

---

# WORKSHOP 10

## STEREO CAMERA : DISPARITY MAP

---

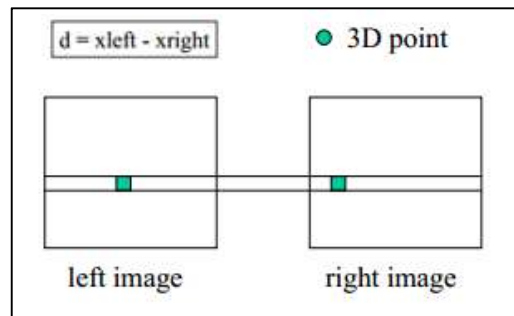
### Tujuan

1. Mahasiswa dapat memahami konsep Disparity
2. Mahasiswa dapat mengaplikasikan konsep Disparity

### Dasar Teori

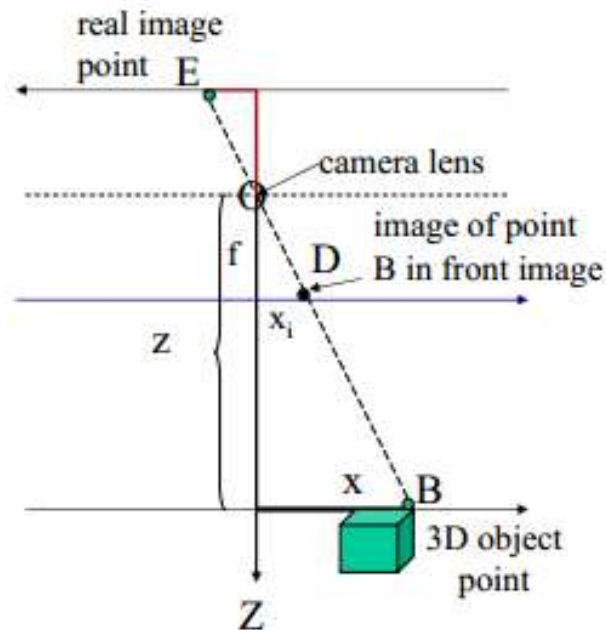
#### **DISPARITY**

Stereo kamera adalah sebuah *device* yang terdiri dari dua kamera, yaitu kamera kiri dan kanan. Sedangkan Disparity didasarkan dari perbedaan lokasi benda 3D yang sama, berdasarkan dua sudut pandang, sisi kiri dan kanan kamera. Jarak lokasi antara sudut pandang kiri dan kanan, di titik yang sama, dinamakan Disparity. Gambar 1 menjelaskan mengenai ilustrasi Disparity.



Gambar 1. Berbagai Aplikasi Penggunaan Kalibrasi Kamera

Berdasarkan Gambar 1, 'left image' didapatkan dari hasil pengambilan gambar pada sisi kiri kamera sedangkan 'right image' dari sisi kanan kamera.

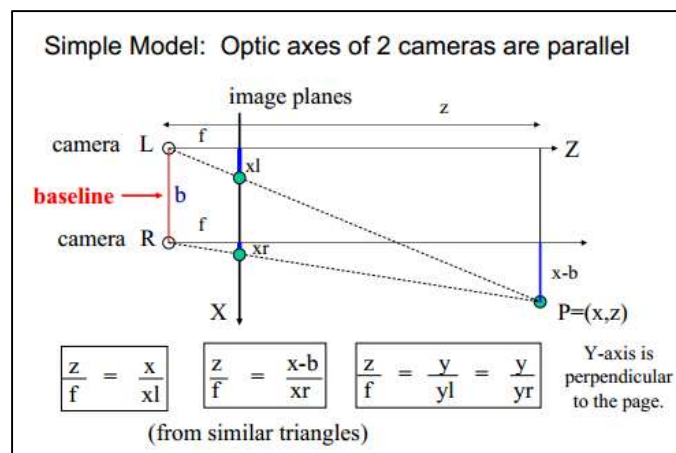


Gambar 2. Proyeksi Perspektif

Gambar 2 mendiskripsikan bagaimana sebuah lensa memproyeksikan objek 3D. Berdasarkan Gambar 2, didapatkan perbandingan segitiga yang merupakan hasil proyeksi melalui lensa kamera tunggal,

$$\frac{x_i}{f} = \frac{x}{z}$$

Sedangkan Gambar 3 merupakan proyeksi menggunakan dua kamera,



Gambar 3. Proyeksi Menggunakan 2 Kamera

Gambar 3 mengilustrasikan proyeksi di dua kamera. Dengan *baseline* adalah jarak antara kamera kanan dan kiri. Dengan menggunakan prinsip perbandingan segitiga seperti pada kasus *single camera*, didapatkan sebagai berikut,

$$\begin{aligned} z/f &= x/x_l = (x-b)/x_r \\ z/f &= (x - x + b)/(x_l - x_r) \\ z/f &= b/(x_l - x_r) \end{aligned}$$

Dengan,

$z = \text{depth}$

$f = \text{focal length} \rightarrow \text{camera calibration}$

$x_l - x_r = \text{Disparity}$

$b = \text{base line}$

Berikut adalah contoh dari Disparity,



Gambar 4. Contoh Aplikasi Disparity

Pada Gambar 4, di titik objek yang sama, memiliki pixel yang berbeda antara kamera kiri dan kamera kanan. Secara kuantitas, tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Disparity Untuk Case Gambar 4

Piksel Kamera Kiri ( $x_l$ )	Piksel Kamera Kanan ( $x_r$ )	Disparity ( $ x_l - x_r $ )
258	351	93

Disparity didapatkan dari absolut pengurangan hasil piksel pada kamera kanan dengan kiri. Adapun jika dipetakan setiap pikselnya, antara kamera kiri dan kanan, maka pemetaan tersebut dinamakan Disparity Map.



Gambar 5. Disparity Map

Gambar 5 merupakan contoh dari Disparity Map. Derajat keabuan menunjukkan kedalaman objek terhadap kamera. Adapun untuk menghitung jarak objek terhadap kamera, akan dibahas pada pertemuan berikutnya.

### Peralatan dan Bahan

1. Visual Studio (2013 *recommended*)
2. *Library* OpenCV 3.1.xx

### Percobaan (1)

1. Atur jarak kamera terhadap Objek 1 sebesar 30 cm, Objek 2 sebesar 40 cm, dan Objek 3 sebesar 50 cm, disaat yang bersamaan.



Objek 1 : Tutup Botol Pink



Objek 2 : Tutup Botol Putih



Objek 3 : Tutup Botol Kuning

2. Carilah disparity dari titik tengah pada objek – objek tersebut, lalu cari Disparity nya.

No.	Objek	Titik Tengah Pixel Kamera Kiri	Titik Tengah Pixel Kamera Kanan	Disparity
1.	Objek 1			
2	Objek 2			
3	Objek 3			

$$\text{Disparity} = (\text{abs}(x_l - x_r))$$

**$x_l$  = Pixel Kamera Kiri**

**$x_r$  = Pixel Kamera Kanan**

3. Petakan Disparity Map dari percobaan tersebut.
4. Analisalah mengenai percobaan Disparity ini!
5. Apakah bisa dicari jarak antara kamera dan objek tersebut jika tidak diketahui sebelumnya jarak tersebut? Analisah jawaban anda!