

# OBJECT TRACKING

Computer Vision

# PENDAHULUAN

Pelacakan objek memiliki peranan penting dalam teknologi computer vision. Banyak persoalan yang dapat diselesaikan dengan pelacakan objek, diantaranya :

1. Dunia biomedis - Pelacakan sperma untuk mengukur motilitas sperma
2. Robotic - pelacakan bola pada robot soccer
3. Militer - pelacakan target pada peluru cerdas
4. Game - pelacakan gestur tubuh
5. Perfilman - pelacakan gerakan tubuh actor untuk effect visual atau animasi.

# REPRESENTASI OBJEK

1. Objek direpresentasikan sebagai sekumpulan titik-titik penting. Titik-titik itu memiliki karakteristik khusus yang relative tetap dari satu frame ke frame berikutnya. Contoh metode :
  1. *Scale Invariant Feature Transform (SIFT)*
  2. *Speed up robust feature (SURF)*
2. Objek direpresentasikan dalam histogram yang merupakan *probability density functionnya*. Contoh metode :
  1. *Mean Shift*
  2. *Continously Adaptive Mean Shift (CAMSHIFT)*
3. Kontur bisa digunakan sebagai representasi objek

# PENANDA OBJEK

1. Titik – objek ditandai dengan titik yang merupakan titik tengah dari objek tersebut.
2. Bentuk – objek didasarkan pada bentuk missal elips, persegi Panjang, dsb.
3. Kontur – Objek dideteksi berdasarkan kontur objek tersebut.

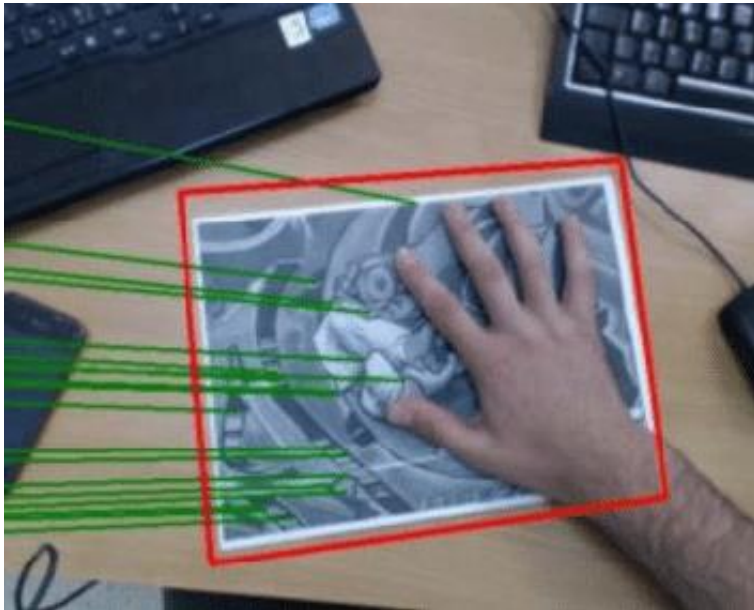


# FITUR OBJEK



1. **Warna;** adalah fitur penting dari objek. Pelacakan dapat dilakukan pada warna. Kelemahan pada fitur ini yaitu saat latar belakang memiliki warna yang sama/mirip dengan objek. Kelemahan lain yaitu mendapatkan cahaya dengan warna tertentu.
2. **Tekstur,** Pola dapat dideskripsikan ke dalam fitur tekstur.
3. **Bentuk;** representasi bentuk bisa berupa kontur atau template tertentu. Kelebihan bentuk dibandingkan dengan warna adalah bentuk tidak bergantung dengan perubahan warna pencahayaan

# FITUR OBJEK



- 4. Titik Penting (*interest point*);** titik-titik ini memiliki karakter khas yang relative tetap dari satu frame ke frame berikutnya. Misalnya pada objek rigid, memiliki sisi yang tegas bahkan memiliki banyak sudut. Fitur ini uga baik untuk citra berputar dan berubah ukuran, namun tidak cocok untuk objek yang berubah bentuk.

# PEMILIHAN OBJEK



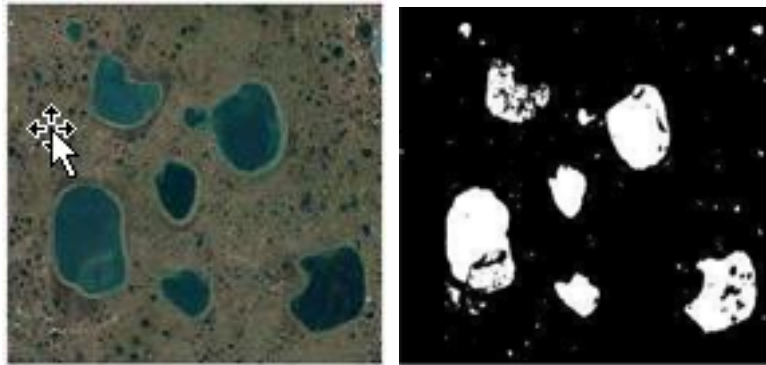
Cara memilih objek :

1. **Persegi** yang melingkupi objek. Intinya digambarkan kotak persegi yang melingkup seluruh objek. Kelemahan metode ini ada bagian *background* yang masuk dalam representasi objek dikarenakan kemiripan dengan objek. Digunakan pada metode mean shift dan CAMSHIFT
2. **Foreground Extraction**; metode ini menggunakan formula tertentu untuk mengambil bagian depan dari objek. Bobot positif yang tinggi diberikan pada bagian pusat dan bobot negative diberikan pada bagian luar objek.

$$FEM(x, y)h_i - \sqrt{x^2 + y^2}$$



# PEMILIHAN OBJEK



- 3. Kombinasi Segmentasi dan *Region growing*;** Pemilihan objek dengan menandai salah satu bagian objek (*seed*) dan secara otomatis seluruh bagian dari objek akan terpilih tanpa memasukkan background sehingga model histogramnya lebih baik. proses akan berhenti Ketika menemukan boundary objek.



# DETEKSI OBJEK

---

*Presentation Title*

# DETEKSI OBJEK

Pelacakan objek pada intinya adalah pendeteksian objek yang diikuti dengan pemetaan hasil pendeteksian objek pada suatu frame dengan hasil pendeteksian frame berikutnya.

Kategori pendeteksian objek :

1. Pendeteksian titik  
Harris detector, SIFT, Moravec detector
2. Segmentasi  
mean shift, CAMSHIFT, graph-cut, active contour
3. Pemodelan background  
mixture of gaussians, eigenbackground, wall flower, dynamic texture background
4. Supervised classifier  
SVM, Neural Networks, Adaptive Boosting

# DETEKSI OBJEK

Point interest



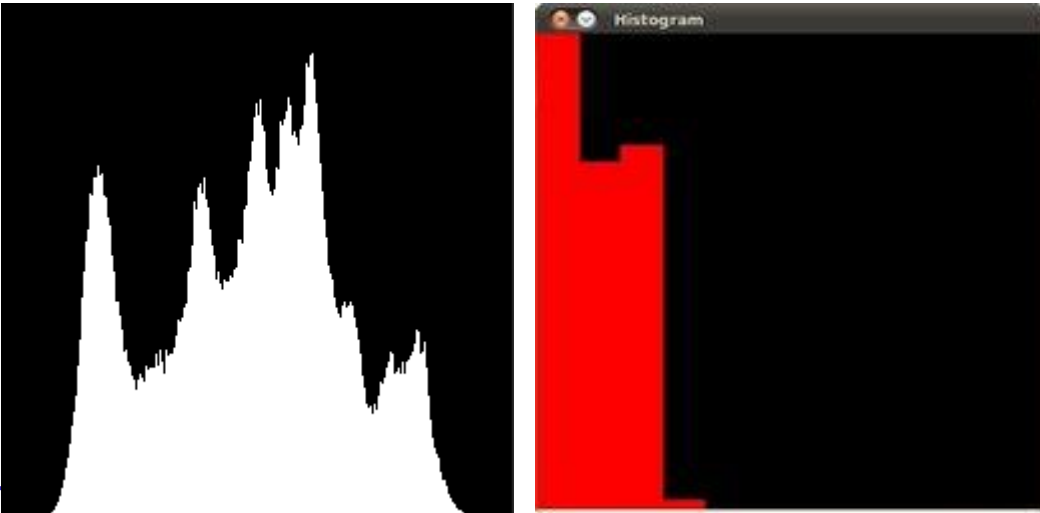
Jika sudah dipilih fitur yang akan digunakan untuk merepresentasikan objek, maka proses pendeteksian adalah memilih frame yang memiliki kemiripan dengan representasi objek tersebut.

1. Jika objek direpresentasikan sebagai sekumpulan titik penting, maka deteksi objek adalah mencari semua titik penting objek tersebut pada frame berikutnya. Akhir dari proses tersebut adalah sebuah daftar titik penting pada frame yang merupakan peta dari titik penting objek. Misal dengan menggunakan metode SIFT dan SURF (*Speed Up Robust Features*)



# DETEKSI OBJEK

Object color

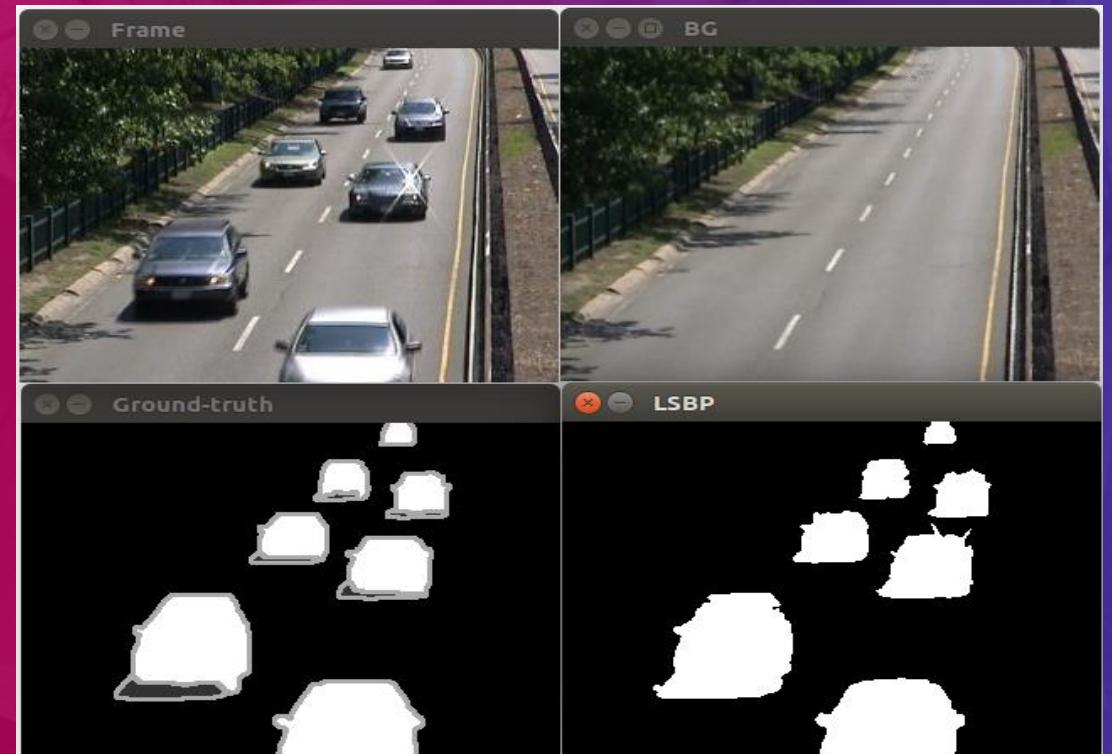


2. Jika suatu objek dengan warna tertentu kemudian direpresentasikan ke dalam histogram warna, maka dilakukan image backprojection antara histogram dengan framenya. Misal menggunakan metode CAMSHIFT, dibuatkan histogram *hue* dari objek terpilih. Setelah itu histogram *hue* di backprojection terhadap bagian *hue* dari frame berikutnya, hasilnya menunjukan deteksi objeknya.

# DETEKSI OBJEK

Background subtraction

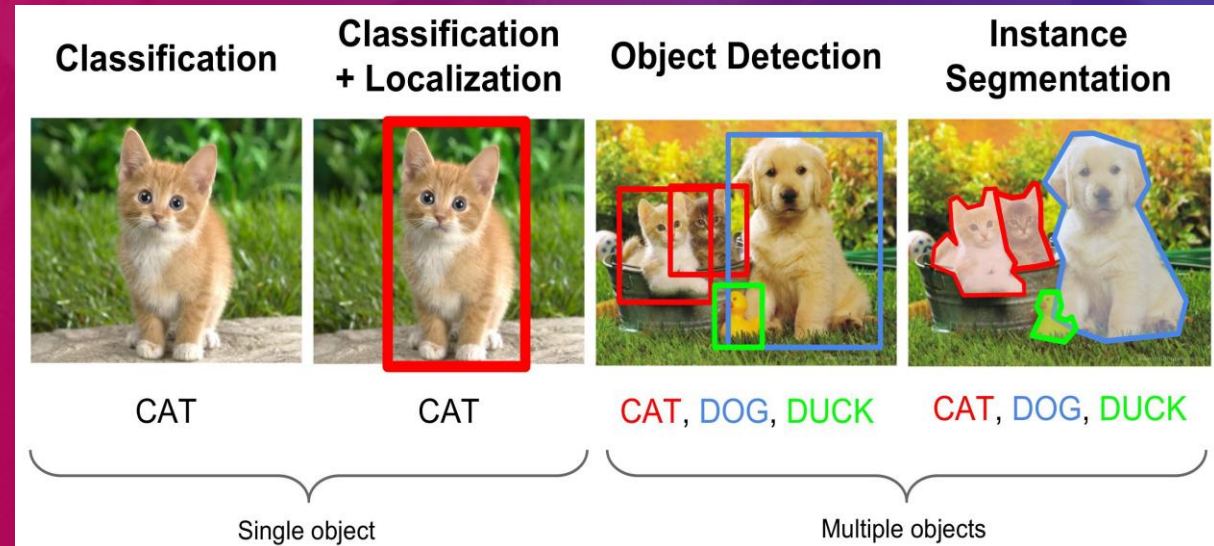
1. Memodelkan background untuk mendapatkan frame dengan kondisi tidak ada objek.
2. Melakukan proses *subtraction* (pengurangan) antara frame berikutnya dengan frame background. Hasilnya adalah objek itu sendiri



# DETEKSI OBJEK

Klasifikasi

Pada metode ini dilakukan kombinasi antara image processing dengan pattern recognition sehingga frame bisa diklasifikasikan mana objek dan mana bukan objek





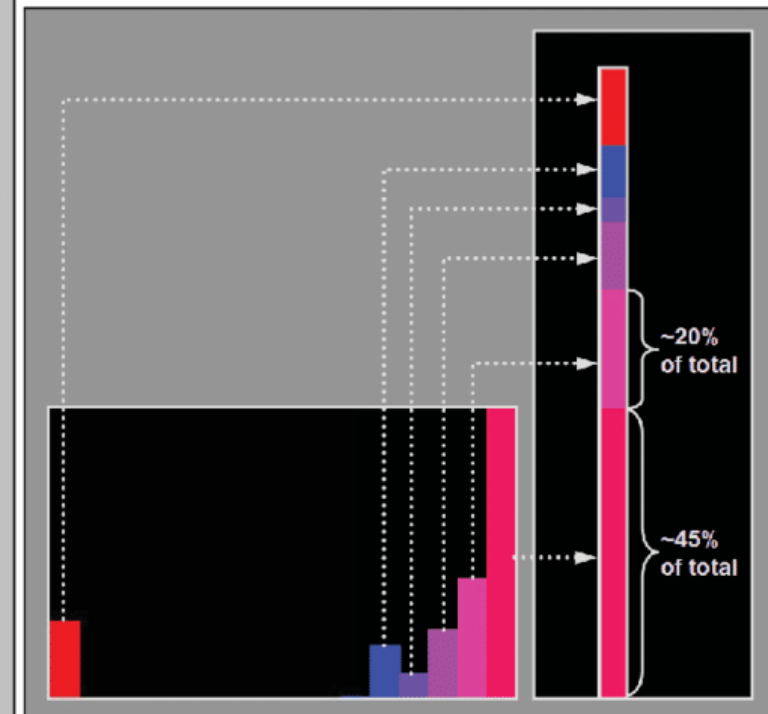
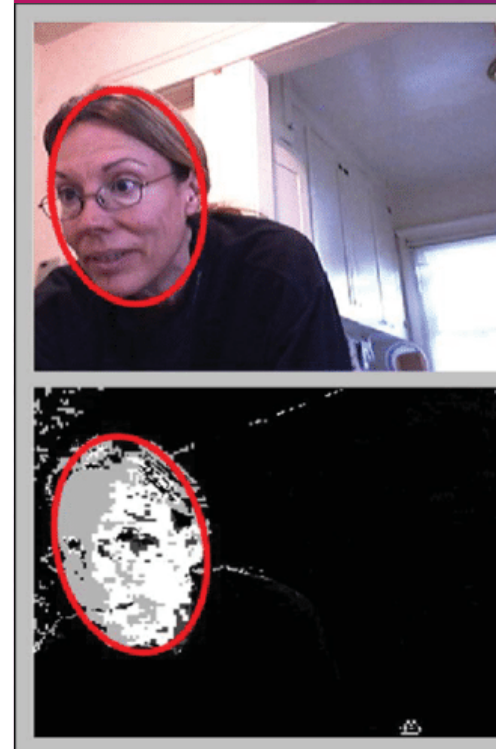
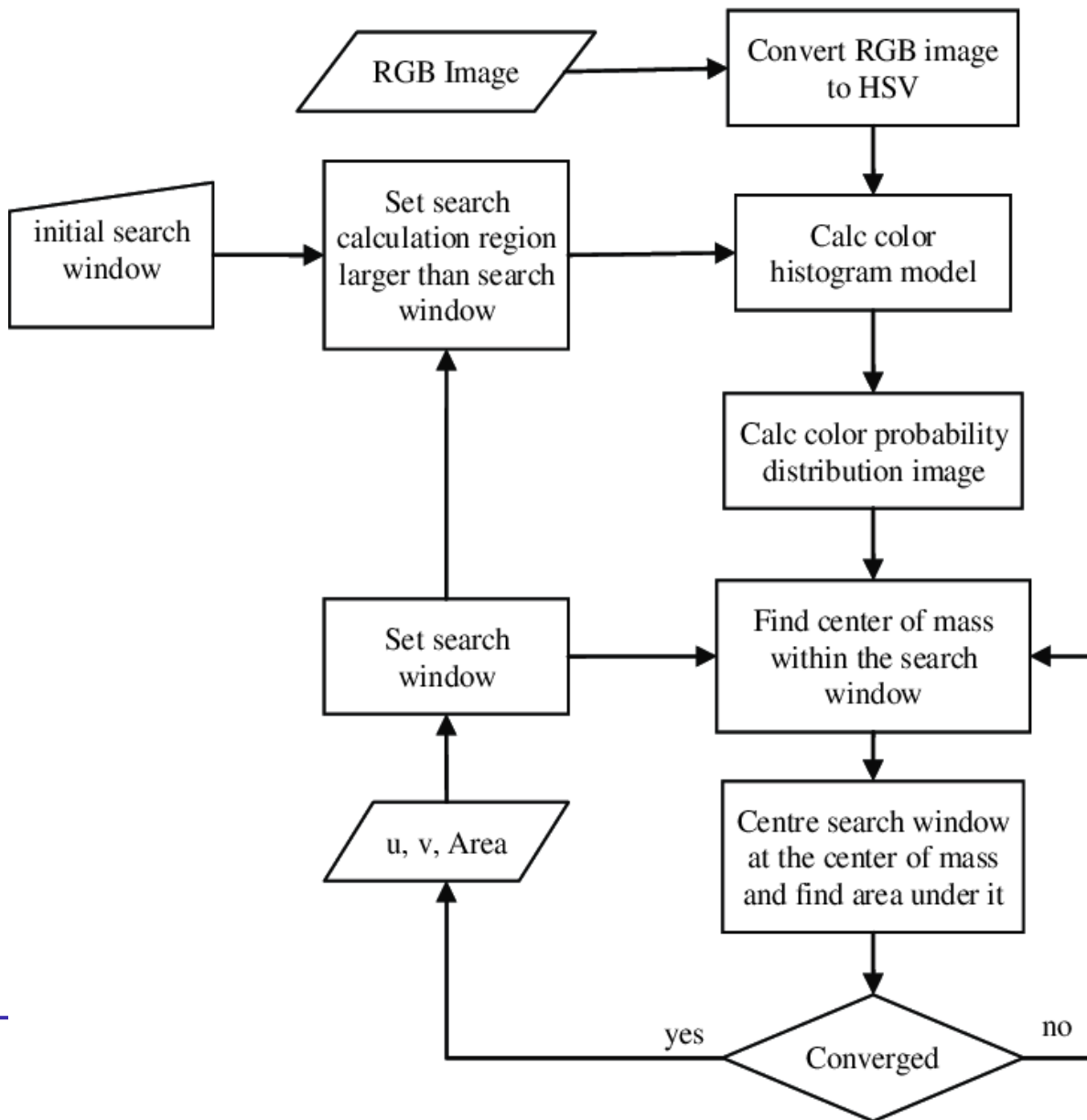
# METODE DETEKSI OBJEK

---

# CAMSHIFT

Continuously Adaptive Meanshift

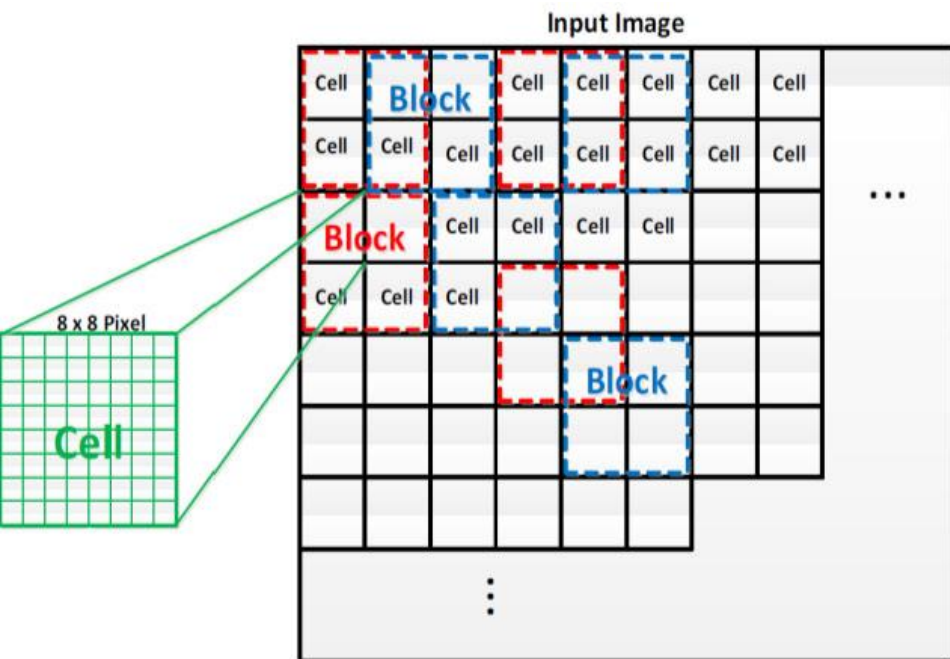
1. Memilih bagian objek yang akan dideteksi
2. Membuat histogram warna
3. Membuat distribusi probabilitas frame dengan histogram warna (*histogram backprojection*)
4. Menemukan pusat massa (*center mass*) pada *search window* menggunakan metode mean shift
5. Menempatkan search window ke titik yang didapat dari Langkah 4, lakukan iterasi Langkah 4 sampai terpusat di satu tempat
6. Proses frame berikutnya dengan posisi search window dari Langkah 5





# HOG

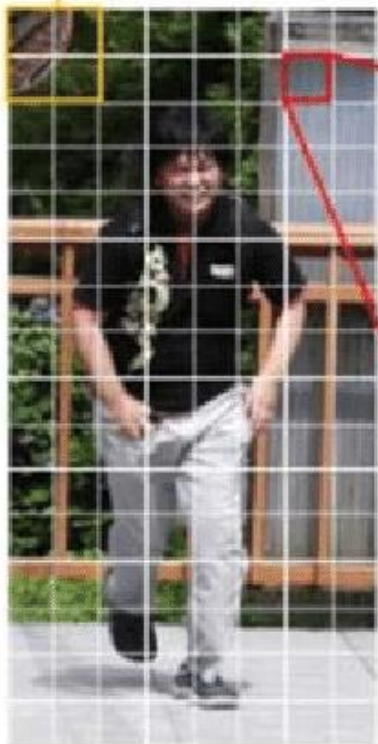
## Histogram of Oriented Gradients



*Histogram of Oriented Gradients* (HOG) adalah salah satu metode ekstraksi ciri yang digunakan dalam *image processing* untuk mendeteksi suatu objek. HOG berasal dari sebuah asumsi yang menyatakan bahwa suatu objek dapat direpresentasikan dengan baik berdasarkan bentuk.

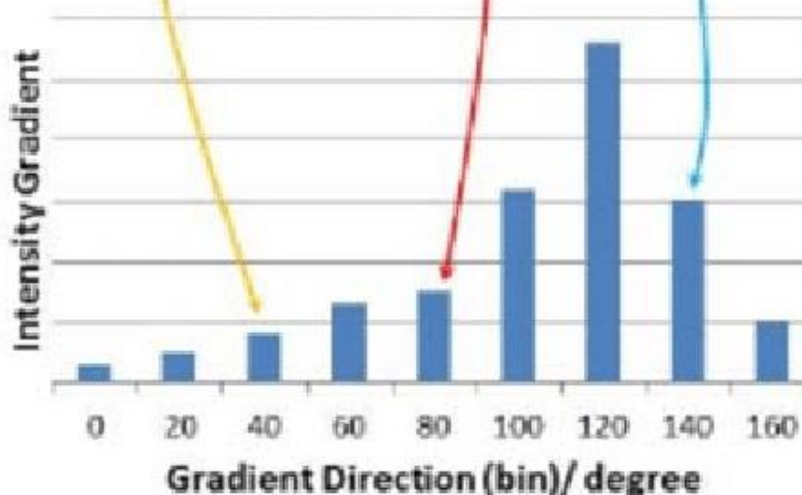
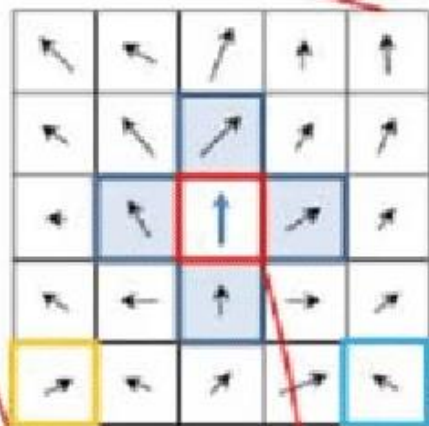
Untuk memperoleh informasi pembeda maka gambar akan dibagi menjadi cell dan setiap cell akan dihitung sebagai *histogram of oriented gradients*. Setiap piksel dalam cell berkontribusi pada saat dilakukan voting bobot untuk membangun sebuah histogram yang berorientasi pada nilai-nilai gradien yang dihitung

Block = 2x2 Cells



Input window: 8x16 cells

Cell = 5x5 pixels



1. Hitung nilai gradien horizontal dan vertikal menggunakan deteksi tepi sobel 1-D

$$dx = I(x + 1, y) - I(x - 1, y)$$

$$dy = I(x, y + 1) - I(x, y - 1)$$

2. Kalkulasikan magnitude dan orientasinya

$$m(x, y) = \sqrt{dx^2 + dy^2}$$

$$\theta(x, y) = \arctan\left(\frac{dy}{dx}\right)$$

3. Voting histogram dengan pembagian *bin* -nya dalam rentang 0-180 derajat. Jika nilai bin = 9, maka terdapat 9 daerah pembagian pada histogramnya (0-10 derajat, 10-30 derajat, 30-50 derajat, 50-70 derajat, 70-90 derajat, 90-110 derajat, 110-130 derajat, 130-150 derajat, 150-170 derajat, dan 170-180 derajat).

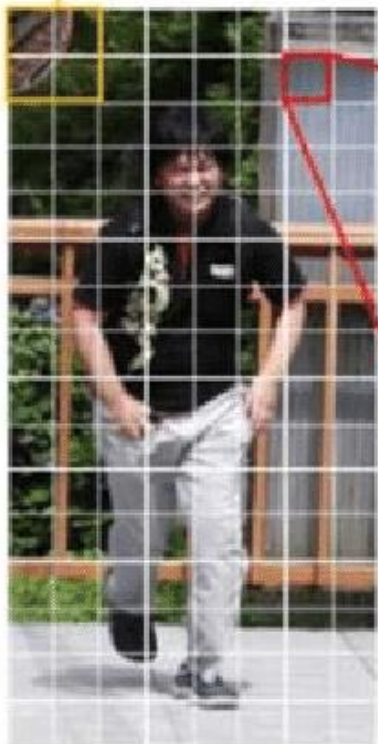
4. Hitung nilai *bin* dengan rumus :

$$hist(xA) = hist(xA) + mag(x, y) \times (B - \theta(x, y))$$

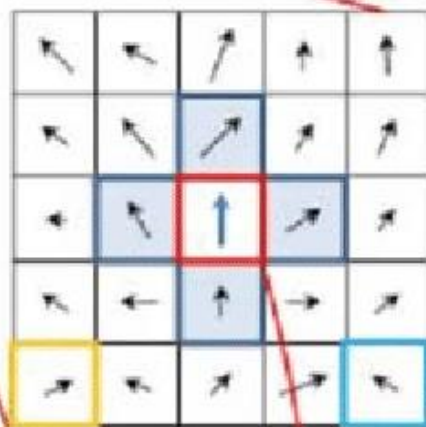
$$hist(xB) = hist(xB) + mag(x, y) \times (\theta(x, y) - A)$$



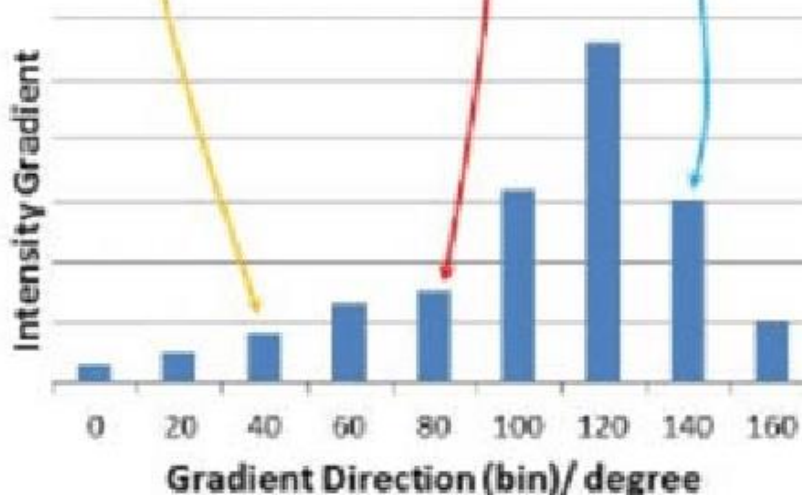
Block = 2x2 Cells



Cell = 5x5 pixels



Input window: 8x16 cells



- Lakukan penggabungan histogram untuk seluruh cell dalam satu block. Kemudian dinormalisasi dengan rumus berikut :

$$L_1 - norm: v' = \frac{v}{\sqrt{\|v\|^2 + \varepsilon}}$$

$$L_2 - norm: v'' = \frac{v'}{\sqrt{\|v'\|^2 + \varepsilon^2}}$$

$v$  = fitur blok mengandung histogram

$\varepsilon = 0,1$  (konstanta)

$L - norm$  = normalisasi

Setiap block yang saling bertetangga dapat dijumlahkan dalam berbagai cara (*overlapping*) sehingga tidak menutup kemungkinan bahwa akan ada cell yang muncul pada block berbeda





A woman with dark, curly hair and glasses is smiling and looking off to the side. The background is a blurred office or indoor setting with windows and some framed pictures on the wall.

20XX

**THANK YOU!**

---