



FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

LAB SHEET ROBOTIKA

Robotika	Visual Servoing	JOB 7	200 menit
No.	Revisi:0	Tgl: 22 Des 2017	

### A. TUJUAN

Setelah melakukan praktikum mahasiswa diharapkan dapat :

1. Memahami pengaksesan hardware (motor servo dan webcam)
2. Memahami pengoperasian software Microsoft Visual Studio
3. Memahami cara kerja visual servoing

### B. DASAR TEORI

#### 1. OpenCV



Gambar Logo 1. OpenCV

OpenCV (Open Computer Vision) adalah sebuah API (Application Programming Interface) Library yang sudah sangat familiar pada Pengolahan Citra Computer Vision. Computer Vision itu sendiri adalah salah satu cabang dari Bidang Ilmu Pengolahan Citra (Image Processing) yang memungkinkan komputer dapat melihat seperti manusia. Dengan vision tersebut komputer dapat mengambil keputusan, melakukan aksi, dan mengenali terhadap suatu objek. Beberapa pengimplementasian dari Computer Vision adalah Face Recognition, Face Detection, Face/Object Tracking, Road Tracking, dll. OpenCV adalah library Open Source untuk Computer Vision untuk C/C++, OpenCV didesain untuk aplikasi real-time, memiliki fungsi-fungsi akuisisi yang baik untuk image/video.

#### 2. Webcam



Gambar 2. Webcam

Dibuat oleh:  
Muslikhin, M.Pd.

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa ijin tertulis dari Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Diperiksa oleh :



**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

**LAB SHEET ROBOTIKA**

Robotika	Visual Servoing	JOB 7	200 menit
No.	Revisi:0	Tgl: 22 Des 2017	

WebCam adalah sebuah periferal berupa kamera sebagai pengambil citra/gambar dan mikropon ( optional ) sebagai pengambil suara/audio yang dikendalikan oleh sebuah komputer atau oleh jaringan komputer. Gambar yang diambil oleh WebCam ditampilkan ke layar monitor, karena dikendalikan oleh komputer maka ada interface atau port yang digunakan untuk menghubungkan WebCam dengan komputer atau jaringan. Ada beberapa orang mengartikan WebCam sebagai Web pages + Camera, karena dengan menggunakan WebCam untuk mengambil gambar video secara aktual bisa langsung di upload bila komputer yang mengendalikan terkoneksi internet.

### 3. Servo



Gambar 3. Motor Servo

Motor servo adalah sebuah motor DC dengan sistem umpan balik tertutup di mana posisi rotor-nya akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor ini terdiri dari sebuah motor DC, serangkaian gear, potensiometer, dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut dari putaran servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor servo.

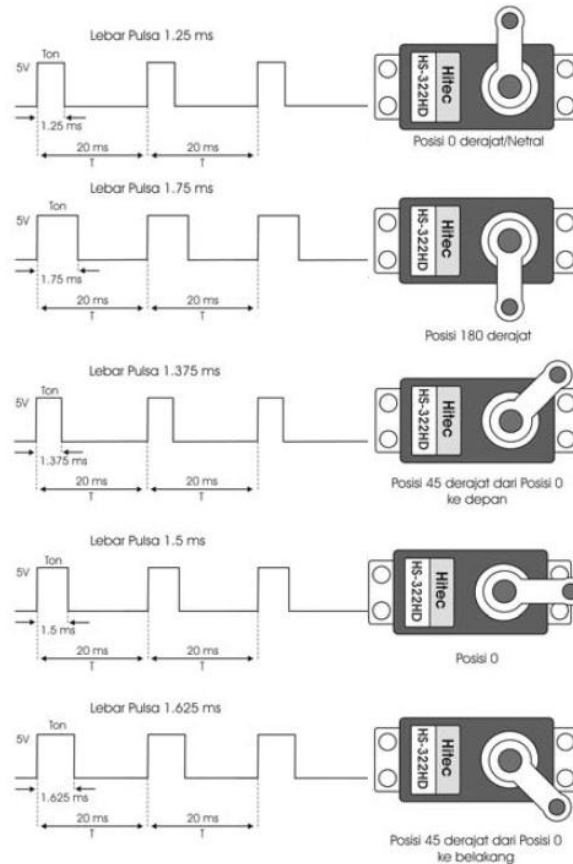
Dibuat oleh: Muslikhin, M.Pd.	Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpaijin tertulis dari Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta	Diperiksa oleh :
----------------------------------	--	------------------



FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

LAB SHEET ROBOTIKA

Robotika	Visual Servoing	JOB 7	200 menit
No.	Revisi:0	Tgl: 22 Des 2017	



Gambar 4. Cara kerja Motor Servo

Motor Servo akan bekerja secara baik jika pada bagian pin kontrolnya diberikan sinyal PWM dengan frekuensi 50 Hz. Dimana pada saat sinyal dengan frekuensi 50 Hz tersebut dicapai pada kondisi Ton duty cycle 1.5 ms, maka rotor dari motor akan berhenti tepat di tengah-tengah (sudut 0°/ netral).

Pada saat Ton duty cycle dari sinyal yang diberikan kurang dari 1.5 ms, maka rotor akan berputar ke berlawanan arah jarum jam (Counter Clock wise, CCW) dengan membentuk sudut yang besarnya linier terhadap besarnya Ton duty cycle, dan akan bertahan diposisi tersebut. Dan sebaliknya, jika Ton duty cycle dari sinyal yang diberikan lebih dari 1.5 ms, maka rotor akan berputar searah jarum jam (Clock Wise, CW) dengan membentuk sudut yang linier pula terhadap besarnya Ton duty cycle, dan bertahan diposisi tersebut.

### C. ALAT DAN BAHAN

1. PC / Laptop
2. Software Arduino IDE
3. Software Microsoft Visual Studio 2013
4. OpenCV

Dibuat oleh: Muslikhin, M.Pd.	Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa ijin tertulis dari Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta	Diperiksa oleh :
----------------------------------	--	------------------



FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

LAB SHEET ROBOTIKA

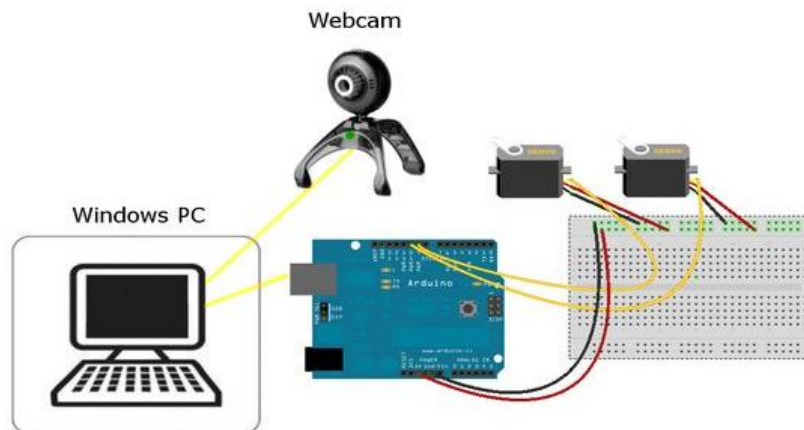
Robotika	Visual Servoing	JOB 7	200 menit
No.	Revisi:0	Tgl: 22 Des 2017	

5. Arduino Uno
6. Motor Servo 2 buah
7. Breadboard
8. Kabel jumper secukupnya

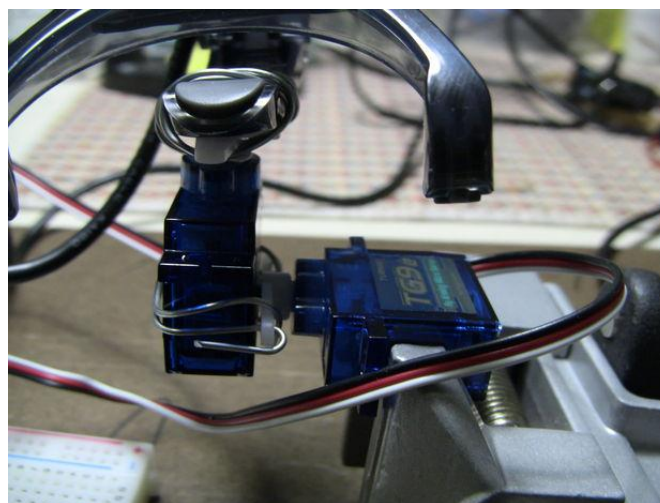
**D. KESELAMATAN KERJA**

1. Gunakanlah pakaian praktik pada saat praktikum.
2. Jauhkan peralatan yang tidak diperlukan dari meja kerja.
3. Bekerjalah dengan keadaan tanpa tegangan pada saat membuat dan mengubah rangkaian.

**E. SKEMA RANGKAIAN**



Gambar 5. Skema rangkaian



Gambar 6. Posisi penempatan servo dan webcam

Dibuat oleh: Muslikhin, M.Pd.	Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa ijin tertulis dari Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta	Diperiksa oleh :
----------------------------------	--	------------------



FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

LAB SHEET ROBOTIKA

Robotika	Visual Servoing	JOB 7	200 menit
No.	Revisi:0	Tgl: 22 Des 2017	

## F. LANGKAH KERJA

1. Buat rangkaian seperti pada gambar skema rangkaian.
2. Buka Microsoft Visual Studio 2013 yang sudah terinstal OpenCV.
3. Buat New Project > Visual C++ > Win32 Console Application
4. Copy program dibawah ini:

```
#include <iostream>
#include "opencv2/highgui/highgui.hpp"
#include "opencv2/imgproc/imgproc.hpp"
#include "opencv2/imgcodecs.hpp"
#include "Tserial.h"

using namespace cv;
using namespace std;

//ukuran frame
const int FRAME_WIDTH = 320;
const int FRAME_HEIGHT = 280;

//inisialisasi nilai maks parameter threshold
const int cannyThresholdInitialValue = 200;
const int accumulatorThresholdInitialValue = 50;
const int maxAccumulatorThreshold = 200;
const int maxCannyThreshold = 255;

//inisialisasi nilai dan kontrol window HSV
int iLowH = 0;
int iHighH = 179;
int iLowS = 0;
int iHighS = 255;
int iLowV = 0;
int iHighV = 255;

//////////-----PROGRAM DETEKSI LINGKARAN-----
//////////
void HoughDetection(const Mat& src_gray, const Mat& src_display, int
cannyThreshold, int accumulatorThreshold)
{
    // Serial to Arduino global declarations
    int arduino_command;
    Tserial *arduino_com;
    short MSBLSB = 0;
    unsigned char MSB = 0;
    unsigned char LSB = 0;
    // Serial to Arduino global declarations
    // will hold the results of the detection
    std::vector<Vec3f> circles;
    // runs the actual detection
    HoughCircles(src_gray, circles, HOUGH_GRADIENT, 1, src_gray.rows/8,
cannyThreshold, accumulatorThreshold, 0, 0 );
    // clone the colour, input image for displaying purposes
    Mat display = src_display.clone();
```

Dibuat oleh:  
Muslikhin, M.Pd.

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpaijin  
tertulis dari Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Diperiksa oleh :



FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

LAB SHEET ROBOTIKA

Robotika	Visual Servoing	JOB 7	200 menit
No.	Revisi:0	Tgl: 22 Des 2017	

```
for( size_t i = 0; i < circles.size(); i++ )
{
    Point center(cvRound(circles[i][0]), cvRound(circles[i][1]));
    int radius = cvRound(circles[i][2]);
    // pusat lingkaran
    circle( display, center, 3, Scalar(0,255,0), -1, 8, 0 );
    // lingkaran luar
    circle( display, center, radius, Scalar(0,0,255), 3, 8, 0 );
    cout << "X:" << center.x << " y:" << center.y << endl;
    // send X,Y of face center to serial com port
    // send X axis
    // read least significant byte
    LSB = faces[i].x & 0xff;
    // read next significant byte
    MSB = (faces[i].x >> 8) & 0xff;
    arduino_com->sendChar( MSB );
    arduino_com->sendChar( LSB );

    // Send Y axis
    LSB = faces[i].y & 0xff;
    MSB = (faces[i].y >> 8) & 0xff;
    arduino_com->sendChar( MSB );
    arduino_com->sendChar( LSB );
    // serial com port send
}
// menampilkan hasil
imshow("Control", display);
}
//////////-----
//////////

//////////-----PROGRAM UTAMA-----
//////////
int main( int argc, char** argv )
{
    int cannyThreshold = cannyThresholdInitialValue;
    int accumulatorThreshold = accumulatorThresholdInitialValue;

    // serial to Arduino setup
    arduino_com = new Tserial();
    if (arduino_com!=0) {
        arduino_com->connect("COM7", 57600, spNONE); }
    // serial to Arduino setup

    VideoCapture cap(0); //akses kamera webcam pada video0 (default)

    cap.set(CV_CAP_PROP_FRAME_WIDTH,FRAME_WIDTH); //ukuran lebar
gambar
    cap.set(CV_CAP_PROP_FRAME_HEIGHT,FRAME_HEIGHT); //ukuran tinggi
gambar

    if ( !cap.isOpened() ) //jika kamera webcam tidak terdeteksi
    {
```

Dibuat oleh:  
Muslikhin, M.Pd.

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpaijin  
tertulis dari Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Diperiksa oleh :



FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

LAB SHEET ROBOTIKA

Robotika	Visual Servoing	JOB 7	200 menit
No.	Revisi:0	Tgl: 22 Des 2017	

```
cout << "Kamera tidak terdeteksi...!!" << endl;
return -1;
}

namedWindow("Control", CV_WINDOW_AUTOSIZE); //create a window called
"Control"

//createtrackbar(nama_trackbar, nama_window, nilai, maks nilai)
//createTrackbar("LowH", "Control", &iLowH, 255); //Hue (0 - 255)
createTrackbar("H", "Control", &iHighH, 255);

//createTrackbar("LowS", "Control", &iLowS, 255); //Saturation (0 -
255)
createTrackbar("S", "Control", &iHighS, 255);

//createTrackbar("LowV", "Control", &iLowV, 255); //Value (0 - 255)
createTrackbar("V", "Control", &iHighV, 255);

//createTrackbar("CannyThreshold", "Control", &cannyThreshold,
maxCannyThreshold);
createTrackbar("AccumulatorThreshold", "Control",
&accumulatorThreshold, maxAccumulatorThreshold);

while (true)
{
    deteksi = false;
    Mat imgOriginal;

    bool bSuccess = cap.read(imgOriginal); //hasil capture disimpan
di imgOriginal

    if (!bSuccess)
    {
        cout << "Cannot read a frame from video stream" << endl;
        break;
    }

    Mat imgHSV;
    cvtColor(imgOriginal, imgHSV, COLOR_BGR2HSV); //Konversi frame
dari BGR ke HSV

    Mat imgThresholded;
    inRange(imgHSV, Scalar(iLowH, iLowS, iLowV), Scalar(iHighH,
iHighS, iHighV), imgThresholded); //Threshold the image

    //morphological opening (remove small objects from the
foreground)
    erode(imgThresholded, imgThresholded,
getStructuringElement(MORPH_ELLIPSE, Size(5, 5)) );
    dilate( imgThresholded, imgThresholded,
getStructuringElement(MORPH_ELLIPSE, Size(5, 5)) );

    //morphological closing (fill small holes in the foreground)
```

Dibuat oleh:  
Muslikhin, M.Pd.

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpaijin  
tertulis dari Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Diperiksa oleh :



FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

LAB SHEET ROBOTIKA

Robotika	Visual Servoing	JOB 7	200 menit
No.	Revisi:0	Tgl: 22 Des 2017	

```
dilate( imgThresholded, imgThresholded,
getStructuringElement(MORPH_ELLIPSE, Size(5, 5)) );
erode(imgThresholded, imgThresholded,
getStructuringElement(MORPH_ELLIPSE, Size(5, 5)) );

imshow("Image Thresholded", imgThresholded); //menampilkan
hasil thresholded image

// noise
GaussianBlur( imgThresholded, imgThresholded, Size(9, 9), 2, 2
);

cannyThreshold = std::max(cannyThreshold, 1);
accumulatorThreshold = std::max(accumulatorThreshold, 1);

HoughDetection(imgThresholded, imgOriginal, cannyThreshold,
accumulatorThreshold); //hasil threshold ditandai dan ditampilkan di
gambar ori

if (waitKey(30) == 27) //wait for 'esc' key press for 30ms. If
'esc' key is pressed, break loop
{
    cout << "esc key is pressed by user" << endl;
    break;
}
}
return 0;
}
//////////-----
//////////
```

5. Run program tersebut.
6. Buat program pada Arduino seperti dibawah ini :  
#include <Servo.h>

```
// Title: Auto Pan-Tilt Servo/Cam Control
// Subject: This Sketch receives X,Y coordinates from srial then
// moves the camera to center of those coordinates.
// Remixed: TechBitar / Hazim Bitar
// Date: Dec 2011
// Credit: I based this sketch on zagGrad's (SparkFun) code.

#define servomaxx 180 // max degree servo horizontal (x) can turn
#define servomaxy 180 // max degree servo vertical (y) can turn
#define screenmaxx 320 // max screen horizontal (x)resolution
#define screenmaxy 240 // max screen vertical (y) resolution
#define servocenterx 90 // center po#define of x servo
#define servocentery 90 // center po#define of y servo
#define servopinx 9 // digital pin for servo x
#define servopiny 10 // digital servo for pin y
#define baudrate 57600 // com port speed. Must match your C++ setting
```

Dibuat oleh:  
Muslikhin, M.Pd.

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpaijin  
tertulis dari Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Diperiksa oleh :





FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

LAB SHEET ROBOTIKA

Robotika	Visual Servoing	JOB 7	200 menit
No.	Revisi:0	Tgl: 22 Des 2017	

```
#define distancex 1 // x servo rotation steps
#define distancey 1 // y servo rotation steps

int valx = 0; // store x data from serial port
int valy = 0; // store y data from serial port
int posx = 0;
int posy = 0;
int incx = 10; // significant increments of horizontal (x) camera
movement
int incy = 10; // significant increments of vertical (y) camera
movement

Servo servox;
Servo servoy;

short MSB = 0; // to build 2 byte integer from serial in byte
short LSB = 0; // to build 2 byte integer from serial in byte
int MSBLSB = 0; //to build 2 byte integer from serial in byte

void setup() {

  Serial.begin(baudrate); // connect to the serial port
  Serial.println("Starting Cam-servo Face tracker");

  pinMode(servopinx,OUTPUT); // declare the LED's pin as output
  pinMode(servopiny,OUTPUT); // declare the LED's pin as output

  servoy.attach(servopiny);
  servox.attach(servopinx);

  // center servos

  servox.write(servocenterx);
  delay(200);
  servoy.write(servocentery);
  delay(200);
}

void loop () {
  while(Serial.available() <=0); // wait for incoming serial data
  if (Serial.available() >= 4) // wait for 4 bytes.
  {
    // get X axis 2-byte integer from serial
    MSB = Serial.read();
    delay(5);
    LSB = Serial.read();
    MSBLSB=word(MSB, LSB);
    valx = MSBLSB;
    delay(5);

    // get Y axis 2-byte integer from serial
    MSB = Serial.read();
    delay(5);
    LSB = Serial.read();
```

Dibuat oleh:  
Muslikhin, M.Pd.

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpajjin  
tertulis dari Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Diperiksa oleh :



FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

LAB SHEET ROBOTIKA

Robotika	Visual Servoing	JOB 7	200 menit
No.	Revisi:0	Tgl: 22 Des 2017	

```
MSBLSB=word(MSB, LSB);
valy = MSBLSB;
delay(5);

// read last servos positions
posx = servox.read();
posy = servoy.read();

//Find out if the X component of the face is to the left of the
middle of the screen.
if(valx < (screenmaxx/2 - incx)){
    if( posx >= incx ) posx += distancex; //Update the pan position
variable to move the servo to the left.
}
//Find out if the X component of the face is to the right of the
middle of the screen.
else if(valx > screenmaxx/2 + incx){
    if(posx <= servomaxx-incx) posx -=distancex; //Update the pan
position variable to move the servo to the right.
}

//Find out if the Y component of the face is below the middle of the
screen.
if(valy < (screenmaxy/2 - incy)){
    if(posy >= 5)posy += distancex; //If it is below the middle of the
screen, update the tilt position variable to lower the tilt servo.
}
//Find out if the Y component of the face is above the middle of the
screen.
else if(valy > (screenmaxy/2 + incy)){
    if(posy <= 175)posy -= distancex; //Update the tilt position
variable to raise the tilt servo.
}

// Servos will rotate accordingly
servox.write(posx);
servoy.write(posy);

}
}
```

7. Upload program pada arduino.
8. Jalankan kedua program tersebut.

Dibuat oleh: Muslikhin, M.Pd.	Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpajjin tertulis dari Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta	Diperiksa oleh :
----------------------------------	--	------------------