

BAB IV

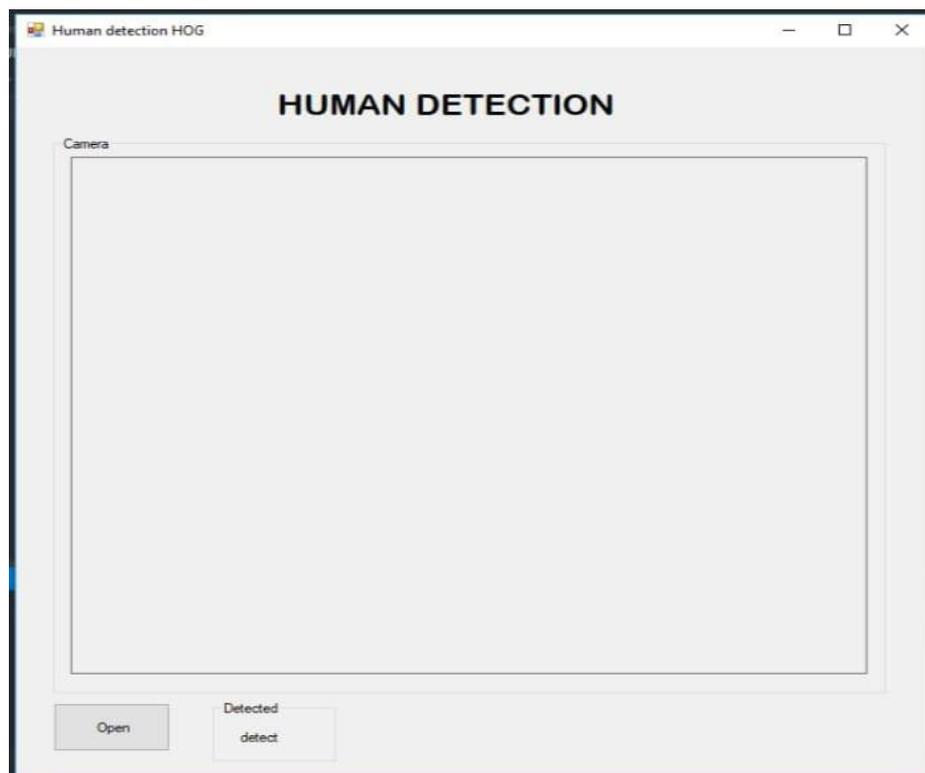
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada bab sebelumnya yang mengacu pada metode pengembangan *Waterfall* diperoleh tahapan sebagai berikut:

4.1.1 Hasil Antar Muka

Dibawah ini merupakan antar muka aplikasi *human counting* dengan *HOG*, aplikasi didalam aplikasi ini dapat melakukan deteksi objek dan dapat terlihat juga jumlah objek yang terdeteksi. Selain itu aplikasi ini juga bertujuan untuk menguji proses konfigurasi transmisi data yang dijalankan oleh aplikasi *service*.



Gambar 4.1 Hasil Antar Muka Aplikasi

dapat kita lihat yaitu Deteksi Objek menggunakan metode *Histogram of Oriented Gradient*. Aplikasi ini diimplementasikan pada BMT Assiyah untuk menguji

proses deteksi yang dilakukan secara realtime. Dalam deteksi tersebut dilakukan didalam ruangan dan akan terlihat jumlah manusia yang terdeteksi, namun hasilnya kurang sempurna karena masih ada objek yang tidak ikut terdeteksi oleh sistem.

4.1.2 Hasil Akurasi

Nilai *Average* dari *Precision* pengambilan data yang dilakukan pagi hari dan siang hari

$$\begin{aligned} \text{Average} &= \frac{46,5\%+51\%}{2} \\ &= \frac{97,5}{2} \\ &= 48,7\% \end{aligned}$$

Nilai *Average* dari *Recall* pengambilan data di yang dilakukan di pagi dan siang

$$\begin{aligned} \text{Average} &= \frac{76,7\%+72\%}{2} \\ &= \frac{148,7}{2} \\ &= 74,4\% \end{aligned}$$

Nilai *Average* dari *Accuracy* pengambilan data di yang dilakukan di pagi dan siang

$$\begin{aligned} \text{Average} &= \frac{70,6\%+64\%}{2} \\ &= \frac{134,6}{2} \\ &= 67.3\% \end{aligned}$$

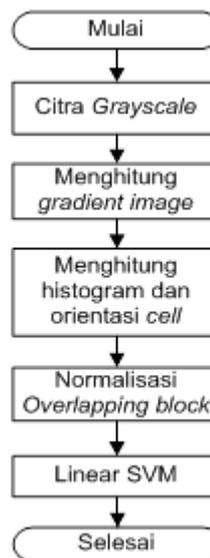
Tabel 4.1 Hasil Keseluruhan perhitungan deteksi dan perhitungan manusia

	Precision	Recall	Accuracy
Pagi	46.5%	76.7%	70.6%
Siang	51%	72%	64%
Average	48.7%	74.4%	67.3%

4.2 Pembahasan

4.2.1 Struktur Kerja Proses Deteksi Metode *Histogram of Oriented Gradient*

Pada proses deteksi menggunakan metode *HOG* dimulai dengan proses awal yang dilakukan adalah normalisasi warna kedalam *grayscale*, kemudian menghitung gradient perpixel gambar akan dibagi kedalam *cell* dan dilakukan perhitungan histogram kedalam daerah yang lebih besar yaitu 4×4 , sehingga menghasilkan fitur *HOG*.



Gambar 4.2 Algoritma Metode *HOG*

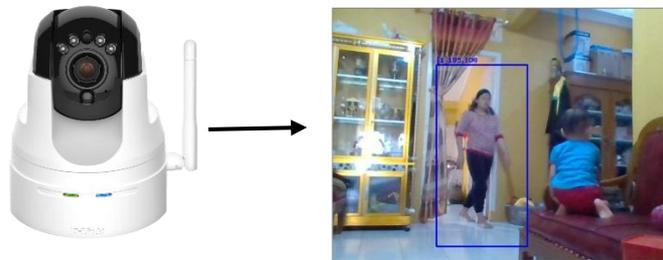
4.2.2 Aplikasi Deteksi Objek

Setelah aplikasi melakukan streaming selanjutnya dilakukan deteksi manusia menggunakan metode *Histogram of oriented gradient*. Didalam algoritma ini mempunyai beberapa tahapan dalam proses pendeteksian yaitu: *Akuisisi Citra*, *Normalisasi Warna*, *Compute Gradient*, *Spatial Orientation Binning*, *Normalization Block*, *Detector Windows*, *Klasifikasi Linear Support Vector Machine*.

a. Akuisisi Citra

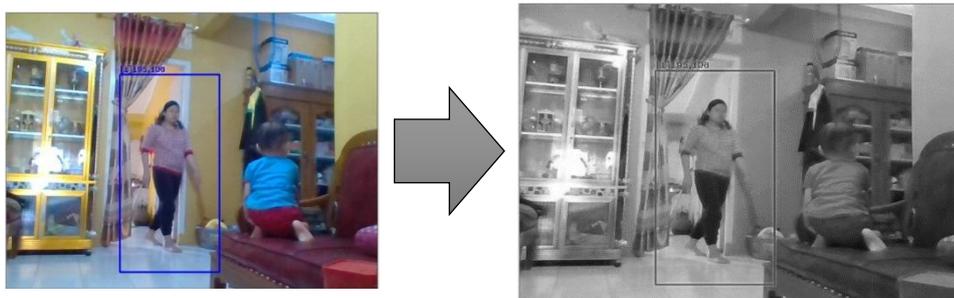
Akuisisi citra adalah tahap awal untuk mendapatkan citra digital. Tujuan akuisisi citra adalah untuk menentukan data yang diperlukan dan memilih metode perekaman citra digital. Tahap ini dimulai dari objek yang akan diambil gambarnya.

Pada penelitian ini akuisisi citra dalam pendeteksian objek menggunakan video dari hasil rekaman kamera:



Gambar 4.3 Akuisisi Citra

b. Normalisasi Warna



Gambar 4.4 Normalisasi Warna (*Grayscale*)

Pada tahapan ini adalah proses merubah gambar asli menjadi gambar *grayscale*. Proses ini dilakukan dengan menjumlahkan warna *Red*, *Green* dan *Blue* kemudian dibagi 3. Nilai rata-rata inilah yang akan dipakai untuk memberikan warna pada piksel gambar sehingga warna

menjadi *grayscale*. Untuk mendapatkan nilai *grayscale* dapat ditemukan dengan ketentuan

$$f_0(x,y) = \frac{f_i^R(x,y) + f_i^G(x,y) + f_i^B(x,y)}{3}$$

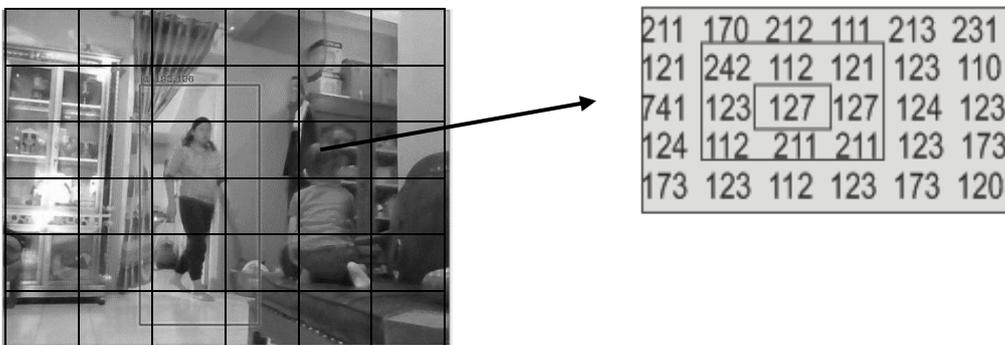
c. *Compute Gradient*

Setelah mengubah gambar kedalam *grayscale*, langkah selanjutnya adalah menghitung gradient pada setiap piksel gambar. Gradient hasil pengukuran perubahan dalam fungsi intensitas dan sebuah citra dapat dipandang sebagai kumpulan beberapa intensitas *continue* citra. Metode yang biasa digunakan adalah 1-D centered, dengan matriks sebagai berikut :

$$[-1, \quad 0, \quad 1]$$

Menggunakan rumus derivatif parsial untuk fungsi *image* $f(x,y)$:

- 1). Untuk sumbu $x = \frac{\partial f}{\partial x} = \frac{f(x+h) - f(x-h)}{2h}$
- 2). Untuk sumbu $y = \frac{\partial f}{\partial y} = \frac{f(y+h) - f(y-h)}{2h}$



Gambar 4.5 Menghitung Piksel Gambar

Akan diperoleh nilai x dan y yang digunakan untuk menghitung *gradient* :

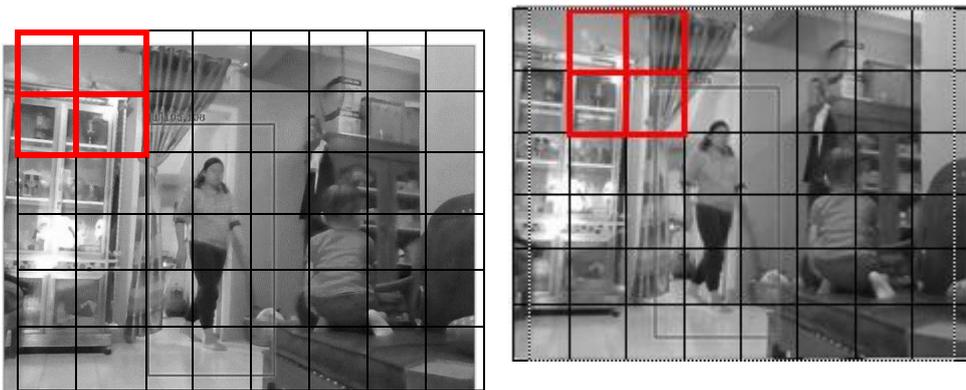
- 1). *Magnitude* (besar *gradient*) : $R = \sqrt{x^2 + y^2}$
- 2). *Orientasi gradient* (dalam sudut) : $\theta = \arctan\left(\frac{y}{x}\right)$



Gambar 4.6 Gambar Gradient

d. *Orientasi Cell dan Overlape Block*

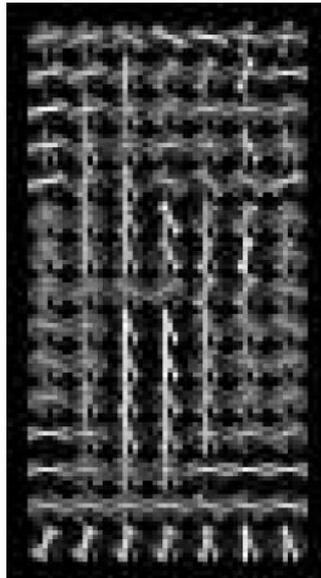
Setelah terbentuk sebuah *gradient* dari citra digital kemudian dihitung untuk citra dibagi ke dalam *cell-cell* yang berukuran 2x2 piksel. Masing-masing *cell* tersebut dibentuk histogram-histogram yang nantinya akan digabungkan ke kelompok-kelompok yang lebih besar berukuran 4x4 piksel. *Block* ini saling overlape dengan *block* satu dengan yang lainnya seperti digambarkan di gambar dibawah ini *block* pertama digambar kiri, dan *block* kedua digambar kanan.



Gambar 4.7 Gambar dengan *Overlape Blcok*

e. *Feature* HOG

Setelah itu maka yang dihasilkan adalah *feature* HOG. Visualisasi ini berupa garis vektor yang secara keseluruhan menunjukkan karakteristik dari obyek.



Gambar 4.8 *Feature* HOG

4.3 Pengujian *Blackbox*

Pengujian ini digunakan untuk mengetahui apakah semua fungsi perangkat lunak telah berjalan semestinya sesuai dengan kebutuhan fungsional yang telah didefinisikan. Pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa suatu *event* atau masukan akan menjalankan proses yang tepat dan menghasilkan *output* yang sesuai dengan rancangan. Untuk hasil pengujian terhadap beberapa perintah sebagai berikut :

a. Pengujian Aplikasi Deteksi dan Penghitung Manusia

Tabel 4.2 Halaman Utama Client Human Detection

No.	Input	Output	Action	Hasil
4.5.1	Tombol Open	Deteksi manusia dan hitung jumlah manusia yang terdeteksi	Klik	Sukses

Dari hasil pengujian dapat disimpulkan untuk pengujian *black box* yang meliputi pengujian beberapa *input*, *proses* dan *output* dengan acuan rancangan perangkat lunak telah terpenuhi dengan hasil sesuai dengan rancangan.

4.4 Hasil Pengujian Keakurasian Deteksi dan Penghitungan Manusia

		Nilai sebenarnya	
		TRUE	FALSE
Nilai prediksi	TRUE	TP (True Positive) <i>Corect result</i>	FP (False Positive) <i>Unexpected result</i>
	FALSE	FN (False Negative) <i>Missing result</i>	TN (True Negative) <i>Corect absence of result</i>

$$precision = \frac{TP}{TP + FP}$$

$$recall = \frac{TP}{TP + FN}$$

$$accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}$$

Keterangan :

TP = Jumlah manusia yang terdeteksi

TN = Jumlah objek yang bukan manusia yang tidak terdeteksi

FP = Jumlah objek yang bukan manusia yang terdeteksi

FN = jumlah manusia yang tidak terdeteksi

- Precision* adalah tingkat ketepatan antara informasi yang diminta oleh pengguna dengan jawaban yang diberikan oleh sistem.
- Recall* adalah tingkat keberhasilan sistem dalam menemukan kembali sebuah informasi
- Accuracy* dapat didefinisikan sebagai tingkat kedekatan antara nilai prediksi dengan nilai aktual.

4.5 Pengambilan Data dan Perhitungan Akurasi

a. Dilakukan Ujicoba Pertama yang dilakukan Pagi hari (antara Jam 08.00 – 12.00)

1. Hasil uji pertama deteksi manusia

Untuk mengujinya ada 4 orang yang berada diruangan dan 11 objek (bukan manusia). Hasil dari deteksi kamera tersebut memisahkan 7 yang terdeteksi sebagai manusia. Kemudian 7 yang terdeteksi tersebut dicek kembali oleh peneliti, ternyata dari 7 hanya 3 yang manusia, sedangkan 4 lainnya bukan manusia.

$$\begin{aligned} \textit{Precision} &= \frac{TP}{TP+FP} \\ &= \frac{3}{7} \\ &= 0,42 \\ &= 42\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \textit{Recall} &= \frac{TP}{TP+FN} \\ &= \frac{3}{4} \\ &= 0,75 \\ &= 75\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \textit{Accuracy} &= \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \\ &= \frac{3+7}{15} \\ &= \frac{10}{15} \\ &= 0,67 \\ &= 67\% \end{aligned}$$

2. Hasil uji kedua deteksi manusia

Untuk mengujinya ada 6 orang yang berada diruangan dan 9 objek (bukan manusia). Hasil dari deteksi kamera tersebut memisahkan 9 yang terdeteksi sebagai manusia. Kemudian 9 yang terdeteksi tersebut dicek kembali oleh peneliti, ternyata dari 9 hanya 5 yang manusia, sedangkan 4 lainnya bukan manusia.

$$\begin{aligned}
 \textit{Precision} &= \frac{TP}{TP+FP} \\
 &= \frac{5}{9} \\
 &= 0,55 \\
 &= 55\% \\
 \textit{Recall} &= \frac{TP}{TP+FN} \\
 &= \frac{5}{6} \\
 &= 0,83 \\
 &= 83\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \textit{Accuracy} &= \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \\
 &= \frac{5+5}{15} \\
 &= \frac{10}{15} \\
 &= 0,67 \\
 &= 67\%
 \end{aligned}$$

3. Hasil uji ketiga deteksi manusia

Untuk mengujinya ada 5 orang yang berada diruangan dan 10 objek (bukan manusia). Hasil dari deteksi kamera tersebut memisahkan 7 yang terdeteksi sebagai manusia. Kemudian 7 yang terdeteksi tersebut dicek kembali oleh peneliti, ternyata dari 7 hanya 4 yang manusia, sedangkan 3 lainnya bukan manusia.

$$\begin{aligned}
 \textit{Precision} &= \frac{TP}{TP+FP} \\
 &= \frac{4}{7} \\
 &= 0,57 \\
 &= 57\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \textit{Recall} &= \frac{TP}{TP+FN} \\
 &= \frac{4}{5} \\
 &= 0,8 \\
 &= 80\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \textit{Accuracy} &= \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \\
 &= \frac{4+7}{15}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{11}{15} \\
 &= 0,73 \\
 &= 73\%
 \end{aligned}$$

4. Hasil uji keempat deteksi manusia

Untuk mengujinya ada 6 orang yang berada diruangan dan 9 objek (bukan manusia). Hasil dari deteksi kamera tersebut memisahkan 8 yang terdeteksi sebagai manusia. Kemudian 8 yang terdeteksi tersebut dicek kembali oleh peneliti, ternyata dari 8 hanya 5 yang manusia, sedangkan 3 lainnya bukan manusia.

$$\begin{aligned}
 \textit{Precision} &= \frac{TP}{TP+FP} \\
 &= \frac{5}{8} \\
 &= 0,625 \\
 &= 62,5\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \textit{Recall} &= \frac{TP}{TP+FN} \\
 &= \frac{5}{6} \\
 &= 0,83 \\
 &= 83\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \textit{Accuracy} &= \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \\
 &= \frac{5+6}{15} \\
 &= \frac{11}{15} \\
 &= 0,73 \\
 &= 73\%
 \end{aligned}$$

5. Hasil uji kelima deteksi manusia

Untuk mengujinya ada 3 orang yang berada diruangan dan 12 objek (bukan manusia). Hasil dari deteksi kamera tersebut memisahkan 5 yang terdeteksi sebagai manusia. Kemudian 5 yang terdeteksi tersebut dicek kembali oleh peneliti, ternyata dari 5 hanya 2 yang manusia, sedangkan 3 lainnya bukan manusia.

$$\textit{Precision} = \frac{TP}{TP+FP}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{2}{5} \\
 &= 0,4 \\
 &= 40\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \textit{Recall} &= \frac{TP}{TP+FN} \\
 &= \frac{2}{3} \\
 &= 0,67 \\
 &= 67\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \textit{Accuracy} &= \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \\
 &= \frac{2+9}{15} \\
 &= \frac{11}{15} \\
 &= 0,73 \\
 &= 73\%
 \end{aligned}$$

6. Hasil uji Keenam deteksi manusia

Untuk mengujinya ada 7 orang yang berada diruangan dan 8 objek (bukan manusia). Hasil dari deteksi kamera tersebut memisahkan 9 yang terdeteksi sebagai manusia. Kemudian 9 yang terdeteksi tersebut dicek kembali oleh peneliti, ternyata dari 9 hanya 5 yang manusia, sedangkan 4 lainnya bukan manusia.

$$\begin{aligned}
 \textit{Precision} &= \frac{TP}{TP+FP} \\
 &= \frac{5}{9} \\
 &= 0,55 \\
 &= 55\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \textit{Recall} &= \frac{TP}{TP+FN} \\
 &= \frac{5}{7} \\
 &= 0,71 \\
 &= 71\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \textit{Accuracy} &= \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \\
 &= \frac{5+4}{15} \\
 &= \frac{9}{15}
 \end{aligned}$$

$$= 0,60$$

$$= 60\%$$

7. Hasil uji ketujuh deteksi manusia

Untuk mengujinya ada 5 orang yang berada diruangan dan 10 objek (bukan manusia). Hasil dari deteksi kamera tersebut memisahkan 8 yang terdeteksi sebagai manusia. Kemudian 8 yang terdeteksi tersebut dicek kembali oleh peneliti, ternyata dari 8 hanya 4 yang manusia, sedangkan 4 lainnya bukan manusia.

$$\begin{aligned} \textit{Precision} &= \frac{TP}{TP+FP} \\ &= \frac{4}{8} \\ &= 0,50 \\ &= 50\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \textit{Recall} &= \frac{TP}{TP+FN} \\ &= \frac{4}{5} \\ &= 0,80 \\ &= 80\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \textit{Accuracy} &= \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \\ &= \frac{4+6}{15} \\ &= \frac{10}{15} \\ &= 0,67 \\ &= 67\% \end{aligned}$$

8. Hasil uji kedelapan deteksi manusia

Untuk mengujinya ada 3 orang yang berada diruangan dan 12 objek (bukan manusia). Hasil dari deteksi kamera tersebut memisahkan 4 yang terdeteksi sebagai manusia. Kemudian 4 yang terdeteksi tersebut dicek kembali oleh peneliti, ternyata dari 4 hanya 2 yang manusia, sedangkan 2 lainnya bukan manusia.

$$\textit{Precision} = \frac{TP}{TP+FP}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{2}{4} \\
 &= 0,50 \\
 &= 50\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \textit{Recall} &= \frac{TP}{TP+FN} \\
 &= \frac{2}{3} \\
 &= 0,67 \\
 &= 67\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \textit{Accuracy} &= \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \\
 &= \frac{2+10}{15} \\
 &= \frac{12}{15} \\
 &= 0,80 \\
 &= 80\%
 \end{aligned}$$

9. Hasil uji kesembilan deteksi manusia

Untuk mengujinya ada 4 orang yang berada diruangan dan 11 objek (bukan manusia). Hasil dari deteksi kamera tersebut memisahkan 6 yang terdeteksi sebagai manusia. Kemudian 6 yang terdeteksi tersebut dicek kembali oleh peneliti, ternyata dari 6 hanya 3 yang manusia, sedangkan 3 lainnya bukan manusia.

$$\begin{aligned}
 \textit{Precision} &= \frac{TP}{TP+FP} \\
 &= \frac{3}{6} \\
 &= 0,50 \\
 &= 50\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \textit{Recall} &= \frac{TP}{TP+FN} \\
 &= \frac{3}{4} \\
 &= 0,75 \\
 &= 75\%
 \end{aligned}$$

$$\textit{Accuracy} = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{3+8}{15} \\
 &= \frac{11}{15} \\
 &= 0,73 \\
 &= 73\%
 \end{aligned}$$

10. Hasil uji kesepuluh deteksi manusia

Untuk mengujinya ada 5 orang yang berada diruangan dan 10 objek (bukan manusia). Hasil dari deteksi kamera tersebut memisahkan 7 yang terdeteksi sebagai manusia. Kemudian 7 yang terdeteksi tersebut dicek kembali oleh peneliti, ternyata dari 7 hanya 4 yang manusia, sedangkan 3 lainnya bukan manusia.

$$\begin{aligned}
 \textit{Precision} &= \frac{TP}{TP+FP} \\
 &= \frac{4}{7} \\
 &= 0,57 \\
 &= 57\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \textit{Recall} &= \frac{TP}{TP+FN} \\
 &= \frac{4}{5} \\
 &= 0,80 \\
 &= 80\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \textit{Accuracy} &= \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \\
 &= \frac{4+7}{15} \\
 &= \frac{11}{15} \\
 &= 0,73 \\
 &= 73\%
 \end{aligned}$$

11. Hasil uji kesebelas deteksi manusia

Untuk mengujinya ada 3 orang yang berada diruangan dan 12 objek (bukan manusia). Hasil dari deteksi kamera tersebut memisahkan 5 yang terdeteksi sebagai manusia. Kemudian 5 yang terdeteksi tersebut dicek

kembali oleh peneliti, ternyata dari 5 hanya 2 yang manusia, sedangkan 3 lainnya bukan manusia.

$$\begin{aligned} \textit{Precision} &= \frac{TP}{TP+FP} \\ &= \frac{2}{5} \\ &= 0,40 \\ &= 40\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \textit{Recall} &= \frac{TP}{TP+FN} \\ &= \frac{2}{3} \\ &= 0,67 \\ &= 67\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \textit{Accuracy} &= \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \\ &= \frac{2+9}{15} \\ &= \frac{11}{15} \\ &= 0,73 \\ &= 73\% \end{aligned}$$

12. Hasil uji kedua belas deteksi manusia

Untuk mengujinya ada 2 orang yang berada diruangan dan 13 objek (bukan manusia). Hasil dari deteksi kamera tersebut memisahkan 5 yang terdeteksi sebagai manusia. Kemudian 5 yang terdeteksi tersebut dicek kembali oleh peneliti, ternyata dari 5 hanya 1 yang manusia, sedangkan 4 lainnya bukan manusia.

$$\begin{aligned} \textit{Precision} &= \frac{TP}{TP+FP} \\ &= \frac{1}{5} \\ &= 0,20 \\ &= 20\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \textit{Recall} &= \frac{TP}{TP+FN} \\ &= \frac{2}{3} \\ &= 0,67 \\ &= 67\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Accuracy &= \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \\
 &= \frac{1+9}{15} \\
 &= \frac{10}{15} \\
 &= 0,67 \\
 &= 67\%
 \end{aligned}$$

13. Hasil uji ketiga belas deteksi manusia

Untuk mengujinya ada 5 orang yang berada diruangan dan 10 objek (bukan manusia). Hasil dari deteksi kamera tersebut memisahkan 9 yang terdeteksi sebagai manusia. Kemudian 9 yang terdeteksi tersebut dicek kembali oleh peneliti, ternyata dari 9 hanya 4 yang manusia, sedangkan 5 lainnya bukan manusia.

$$\begin{aligned}
 Precision &= \frac{TP}{TP+FP} \\
 &= \frac{4}{9} \\
 &= 0,44 \\
 &= 44\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Recall &= \frac{TP}{TP+FN} \\
 &= \frac{4}{5} \\
 &= 0,80 \\
 &= 80\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Accuracy &= \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \\
 &= \frac{4+5}{15} \\
 &= \frac{9}{15} \\
 &= 0,60 \\
 &= 60\%
 \end{aligned}$$

14. Hasil uji keempat belas deteksi manusia

Untuk mengujinya ada 4 orang yang berada diruangan dan 11 objek (bukan manusia). Hasil dari deteksi kamera tersebut memisahkan 6 yang terdeteksi sebagai manusia. Kemudian 6 yang terdeteksi tersebut dicek kembali oleh peneliti, ternyata dari 6 hanya 3 yang manusia, sedangkan 3 lainnya bukan manusia.

$$\begin{aligned} \textit{Precision} &= \frac{TP}{TP+FP} \\ &= \frac{3}{6} \\ &= 0,50 \\ &= 50\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \textit{Recall} &= \frac{TP}{TP+FN} \\ &= \frac{3}{4} \\ &= 0,75 \\ &= 75\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \textit{Accuracy} &= \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \\ &= \frac{3+8}{15} \\ &= \frac{11}{15} \\ &= 0,73 \\ &= 73\% \end{aligned}$$

15. Hasil uji kelima belas deteksi manusia

Untuk mengujinya ada 1 orang yang berada diruangan dan 14 objek (bukan manusia). Hasil dari deteksi kamera tersebut memisahkan 4 yang terdeteksi sebagai manusia. Kemudian 4 yang terdeteksi tersebut dicek kembali oleh peneliti, ternyata dari 4 hanya 1 yang manusia, sedangkan 3 lainnya bukan manusia.

$$\begin{aligned} \textit{Precision} &= \frac{TP}{TP+FP} \\ &= \frac{1}{4} \\ &= 0,25 \\ &= 25\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Recall} &= \frac{TP}{TP+FN} \\
 &= \frac{1}{1} \\
 &= 1 \\
 &= 100\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Accuracy} &= \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \\
 &= \frac{1+11}{15} \\
 &= \frac{12}{15} \\
 &= 0,80 \\
 &= 80\%
 \end{aligned}$$

Nilai *Average* dari *Precision* pengambilan data di pagi hari yang dilakukan 15 kali pengambilan

$$\begin{aligned}
 \text{Average} &= \frac{42\%+55\%+57\%+62.5\%+40\%+55\%+50\%+50\%+50\%+57\%+40\%+20\%+44\%+50\%+25\%}{15} \\
 &= \frac{697.5}{15} \\
 &= 46,5\%
 \end{aligned}$$

Nilai *Average* dari *Recall* pengambilan data di pagi hari yang dilakukan 5 kali pengambilan

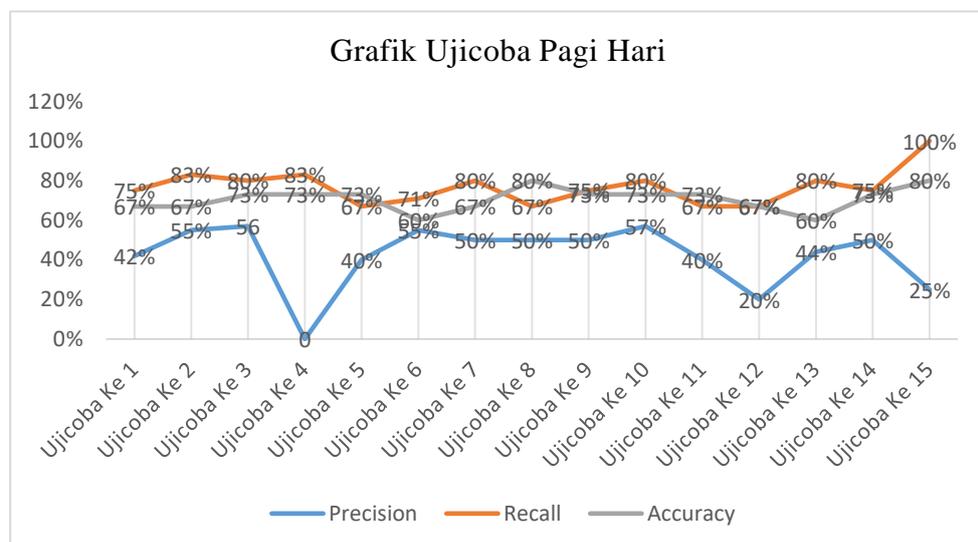
$$\begin{aligned}
 \text{Average} &= \frac{75\%+83\%+80\%+83\%+67\%+71\%+80\%+67\%+75\%+80\%+67\%+67\%+80\%+75\%+100\%}{15} \\
 &= \frac{1150}{15} \\
 &= 76,7\%
 \end{aligned}$$

Nilai *Average* dari *Accuracy* pengambilan data di pagi hari yang dilakukan 5 kali pengambilan

$$\begin{aligned}
 \text{Average} &= \frac{67\%+67\%+73\%+73\%+73\%+60\%+67\%+80\%+73\%+73\%+73\%+67\%+60\%+73\%+80\%}{15} \\
 &= \frac{1059}{15} \\
 &= 70,6\%
 \end{aligned}$$

Tabel 4.3 Hasil Ujicoba Pagi Hari

No.	Ujicoba	Precision	Recall	Accuracy
1.	Ujicoba Ke 1	42%	75%	67%
2.	Ujicoba Ke 2	55%	83%	67%
3.	Ujicoba Ke 3	57%	80%	73%
4.	Ujicoba Ke 4	62.5%	83%	73%
5.	Ujicoba Ke 5	40%	67%	73%
6.	Ujicoba Ke 6	55%	71%	60%
7.	Ujicoba Ke 7	50%	80%	67%
8.	Ujicoba Ke 8	50%	67%	80%
9.	Ujicoba Ke 9	50%	75%	73%
10.	Ujicoba Ke 10	57%	80%	73%
11.	Ujicoba Ke 11	40%	67%	73%
12.	Ujicoba Ke 12	20%	67%	67%
13.	Ujicoba Ke 13	44%	80%	60%
14.	Ujicoba Ke 14	50%	75%	73%
15.	Ujicoba Ke 15	25%	100%	80%
Average		46,5%	76,7%	70,6%



Gambar 4.9 Grafik Ujicoba Pagi Hari

b. Dilakukan Ujicoba Kedua yang dilaksanakan pada siang hari (Pukul 13.00-17.00)

1. Ujicoba kesatu

Untuk mengujinya ada 4 orang yang berada diruangan dan 11 objek (bukan manusia). Hasil dari deteksi kamera tersebut memisahkan 6 yang terdeteksi sebagai manusia. Kemudian 6 yang terdeteksi tersebut dicek kembali oleh peneliti, ternyata dari 6 hanya 3 yang manusia, sedangkan 3 lainnya bukan manusia.

$$\begin{aligned} \textit{Precision} &= \frac{TP}{TP+FP} \\ &= \frac{3}{6} \\ &= 0,50 \\ &= 50\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \textit{Recall} &= \frac{TP}{TP+FN} \\ &= \frac{3}{4} \\ &= 0,75 \\ &= 75\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \textit{Accuracy} &= \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \\ &= \frac{3+8}{15} \\ &= \frac{11}{15} \\ &= 0,73 \\ &= 73\% \end{aligned}$$

2. Ujicoba Kedua

Untuk mengujinya ada 2 orang yang berada diruangan dan 13 objek (bukan manusia). Hasil dari deteksi kamera tersebut memisahkan 5 yang terdeteksi sebagai manusia. Kemudian 5 yang terdeteksi tersebut dicek kembali oleh peneliti, ternyata dari 5 hanya 1 yang manusia, sedangkan 4 lainnya bukan manusia.

$$\begin{aligned} \textit{Precision} &= \frac{TP}{TP+FP} \\ &= \frac{1}{5} \\ &= 0,20 \\ &= 20\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Recall} &= \frac{TP}{TP+FN} \\
 &= \frac{2}{3} \\
 &= 0,67 \\
 &= 67\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Accuracy} &= \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \\
 &= \frac{1+9}{15} \\
 &= \frac{10}{15} \\
 &= 0,67 \\
 &= 67\%
 \end{aligned}$$

3. Ujicoba Ketiga

Untuk mengujinya ada 1 orang yang berada diruangan dan 14 objek (bukan manusia). Hasil dari deteksi kamera tersebut memisahkan 4 yang terdeteksi sebagai manusia. Kemudian 4 yang terdeteksi tersebut dicek kembali oleh peneliti, ternyata dari 4 hanya 1 yang manusia, sedangkan 3 lainnya bukan manusia.

$$\begin{aligned}
 \text{Precision} &= \frac{TP}{TP+FP} \\
 &= \frac{1}{4} \\
 &= 0,25 \\
 &= 25\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Recall} &= \frac{TP}{TP+FN} \\
 &= \frac{1}{1} \\
 &= 1 \\
 &= 100\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Accuracy} &= \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \\
 &= \frac{1+11}{15} \\
 &= \frac{12}{15} \\
 &= 0,80 \\
 &= 80\%
 \end{aligned}$$

4. Ujicoba Keempat

Untuk mengujinya ada 5 orang yang berada diruangan dan 10 objek (bukan manusia). Hasil dari deteksi kamera tersebut memisahkan 7 yang terdeteksi sebagai manusia. Kemudian 7 yang terdeteksi tersebut dicek kembali oleh peneliti, ternyata dari 7 hanya 4 yang manusia, sedangkan 3 lainnya bukan manusia.

$$\begin{aligned} \textit{Precision} &= \frac{TP}{TP+FP} \\ &= \frac{4}{7} \\ &= 0,57 \\ &= 57\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \textit{Recall} &= \frac{TP}{TP+FN} \\ &= \frac{4}{5} \\ &= 0,80 \\ &= 80\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \textit{Accuracy} &= \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \\ &= \frac{4+7}{15} \\ &= \frac{11}{15} \\ &= 0,73 \\ &= 73\% \end{aligned}$$

5. Ujicoba Kelima

Untuk mengujinya ada 3 orang yang berada diruangan dan 12 objek (bukan manusia). Hasil dari deteksi kamera tersebut memisahkan 5 yang terdeteksi sebagai manusia. Kemudian 5 yang terdeteksi tersebut dicek kembali oleh peneliti, ternyata dari 5 hanya 2 yang manusia, sedangkan 3 lainnya bukan manusia.

$$\begin{aligned} \textit{Precision} &= \frac{TP}{TP+FP} \\ &= \frac{2}{5} \\ &= 0,4 \\ &= 40\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Recall} &= \frac{TP}{TP+FN} \\
 &= \frac{2}{3} \\
 &= 0,67 \\
 &= 67\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Accuracy} &= \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \\
 &= \frac{2+9}{15} \\
 &= \frac{11}{15} \\
 &= 0,73 \\
 &= 73\%
 \end{aligned}$$

6. Ujicoba Keenam

Untuk mengujinya ada 4 orang yang berada diruangan dan 11 objek (bukan manusia). Hasil dari deteksi kamera tersebut memisahkan 7 yang terdeteksi sebagai manusia. Kemudian 7 yang terdeteksi tersebut dicek kembali oleh peneliti, ternyata dari 7 hanya 3 yang manusia, sedangkan 4 lainnya bukan manusia.

$$\begin{aligned}
 \text{Precision} &= \frac{TP}{TP+FP} \\
 &= \frac{3}{7} \\
 &= 0,42 \\
 &= 42\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Recall} &= \frac{TP}{TP+FN} \\
 &= \frac{3}{4} \\
 &= 0,75 \\
 &= 75\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Accuracy} &= \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \\
 &= \frac{3+7}{15} \\
 &= \frac{10}{15} \\
 &= 0,67 \\
 &= 67\%
 \end{aligned}$$

7. Ujicoba Ketujuh

Untuk mengujinya ada 5 orang yang berada diruangan dan 10 objek (bukan manusia). Hasil dari deteksi kamera tersebut memisahkan 7 yang terdeteksi sebagai manusia. Kemudian 7 yang terdeteksi tersebut dicek kembali oleh peneliti, ternyata dari 7 hanya 4 yang manusia, sedangkan 3 lainnya bukan manusia.

$$\begin{aligned} \textit{Precision} &= \frac{TP}{TP+FP} \\ &= \frac{4}{7} \\ &= 0,57 \\ &= 57\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \textit{Recall} &= \frac{TP}{TP+FN} \\ &= \frac{4}{5} \\ &= 0,8 \\ &= 80\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \textit{Accuracy} &= \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \\ &= \frac{4+7}{15} \\ &= \frac{11}{15} \\ &= 0,73 \\ &= 73\% \end{aligned}$$

8. Ujicoba Kedelapan

Untuk mengujinya ada 1 orang yang berada diruangan dan 14 objek (bukan manusia). Hasil dari deteksi kamera tersebut memisahkan 4 yang terdeteksi sebagai manusia. Kemudian 4 yang terdeteksi tersebut dicek kembali oleh peneliti, ternyata dari 4 hanya 1 yang manusia, sedangkan 3 lainnya bukan manusia.

$$\begin{aligned} \textit{Precision} &= \frac{TP}{TP+FP} \\ &= \frac{1}{4} \\ &= 0,25 \\ &= 25\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Recall} &= \frac{TP}{TP+FN} \\
 &= \frac{1}{1} \\
 &= 1 \\
 &= 100\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Accuracy} &= \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \\
 &= \frac{1+11}{15} \\
 &= \frac{12}{15} \\
 &= 0,80 \\
 &= 80\%
 \end{aligned}$$

9. Ujicoba Kesembilan

Untuk mengujinya ada 5 orang yang berada diruangan dan 10 objek (bukan manusia). Hasil dari deteksi kamera tersebut memisahkan 9 yang terdeteksi sebagai manusia. Kemudian 9 yang terdeteksi tersebut dicek kembali oleh peneliti, ternyata dari 9 hanya 4 yang manusia, sedangkan 5 lainnya bukan manusia.

$$\begin{aligned}
 \text{Precision} &= \frac{TP}{TP+FP} \\
 &= \frac{4}{9} \\
 &= 0,44 \\
 &= 44\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Recall} &= \frac{TP}{TP+FN} \\
 &= \frac{4}{5} \\
 &= 0,80 \\
 &= 80\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Accuracy} &= \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \\
 &= \frac{4+5}{15} \\
 &= \frac{9}{15} \\
 &= 0,60 \\
 &= 60\%
 \end{aligned}$$

10. Ujicoba Kesepuluh

Untuk mengujinya ada 7 orang yang berada diruangan dan 5 objek (bukan manusia). Hasil dari deteksi kamera tersebut memisahkan 8 yang terdeteksi sebagai manusia. Kemudian 8 yang terdeteksi tersebut dicek kembali oleh peneliti, ternyata dari 8 hanya 5 yang manusia, sedangkan 3 lainnya bukan manusia.

$$\begin{aligned} \textit{Precision} &= \frac{TP}{TP+FP} \\ &= \frac{5}{8} \\ &= 0,63 \\ &= 63\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \textit{Recall} &= \frac{TP}{TP+FN} \\ &= \frac{5}{7} \\ &= 0,71 \\ &= 71\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \textit{Accuracy} &= \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \\ &= \frac{5+2}{12} \\ &= \frac{7}{12} \\ &= 0,58 \\ &= 58\% \end{aligned}$$

11. Ujicoba Kesebelas

Untuk mengujinya ada 3 orang yang berada diruangan dan 5 objek (bukan manusia). Hasil dari deteksi kamera tersebut memisahkan 7 yang terdeteksi sebagai manusia. Kemudian 7 yang terdeteksi tersebut dicek kembali oleh peneliti, ternyata dari 7 hanya 3 yang manusia, sedangkan 4 lainnya bukan manusia.

$$\begin{aligned} \textit{Precision} &= \frac{TP}{TP+FP} \\ &= \frac{3}{7} \\ &= 0,43 \\ &= 43\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Recall} &= \frac{TP}{TP+FN} \\
 &= \frac{3}{4} \\
 &= 0,75 \\
 &= 75\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Accuracy} &= \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \\
 &= \frac{3+0}{8} \\
 &= \frac{3}{8} \\
 &= 0,37 \\
 &= 37\%
 \end{aligned}$$

12. Ujicoba Kedua Belas

Untuk mengujinya ada 7 orang yang berada diruangan dan 3 objek (bukan manusia). Hasil dari deteksi kamera tersebut memisahkan 5 yang terdeteksi sebagai manusia. Kemudian 5 yang terdeteksi tersebut dicek kembali oleh peneliti, ternyata dari 5 hanya 4 yang manusia, sedangkan 1 lainnya bukan manusia.

$$\begin{aligned}
 \text{Precision} &= \frac{TP}{TP+FP} \\
 &= \frac{4}{5} \\
 &= 0,80 \\
 &= 80\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Recall} &= \frac{TP}{TP+FN} \\
 &= \frac{4}{6} \\
 &= 0,67 \\
 &= 67\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Accuracy} &= \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \\
 &= \frac{4+3}{10} \\
 &= \frac{7}{10} \\
 &= 0,70 \\
 &= 70\%
 \end{aligned}$$

13. Ujicoba Ketiga Belas

Untuk mengujinya ada 6 orang yang berada diruangan dan 4 objek (bukan manusia). Hasil dari deteksi kamera tersebut memisahkan 7 yang terdeteksi sebagai manusia. Kemudian 7 yang terdeteksi tersebut dicek kembali oleh peneliti, ternyata dari 7 hanya 5 yang manusia, sedangkan 2 lainnya bukan manusia.

$$\begin{aligned} \textit{Precision} &= \frac{TP}{TP+FP} \\ &= \frac{5}{7} \\ &= 0,71 \\ &= 71\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \textit{Recall} &= \frac{TP}{TP+FN} \\ &= \frac{5}{7} \\ &= 0,71 \\ &= 71\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \textit{Accuracy} &= \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \\ &= \frac{5+1}{10} \\ &= \frac{6}{10} \\ &= 0,60 \\ &= 60\% \end{aligned}$$

14. Ujicoba Keempat Belas

Untuk mengujinya ada 8 orang yang berada diruangan dan 8 objek (bukan manusia). Hasil dari deteksi kamera tersebut memisahkan 10 yang terdeteksi sebagai manusia. Kemudian 10 yang terdeteksi tersebut dicek kembali oleh peneliti, ternyata dari 10 hanya 7 yang manusia, sedangkan 3 lainnya bukan manusia.

$$\begin{aligned} \textit{Precision} &= \frac{TP}{TP+FP} \\ &= \frac{7}{10} \\ &= 0,70 \\ &= 70\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Recall} &= \frac{TP}{TP+FN} \\
 &= \frac{7}{12} \\
 &= 0,58 \\
 &= 58\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Accuracy} &= \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \\
 &= \frac{7+1}{16} \\
 &= \frac{8}{16} \\
 &= 0,50 \\
 &= 50\%
 \end{aligned}$$

15. Ujicoba Kelima Belas

Untuk mengujinya ada 10 orang yang berada diruangan dan 12 objek (bukan manusia). Hasil dari deteksi kamera tersebut memisahkan 12 yang terdeteksi sebagai manusia. Kemudian 12 yang terdeteksi tersebut dicek kembali oleh peneliti, ternyata dari 12 hanya 9 yang manusia, sedangkan 3 lainnya bukan manusia.

$$\begin{aligned}
 \text{Precision} &= \frac{TP}{TP+FP} \\
 &= \frac{9}{12} \\
 &= 0,75 \\
 &= 75\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Recall} &= \frac{TP}{TP+FN} \\
 &= \frac{9}{18} \\
 &= 0,50 \\
 &= 50\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Accuracy} &= \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \\
 &= \frac{9+1}{22} \\
 &= \frac{10}{22} \\
 &= 0,45 \\
 &= 45\%
 \end{aligned}$$

Nilai *Average* dari *Precision* pengambilan data di Siang hari yang dilakukan 15 kali pengambilan

$$\begin{aligned} \text{Average} &= \frac{50\%+20\%+25\%+57\%+40\%+42\%+57\%+25\%+44\%+63\%+43\%+80\%+71\%+70\%+75\%}{15} \\ &= \frac{762}{15} \\ &= 51\% \end{aligned}$$

Nilai *Average* dari *Recall* pengambilan data di pagi hari yang dilakukan 5 kali pengambilan

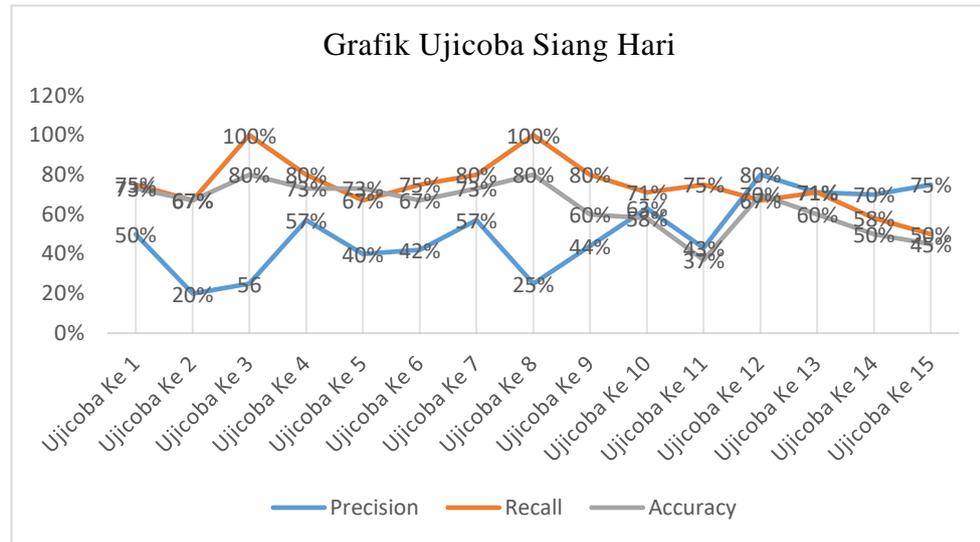
$$\begin{aligned} \text{Average} &= \frac{75\%+67\%+100\%+80\%+67\%+75\%+80\%+100\%+80\%+71\%+75\%+67\%+71\%+58\%+50\%}{15} \\ &= \frac{1075}{15} \\ &= 72\% \end{aligned}$$

Nilai *Average* dari *Accuracy* pengambilan data di pagi hari yang dilakukan 5 kali pengambilan

$$\begin{aligned} \text{Average} &= \frac{73\%+67\%+80\%+73\%+73\%+67\%+73\%+80\%+60\%+58\%+37\%+70\%+60\%+50\%+45\%}{15} \\ &= \frac{966}{15} \\ &= 64\% \end{aligned}$$

Tabel 4.4 Hasil Ujicoba Siang Hari

No.	Ujicoba	Precision	Recall	Accuracy
1.	Ujicoba Ke 1	50%	75%	73%
2.	Ujicoba Ke 2	20%	67%	67%
3.	Ujicoba Ke 3	25%	100%	80%
4.	Ujicoba Ke 4	57%	80%	73%
5.	Ujicoba Ke 5	40%	67%	73%
6.	Ujicoba Ke 6	42%	75%	67%
7.	Ujicoba Ke 7	57%	80%	73%
8.	Ujicoba Ke 8	25%	100%	80%
9.	Ujicoba Ke 9	44%	80%	60%
10.	Ujicoba Ke 10	63%	71%	58%
11.	Ujicoba Ke 11	43%	75%	37%
12.	Ujicoba Ke 12	80%	67%	70%
13.	Ujicoba Ke 13	71%	71%	60%
14.	Ujicoba Ke 14	70%	58%	50%
15.	Ujicoba Ke 15	75%	50%	45%
Average		51%	72%	64%



Gambar 4.10 Grafik Ujicoba Siang Hari

4.6 Kelebihan dan Kekurangan Aplikasi

Adapun kelebihan dan kekurangan yang dimiliki aplikasi ini adalah sebagai berikut :

4.6.1 Kelebihan Aplikasi

- Dapat mendeteksi objek berupa manusia.
- Dapat menghitung jumlah manusia yang terdeteksi secara *real time*.
- Cara pengoperasiannya mudah.

4.6.2 Kekurangan Aplikasi

- Tingkat keakuratan deteksi didalam ruangan masih belum sempurna.
- Keakuratan deteksi terpengaruh oleh pencahayaan.