n adalah dimensi (lebar dan tinggi) citra yang akan diamati.

I (i,j) : Nilai level abu-abu pixel citra asli pada koordinat (i,j)

K (i,j) : Nilai level abu-abu pixel citra yang akan diukur kualitasnya pada koordinat (i,j).

2. Peak Signal to Noise Ratio (PSNR) Untuk mencari nilai PSNR digunakan formula (3) sebagai berikut:

$$dist(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \quad (3)$$

Dimana:

MAXI: Nilai pixel maksimum pada citra asli

Nilai MSE yang diperoleh pada persamaan (1) disubstitusikan pada persamaan (3).

Nilai PSNR memiliki satuan (dB) inilah yang menjadi nilai kualitas sebuah citra.

C. Pengaruh Filter Gaussian Blur dan Salt and Paper Noise Level Pada Nilai PSNR

Setelah gambar asli diberi *noise* yang berupa *Gaussian Blur Noise* dan *Salt and Pepper* generator, gambar yang dihasilkan dievaluasi kualitasnya menggunakan teknik penilaian kualitas gambar. Metode ini digunakan untuk mengukur kualitas gambar untuk berbagai aplikasi pengolahan gambar, termasuk mengukur degradasi gambar digital untuk meningkatkan kualitas gambar. Proses akuisisi gambar menghasilkan penurunan kualitas gambar, penurunan kualitas gambar digital, dan peningkatan kualitas gambar. Pengukuran kualitas gambar (IQA) dilakukan dengan menggunakan metode evaluasi kualitas gambar.[13]

Table 1. Nilai Kualitas Citra Perbanding dengan *Gaussian Blur Noise Ratio* level

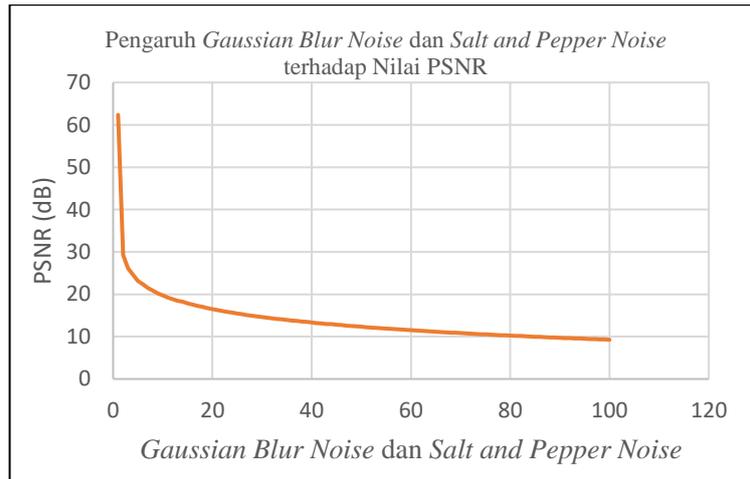
No	Gambar Original	Gambar dengan <i>Gaussin Blur</i>	Nama File	Ration Gaussian Blur %	MSE	PSNR
1			Jkt48.jpg	1	0,037864685	62,34846012
2			Jkt48.jpg	51	3901,600194	12,21837597
3			Jkt48.jpg	100	7710,546861	9,259951799

Table 2. Nilai Kualitas Citra Perbanding dengan *Noise Salt and Pepper Ratio* level

No	Gambar Original	Gambar dengan <i>Salt and Pepper</i>	Nama File	Ration %	MSE	PSNR
1			Jkt48.jpg	1	0,037864685	62,34846012

2			Jkt48.jpg	50	3901,600194	12,21837597
3			Jkt48.jpg	100	7710,546861	9,259951799

Tabel 1 dan tabel 2 menunjukan bahwa pada level noise 100% maka gambar tertutup dengan noise (*Gaussian Blur Noise* dan *Salt and Pepper*) Grafik perbandingan kualitas citra dengan gangguan ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Perbandingan Nilai PSNR dengan *Noise Level* Citra

Dari Gambar 6 diketahui bahwa semakin tinggi noise level maka sebuah citra semakin rendah nilai PSNR citra tersebut. Hal ini dikarenakan noise akan membuat perbedaan antara citra yang diamati dengan citra aslinya [2].

IV. PEMBAHASAN

A. Hasil Perbandingan Pendeteksian Obyek dengan Variasi Noise

Dari hasil pendeteksian citra yang diuji selanjutnya di hitung jumlah obyek yang berhasil terdeteksi wajah. Dihitung untuk setiap gambar yang diuji (pada berbagai variasi nilai PSNR), jumlah objek wajah yang berhasil terdeteksi, jumlah objek bukan wajah yang terdeteksi sebagai wajah, dan jumlah objek wajah yang tidak berhasil terdeteksi, masing-masing ditunjukkan pada Gambar 7.



Pendeteksian wajah dengan *Gaussian Blur Noise* Radius 1.0



Pendeteksian wajah dengan *Salt and Pepper Noise* 1 %



Pendeteksian wajah dengan *Gaussian Blur Noise* Radius 2.0



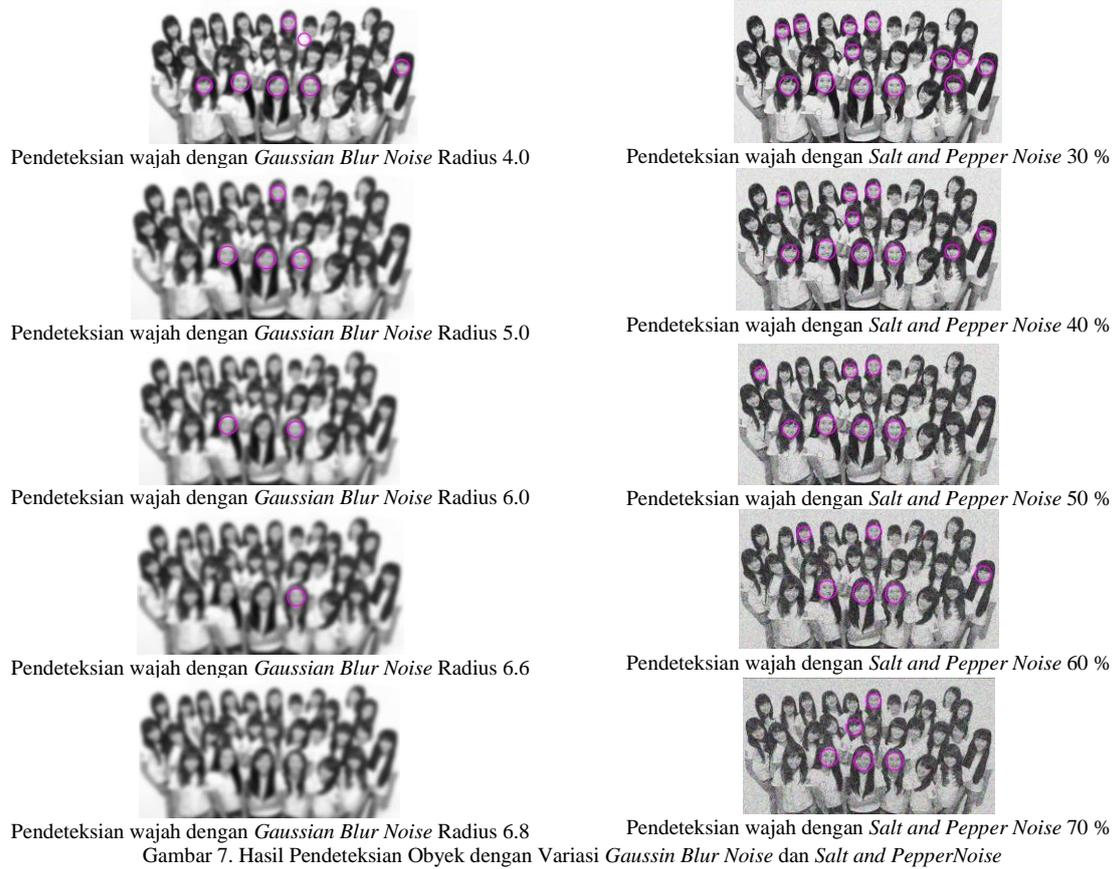
Pendeteksian wajah dengan *Salt and Pepper Noise* 10 %



Pendeteksian wajah dengan *Gaussian Blur Noise* Radius 3.0



Pendeteksian wajah dengan *Salt and Pepper Noise* 20 %



Pada gambar 7 Hasil Pendeteksian objek dengan *radius gaussian blur* level 6.6 jumlah wajah yang ditemukan adalah 1, tidak ada kesalahan positif dan negative, jumlah wajah yang tidak terdeteksi sebanyak 27 wajah. Untuk pedeteksian obyek dengan *Salt and Pepper Noise* pada Noise 70 % Jumlah wajah yabg ditedeteksi 5 seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7. Hasil identifikasi objek dengan variasi tingkat blur dan nilai PSNR dapat dilihat pada Tabel 3.

TABEL 3
HASIL PENDETEKSIAN OBYEK PADA *GAUSSIAN BLUR NOISE* DENGAN VARIASI NILAI PSNR

Gaussian Blur Noise Ratio (%)	PSNR	Jumlah Wajah Sebenarnya	Wajah Terdeteksi	Positive False	Negative False
10	19,76417295	28	20	3	8
12	18,8797591	28	20	1	8
14	18,23879826	28	20	1	8
16	17,56643092	28	17	1	11
18	16,99994731	28	16	0	12
20	16,48814731	28	15	0	13
22	16,04262999	28	15	1	13
24	15,66781152	28	15	1	13
26	15,28004279	28	14	1	14
28	14,94850968	28	13	1	15
30	14,65054783	28	11	1	17
32	14,31438609	28	10	1	18
34	14,08146276	28	9	1	19
36	13,80069687	28	8	1	20
38	13,5844913	28	8	1	20

40	13,34832391	28	6	1	22
42	13,1186206	28	6	1	22
44	12,93723535	28	5	0	23
46	12,71852437	28	4	0	24
48	12,50192218	28	4	0	24
50	12,33553024	28	4	0	24
52	12,15799902	28	4	0	24
54	11,98001584	28	4	0	24
56	11,82276422	28	4	0	24
58	11,69539007	28	3	0	25
60	11,52869157	28	2	0	26
62	11,36378031	28	2	0	26
64	11,23318422	28	1	0	27
66	11,10544877	28	1	0	27
68	10,95058679	28	0	0	28

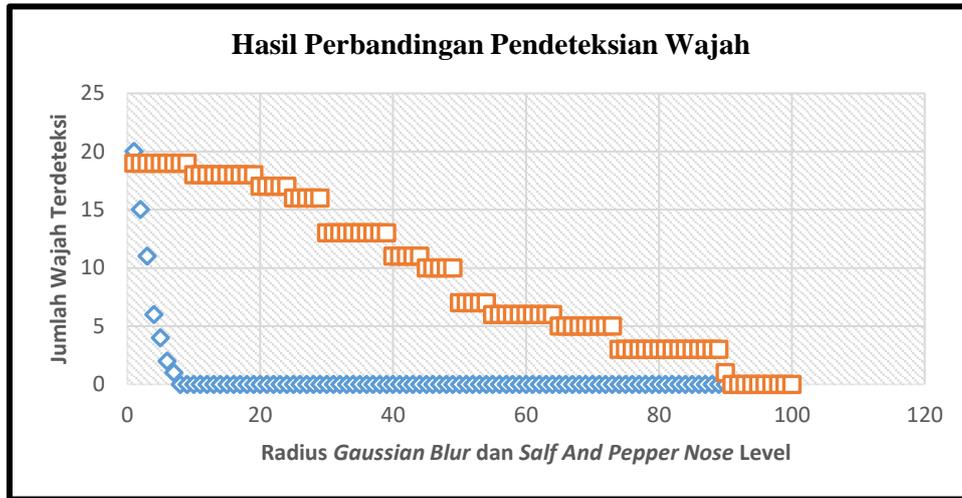
Pada percobaan diatas variasi Tingkat blur gaussian sudah dilakukan, Jumlah file traning yang digunakan selama proses Haartraining juga memengaruhi akurasi identifikasi objek[14] Hal ini membantu menjelaskan ketidaksempurnaan hasil pada level efek blur 0% (gambar sempurna), di mana hanya 20 wajah ditemukan, padahal seharusnya 28. Setelah noise level mencapai 68% (nilai PSNR turun dari 10.95 dB), tidak ada objek yang terdeteksi. Nilai PSNR citra baik jika di atas 30 dB. Nilai PSNR di bawah 30 dB dianggap mengalami degradasi dan tidak dapat dipertimbangkan untuk pemeriksaan lebih lanjut [15]

TABEL 4
 HASIL PENDETEKSIAN OBYEK PADA *SALT AND PEPPER NOISE* DENGAN VARIASI NILAI PSNR

Salf and Paper Noise Ratio (%)	PSNR	Jumlah Wajah Sebenarnya	Wajah Terdeteksi	Positive False	Negative False
1	62,34846012	28	19	1	9
5	23,16701133	28	19	0	9
10	19,76417295	28	18	0	10
15	17,83231962	28	18	2	10
20	16,48814731	28	17	0	11
25	15,4662664	28	16	0	12
30	14,65054783	28	13	1	15
40	13,34832391	28	13	0	15
45	12,80630533	28	10	0	18
50	12,33553024	28	11	0	17
55	11,91993216	28	7	0	21
60	11,52869157	28	6	0	22
65	11,17599775	28	6	0	22
70	10,8368529	28	5	0	23
75	10,52494687	28	5	0	23
80	10,24299646	28	3	0	25
85	9,98102558	28	3	0	25
90	9,725464329	28	1	0	27
95	9,488351178	28	0	0	28
100	9,259951799	28	0	0	28

Pada percobaan diatas variasi Tingkat kekaburan sudah dilakukan Jumlah file traning yang digunakan selama proses Haartraining juga memengaruhi akurasi identifikasi objek Hal ini membantu menjelaskan

ketidaksempurnaan hasil pada level keabuan 1 0% (gambar sempurna), di mana hanya 19 wajah ditemukan, padahal seharusnya 28. Setelah noise *Salt and Pepper* level mencapai 90% (nilai PSNR turun dari 10.95 dB), tidak ada objek yang terdeteksi. Nilai PSNR citra baik jika di atas 30 dB. Nilai PSNR di bawah 30 dB dianggap mengalami degradasi dan tidak dapat dipertimbangkan untuk pemeriksaan lebih lanjut



Gambar 8
Hasil Perbandingan Pendeteksian Obyek Dengan Variasi *Gaussian Blur* dan *Salf and Paper Noise Level*

B. *K Means Clustering*

Untuk tujuan efisiensi dan kualitas, data dari hasil pendeteksian obyek yang ditunjukkan pada Tabel 2 dikelompokkan menjadi tiga kelompok menggunakan metode *K-Means Clustering*, yang berarti gambar dengan kualitas baik, cukup baik, dan buruk. Kelompok-kelompok ini dibuat berdasarkan jumlah obyek yang berhasil dideteksi melalui metode *Viola Jones* dan berdasarkan fitur seperti warna, tekstur, bentuk, dan lain-lain [16]. Teknik *K-Means* dan *Fuzzy K-Means* digunakan di sini, yang sangat efisien dan menghemat waktu. Sebagai contoh, algoritma *K-Means* dijelaskan sebagai berikut:

1. Pemilihan jumlah kluster (*K*)
2. Untuk setiap cluster, Inisialisasi nilai awal centroid.
3. Untuk setiap data record percobaan, tentukan jarak dari masing-masing centroid. Jarak setiap data ke centroid ditentukan menggunakan formula 3.

$$dist(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \quad (4)$$

4. Dari setiap jarak ke masing-masing centroid, tentukan jarak terpendek (untuk diketahui kelompok cluster data tersebut). Data terpendek ditentukan menggunakan formula 4 sebagai berikut:

$$dist(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \quad (5)$$

5. Cari nilai rata-rata dari setiap kelompok cluster untuk menjadi nilai centroid pada iterasi berikutnya. Nilai rata-rata ditentukan dengan formula 5.

$$dist(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \quad (6)$$

6. Ulangi langkah 3 sampai dengan 5 hingga data di kelompok masing-masing cluster tidak berpindah kelompok lagi (*steady*).

Dari algoritma *K-Means Clustering* tersebut, data pada iterasi terakhir (iterasi ke 6) ditunjukkan pada Tabel 5 dan Tabel 6.

TABEL 5
CLUSTER DATA ITERASI *K-MEANS CLUSTERING* KE 6 PADA NOISE RATIO *GAUSSIAN BLUR*

Gaussian Blur Noise Ratio (%)	Kelompok Cluster	Centroid PSNR	Centroid Jumlah Wajah
1	C1	62,3484601	20

2 – 8	C2	17,6137766	15,54054054
29–100	C3	11,029401	1,741935484

TABEL 6
CLUSTER DATA ITERASI K-MEANS CLUSTERING KE 6 PADA NOISE RATIO *SALT AND PEPPER*

Noise Ratio Salt and Pepper %	Kelompok Cluster	Centroid PSNR	Centroid Jumlah Wajah
1	C1	62,3484601	19
2 – 8	C2	19,0477963	11,40740741
29–100	C3	11,5108204	0,444444444

Pada iterasi keenam, kelompok data tidak berubah lagi (tetap), sehingga nilai kualitas citra pada gangguan *Gaussian Blur Noise* sangat baik untuk proses pendeteksian obyek adalah 62.34 dB, kualitas citra dianggap cukup baik untuk proses pendeteksian obyek adalah 11.61 dB, dan kualitas citra dianggap buruk untuk pendeteksian obyek adalah 11.02 dB. Dengan menggunakan prosentase gangguan rasio, citra dianggap cukup baik untuk pendeteksian obyek jika ada gangguan minimal sebesar 68% dari citra dan pada gangguan *Salf and Paper Noise* dianggap sangat baik untuk proses pendeteksian obyek adalah 62.34 dB, kualitas citra dianggap cukup baik untuk proses pendeteksian obyek adalah 19.04 dB, dan kualitas citra dianggap buruk untuk pendeteksian obyek adalah 11.51 dB. Dengan menggunakan prosentase gangguan rasio, citra dianggap cukup baik untuk pendeteksian obyek jika ada gangguan minimal sebesar 90 % dari citra

V. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dalam penelitian ini adalah gambar/citra dengan kondisi *Gaussian Blur Noise* pada tingkat rasio 6,8% diperoleh hasil bahwa obyek (wajah) pada gambar sudah tidak terdeteksi lagi dan pada nilai PSNR minimum 16,62 dB dinyatakan gambar (wajah) layak untuk di proses, nilai PSNR minimum 17,61 dB dinyatakan gambar/citra wajah tidak dapat terdeteksi sebagai obyek (wajah), dan citra dengan kondisi terkena *Salt and Pepper Noise* pada Tingkat keaburan 90 % diperoleh hasil bahwa obyek (wajah) pada gambar sudah tidak terdeteksi lagi dan pada nilai PSNR minimum 19,04 dB dinyatakan gambar (wajah) layak untuk di proses, nilai PSNR minimum 11,41 dB dinyatakan gambar/citra wajah tidak dapat terdeteksi selain itu di temukan juga bahwa semakin tinggi nilai PSNR maka semakin tinggi pula nilai akurasi pendeteksian obyek pada pendeteksian obyek pada metode Viola Jones

REFERENSI

- [1] T. Paul, U. A. Shammi, M. U. Ahmed, and R. Rahman, "A Study on Face Detection Using Viola-Jones Algorithm in Various Backgrounds, Angles and Distances," 2018, doi: 10.24466/ijbschs.23.1_27.
- [2] N. Dalal and B. Triggs, "Histograms of Oriented Gradients for Human Detection." [Online]. Available: <http://lear.inrialpes.fr>
- [3] H. Wang, W. Ma, S. Zhang, G. Chen, H. Ge, and Y. Du, "Robust Visual Object Tracking with Multiple Features and Reliable Re-Detection Scheme," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 98810–98826, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2997072.
- [4] O. Segun Joshua, S. Ibiyemi, J. S. Owotogbe, T. S. Ibiyemi, and B. A. Adu, "A Comprehensive Review On Various Types of Noise in Image Processing," *Article in International Journal of Scientific and Engineering Research*, 2019, [Online]. Available: <http://www.ijser.org>
- [5] R. C. Gonzalez and R. E. (Richard E. Woods, *Digital image processing*.
- [6] H. L. S. Y. S. H. Andre Wedianto, "Analisa Perbandingan Metode Filter Gaussian, Mean Dan Median Terhadap Reduksi Noise," *Jurnal Media Infotama Vol. 12 No. 1, Februari 2016*, 2016.
- [7] A. K. Jain, R. P. W. Duin, and J. Mao, "Statistical pattern recognition: A review," *IEEE Trans Pattern Anal Mach Intell*, vol. 22, no. 1, pp. 4–37, Jan. 2000, doi: 10.1109/34.824819.
- [8] Y.-Q. Wang, "An Analysis of the Viola-Jones Face Detection Algorithm," *Image Processing On Line*, vol. 4, pp. 128–148, Jun. 2014, doi: 10.5201/ipol.2014.104.
- [9] A. R. Syafira and G. Ariyanto, "Sistem Deteksi Wajah Dengan Modifikasi Metode Viola Jones," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 17, no. 01.

- [10] H. Sajati, "The Effect of Peak Signal to Noise Ratio (PSNR) Values on Object Detection Accuracy in Viola Jones Method," *Conference SENATIK STT Adisutjipto Yogyakarta*, vol. 4, Nov. 2018, doi: 10.28989/senatik.v4i0.139.
- [11] G.I.W Tamtama, "G.I.W Tamtama Perbandingan dan Analisis Untuk Algoritma Deteksi (1)".
- [12] M. Roopaei, M. K. Eghbal, M. Shadaram, and S. Aghaian, "Noise-Free rule-Based fuzzy image enhancement," in *IS and T International Symposium on Electronic Imaging Science and Technology*, Society for Imaging Science and Technology, 2016. doi: 10.2352/ISSN.2470-1173.2016.13.IQSP-225.
- [13] A. V Abraham and P. Student, "FR IQA Classification and Evaluation," 2007. [Online]. Available: www.ijirset.com
- [14] A. 2017 Kusumaningrum, "Pengaruh Jumlah File Training Terhadap Akurasi Pendeteksian Obyek Pada Metode Viola Jones," 2017.
- [15] G. Badshah, S. C. Liew, J. M. Zain, and M. Ali, "Watermark Compression in Medical Image Watermarking Using Lempel-Ziv-Welch (LZW) Lossless Compression Technique," *J Digit Imaging*, vol. 29, no. 2, pp. 216–225, Apr. 2016, doi: 10.1007/s10278-015-9822-4.
- [16] M. Khalid, I. Rahmani, N. Pal, K. Arora, and M. T. Scholar, "Clustering of Image Data Using K-Means and Fuzzy K-Means," 2014. [Online]. Available: www.ijacsa.thesai.org