

TA181901003

EL4091 - Tugas Akhir II (Capstone Design)

Semester 2 T.A. 2018/2019

Latar belakang & Rumusan Masalah

Latar Belakang

Kebutuhan terhadap keamanan tempat tinggal merupakan suatu hal yang semakin **meningkat** setiap waktu. Sementara **biaya** untuk **menyewa satpam** memiliki **harga yang tinggi** dan **dibayar berkala**. Sementara, **kamera keamanan biasa** saat ini umumnya **hanya mendeteksi gerakan yang ada, tidak dapat mengidentifikasi hasil gerakannya** yang menyebabkan **hasil tingkat keamanan dihasilkan tidak tinggi**.

Rumusan Masalah

- Masalah yang akan diselesaikan adalah
 “Tingkat keamanan tempat tinggal yang kurang.”
- Pihak yang memiliki masalah
 “Customer yang tempat tinggalnya ditinggalkan kosong.”

Kegunaan Produk

- Dampak dari penyelesaian masalah
 - Tempat tinggal customer menjadi lebih aman.
 - Pencurian dapat diidentifikasi lebih cepat.

Solusi

- Solusi untuk penyelesaian masalah

“Sebuah sistem yang dipasang di titik strategis yang dapat mengenali perilaku.”

Solusi

Fitur Utama:

Produk ini memiliki kemampuan untuk mendeteksi objek yang kemudian dianalisis terhadap karakteristik tingkah laku yang umum. Produk mengklasifikasikan jenis tingkah laku berdasarkan informasi dari objek yang diketahui. Produk merekam dan menandai perilaku yang dideteksi sebagai kondisi perilaku negatif.

Solusi

Fitur Dasar:

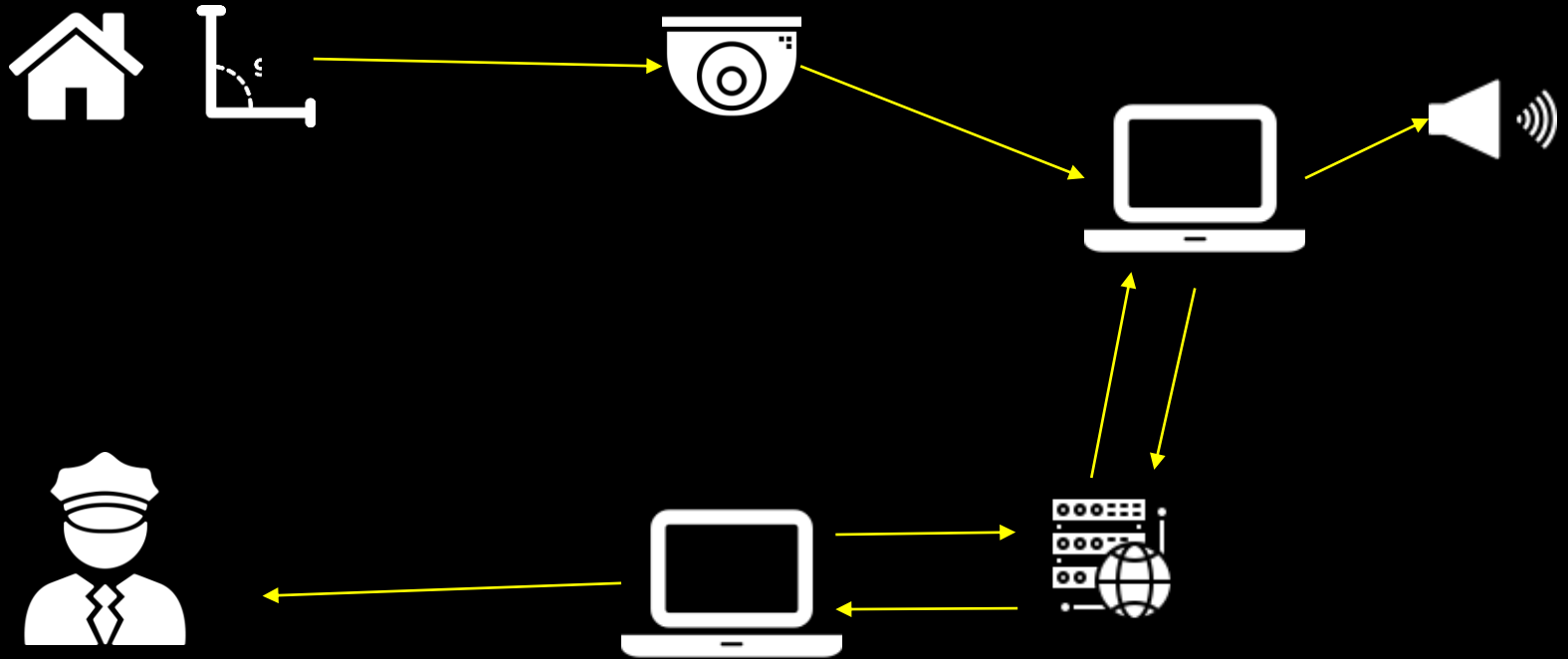
- o Sistem dapat mendeteksi objek bergerak yang terdapat pada suatu ruangan.
- o Sistem dapat mengambil kesimpulan berdasarkan kumpulan informasi yang didapatkan.
- o Sistem dapat menyimpan informasi yang direkam.
- o Sistem dapat menandai kelompok perilaku spesifik yang berada dideteksi sebagai kondisi perilaku negatif.

Solusi

Fitur Tambahan:

- o Sistem memiliki sudut pandang beserta jangkauan yang luas.
- o Sistem dapat mengirimkan kepada pengguna mengenai seluruh informasi yang diterima.
- o Sistem memiliki GUI yang ramah digunakan bagi pengguna.

Skenario Penggunaan Produk



Spesifikasi Produk

No	Hal	Rincian
1	Jarak transmisi	Kamera dalam radius 8,86m.
2	Daya kamera	5V 2A daya minimum yang dibutuhkan agar pandangan kamera dapat bergerakan secara remote.

Spesifikasi Produk

No	Hal	Rincian
3	Konsumsi daya	Maksimal 710 watt.
4	Jarak pandang	Terjauh minimal 8 meter.

Spesifikasi Produk

No	Hal	Rincian
5	Redundansi Sistem	Area yang dicakupi 80% dari area semula saat satu kamera mati.
6	Intensitas cahaya sekitar	Minimal 100 lux.

Spesifikasi Produk

No	Hal	Rincian
7	Akses ke seluruh fungsionalitas utama	Maksimal 3 aksi pengguna.
8	Resolusi kamera	Minimal 512x288 pixel tiap kamera (total 1024x576 untuk 4 kamera).

Spesifikasi Produk

No	Hal	Rincian
9	Kualitas <i>playback</i> video	Minimal 400 Kbps maksimal 4 Mbps.
10	Keperluan <i>bandwidth</i> mengirim data ke internet	Maksimal 7,91 Mbps.
11	Keperluan <i>bandwidth</i> menerima data dari internet	Maksimal 9.82 Mbps.

Spesifikasi Produk

No	Hal	Rincian
12	Frame per detik	Minimal 3 <i>frame</i> per detik
13	Penyimpanan data lokal	Minimal 795 GB

Spesifikasi Produk

No	Hal	Rincian
14	Kemampuan komputasi	GPU Nvidia dengan compute capability minimal 3.5
15	Akurasi deteksi kerangka tubuh	Minimal 86,9 persen

Spesifikasi Produk

No	Hal	Rincian
16	Akurasi penentuan aman dan tidak aman	Sistem dapat memberikan respons aman dan tidak aman yang tepat minimal 90% setelah suatu kegiatan yang seharusnya dikenal terjadi paling lambat dalam 4 detik.
17	VRAM minimum & Skalabilitas	VRAM sebesar minimal 4GB dengan skalabilitas linear terhadap jumlah pixel.

Diagram Blok Sistem

Level 0



Diagram Blok Sistem Level 1

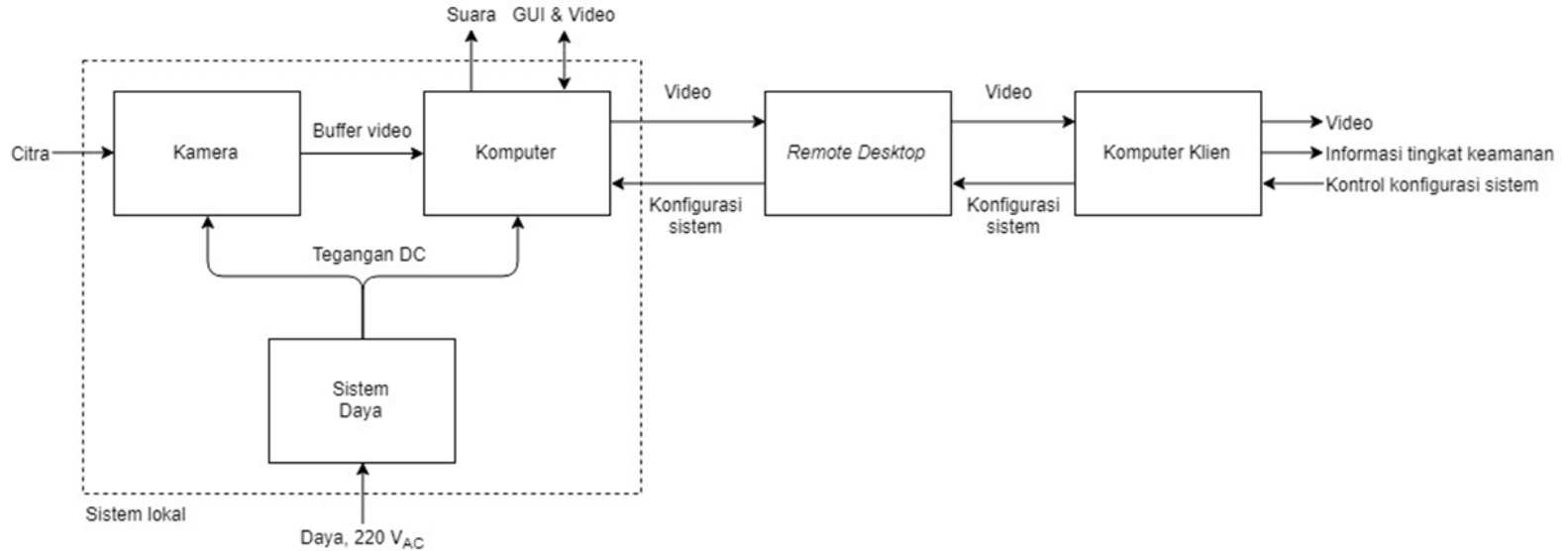
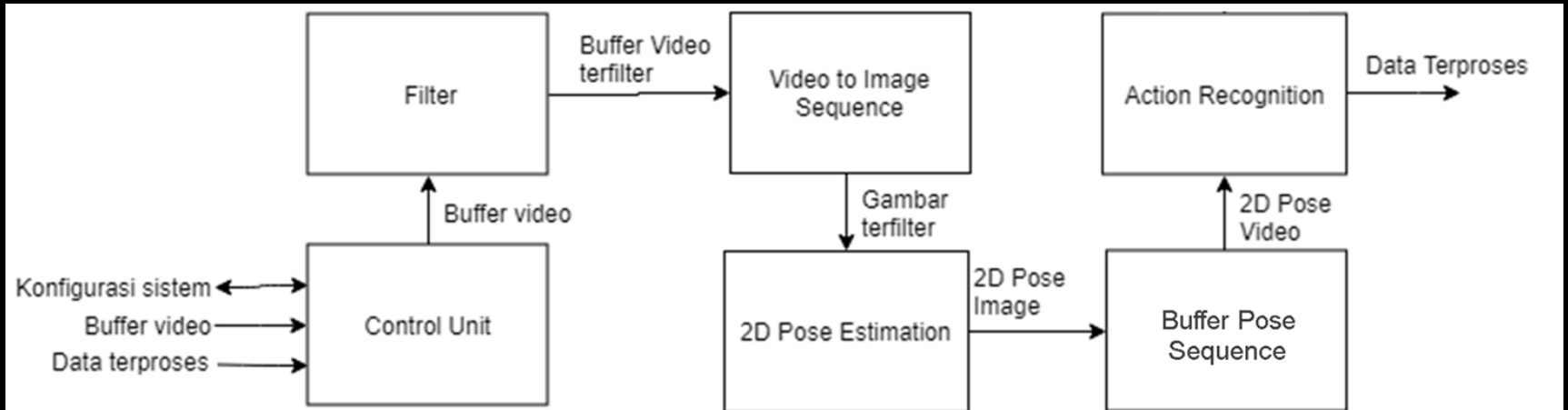


Diagram Blok Sistem

Level 2



Implementasi & Hasil

Kamera

Wired vs Wireless

- Wired : USB, PoE, Ethernet
- Wireless : WiFi

Kamera

HTTP vs RTSP

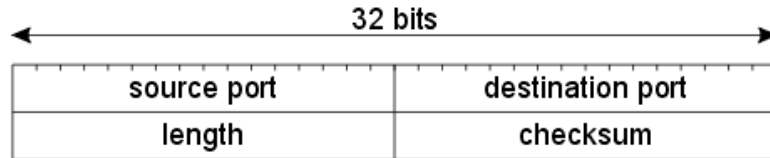
	HTTP	RTSP
Kelebihan	<ul style="list-style-type: none">- Seluruh jenis firewall bisa dilewati.	<ul style="list-style-type: none">- Didesain untuk mengirimkan video dalam permintaan dan secara langsung.
Kekurangan	<ul style="list-style-type: none">- Didesain untuk mengirimkan dokumen.	<ul style="list-style-type: none">- Tidak bisa melewati seluruh firewall.

UDP vs TCP

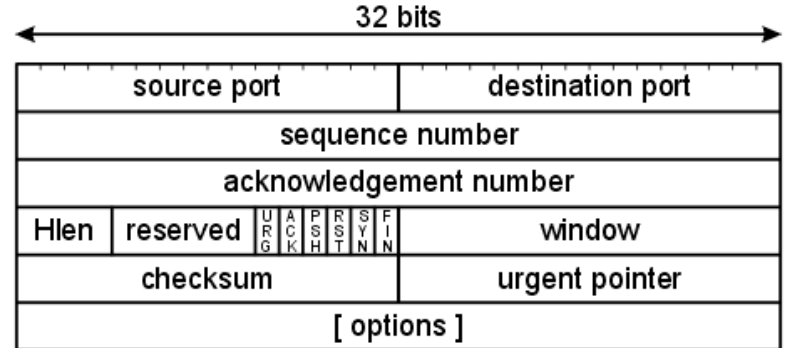
	RTSP UDP	RTSP TCP
Kelebihan	<ul style="list-style-type: none">- Paket data ringan dengan header minim- Kecepatan lebih tinggi dibanding TCP	<ul style="list-style-type: none">- Error checking dan error recovery
Kekurangan	<ul style="list-style-type: none">- Ada error checking tapi tidak ada error recovery, data error langsung terbuang	<ul style="list-style-type: none">- Kecepatan lebih rendah dibanding UDP- Paket data berat karena adanya overhead

UDP vs TCP

UDP header format



TCP header format



Kamera Visualisasi



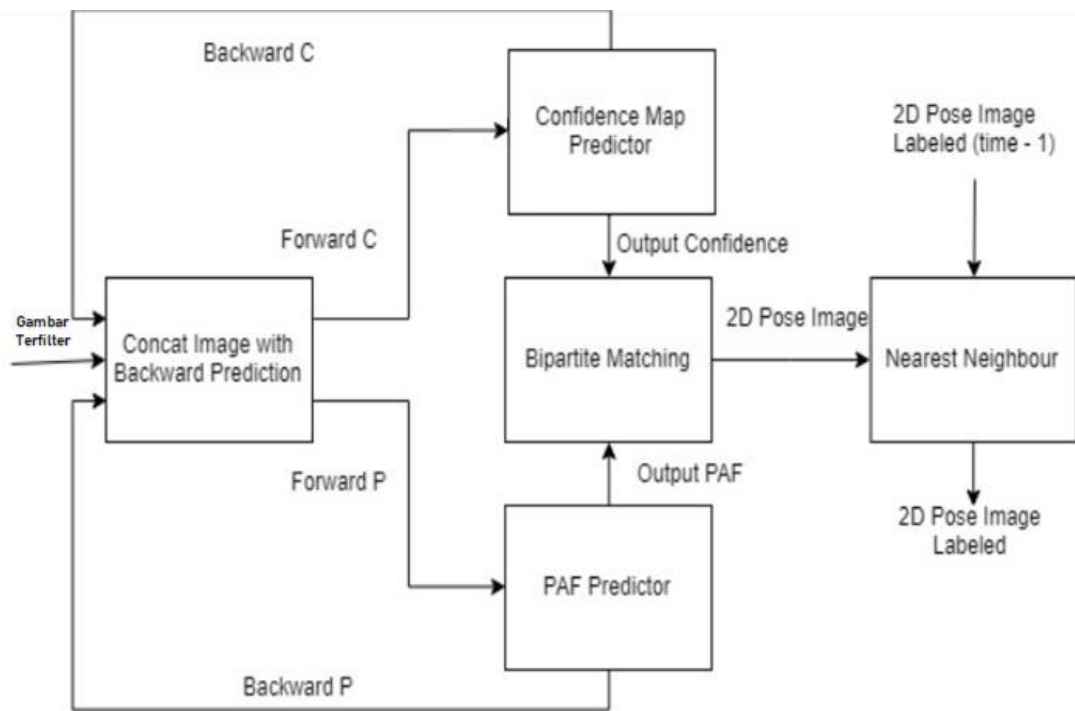
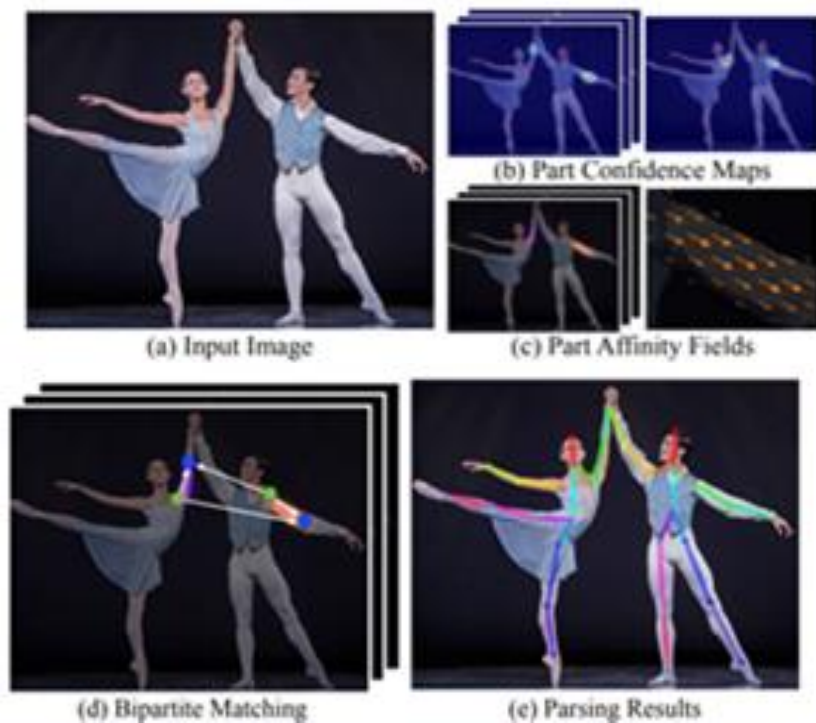
Kamera

Reliabilitas dan Redundansi

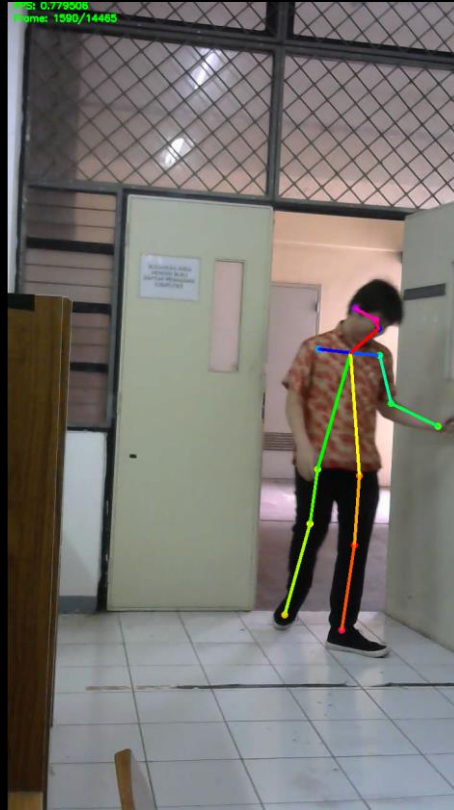
Cakupan dari	Luas (petak)	Luas (m ²)	Keterangan
Keseluruhan tanpa prabotan	176	15.84	61% Keseluruhan ruangan
Kamera 1 (kanan-atas)	112	10.08	64% Ruang tanpa prabotan
Kamera 2 (kiri-atas)	69	6.21	39% Ruang tanpa prabotan
Kamera 3 (kanan-bawah)	85	7.65	48% Ruang tanpa prabotan
Kamera 4 (kiri-bawah)	76	6.84	43% Ruang tanpa prabotan

Cakupan apabila	Luas (petak)	Luas (m ²)	Keterangan
Kamera 1 mati	154	13.86	88% Ruang tanpa prabotan
Kamera 2 mati	156	14.04	89% Ruang tanpa prabotan
Kamera 3 mati	171	15.39	97% Ruang tanpa prabotan
Kamera 4 mati	167	15.03	95% Ruang tanpa prabotan
1 kamera mati	173	15.57	98% Ruang tanpa prabotan
2 kamera mati	133	11.97	76% Ruang tanpa prabotan
3 kamera mati	56	5.04	32% Ruang tanpa prabotan

Estimasi Pose



Estimasi Pose



Estimasi Pose

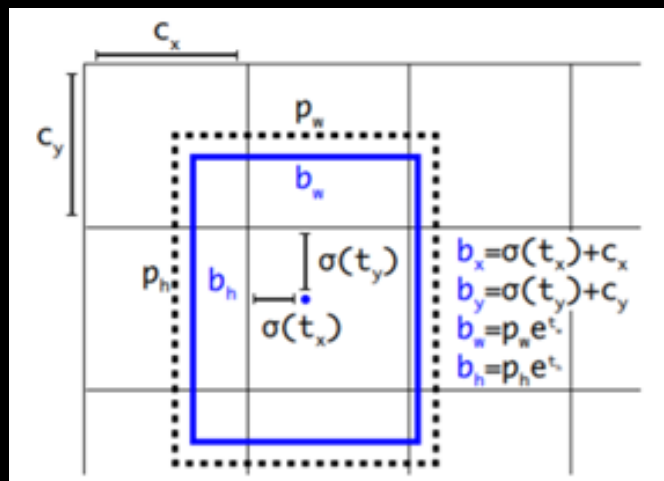
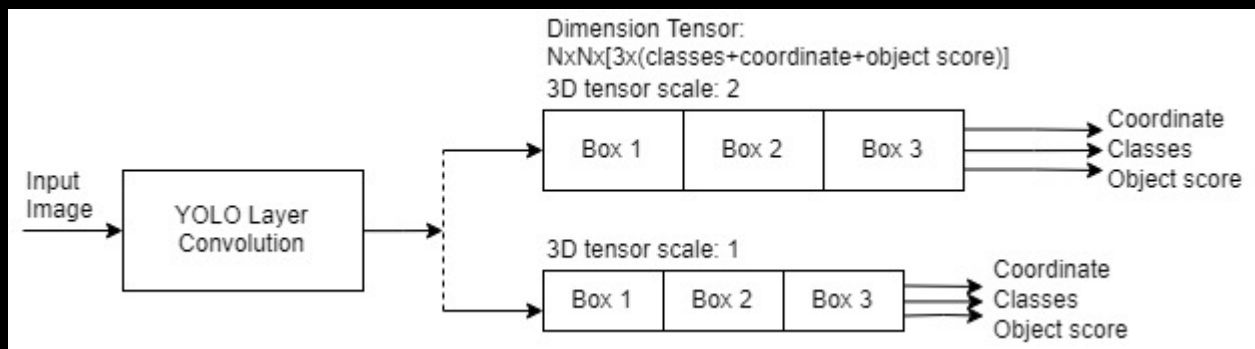
Sistem Kamera Posisi dari posisi mendatar

Kasus	Benar	%	Salah	%	Tidak Deteksi	%	Total Key	Total Uji
Kaos Polos	5517	99.44	28	0.5047	3	0.054	5548	308
Baju Corak	3580	64.16	5	0.0896	1995	35.753	5580	308
TOTAL	9097	81.75	33	0.2965	1998	17.955	11128	616

Sistem Kamera Posisi dari posisi atas

Benar	%	Salah	%	Tidak Deteksi	%	Total Key	Total Uji
718	77.538	39	4.21	169	18.25054	926	30

Pengenalan Objek



Pengenalan Objek



Pengenalan Objek

Sistem Kamera Posisi dari posisi mendatar

Kelas/Prediksi	Terklasifikasi Positif	Terklasifikasi Negatif
Positif	86	45
Negatif	2	-

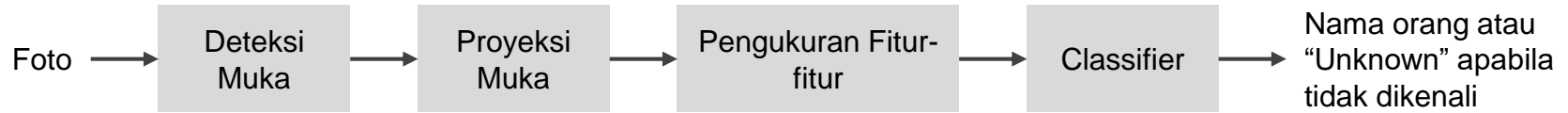
Akurasi Deteksi Objek
64.66%

Sistem Kamera Posisi dari posisi atas

Kelas/Prediksi	Terklasifikasi Positif	Terklasifikasi Negatif
Positif	20	49
Negatif	18	-

Akurasi Deteksi Objek
22.99%

Pengenalan Muka



Konfigurasi		Benar	Salah Kenal	Salah Tidak Dikenal
Toleransi 0.6	Total	496	93	7
	Persen	83.22%	15.60%	1.17%
Toleransi 0.4	Total	539	0	57
	Persen	90.44%	0.00%	9.56%

Pengenalan Gestur

Diagram persiapan data training

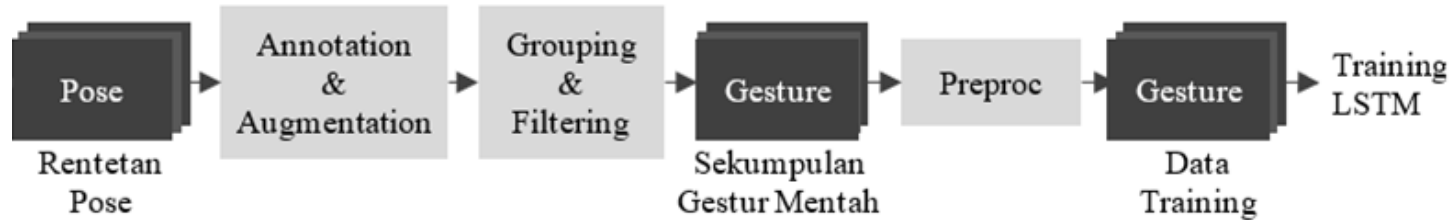
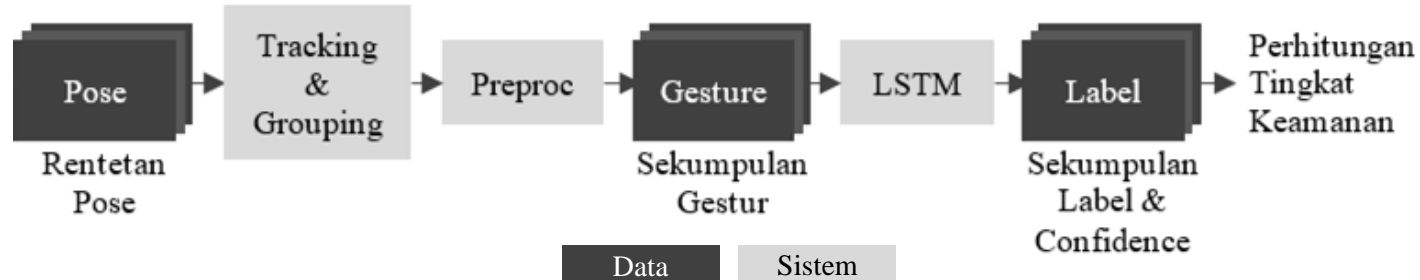
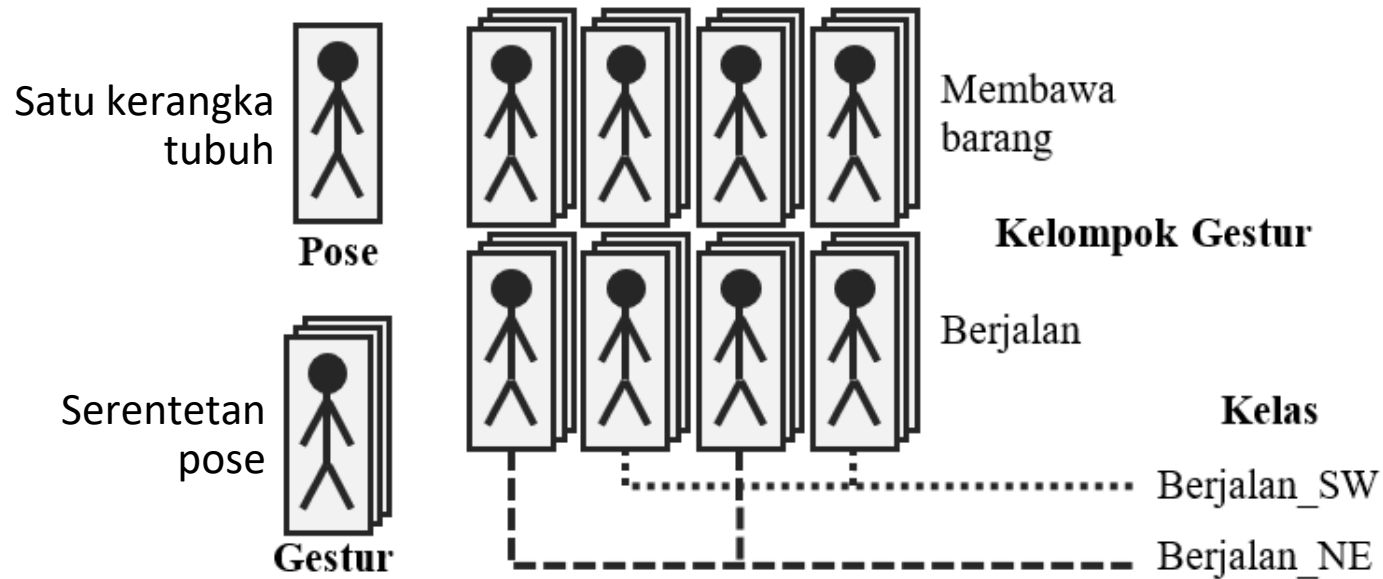


Diagram pengenalan gestur



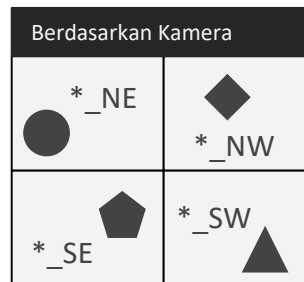
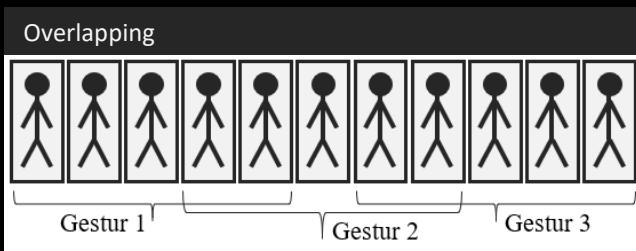
Pengenalan Gestur

Terminologi Data

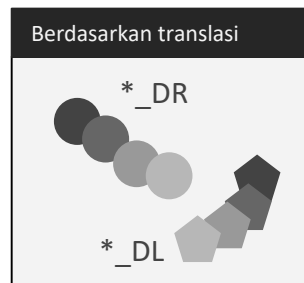


Pemrosesan Data

1. Pengelompokan Kelas-Kelas Gestur
 - a. Berdasarkan kamera
 - b. Berdasarkan translasi tubuh
2. Augmentasi Data
 - a. Transformasi pose
 - b. Overlapping
 - c. Transformasi titik



- NE = Kamera Timur Laut
- NW = Kamera Barat Laut
- SE = Kamera Barat Daya
- SW = Kamera Tenggara



- UR = Ke atas-kanan
- UL = Ke atas-kiri
- DR = Ke bawah-kanan
- DL = Ke bawah-kiri
- ND = Tanpa arah



Pemrosesan Data

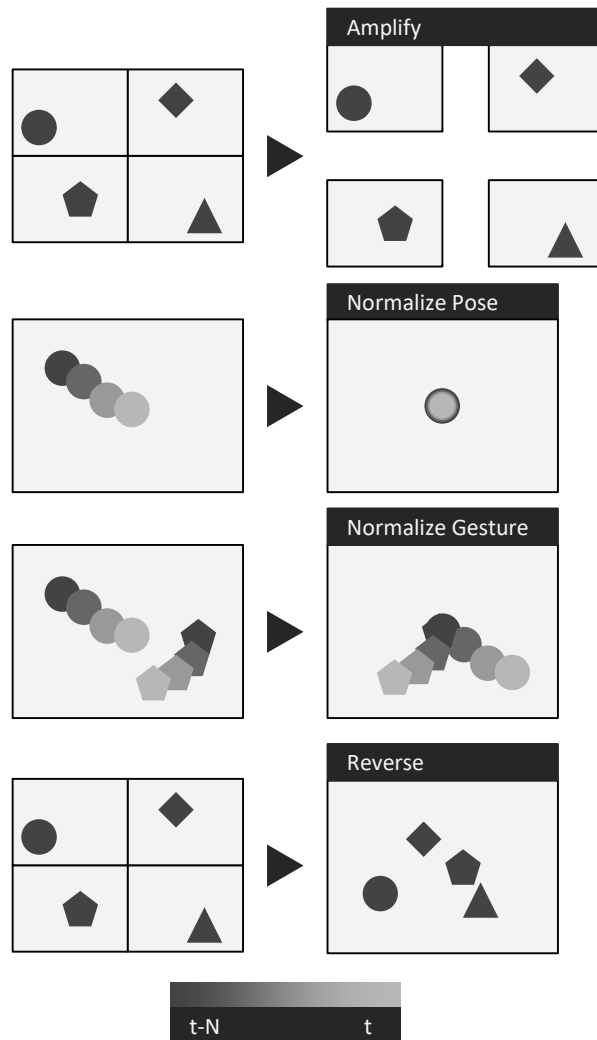
3. Preprocessing Gestur

- a. Amplify
- b. Normalize Pose
- c. Normalize Gesture
- d. Normalize Point
- e. Reverse

4. Postprocessing

Pengenalan Gestur

- a. Average
- b. Percentile
- c. Count-if



Skenario Uji

Gestur-gestur:

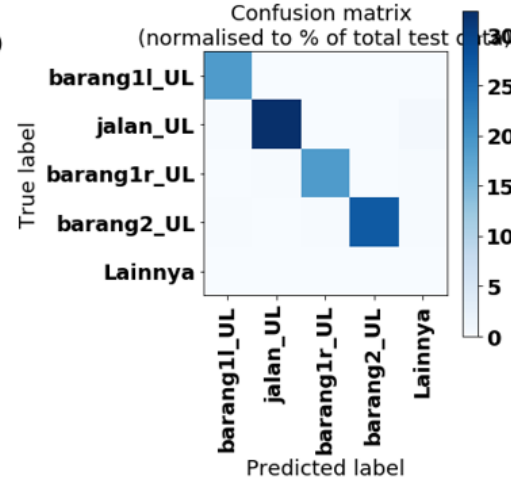
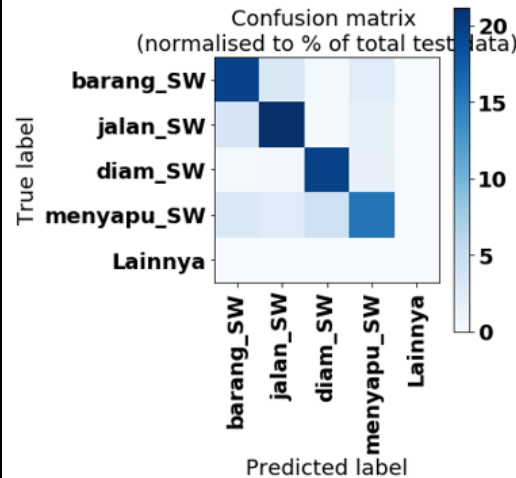
- Positif : Diam, Jalan
- Negatif : Barang2, Barang1l, Barang1r

Pengujian:

- Tipe 1 : Terhadap data training namun dengan varian augmentasi lain
- Tipe 2 : Terhadap data baru namun seharusnya dikenal

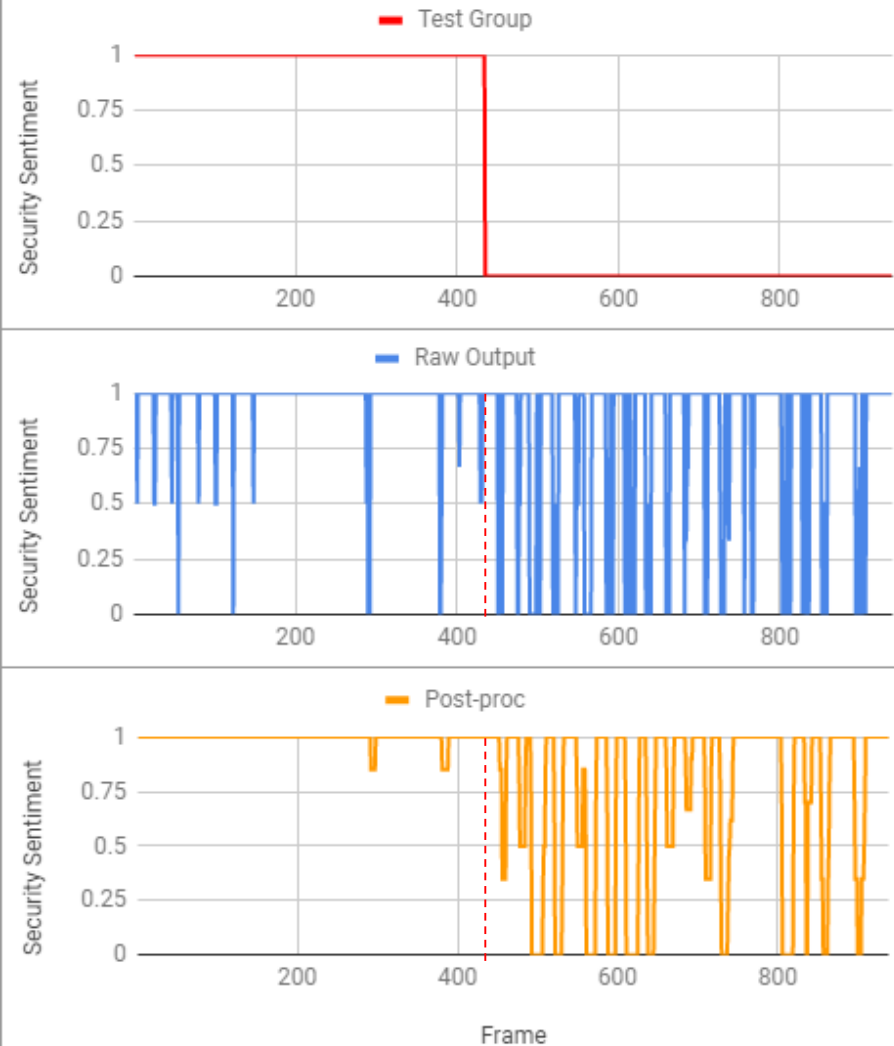
Pengujian Pengelompokan Kelas

Skema Data	Akurasi vs. Varian Augmentasi Lain	
	Total	Kelompok Kelas
Kamera	81.02%	87.55% (NE) 87.12% (NW) 75.68% (SE) 72.84% (SW)
Translasi	98.10%	98.60% (DL) 97.99% (DR) 97.59% (UL) 97.42% (UR)



Penentuan level keamanan

Efek dari Postprocessing



Penentuan level keamanan

Model terbaik

Model dengan trigger level keamanan tertinggi:

- Model LSTM **satu hidden layer**.
- Pengelompokan kelas-kelas gestur berdasarkan **translasi tubuh**.
- **Augmentasi data: Overlap & transformasi pose**.
- **Preprocessing** gestur skema **Normalize Gesture**.
- **Postprocessing** pengenalan gestur skema **persentil** (30 persentil dan threshold level keamanan 0.8).

Penentuan level keamanan

Model terbaik

A\P	P	N	Sampel	320
P	160	0	Acc Pengenalan Spesifik	59.82%
			Acc Pengenalan Sentimen	76.51%
N	20	140	Acc Level Keamanan	93.75%

A \ P	Diam	Jalan	Barang2	Barang1r	Barang1l
Diam	0	0	0	0	0
Jalan	3	185	2	4	14
Barang2	0	28	49	11	35
Barang1r	0	42	5	14	18
Barang1l	0	11	0	1	11
Acc (%)	0.0	69.5	87.5	46.7	14.1

*Acc spesifik : Mengenali kelompok gestur dengan benar.

*Acc sentimen : Mengenali sentimen dengan benar.

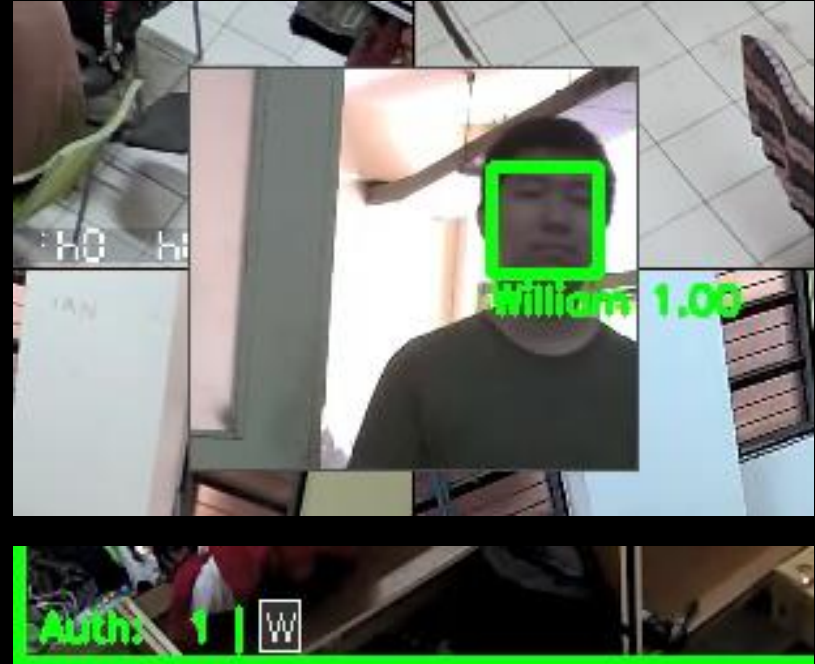
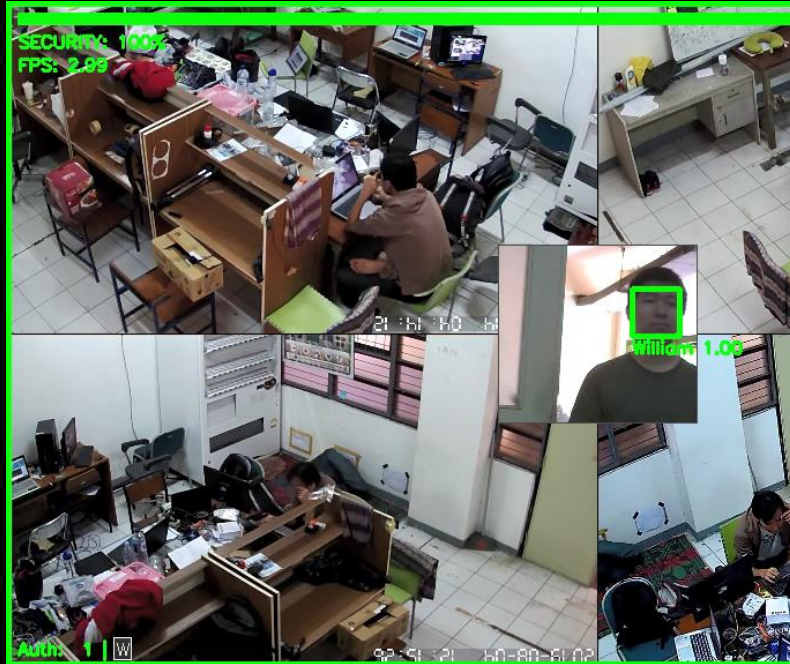
Mekanisme Pemanfaatan Pengenalan Muka

1. Ada orang dikenal masuk ruangan berarti mode “authorized”.
2. Mode tersebut aktif sampai batasan tertentu. Opsi:
 - Suatu durasi konstan.
 - Orang tersebut keluar ruangan. Diperiksa dengan:
 - i. Memperoleh warna baju orang yang dikenal ketika masuk.
 - ii. Menguji setiap warna pakaian orang yang keluar ruangan.
 - iii. Jika ada yang serupa, orang tersebut dihapus dari daftar.
1. Kembali ke mode semula atau netral.



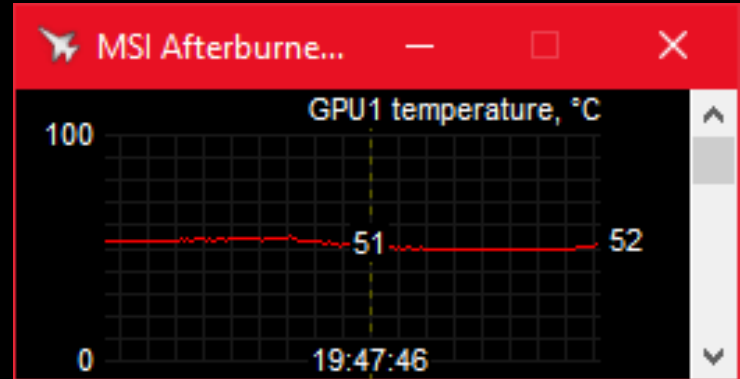
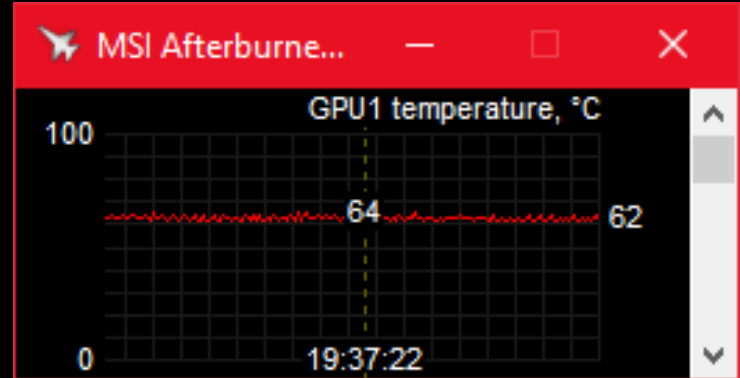
Penentuan level keamanan

Mekanisme Pemanfaatan Pengenalan Muka



Uji Temperatur

- Laju sistem tak dibatasi (4.1 – 4.6 FPS)
- Laju sistem dibatasi 3 FPS



Perangkat Keras

Komputer Uji

Komputer A:

- Intel Core i5-6400 2.7GHz-3.3GHz (4 Core 4 Threads)
- Nvidia GeForce GTX 1060 CUDA cores 1280 VRAM 6 GB
- Motherboard Asrock H110M-HDV
- RAM DDR4 8GBx2 2400MHz
- HDD WDC Sata3 7200 RPM 1 TB
- Power Supply Corsair VS650 80 plus white

Perangkat Keras

Komputer Uji

Komputer B:

- Intel Core i7-6700HQ 2.6GHz-3.5GHz (4 Core 8 Threads)
- Nvidia GeForce GTX 960M CUDA cores 640 VRAM 4GB
- Lenovo IdeaPad Y700 Series Intel I7 Motherboard
- RAM DDR4 8GB+4GB 2400MHz
- HDD 1TB 5400RPM SATA III 6Gb/s
- SSD 256 GB SATA M.2 3.0 x4

Perangkat Keras

Komputer Uji

Komputer C:

- Intel Core i5-8250U 1.6 GHz-3.4GHz (4 Core 8 Threads)
- Nvidia GeForce MX150 CUDA cores 384 VRAM 2GB
- X510UNO Motherboard
- RAM DDR4 4GB 3200MHz
- HDD 1TB + 16GB Optane

Pengujian Tanpa GPU

Comp: CPU Architecture & Model	Clock (MHz)		Cores or Threads	Usage				FPS
	Core	Mem		CPU	GPU	RAM ¹ (GB/GB)	VRAM ^{1,2} (GB/GB)	
A: CPU Intel Skylake i5-6400	up to 3300	2133	4 cores 4 threads	3.08 GHz 100%	0.14 GHz ³ 1%	1.3 / 16	0.34 / 6	1
B: CPU Intel Skylake i7-6700HQ	up to 3500	2133	4 cores 8 threads	3.1 GHz 100%	0 GHz 0%	0.3 / 12	0 / 4	0.7
C: CPU Intel Kaby Lake R i5-8250U	up to 3400	2400	4 cores 8 threads	3.2 GHz 100%	0 GHz 0%	0.4 / 4	0 / 2	1.3

Pengujian Dengan GPU

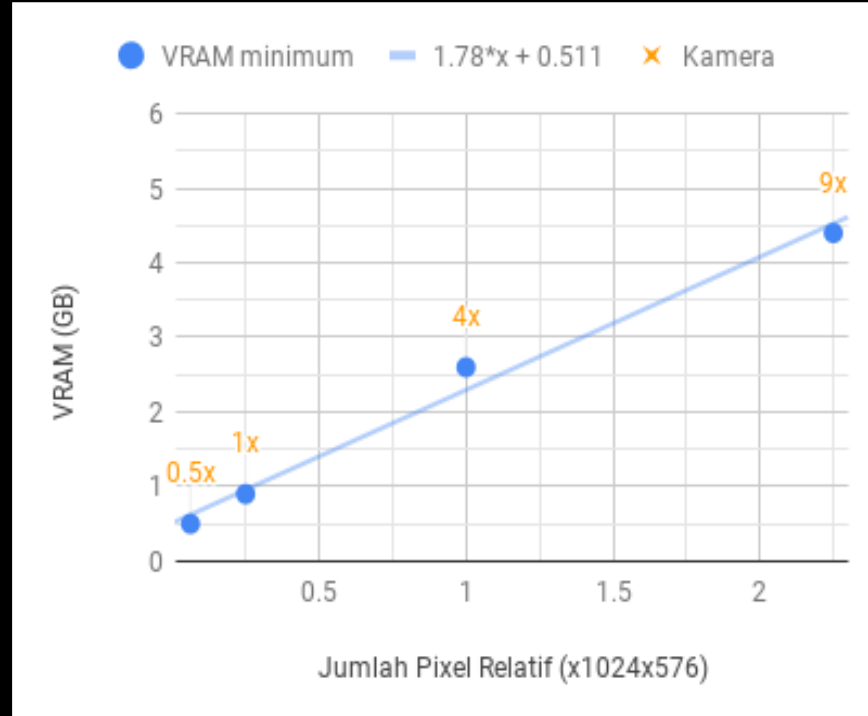
Comp: GPU Architecture & Model	Clock (MHz)		Cores or Threads	Usage				FPS
	Core	Mem		CPU	GPU	RAM ¹ (GB/GB)	VRAM ^{1,2} (GB/GB)	
A: GPU Nvidia Pascal GTX 1060 6GB	1873	4200	1280 cores	3.15 GHz 50%	1873 GHz 20%	0.2 / 16	5.2 / 6	18
B: GPU Nvidia Maxwell GTX 960m 4GB	1096	1253	640 cores	3.2 GHz 30%	1.09 GHz 30%	1.1 / 12	3.2 / 4	11
C: GPU Nvidia Pascal MX150 2GB	1468	1500	384 cores	2.12 GHz 29%	1.47 GHz 31 %	1.2 / 4	1.6 / 2	6.4

Pengujian VRAM Minimum

- Total = 3.7 GB
- Pose Estimation = 2.5 GB (~70% Total)
- Gesture Recognition = 0.3 GB
- Object Detection = 0.5 GB
- Face Recognition = 0.4 GB

Perangkat Keras

Pengujian VRAM Minimum



Konsumsi Daya

- Kondisi idle

Komponen	Vrms (V)	Irms (A)	Daya (W)
PC	223	0.371	82.733
Monitor	223	0.111	24.753
Kamera 4	223	0.022	4.906
Total			112.392

- Kondisi bekerja penuh

Komponen	Vrms (V)	Irms (A)	Daya (W)
PC	223	0.719	160.337
Monitor	223	0.111	24.753
Kamera 4	223	0.022	4.906
Total			189.996

Perangkat Keras

Konsumsi Daya

Komponen	Konsumsi Daya (W)
Hard Disk WDC Sata3 7200 RPM 1 TB	10
Intel i5-6400 2.7GHz (4 Core)	90
GeForce GTX 1060 Gaming X + 6G	400
RAM DDR4 8GBx2 2400MHz	10
Total	510

Pengujian Lebih Lanjut

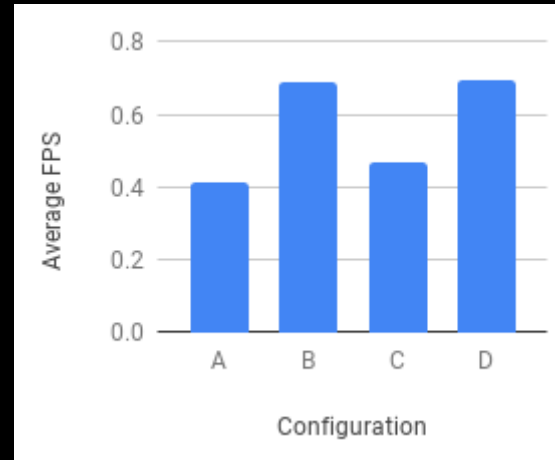
Pengujian performa sistem total dengan konfigurasi sebagai berikut.

Konfigurasi	CPU	GPU
A	i5-6400 4C/4T @ 3.1 GHz	GTX 1060 6GB 1280C @1506 MHz
B	i7-6700 4C/8T @ 3.7 GHz	GTX 1060 6GB 1280C @1506 MHz
C	i5-6400 4C/4T @ 3.1 GHz	GTX 1070 8GB 1920C @1557 MHz
D	i7-6700 4C/8T @ 3.7 GHz	GTX 1070 8GB 1920C @1557 MHz

Pengujian Lebih Lanjut

Uji tanpa memanfaatkan CUDA atau komputasi tambahan GPU (hanya CPU).

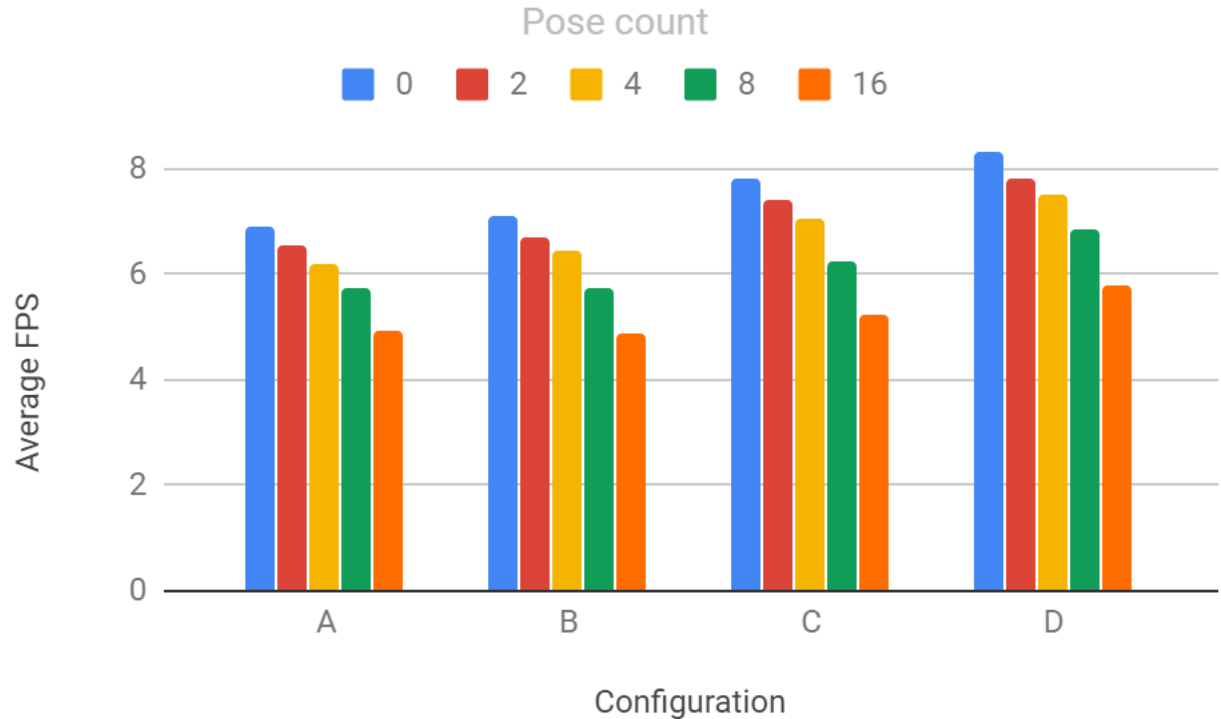
Konfigurasi	FPS Rata-rata
A	0.4131
B	0.6891
C	0.4657
D	0.6928



Pengujian Lebih Lanjut

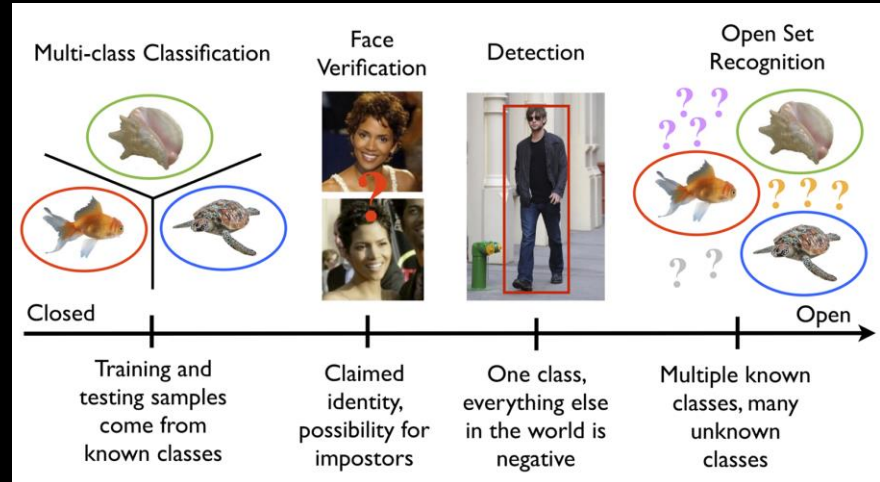
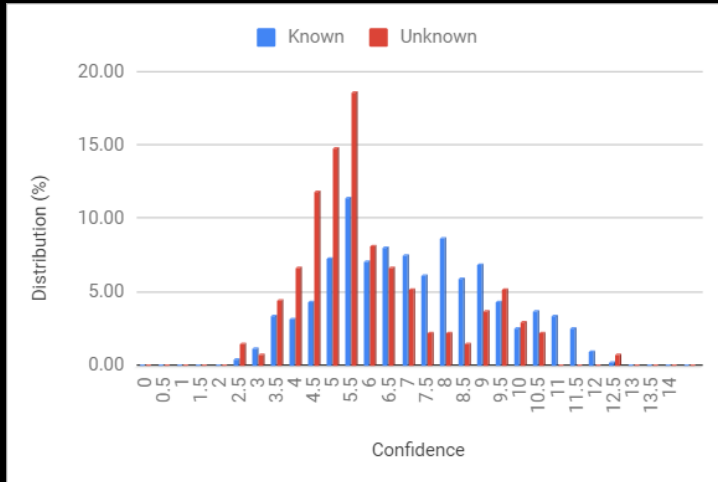
Uji dengan memanfaatkan GPU.

Diuji pula terhadap jumlah pose yang terdeteksi.



Gestur yang Seharusnya Tidak Dikenal

Pengujian tipe kedua terhadap	Akurasi Pengenalan
Gestur yang seharusnya dikenal saja	59.4%
Gestur yang seharusnya dikenal dan tidak	45.6%



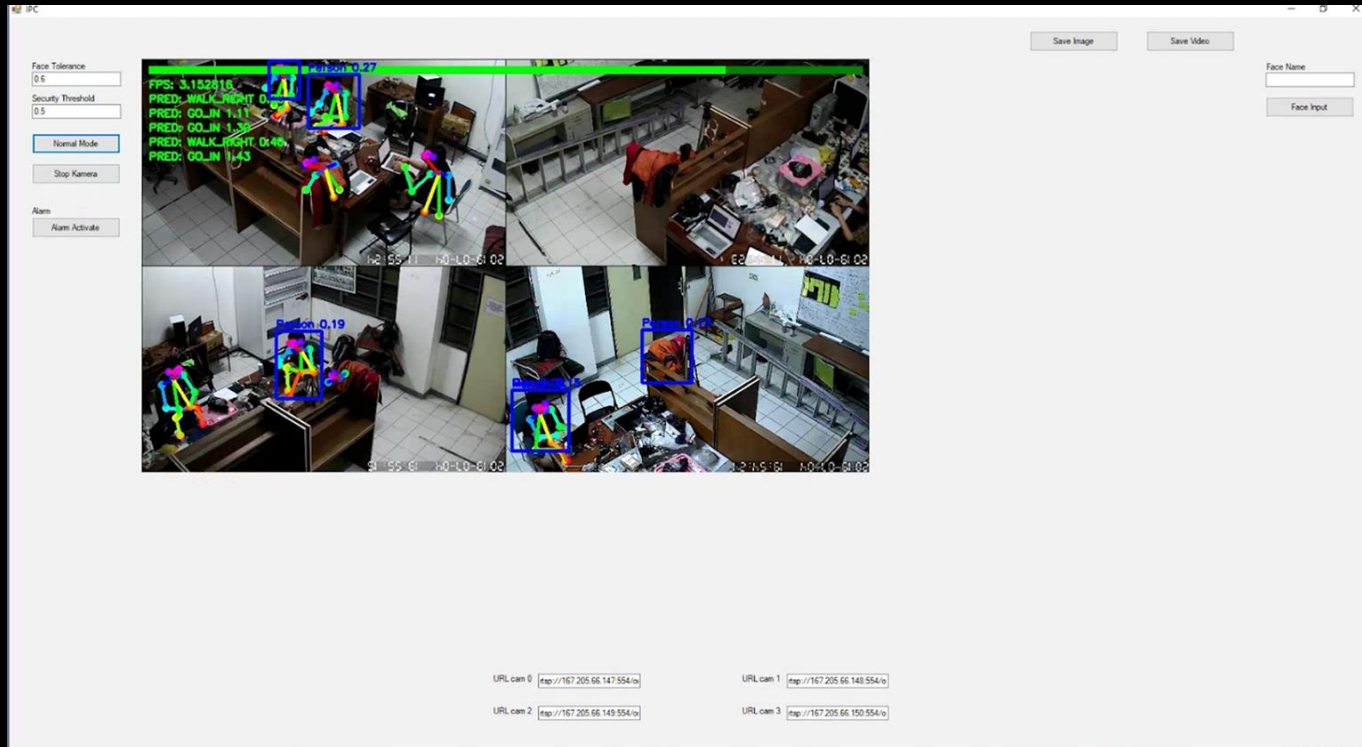
Visualisasi Output



Visualisasi Output



Graphical User Interface





Demo

