

# Computer Vision



Prof. Dr. Eng. Fitri Utaminingrum, ST, MT





# Computer Vision



Beban sks: 3 SKS

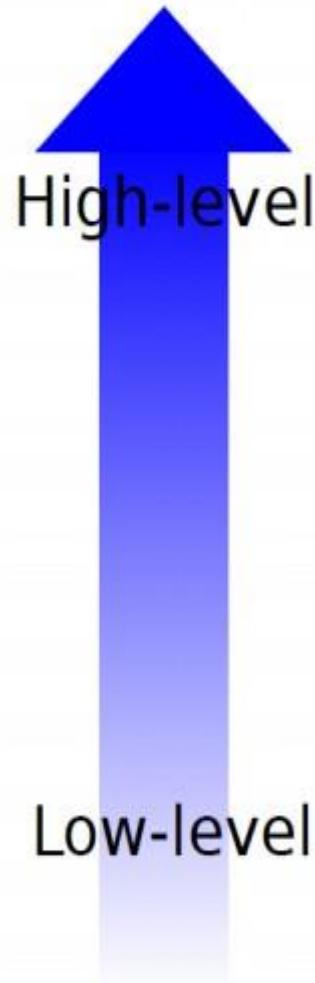
Kode Mata Kuliah: CCE60303

## **Deskripsi Matakuliah:**

Mata kuliah Computer Vision membahas konsep, metode, dan teknik yang digunakan untuk memungkinkan komputer memahami dan menginterpretasi data visual, seperti gambar dan video. Mahasiswa akan mempelajari dasar-dasar pengolahan citra digital, ekstraksi fitur, segmentasi, deteksi objek, hingga pengenalan pola dengan menggunakan algoritma dan teknologi terkini. Melalui pendekatan teoritis dan praktis, mata kuliah ini memberikan keterampilan untuk mengembangkan aplikasi computer vision yang relevan di berbagai bidang, seperti pengawasan video, analisis medis, dan sistem kendaraan otomotif. Mata kuliah computer vision (visi komputer) adalah mata kuliah yang mengajarkan sejumlah metode yang memungkinkan komputer untuk memahami atau menganalisa isi dari data gambar dan video. Bahan Kajian Mata Kuliah Computer Vision terdiri atas 4 bagian utama yaitu: Fundamental yang akan mempelajari Dasar-dasar citra digital dan Macam-macam ruang warna. Pre-processing akan mengulas terkait Deteksi Tepi, Bentuk dan Morfologi Citra. Feature Extraction yang akan membahas terkait beberapa metode ekstraksi Fitur seperti GLCM, Local Image Feature, Template Matching, Histogram of Oriented Gradients dan Scale Invariant Feature Transform (SIFT). Bahan Kajian yang terakhir adalah Deep Learning yang terdiri atas beberapa metode Deep learning seperti: CNN, R-CNN, YOLO, MobileNet, ShuffleNet dan U-Net.

# Computer Vision

LEVEL



## Computer Vision

Object detection, recognition, shape analysis, tracking  
Use of Artificial Intelligence and Machine Learning

## Image Analysis

Segmentation, image registration, matching

Low-level

## Image Processing

Image enhancement, noise removal, restoration,  
feature detection, compression



# Computer Vision



## PREVIEW (Low-Level)

- Image Processing
  - Image Enhancement
  - Noise Removal
  - Restoration
  - Feature Detection

## PREVIEW (Image Processing)

Image Enhancement:

- Perbaikan kualitas citra (Image Enhancement) sering digunakan dalam sistem vision.
- Kualitas citra yang baik sangat menentukan keberhasilan keluaran proses dari sistem vision.
- Contoh (1) : Contrast Enhancement



## PREVIEW (Image Processing)

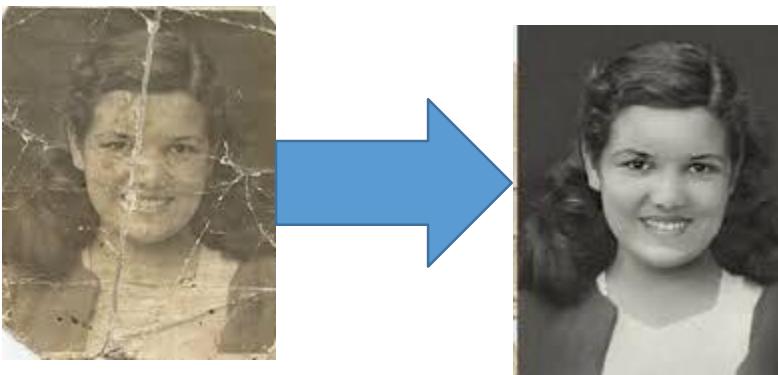
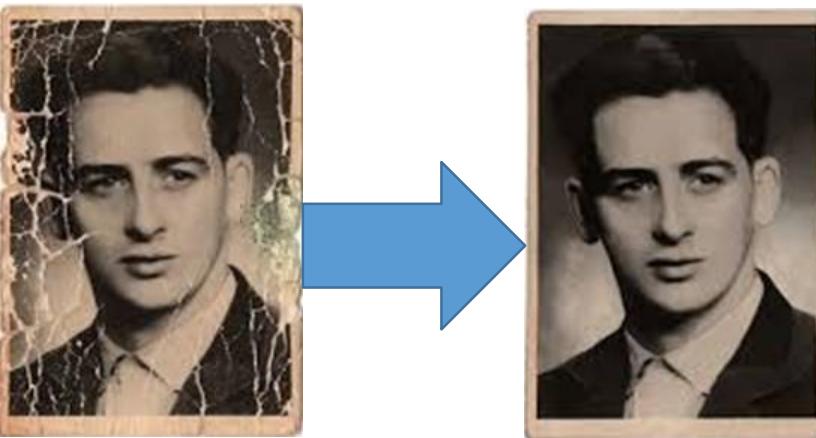
Contoh (2): Noise Removal



# Computer Vision

## PREVIEW (Image Processing)

Contoh (3): Restorasi

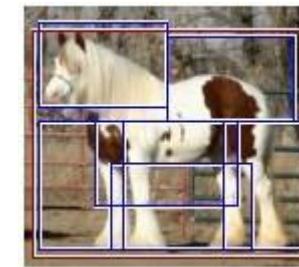
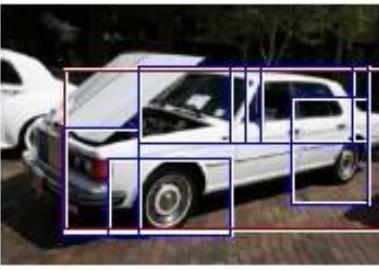
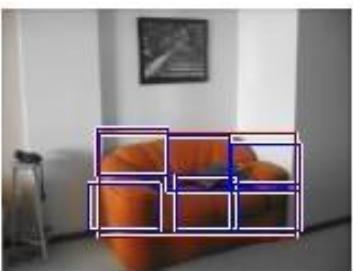
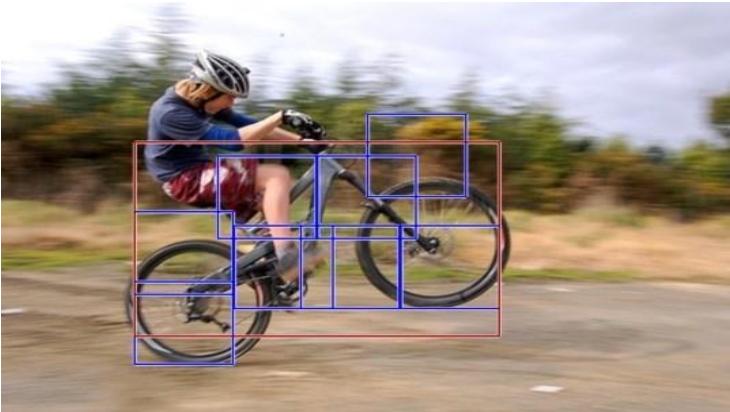


# Computer Vision

## PREVIEW (Image Processing)

### Contoh (4): Object Detection

- Detecting novel instances of objects
- Classifying regions as one of several categories



- Analisis citra adalah ekstraksi informasi bermakna dari citra; terutama dari citra digital melalui teknik pengolahan citra digital.
- Analisis Gambar Digital adalah ketika komputer atau perangkat listrik secara otomatis mempelajari gambar untuk mendapatkan informasi yang berguna darinya.



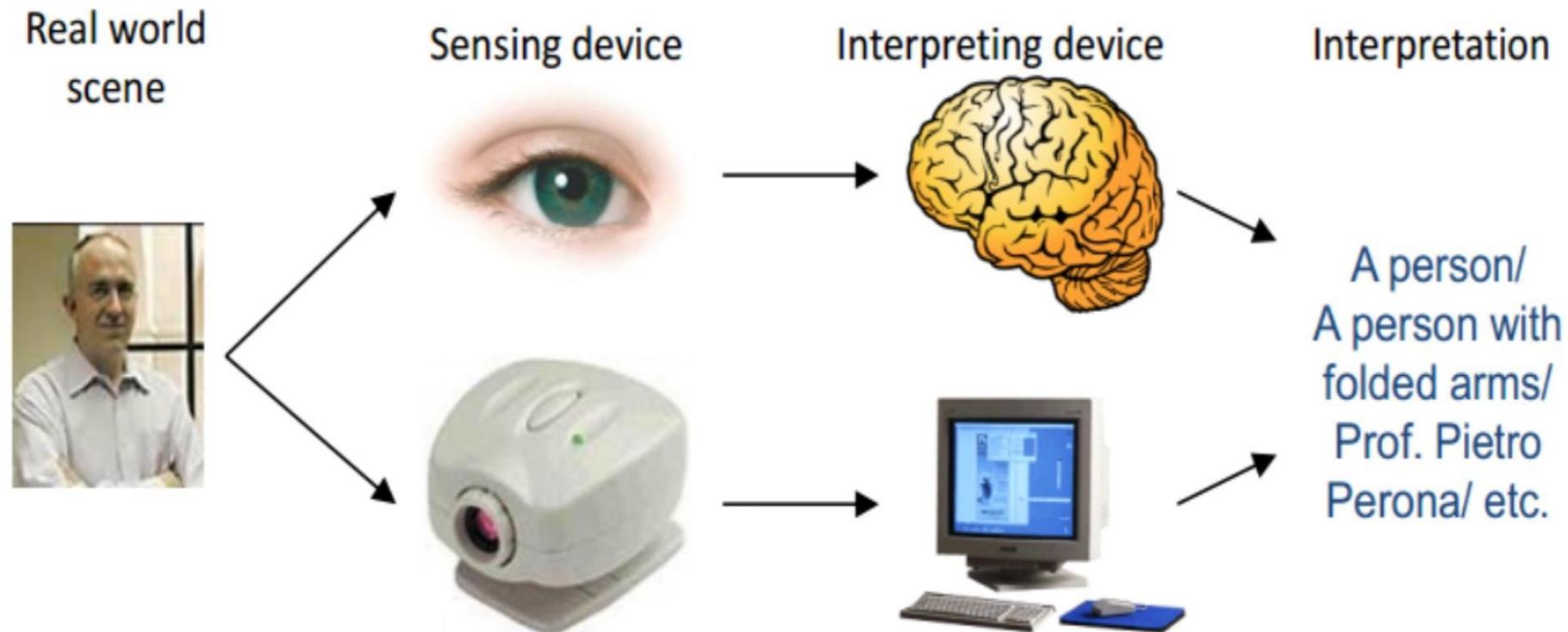
# IMAGE ANALYSIS



- Image segmentation
- Matching
- Image Registration
- Motion detection
- Video tracking,
- Optical flow,
- Medical scan analysis,

# Computer Vision

- Ilustrasi computer dapat melihat dan mampu menganalisis gambar



## Penerapan

- Deteksi Wajah untuk pengambilan gambar dan pengaturan focus pada kamera



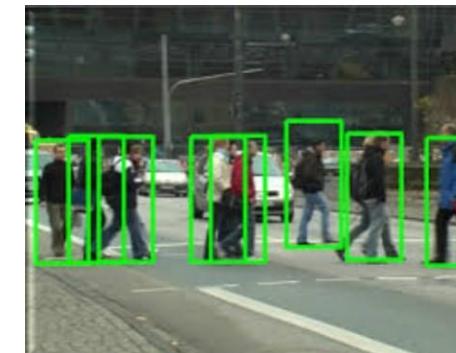
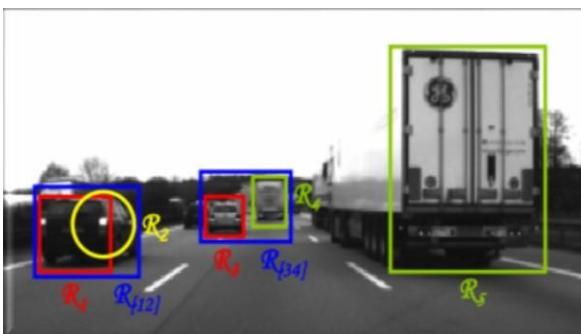
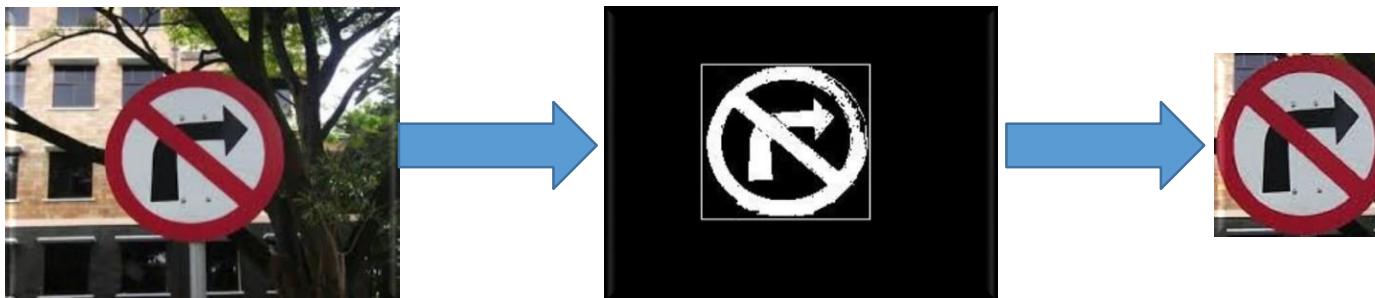
Camera waits for everyone to smile to take a photo [Canon]



Setting camera focus via face detection

## Object detection

- Object detection is a computer technology related to computer vision and image processing that deals with detecting instances of objects such as humans, buildings, cars etc in digital images and videos.



## Shape analysis

- **Shape analysis** is the mainly automatic analysis of geometric shapes, for example using a computer to detect similarly shaped objects in a database.



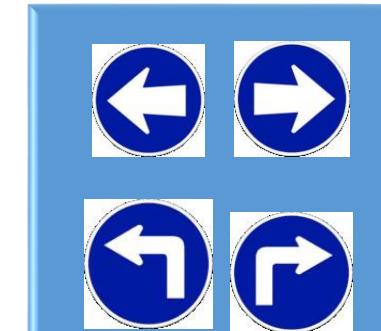
Warning signs



Prohibitory signs



Information signs



Mandatory signs



# **DATASET Free Kesehatan**

- 1. Kaggle:** Kaggle merupakan platform yang menyediakan berbagai dataset, termasuk yang terkait dengan kesehatan.
- 2. UCI Machine Learning Repository:** UCI menyediakan berbagai dataset untuk penelitian machine learning, termasuk citra kesehatan.
- 3. NIH Clinical Center:** National Institutes of Health (NIH) Clinical Center juga menyediakan beberapa dataset citra medis, termasuk citra radiologi dan lainnya.
- 4. ImageNet:** ImageNet mungkin lebih dikenal sebagai sumber dataset untuk tugas klasifikasi gambar umum, tetapi juga menyertakan citra medis. Namun, fokusnya mungkin tidak sepenuhnya pada citra kesehatan.
- 5. Open Access Medical Image Repository (OAMIR):** Repositori ini menyediakan akses terbuka untuk citra medis, termasuk citra radiologi dan citra lainnya yang dapat digunakan untuk penelitian kesehatan.



# **Klasifikasi Penyakit Mata berdasarkan Segmentasi Retina (Citra Fundus)**

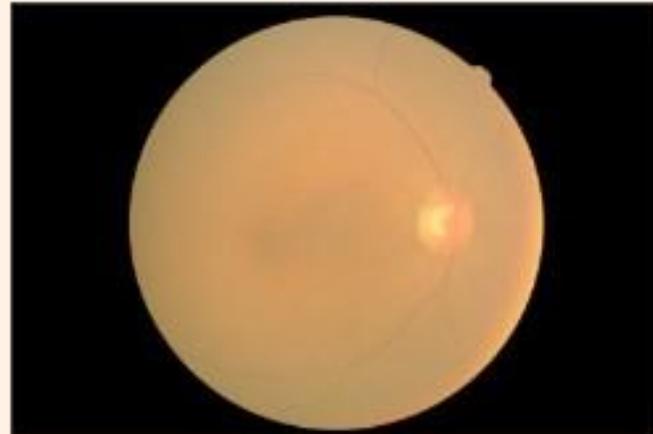
Dataset yang digunakan adalah cataract dataset yang didapatkan dari Kaggle. Cataract dataset dipilih sebagai dataset untuk pelatihan model yang dapat mengklasifikasikan penyakit mata melalui citra fundus. Dataset cataract dataset berisi kumpulan citra fundus dari berbagai penyakit. Berikut merupakan tautan :

<https://www.kaggle.com/datasets/jr2ngb/catRACTdataset?select=dataset>

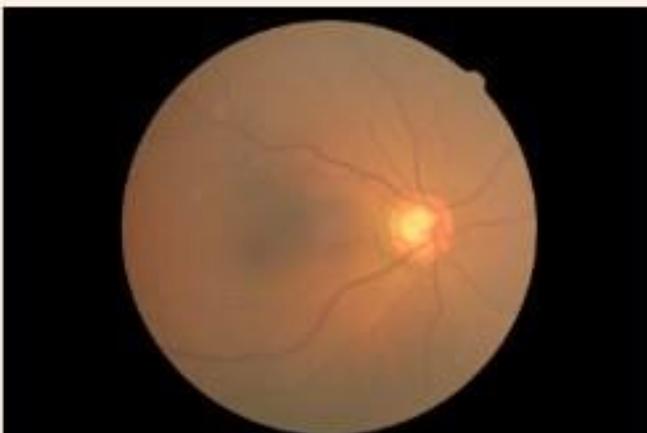
# DATASET Citra Fundus



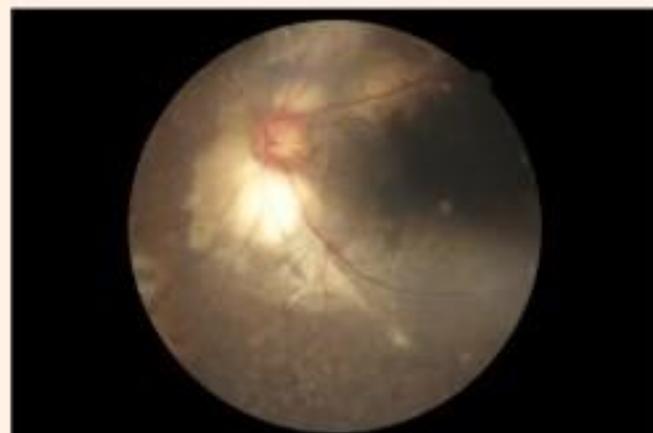
Fundus Normal



Fundus Cataract



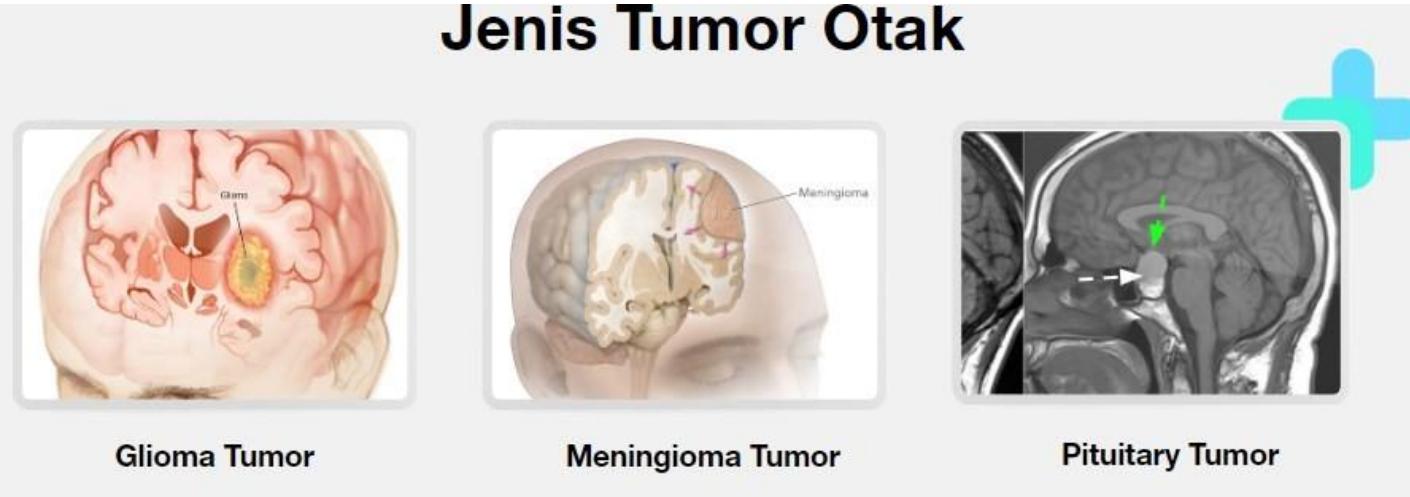
Fundus Glaucoma



Fundus Retina Disease



## Jenis Tumor Otak



Dataset memakai Scan MRI yang diambil dari dataset kaggle :

<https://www.kaggle.com/datasets/sartajbhuvaji/brain-tumor-classification-mri>

## Jumlah Data Per Kelas :

- No Tumor : 500
  - Pituitary Tumor: 901
  - Menigioma Tumor : 977
  - Glioma Tumor : 926

## Brain Tumor Classification (MRI)

Data Card Code (323) Discussion (11)

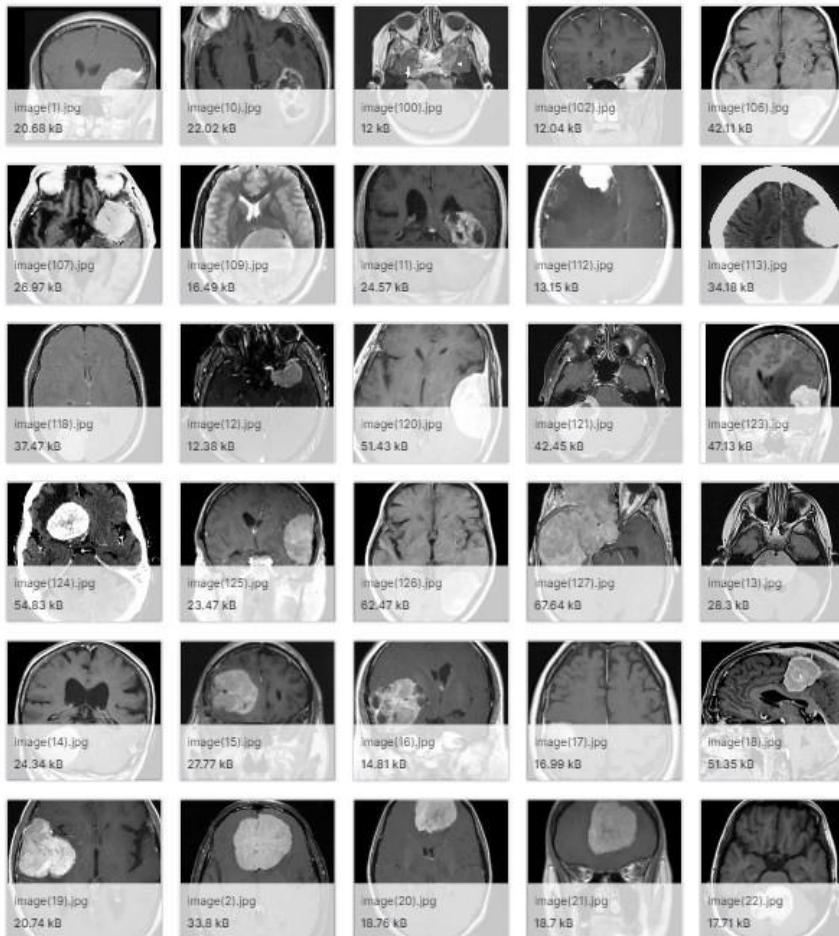
528

New Notebook

Download (91 MB)



### meningioma\_tumor (115 files)



### Data Explorer

Version 2 (93.08 MB)

- Testing
- ▶ glioma\_tumor
- ▶ meningioma\_tumor
  - ▶ image(1).jpg
  - ▶ image(10).jpg
  - ▶ image(100).jpg
  - ▶ image(102).jpg
  - ▶ image(106).jpg
  - ▶ image(107).jpg
  - ▶ image(109).jpg
  - ▶ image(11).jpg
  - ▶ image(112).jpg
  - ▶ image(113).jpg
  - ▶ image(118).jpg
  - ▶ image(12).jpg
  - ▶ image(120).jpg
  - ▶ image(121).jpg
  - ▶ image(123).jpg
  - ▶ image(124).jpg
  - ▶ image(125).jpg
  - ▶ image(126).jpg
  - ▶ image(127).jpg
  - ▶ image(13).jpg
  - ▶ image(14).jpg
  - ▶ image(15).jpg
  - ▶ image(16).jpg
  - ▶ image(17).jpg
  - ▶ image(18).jpg
  - ▶ image(19).jpg
  - ▶ image(2).jpg
  - ▶ image(20).jpg
  - ▶ image(21).jpg
  - ▶ image(22).jpg
- ▶ no\_tumor
- ▶ pituitary\_tumor
- ▶ Training

### Summary

▶ 3264 files

## Brain Tumor Classification (MRI)

Data Card Code (323) Discussion (11)

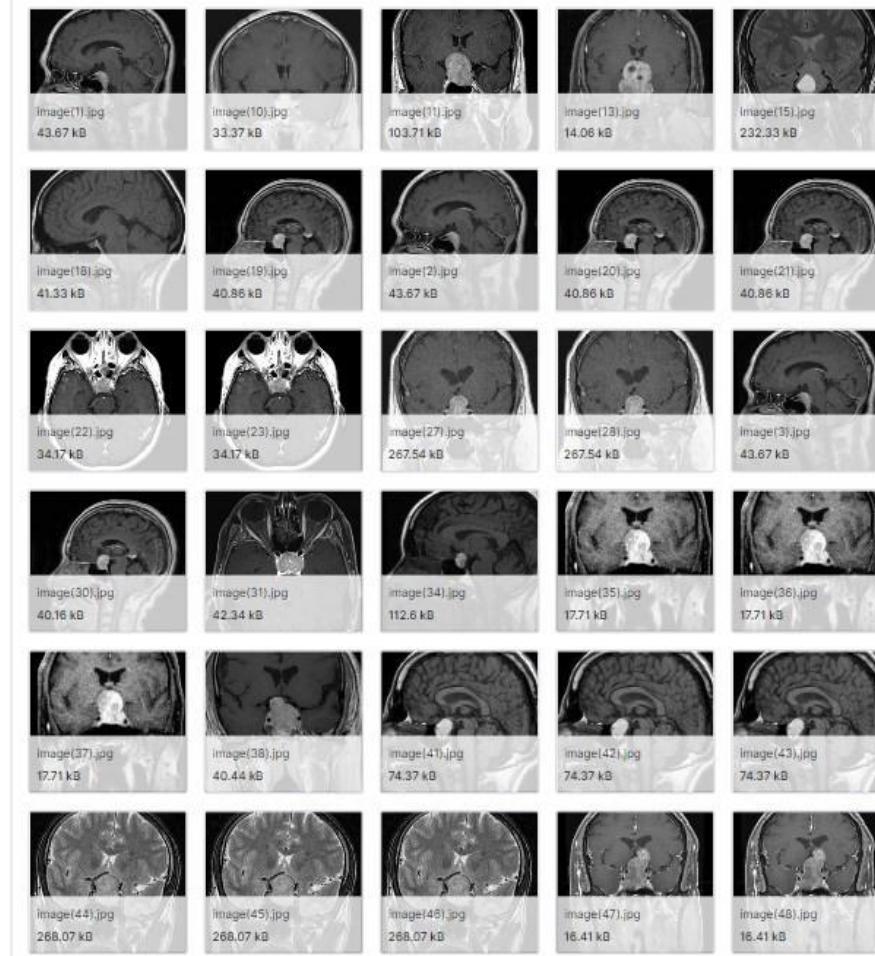
528

New Notebook

Download (91 MB)



### pituitary\_tumor (74 files)



### Data Explorer

Version 2 (93.08 MB)

- Testing
- ▶ glioma\_tumor
- ▶ meningioma\_tumor
- ▶ no\_tumor
- ▶ pituitary\_tumor
  - ▶ image(1).jpg
  - ▶ image(10).jpg
  - ▶ image(11).jpg
  - ▶ image(13).jpg
  - ▶ image(15).jpg
  - ▶ image(18).jpg
  - ▶ image(19).jpg
  - ▶ image(2).jpg
  - ▶ image(20).jpg
  - ▶ image(21).jpg
  - ▶ image(22).jpg
  - ▶ image(23).jpg
  - ▶ image(27).jpg
  - ▶ image(28).jpg
  - ▶ image(3).jpg
  - ▶ image(30).jpg
  - ▶ image(31).jpg
  - ▶ image(34).jpg
  - ▶ image(35).jpg
  - ▶ image(36).jpg
  - ▶ image(37).jpg
  - ▶ image(38).jpg
  - ▶ image(41).jpg
  - ▶ image(42).jpg
  - ▶ image(43).jpg
  - ▶ image(44).jpg
  - ▶ image(45).jpg
  - ▶ image(46).jpg
  - ▶ image(47).jpg
  - ▶ image(48).jpg
- ▶ Training

### Summary

▶ 3264 files

This preview shows 30 out of 74 items. Load more

Dataset utama dalam penelitian ini berasal dari **Kaggle** dan dapat diakses melalui tautan

## [Kaggle Osteoporosis Knee X-ray Dataset]

Osteoporosis Knee X-ray Dataset

Data Card   Code (6)   Discussion (2)

osteoporosis (186 files)



This preview shows 30 out of 186 items. [Load more](#)

Osteoporosis Knee X-ray Dataset

Data Card   Code (6)   Discussion (2)

normal (186 files)



This preview shows 30 out of 186 items. [Load more](#)

Download (293 MB)

Version 2 (297.83 MB)

normal

- 10.png
- 101.jpg
- 104.jpg
- 107.jpg
- 11.jpg
- 110.jpg
- 115n.JPG
- 118n.JPG
- 11nn.png
- 12.png
- 123.png
- 125.jpg
- 128.jpg
- 13.png
- 131.jpg
- 132.png
- 133.jpg
- 135.jpg
- 137.jpg
- 138.png
- 139.jpg
- 14.png
- 140.png
- 141.jpg
- 142n.png
- 146n.png
- 148n.png
- 14nn.jpg
- 150.png
- 154.png

osteoporosis

- 1.JPG
- 10.JPG
- 100.JPG
- 102.png
- 103.JPG
- 105.png
- 106.JPG
- 108.png
- 109.JPG
- 111.png
- 112.JPG
- 113.jpg
- 114.png
- 116.jpg
- 117.jpg
- 119.jpg
- 120.png
- 121.JPG
- 122.jpg
- 123.JPG
- 124.jpg
- 126.png
- 127.JPG
- 129.png
- 13.JPG
- 130.JPG
- 143.jpg
- 144.png
- 145.jpg
- 147.jpg
- 148n.png
- 149n.png
- 150n.png
- 154n.png



## METODE MACHINE LEARNING UNTUK IMPLEMENTASI MEDIS

### 1. Support Vector Machines (SVM):

Dapat digunakan untuk klasifikasi citra berdasarkan fitur-fitur yang diekstraksi dari citra medis.

### 2. K-Nearest Neighbors (KNN):

KNN dapat digunakan untuk klasifikasi berdasarkan kemiripan dengan data pelatihan yang telah diberikan.



### **3. Random Forests dan Decision Trees:**

Metode ini digunakan untuk klasifikasi pada citra medis yang memungkinkan identifikasi pola yang kompleks dan dapat menangani data yang beragam.

### **4. Ensemble Learning:**

Metode seperti bagging (Bootstrap Aggregating) dan boosting (misalnya, Adaboost) sering digunakan untuk meningkatkan kinerja model dengan menggabungkan hasil dari beberapa model.

## METODE DEEP LEARNING UNTUK IMPLEMENTASI MEDIS

### 1. Convolutional Neural Networks (CNNs):

- CNNs metode yang efektif untuk pengenalan pola pada citra medis.
- Mampu mengekstraksi fitur secara otomatis dan dapat memahami pola spasial
- CNNs telah sukses diterapkan dalam pengenalan penyakit seperti kanker payudara, tumor otak.

### 2. U-Net:

Arsitektur U-Net umumnya digunakan untuk tugas segmentasi pada citra medis.



### 3. Recurrent Neural Networks (RNNs):

- RNNs digunakan ketika citra medis memiliki dimensi waktu atau sekuensial, seperti dalam citra MRI dinamis.
- Mampu memodelkan hubungan temporal antar citra dan memahami perubahan dalam waktu.

### 4. Long Short-Term Memory (LSTM) Networks:

- Sejenis RNN, LSTM secara khusus dirancang untuk mengatasi masalah perubahan panjang pada data sekuensial.
- Digunakan untuk menganalisis citra medis sekuensial, seperti dalam pemantauan perubahan struktural dari waktu ke waktu.



## 5. 3D CNNs:

- Untuk citra medis berdimensi tiga, seperti citra CT atau MRI, 3D CNNs dapat digunakan untuk menangkap struktur tiga dimensi.
- Berguna untuk deteksi dan segmentasi objek dalam ruang tiga dimensi.

## 6. Generative Adversarial Networks (GANs):

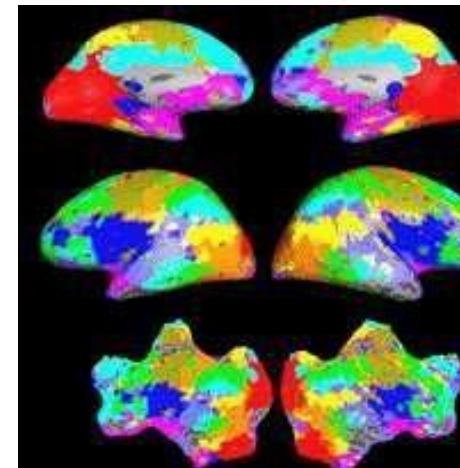
- GANs dapat digunakan untuk menghasilkan citra sintetis yang realistik atau untuk augmentasi data.
- Berguna dalam meningkatkan jumlah data pelatihan, terutama ketika dataset citra medis terbatas.

# Computer Vision

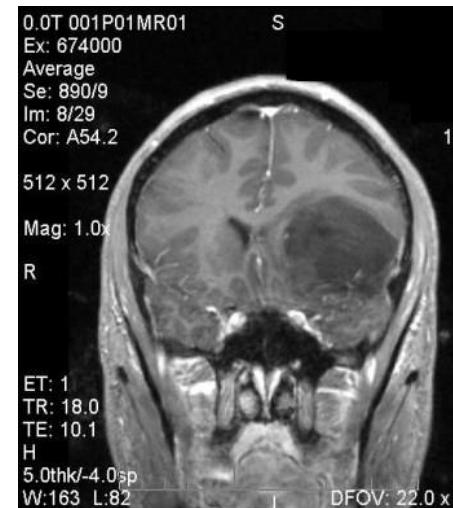
## Vision for medical & neuroimages



Image guided surgery  
MIT AI Vision Group



fMRI data  
Golland et al.



## Interactive systems



Shotton et al.



# Computer Vision

## Safety & security



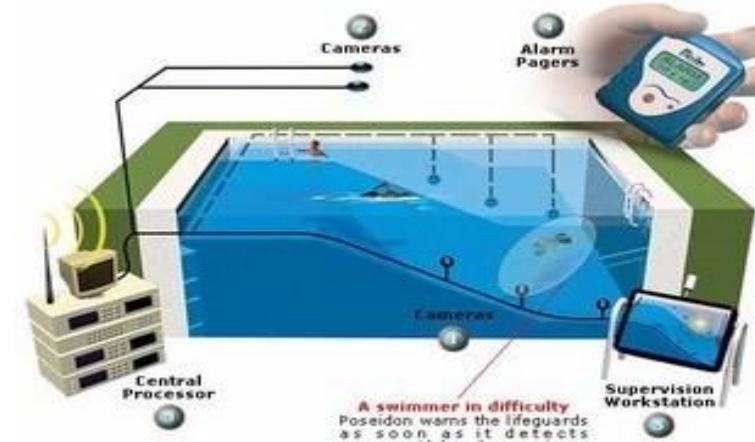
Navigation,  
driver safety



Surveillance



Pedestrian detection  
MERL, Viola et al.



Monitoring pool (Poseidon)

# Computer Vision

## Challenges:

- Many nuisance parameters



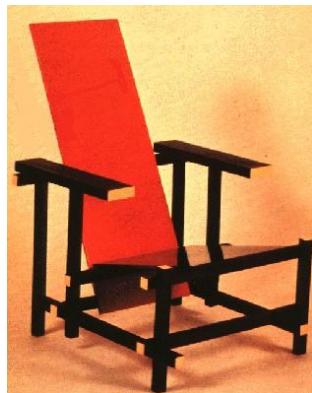
**Illumination**



**Object pose**



- intra-class variation





# KOMPUTER VISION



## Materi Pertemuan (UTS)

- Pertemuan 1
  - Pendahuluan
- Pertemuan 2
  - Dasar-dasar citra digital
- Pertemuan 3
  - Color Space
- Pertemuan 4
  - Shape Detection
- Pertemuan 5
  - GLCM
- Pertemuan 6
  - Local Image Feature
- Pertemuan 7
  - Morfologi Citra
- Pertemuan 8 (**UTS**)



# KOMPUTER VISION



## Materi Pertemuan (UAS)

- Pertemuan 9
  - Matching dan HOG
- Pertemuan 10
  - Scale Invariant Feature Transform (SIFT)
- Pertemuan 11
  - CNN
- Pertemuan 12
  - YoLo
- Pertemuan 13
  - MobileNet
- Pertemuan 14
  - Fast R-CNN
- Pertemuan 15
  - Attention U-Net
- Pertemuan 16 (**UAS**)



# KOMPUTER VISION

## PENILAIAN



Kegiatan	Bobot Nilai (%)
Ujian Tengah Semester	15
Ujian Akhir Semester	15
Project	50
Kehadiran/Sikap	10
Aktivitas harian (Quiz, PR, dll)	10