SEMINAR NASIONAL PENELITIAN DAN PENGABDIAN 2026 · UNIVERSITAS LAMPUNG

Optimalisasi Algoritma Computer Vision pada Perangkat Edge AI untuk Skrining Mandiri Sindrom Metabolik sebagai Metode Deteksi Dini Penyakit Kardiovaskular Non-Invasif

Dr. Ir. Muhamad Komarudin, S.T., M.T. · Prof. Dr. Ir. Sri Ratna Sulistiyanti, M.T. · Ir. Titin Yulianti, S.T., M.Eng. · Mahendra Pratama, S.T., M.Eng. (FT-Unila)
Dr. dr. Betta Kurniawan, M.Kes., Sp.Park. (FK - Unila), Bernardi Pranggono, Ph.D. (Anglia Ruskin University, UK)

79,0% — Akurasi uji klasifikasi penebalan CIMT

88,5% — AUC-ROC uji (model besar rujukan 90,4%)

±2 detik — Pemeriksaan dua mata di perangkat (kondisi siap)

+9 poin — Kenaikan akurasi berkat data usia & jenis kelamin

TKT 3 — Fungsi kritis terbukti & diuji pada subjek

01 Latar Belakang

Penyakit kardiovaskular menyebabkan **±18,6 juta kematian per tahun** dan sering berakar dari sindrom metabolik yang tidak terdeteksi dini. Skrining saat ini bergantung pada **uji darah** dan **USG karotis (CIMT)** yang mahal, butuh operator terlatih, dan hanya tersedia di rumah sakit. Model AI retina yang ada berukuran besar dan perlu GPU server, sementara pengiriman data ke cloud berisiko bagi privasi.

02 Mengapa Retina?

Retina adalah satu-satunya tempat pembuluh darah mikro dapat diamati langsung tanpa sayatan. Arteri sentral retina merupakan cabang arteri karotis interna.

Hipertensi	Penyempitan arteriol, kompresi persilangan A-V
Diabetes	Mikroaneurisma, perdarahan titik, eksudat keras
CIMT ≥0,9 mm	Perubahan densitas & kaliber pembuluh mikro

03 Tujuan

1. Merancang model *deep learning* ringan untuk citra fundus kedua mata.
2. Mengompresi model agar berjalan di perangkat Edge AI berdaya rendah.
3. Memvalidasi hasil terhadap CIMT hasil ultrasonografi.
4. Memasang model pada prototipe portabel dan mengujinya pada subjek.

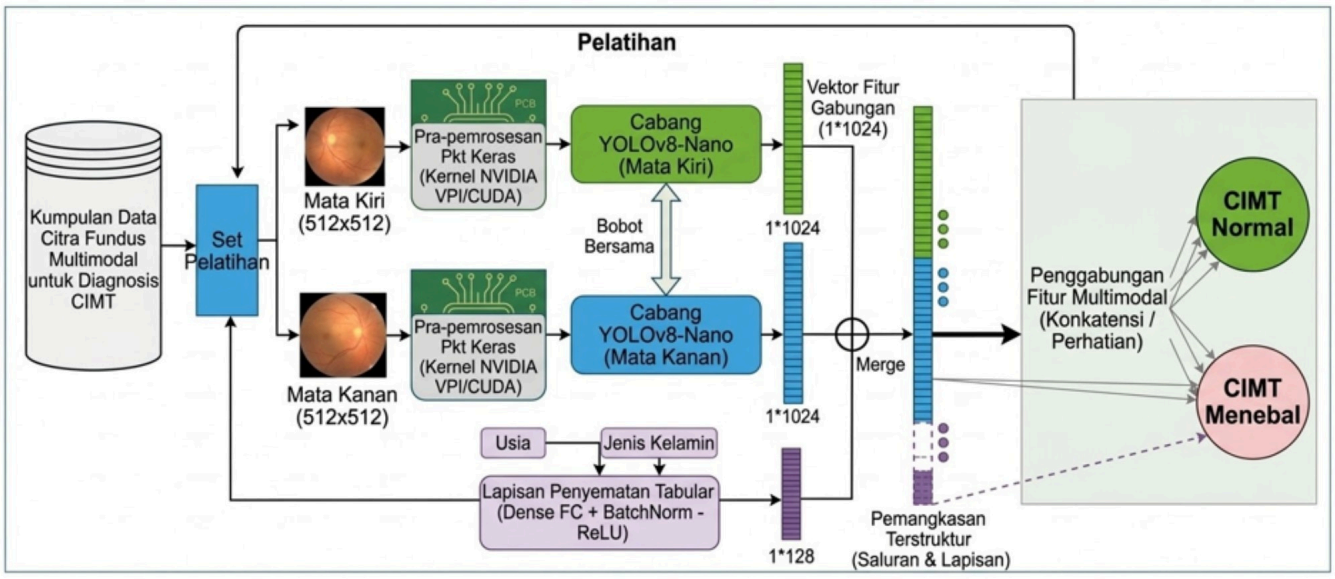
04 Data & Tahapan Riset

Dataset publik **China-Fundus-CIMT**: 2.903 pasien (849 normal, 2.054 CIMT menebal), citra fundus bilateral 512×512 px + usia, jenis kelamin, CIMT USG.

Latih 2.603 · Validasi 200 · Uji 100

1. **Akuisisi & prapemrosesan** — Selaraskan ID pasien, usia, jenis kelamin
2. **Model dasar YOLOv8-Nano** — Pelatihan FP32 skema Siamese multimodal
3. **Optimasi Edge AI** — Pemangkasan terstruktur channels and layers
4. **Integrasi perangkat keras** — Ekspor ONNX, jalankan di GPU NVIDIA Jetson
5. **Validasi & uji lapangan** — Bandingkan dengan CIMT USG

05 Arsitektur Model Multimodal Teroptimasi



Siamese bobot bersama — Dua cabang YOLOv8-Nano (±3 juta parameter) untuk mata kiri & kanan

Fusi multimodal — Fitur citra 2×1024 + usia & jenis kelamin 1×128, konkatensi/atensi

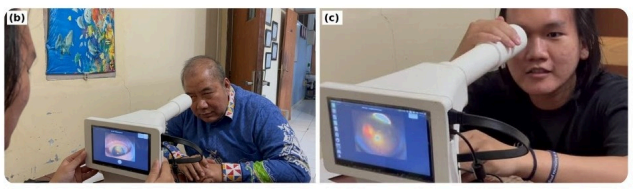
Pemangkasan terstruktur — Hanya saluran yang berkontribusi dipertahankan → CIMT Normal/Menebal

06 Prototipe Kamera Fundus



Komputasi	NVIDIA Jetson Nano + heatsink
Kamera	Modul CSI, lensa okuler, cincin LED
Layar	Sentuh 7 inci, 1024×600 px
Rumah	Cetak 3D di atas tripod meja

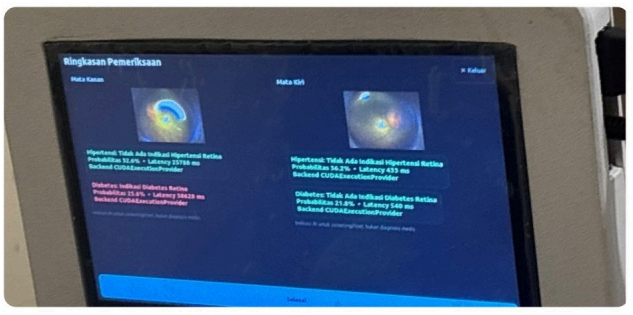
07 Uji Coba pada Subjek



2 Oktober 2026, dua sukarelawan kampus. Tanpa jarum dan tanpa obat tetes pelebar pupil; subjek (c) mampu memposisikan matanya sendiri.

Mata kanan → Mata kiri → Inferensi lokal → Ringkasan

08 Hasil di Perangkat



433 ms — Model hipertensi / mata

540 ms — Model diabetes / mata

Peta panas menyorot diskus optik & arkade pembuluh. Inferensi pertama masih 25,8–38,6 dtk (inisialisasi CUDA).

Referensi

[1] R. Poplin *et al.*, "Prediction of cardiovascular risk factors from retinal fundus photographs via deep learning," *Nature Biomed. Eng.*, vol. 2, no. 3, pp. 158–164, Mar. 2018, doi: 10.1038/s41551-018-0195-0.

[2] A. Gong, W. Fu, H. Li, N. Guo, and T. Pan, "A Siamese ResNeXt network for predicting carotid intimal thickness of patients with T2DM from fundus images," *Frontiers Endocrinol.*, vol. 15, Art. no. 1364519, 2024, doi: 10.3389/fendo.2024.1364519.

[3] N. Guo, W. Fu, T. Pan, A. Gong, and C. Sable, *China Fundus Carotid Intima-Media Thickness Dataset*. Figshare, 2024, doi: 10.6084/m9.figshare.27907056.

Kesimpulan

Model ringan Siamese YOLOv8-Nano multimodal mendeteksi penebalan CIMT dari citra fundus bilateral dengan akurasi 79,0% dan AUC 88,5%, hanya ±2 poin di bawah model besar. Seluruh inferensi berjalan di NVIDIA Jetson **tanpa mengirim data ke server**.

Langkah Lanjut

Validasi pada data lokal Lampung berizin etik · modul kualitas citra & penyangga dagu · menuju TKT 4.
Potensi hilirisasi: Alat triase di Puskesmas, Posbindu PTM, klinik pratama & Smart Health Lampung

Acknowledgement

Penulis mengucapkan terima kasih kepada LPPM Universitas Lampung atas dukungan pendanaan melalui skema Penelitian Professorship Tahun 2026.

Kontak: **m.komarudin@eng.unila.ac.id**