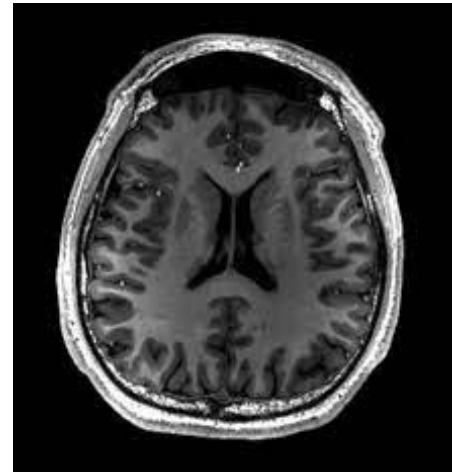


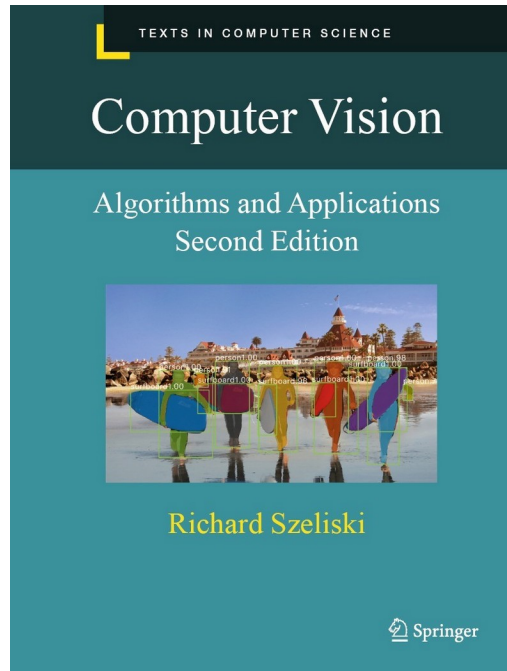
Pengenalan Pengolahan Citra Digital

Stanislaus Jiwandana Pinasthika, S.Kom., M.Cs.



Informasi Mata Kuliah

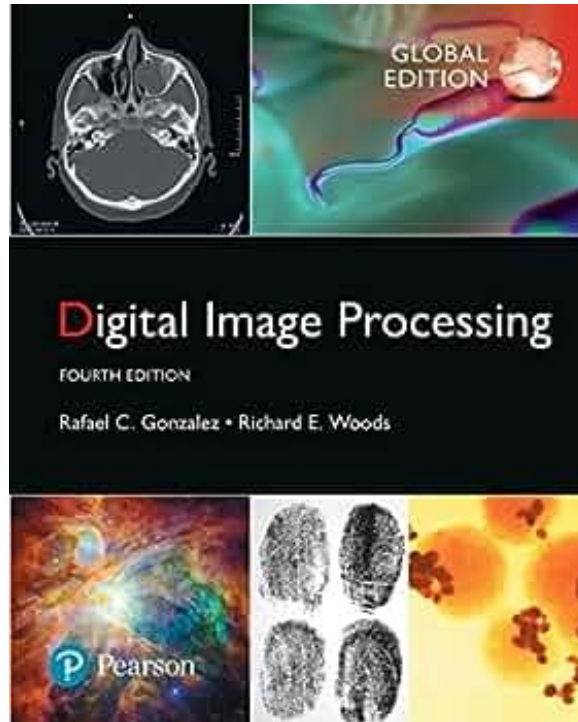
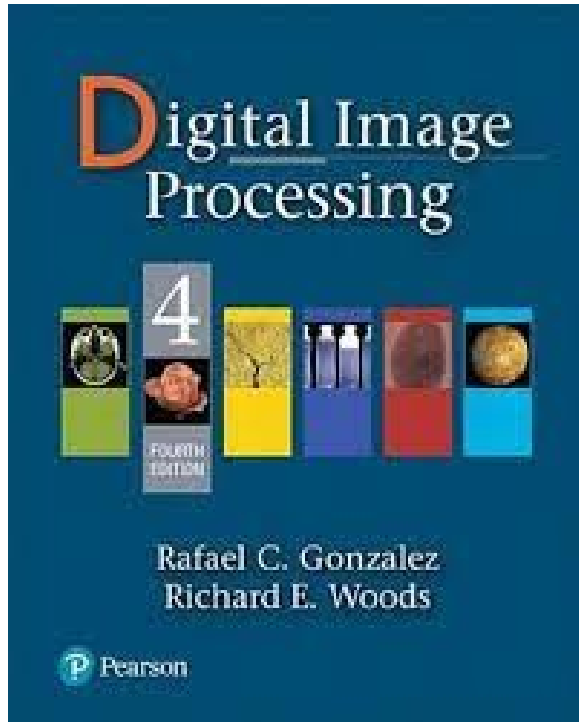
Referensi Utama



Richard Szeliski. (2021). "Computer Vision: Algorithms and Applications". Springer.

Tersedia di <https://szeliski.org/Book/>

Referensi Tambahan



Rafael C. Gonzalez
and Richard E. Woods.
(2018). "Digital Image
Processing: Fourth
Edition". Pearson.

Tersedia di
https://www.imageprocessingplace.com/DIP-4E/dip4e_how_to_order.htm

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

- Memahami konsep dasar pengolahan citra digital serta aplikasinya.
- Memahami dan mengimplementasikan konsep dasar peningkatan citra berbasis piksel.
- Memahami dan mengimplementasikan konsep dasar peningkatan citra (filtering).
- Memahami dan mengimplementasikan konsep dasar segmentasi, operasi morfologi, restorasi citra, dan ekstraksi fitur citra (sudut, garis, dan deteksi tepi).
- Memahami dan mengimplementasikan konsep dasar representasi fitur (tepi dan tekstur).
- Memahami konsep dasar pengolahan citra digital berbasis pembelajaran mesin dan kecerdasan artifisial.

Dasar-Dasar Pengolahan Citra Digital

Apa itu Citra?

- Secara matematis, citra adalah fungsi dua dimensi $f(x,y)$ di mana x dan y merupakan koordinat spasial dan berisi intensitas atau *gray level*.

Sehingga, citra digital adalah

- Representasi numerik, biasanya berbentuk biner dari citra dua atau tiga dimensi.



Citra di samping menjadi fungsi 2D dengan 640 kolom dan 427 baris.

Untuk citra berwarna, tiap piksel direpresentasikan dengan intensitas warna **R** (Red), **G** (Green), **B** (Blue).

kolom	R	G	B
$f(300, 300) = [117, 115, 118]$			
baris	Intensitas warna		

Lego na neve, by Bene Riobo, Wikimedia Commons, CC-BY-SA 4.0

Pengolahan Citra Digital

- Merupakan bagian dari pengolahan sinyal (signal processing).
- Penggunaan algoritma komputasi untuk mengolah citra digital.
- Tujuan pengolahan citra digital:
 - Ekstraksi fitur atau informasi berguna lain dari citra yang sudah diperbaiki

Langkah-Langkah Pengolahan Citra Digital

Akuisisi citra

Enhancement

Segmentasi

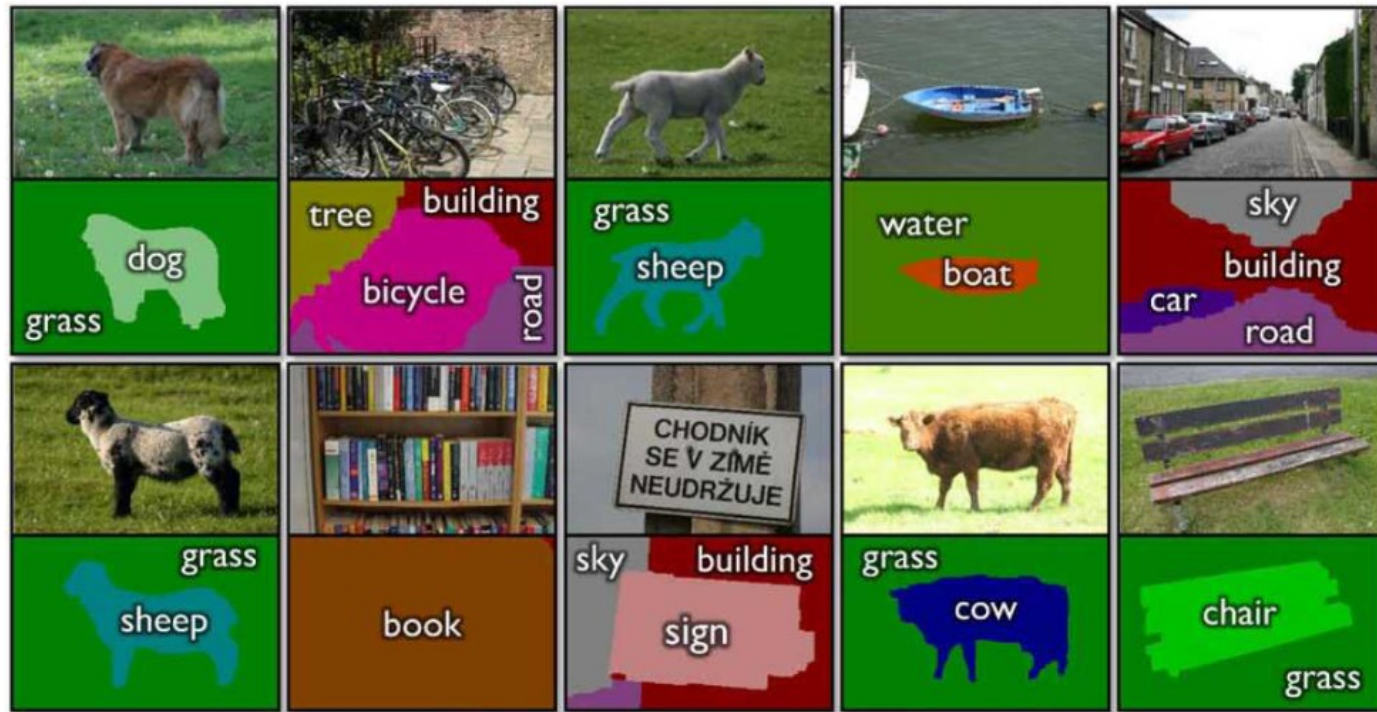
Ekstraksi fitur,
Representasi,
dan Pencocokan

1

2

3

4



Segmentasi adalah proses membedakan dan memisahkan foreground dengan background.

Figure 6.33 Simultaneous recognition and segmentation using TextonBoost (Shotton, Winn et al. 2009) © 2009 Springer.

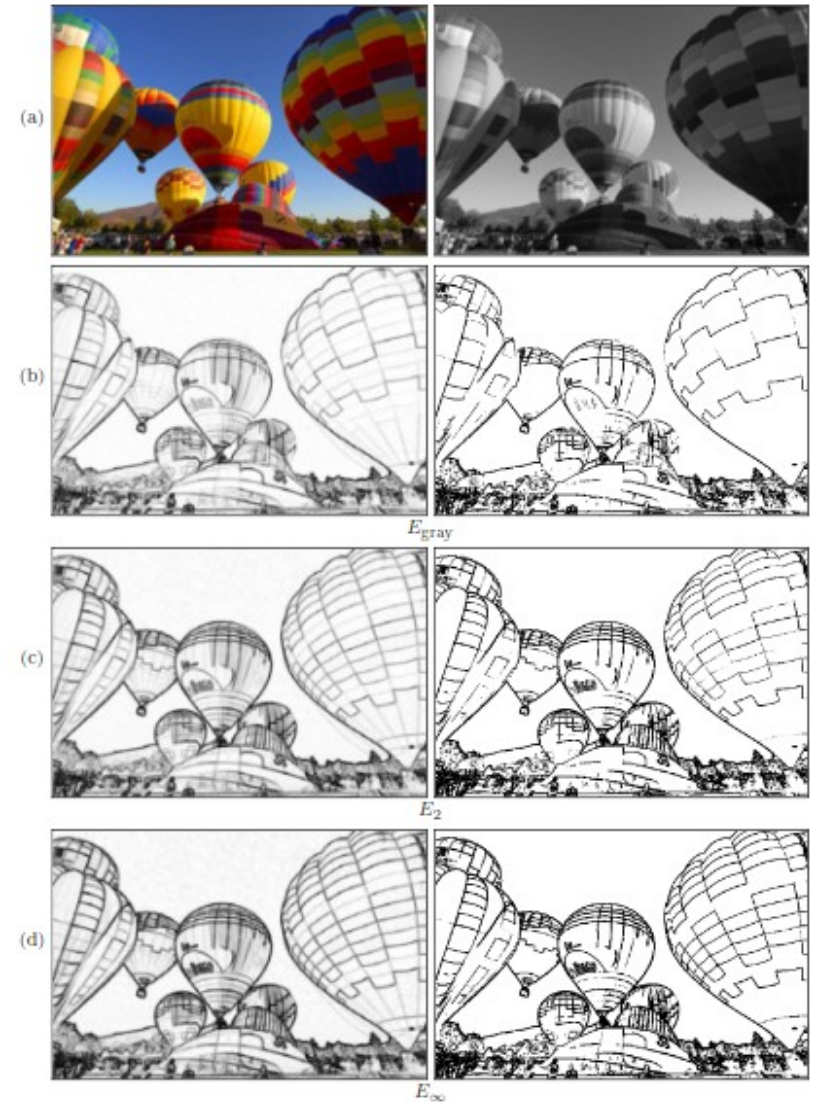
Teknik-Teknik PCD

- Image Enhancement (berbasis piksel atau filtering).
- Segmentasi.
- Operasi morfologi.
- Restorasi citra
- Ekstraksi fitur citra (sudut, garis, dan deteksi tepi).
- Representasi fitur (tepi dan tekstur).

Image Enhancement

Untuk mempermudah mengambil informasi dari citra, maka perlu untuk meningkatkan kualitas citra.

Figure 4.2 Example of color edge enhancement with monochromatic techniques (balloons image). Original color image and corresponding grayscale image (a), edge magnitude obtained from the grayscale image (b), color edge magnitude calculated with the L_2 norm (c) and the L_∞ norm (d). Binary images in the right column were obtained by thresholding the resulting edge strength.



Wilhelm Burger and Mark J. Burge. (2013). *Principles of Digital Image Processing Advanced Methods*. Springer.

Operasi Morfologi

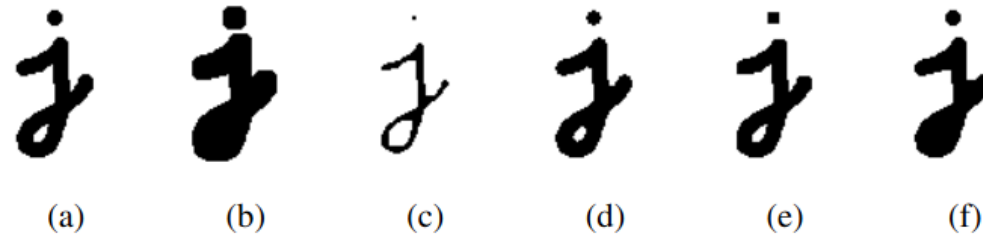


Figure 3.22 *Binary image morphology: (a) original image; (b) dilation; (c) erosion; (d) majority; (e) opening; (f) closing. The structuring element for all examples is a 5×5 square. The effects of majority are a subtle rounding of sharp corners. Opening fails to eliminate the dot, as it is not wide enough.*

Operasi ini berkaitan dengan gambar biner. Digunakan untuk mengambil bentuk obyek atau mengurangi *noise* pada citra.

Restorasi Citra

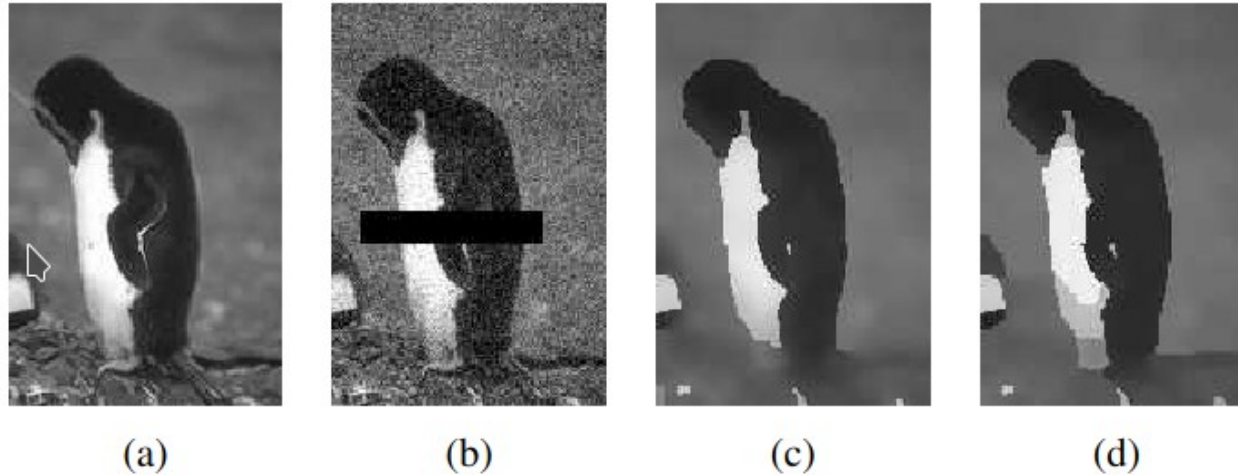


Figure 4.13 *Grayscale image denoising and inpainting: (a) original image; (b) image corrupted by noise and with missing data (black bar); (c) image restored using loopy belief propagation; (d) image restored using expansion move graph cuts. Images are from <https://vision.middlebury.edu/MRF/results> (Szeliski, Zabih et al. 2008).*

Contoh Penerapan Pengolahan Citra Digital

Google Maps



Deteksi Kerusakan Kendaraan



Fig 5 Results of vehicle damage detection and classification.

Classes	Train size	Aug. train size	Test size
Dent	150	450	30
Scratch	112	330	22
Large Dent	146	430	25
Glass shatter	104	310	25
Head light broken	57	150	14
Red light broken	39	110	11
Severe Damage	256	768	30
Mild Scratch	347	1010	50
Dislocation	115	300	20
Tear	200	630	30
Front side	200	550	35
Door side	150	400	20
Rear side	100	250	15

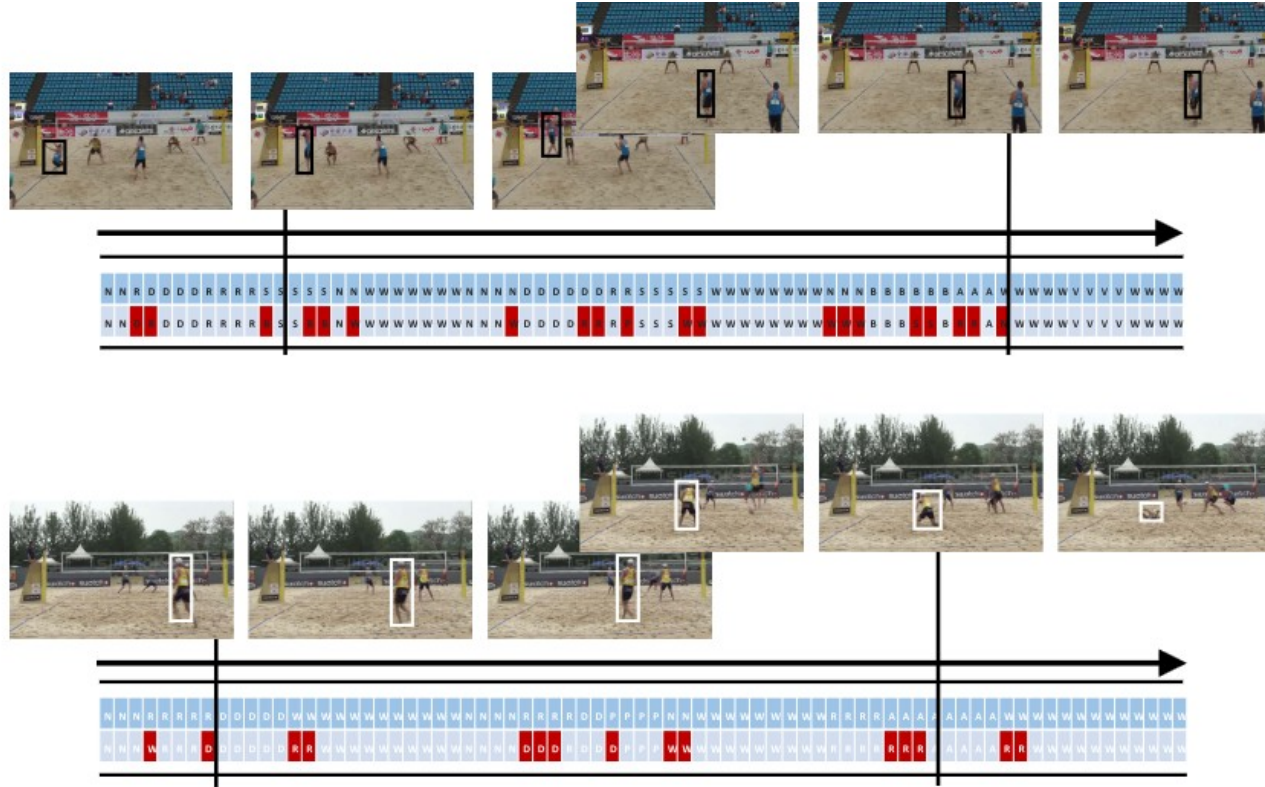
Table 1 Dataset Description



Fig 3 Different Damage Type Samples

Mallikarjuna B. and Arun Kumar K. L. (2022). "Vehicle Damage Detection and Classification Using Image Processing". *International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology (IJARSCT)*

Analisa Gerakan Olahraga



Longteng Kong, Di Huang, Jie Qin, and Yunhong Wang. (2020). "A Joint Framework for Athlete Tracking and Action Recognition in Sports Videos". *IEEE Transactions on Circuits and Systems For Video Technology*.

Fig. 11. Visualization of predicted class labels on the BeaVoll dataset using our model. Every sliding window is associated with one column, and every possible prediction is associated with one row. For each player, the top row denotes the ground truth and the bottom row shows the prediction. Letters in red background are incorrect results. We denote *serve* as 'V', *dig* as 'D', *non-action* as 'N', *pass* as 'P', *spike* as 'S', *block* as 'B', *save* as 'A', *walk* as 'W', and *run* as 'R'.

Pembersihan Noise pada Citra Medis



Fig. 3. Noise polluted medical X-ray image

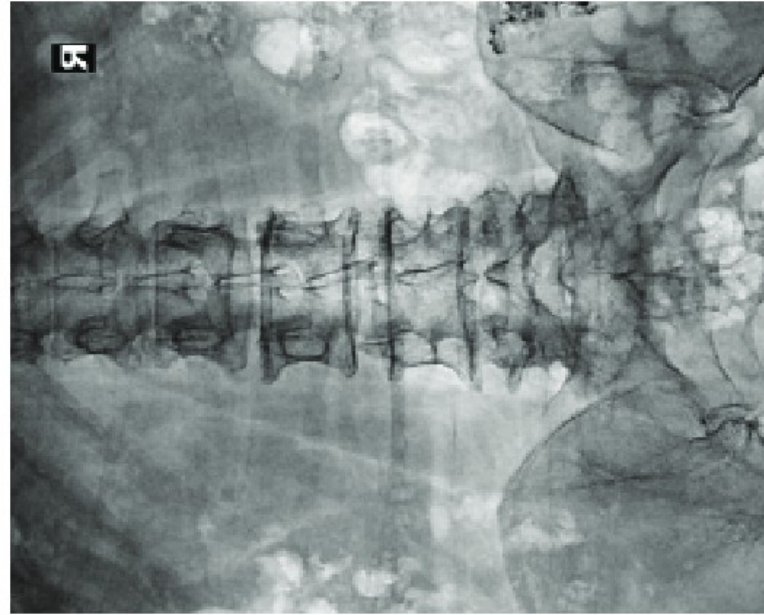


Fig. 5. Processed image by proposed mean filtering

Longteng Kong, Di Huang, Jie Qin, and Yunhong Wang. (2013). "IEEE International Conference on Consumer Electronics, Communications and Networks".

Proyek Akhir

Proyek Akhir

- Proyek kelompok, 3-5 anggota
- Mengembangkan dan mengimplementasikan pendekatan pengolahan citra digital
- Pilihan topik :
 - Kota cerdas / E-govt
 - Kesehatan
 - Pendidikan
 - Agroindustri modern
 - Pariwisata

Proyek Akhir

- Penilaian :
 - Orisinalitas ide, pendekatan teknis, signifikansi masalah – 50%
 - Penulisan laporan – 25%
 - Poster / demo – 15%
 - Presentasi – 10%

Proyek Akhir

- Contoh topik (tapi tidak terbatas pada) :
 - Segmentasi dan klasifikasi tumor otak.
 - Deteksi tipe dan warna kendaraan bermotor.
 - Klasifikasi kualitas panen semangka berdasarkan hasil deteksi ukuran dan motif pada semangka.
 - Klasifikasi citra pornografi untuk sistem pemblokiran konten porno.
 - Pendeteksian emosi dan ekspresi mikro wajah.

Tantangan dan Bonus Proyek Akhir (opsional)

- Tersedia nilai khusus bagi kelompok yang submit hasil riset pada kompetisi seperti GEMASTIK atau pada konferensi nasional atau internasional.
- Bonus ini akan berlaku jika mahasiswa memenuhi syarat kehadiran di perkuliahan minimal 80%.
- Nilai khusus akan diberikan sesuai dengan kondisi berikut:

Pencapaian	Nilai khusus
Juara kompetisi	A
Finalis kompetisi	A-
Diterima di jurnal / konferensi internasional	A
Diterima di jurnal / konferensi nasional	A-

Selamat Berjuang dan Terima Kasih