

Pengantar

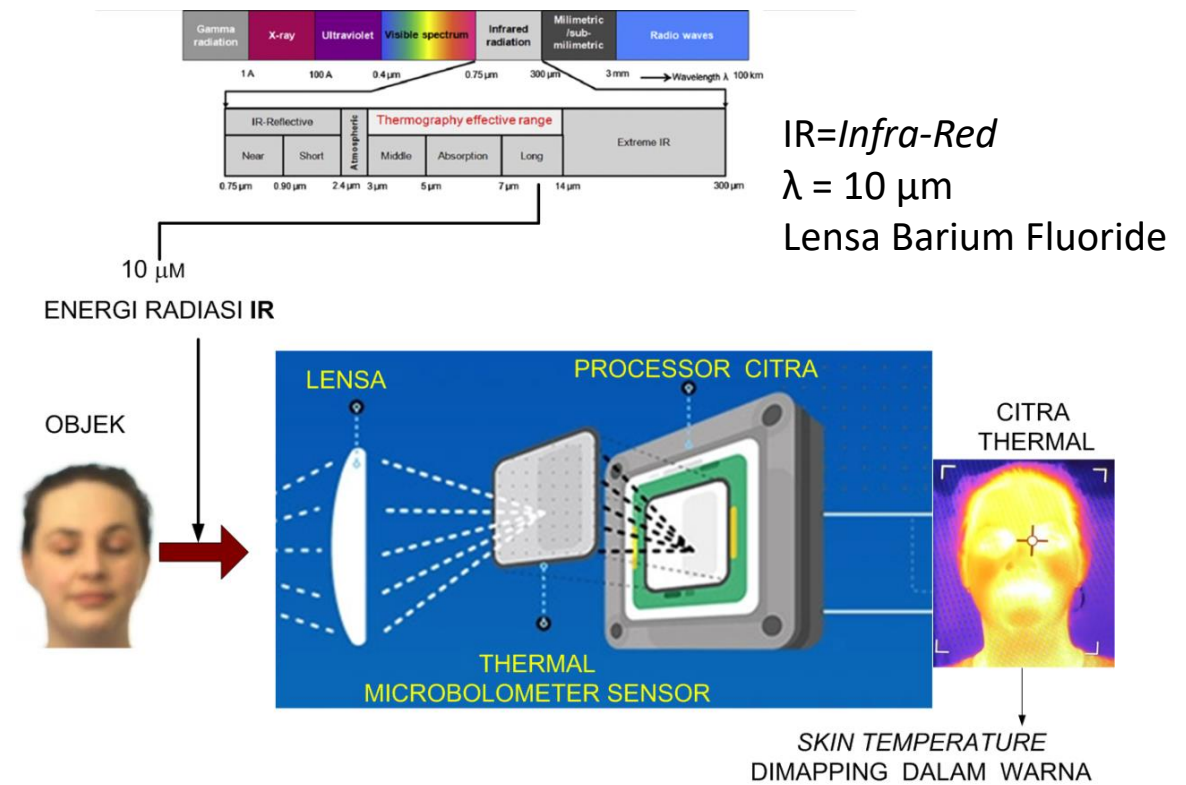
- ❖ Pengukuran temperatur tubuh secara *non-contact* sebagai **usaha untuk mengurangi penyebaran COVID-19** menjadi standar prosedur saat ini.
- ❖ Kenaikan **body temperature > 38°C** → gejala demam (*fever suspect*) sejak infeksi terjadi, yaitu sekitar 5 – 14 hari dari awal terpapar virus.
- ❖ **Adanya kontroversi efektivitas** *Thermal camera* sebagai bagian *rapid screening* untuk deteksi gejala demam.
- ❖ Diperlukan **Rujukan Standar Instalasi yang Benar**.

Body Temperature

Body Temperature yang dicitrakan/dipetakan adalah hasil konversi energi radiasi *infra-red* (IR) dari permukaan tubuh. Temperatur tersebut dihitung berdasarkan persamaan matematika berbasis **sifat interaksi fisis dari energi radiasi IR**.

Temperatur terukur adalah fungsi dari emisivitas; faktor refleksi permukaan; temperatur serta lingkungan; dan spesifikasi serta standar instalasi *thermal camera*.

Prinsip *Thermal Camera* (TC)



Warna pada citra termal adalah **representasi temperatur relatif** pada *range* pengukuran tertentu.

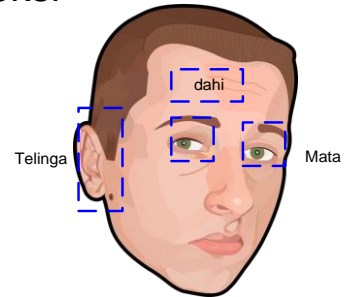
Rujukan Standar Instalasi *Thermal Camera* berdasarkan ISO/TR 13154:2017

ISO: *Deployment, implementation and operational guidelines for identifying febrile humans using a screening thermograph.*

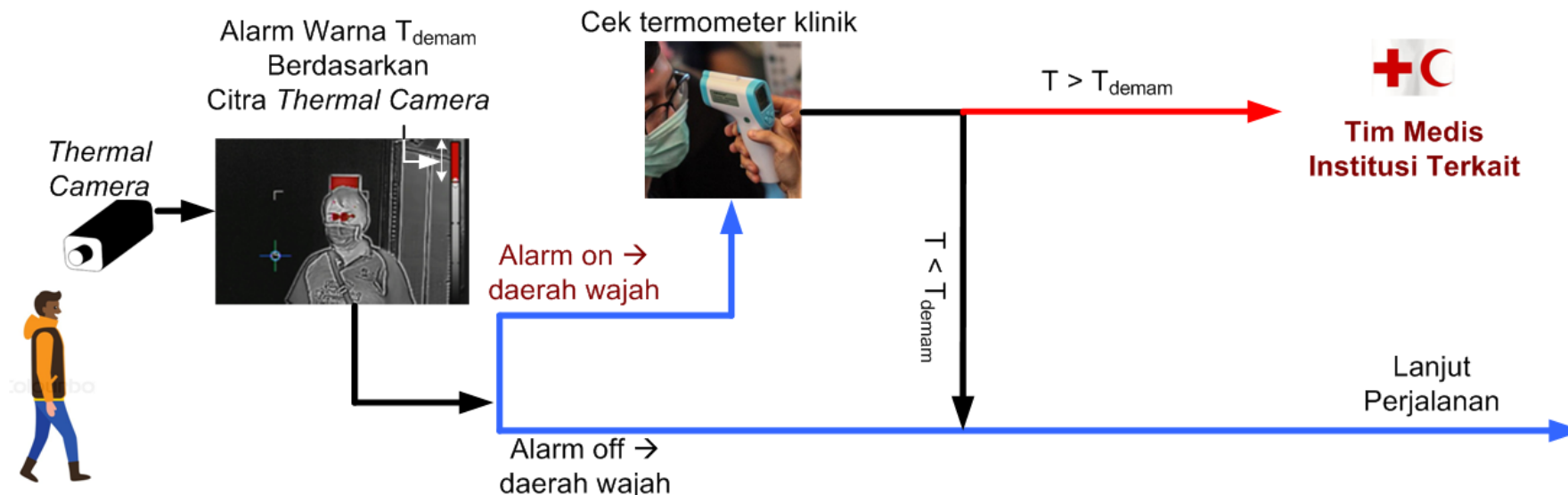
Standar instalasi *thermal camera* untuk deteksi gejala demam pada antrian orang harus memperhatikan:

1. Termometer untuk penentuan **temperatur ambang** “demam” **harus terkalibrasi** untuk meminimalkan kesalahan pengukuran pada *thermal camera*
2. Sumber eksternal: **temperatur referensi** dan **emisivitas** perlu diketahui untuk menjamin akurasi pengukuran

3. *Thermal camera* sebagai “**rapid skin temperature screening**”, untuk deteksi “demam” perlu divalidasi dengan termometer klinik jika indikasi awal terdeteksi
4. *Body temperature* dapat diukur dengan **kolerasi yang baik** terhadap *skin temperature* pada area mata **khususnya disekitar kelenjar air mata**
5. Daerah **dahi** dan **telinga** dapat dijadikan informasi pendukung



Prosedur *Temperature Screening* dengan *Thermal Camera* untuk Deteksi Dini Gejala Demam



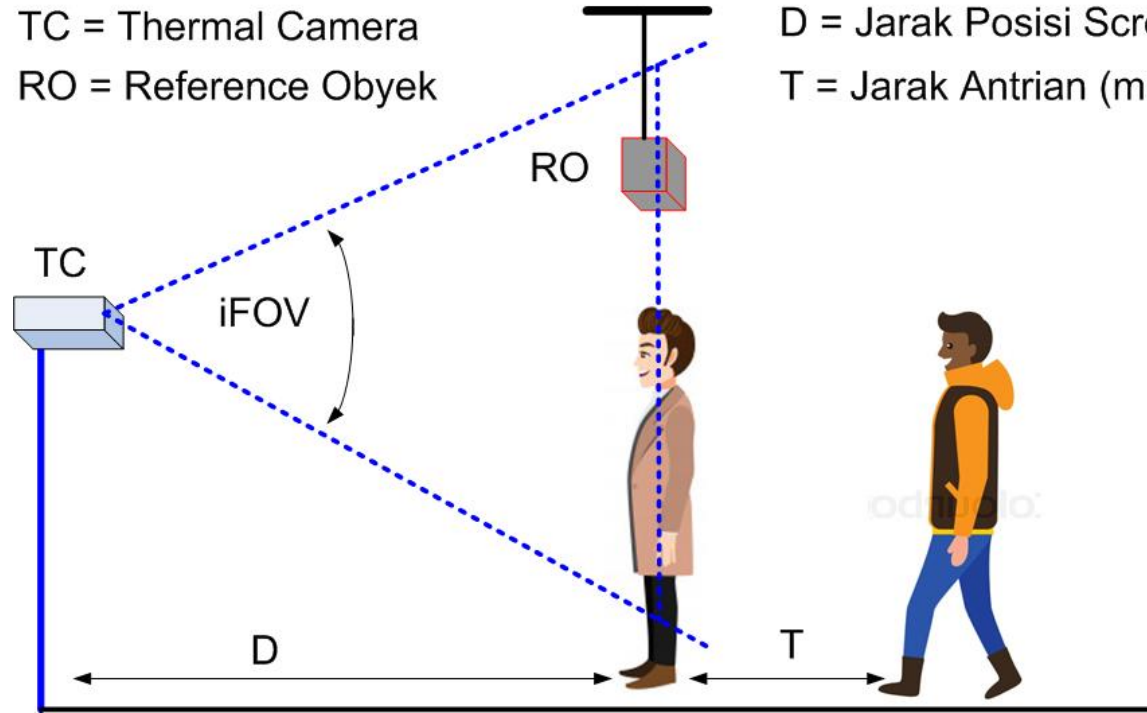
“*Rapid temperature screening*” dengan *thermal camera* hanya sebagai **indikasi kasar dan dini** dalam bentuk alarm, ketika indikasi temperatur pada daerah mata $> T_{demam}$

**BUKAN RUJUKAN UTAMA
UNTUK DIAGNOSIS MEDIS**

Pedoman Instalasi *Thermal Camera* untuk *Screening Body Temperature*

TC = Thermal Camera
RO = Reference Obyek

D = Jarak Posisi Screening (mm)
T = Jarak Antrian (mm)



Spesifikasi TC:
Resolusi (piksel) = M x N
IFoV = mRad
Min-fokus = m
Akurasi Temperatur = °C

Resolusi Spasial (RS) untuk tiap 1 piksel pada posisi *screening* D

$$RS = D \times \tan(iFOV) \text{ (mm/piksel)}$$

Field of View (FoV) untuk bidang pencitraan pada posisi *screening* D mm

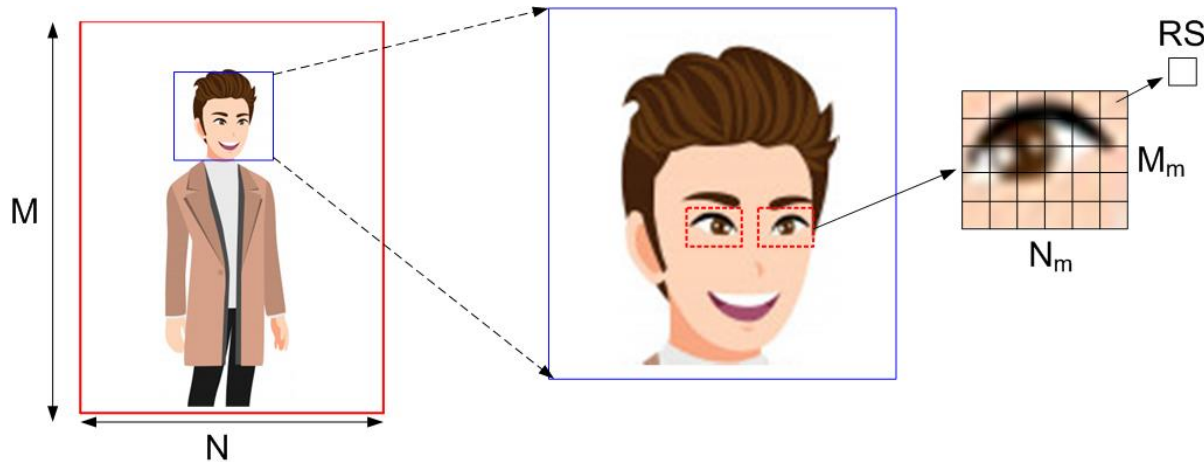
$$FoV = (RS \cdot M) \times (RS \cdot N) \text{ mm}^2$$

FoV untuk daerah mata

$$\text{Mata} = (RS \cdot M_m) \times (RS \cdot N_m) \text{ mm}^2$$

Akurasi Temperatur daerah mata dapat dimaksimalkan jika

Mata/RS minimal 3 x 3 Piksel



Parameter *Thermal Camera* (TC) untuk Meminimalkan Kesalahan Pengukuran

Akurasi temperatur maks : $\pm 2.0^{\circ}\text{C}$ atau min 2% maks. dari *setting* rentang pengukuran pada **TC**

Spesifikasi Utama TC:

RTC = Resolusi TC (min 240×180 pixels)

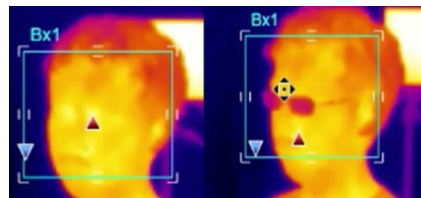
FR = *Frame Rate* (> 9 frame per second)

RTC \uparrow \rightarrow Resolusi Sensor TC \uparrow \rightarrow Harga TC \uparrow

FR \uparrow \rightarrow Waktu Pengukuran \downarrow \rightarrow Harga TC \uparrow

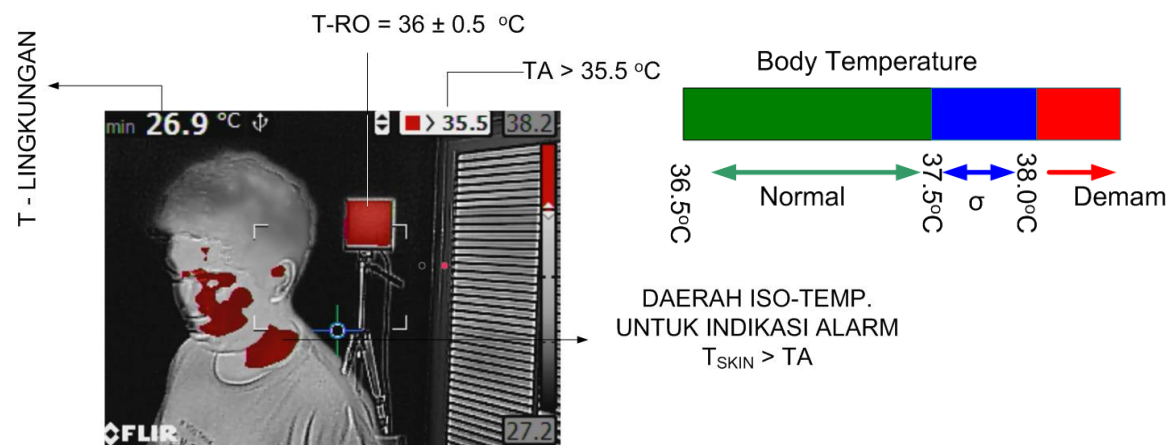
Sumber Kesalahan Pengukuran Temperatur

- Nilai emisivitas kulit (ϵ) $\rightarrow 0.9 - 0.98$
- Temperatur dan kelembapan lingkungan
- FOV mata kurang dari 3 x 3 piksel
- Objek Referensi (RO) temperatur tidak ada
- Orang yang di-*screening* berada di luar daerah ukur
- Orang yang di-*screening* berkaca mata
- Termometer pembanding tidak terkalibrasi



Fitur Sistem *Monitoring* untuk *Fever Suspect Detection*

- Alarm *Fever Suspect Detection* berdasarkan Temperatur Ambang (TA) $> T_{\text{demam}}$ ($38^{\circ}\text{C} \pm \sigma^{\circ}\text{C}$)
- Nilai σ toleransi perlu **persetujuan awal** dan pembanding **termometer terkalibrasi**
- TA akan disetting pada temperatur RO
- Sistem alarm di bagian awal $\rightarrow \text{TA} = 38^{\circ}\text{C} - \sigma^{\circ}\text{C}$



Alarm *Fever Suspect Detection* pada pemetaan temperatur kerumunan orang **tidak disarankan** karena besarnya potensi *false alarm*.