



- Ratna Aisuwarya
- Gilang Pratama Putra
- Nadia Alfitri
- Herry Wahyudi
- Meilisa Prilisia
- Khairatun Nisa
- Rahmi

PROYEK ANTARMUKA

SENSOR KINECT DAN MIKROKONTROLER



Anggota IKAPI

0858 5343 1992
eurekamediaaksara@gmail.com
JL. Banjaran RT.20 RW.10
Bojongsari - Purbalingga 53362

ISBN 978-623-487-371-9



9 78623 4873719

PROYEK ANTARMUKA SENSOR KINECT DAN MIKROKONTROLER

Ratna Aisuwarya
Gilang Pratama Putra
Nadia Alfitri
Herry Wahyudi
Meilisa Prilisia
Khairatun Nisa
Rahmi



eureka
media akara

PENERBIT CV. EUREKA MEDIA AKSARA

PROYEK ANTARMUKA SENSOR KINECT DAN MIKROKONTROLER

**Penulis : Ratna Aisuwarya, Gilang Pratama Putra,
Nadia Alfitri, Herry Wahyudi, Meilisa Prilisia
Khairatun Nisa, Rahmi**

Editor : Darmawan Edi Winoto, S.Pd., M.Pd.

Desain Sampul : Eri Setiawan

Tata Letak : Via Maria Ulfah

ISBN : 978-623-487-371-9

**Diterbitkan oleh : EUREKA MEDIA AKSARA, NOVEMBER 2022
ANGGOTA IKAPI JAWA TENGAH
NO. 225/JTE/2021**

Redaksi:

Jalan Banjaran, Desa Banjaran RT 20 RW 10 Kecamatan Bojongsari
Kabupaten Purbalingga Telp. 0858-5343-1992

Surel : eurekamediaaksara@gmail.com

Cetakan Pertama : 2022

All right reserved

Hak Cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun dan dengan cara apapun, termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan teknik perekaman lainnya tanpa seizin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan buku ini. Penulisan buku merupakan buah karya dari pemikiran penulis yang diberi judul "**Proyek Antarmuka Sensor Kinect dan Mikrokontroler**". Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan karya ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan banyak terima kasih pada semua pihak yang telah membantu penyusunan buku ini. Sehingga buku ini bisa hadir di hadapan pembaca.

Buku ini mencoba memberikan pandangan tentang Proyek Antarmuka Sensor Kinect Dan Mikrokontroler. Proyek yang akan dikaji berupa *Skeletal tracking* pada perancangan sistem aplikasi lengan robot menggunakan sensor *kinect*, sistem penerjemah sandi semaphore menggunakan sensor *kinect* dengan pengenalan pola delapan titik, sistem pemindai biometrik dengan sensor *kinect* berbasis mikrokontroler arduino, sistem kendali pada *smart room* menggunakan sensor *kinect* berbasis mikrokontroler, sistem kontrol televisi dengan pengenalan pola isyarat tangan menggunakan sensor *kinect* dan arduino

Penulis menyadari bahwa buku ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat dibutuhkan guna penyempurnaan buku ini. Akhir kata saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membala segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga buku ini akan membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
BAB 2 SISTEM KONTROL DAN SENSOR	6
A. Definisi Sistem Kontrol	6
B. Jenis Sistem Kontrol	7
C. Definisi Sensor Ultrasonik	8
D. Bagian Sensor Ultrasonik dan Prinsip Kerja	9
BAB 3 MIKROKONTROLER	12
A. Mikrokontroler Atmega328	12
B. Arsitektur Mikrokontroler ATmega328.....	12
C. Konfigurasi PIN ATMega328	13
D. Arduino Uno.....	15
E. Diagram Blok dan Fungsi PIN pada Kit Arduino	17
F. Programming Arduino Uno.....	20
G. <i>Hardware</i> Arduino Uno	20
H. Perangkat Lunak (Arduino IDE)	22
I. Komunikasi.....	23
BAB 4 MICROSOFT KINECT	24
A. Sensor Kinect.....	24
B. Bagian-bagian Sensor Kinect	26
C. 3D Depth Sensors (Sensor Kedalaman 3 Dimensi)	27
D. Multi-array Microphones.....	31
E. RGB Camera (Red Gren Blue Kamera)	32
F. Motorized Tilt	33
G. Kinect Software Development Kit (SDK)	33
BAB 5 BAHASA PEMROGRAMAN KOMPUTER.....	38
A. Computer Vision	38
B. Pengolahan Gambar (<i>Image Processing</i>).....	41
C. Microsoft Visual C#.....	43
D. Pulse Width Modulation (PWM).....	45
E. Processing IDE	46
F. Library SimpleOpenNI	47

BAB 6 SKELETAL TRACKING PADA PERANCANGAN SISTEM APLIKASI LENGAN ROBOT	
MENGGUNAKAN SENSOR KINECT	48
A. Robot Manipulator (Lengan Robot)	48
B. Klasifikasi Bagian Robot Manipulator	49
C. Konfigurasi Kinematik Robot Manipulator	50
D. Aktuator pada Robot Manipulator	51
E. SolidWork 2010	53
F. Metode Pelacakan Tangan Manusia dan Sistem Posisi	54
G. Disain Sistem Aplikasi Lengan Robot Menggunakan Sensor Kinect	57
H. Rancangan Sistem Aplikasi Lengan Robot Menggunakan Sensor Kinect	59
I. Implementasi Sistem Aplikasi Lengan Robot Menggunakan Sensor Kinect	64
J. Kode Pemograman	67
BAB 7 SISTEM PENERJEMAH SANDI SEMAPHORE MENGGUNAKAN SENSOR KINECT DENGAN PENGENALAN POLA DELAPAN TITIK	79
A. Modul MAX7219	79
B. Sandi Semaphore	80
C. Pengenalan Pola Menggunakan Lingkaran Delapan Titik	84
D. Perancangan Pembuatan Sistem Penerjemah Sandi Semaphore	86
E. Implementasi Sistem Penerjemah Sandi Semaphore ...	89
BAB 8 SISTEM PEMINDAI BIOMETRIK DENGAN SENSOR KINECT BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO.....	97
A. Biometrik	97
B. Microtoise Staturmeter	98
C. Timbangan Berat Badan	99
D. Desain Sistem Pemindai Biometrik	100
E. Implementasi Sistem Pemindai Biometrik.....	104

BAB 9 SISTEM KENDALI PADA SMART ROOM MENGGUNAKAN SENSOR KINECT BERBASIS MIKROKONTROLER	112
A. Motor Servo	112
B. Micro DC Geared Motor.....	113
C. Dynamic Time Warping (DTW)	113
D. Rancangan Sistem Kendali Menggunakan Sensor Kinect Berbasis Mikrokontroler.....	118
E. Implementasi Sistem Kendali Menggunakan Sensor Kinect Berbasis Mikrokontroler	120
F. Kode Pemrograman	125
BAB 10 SISTEM KONTROL TELEVISI (TV) DENGAN PENGENALAN POLA ISYARAT TANGAN MENGGUNAKAN SENSOR KINECT DAN ARDUINO	130
A. Sistem Kontrol <i>Loop</i> Tertutup.....	130
B. Remote Kontrol.....	132
C. Desain Sistem Kontrol Televisi (TV)	135
D. Perencanaan Sistem Kontrol Televisi (TV).....	136
E. Implementasi Sistem Kontrol Televisi (TV)	140
F. Kode Pemrograman	150
DAFTAR PUSTAKA	160

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Diagram Sistem Kontrol	6
Gambar 2.2.	Diagram Blok Sistem Pengendalian Loop Terbuka	7
Gambar 2.3.	Diagram Blok Sistem Pengendalian Loop Tertutup.....	8
Gambar 2.4.	Sensor Ultrasonik.....	9
Gambar 2.5.	Prinsip Kerja <i>Transmitter</i>	9
Gambar 2.6.	Prinsip Kerja <i>Receiver</i>	10
Gambar 3.1.	Konfigurasi Pin ATMega328.....	13
Gambar 3.2.	Board Arduino Uno ATmega328.....	16
Gambar 3.3.	Diagram Blok Arduino Uno ATmega328	17
Gambar 3.4.	Arduino Uno	21
Gambar 3.5.	Bagian – Bagian Pada Arduino Uno.....	22
Gambar 3.6.	<i>Framework Arduino UNO</i>	23
Gambar 4.1.	Perangkat Keras Sensor <i>Kinect</i>	24
Gambar 4.2.	Kinect dan Penggunaannya	26
Gambar 4.3.	Bagian Sensor Kinect	26
Gambar 4.4.	Cara Kerja <i>Depth Sensor</i> Pada Pekerangkat Sensor <i>Kinect</i>	27
Gambar 4.5.	Hasil Proyeksi dari <i>Infrared Laser Projector</i>	28
Gambar 4.6.	(a) Cara Kerja Sensor Kedalam 3 Simensi Kinect, (b) Perbandingan Gambar yang Telah Ditangkap Menggunakan SensorKedalaman 3 Dimensi.....	29
Gambar 4.7.	Kisaran Standar Kinect Bidang Vertical.....	30
Gambar 4.8.	<i>Depth Sensor</i> Memetakan Sebuah Objek.....	30
Gambar 4.9.	Tracking Posisi Menggunakan <i>Multi-Array Microphones</i>	32
Gambar 4.10.	Tracking Oleh RGB Kamera Pada Kinect	33
Gambar 4.11.	Ruang Interaksi yang di Optimalkan dengan Adanya Motorized Tilt.....	33
Gambar 4.12.	Kinect SDK	34
Gambar 4.13.	Pemetaan Objek dengan <i>Depth Sensor</i>	35
Gambar 4.14.	Titik Sendi Manusia yang Dapat Dideteksi Sensor	35

Gambar 4.15.	Pelacakan Menggunakan Skeletal Tracking	36
Gambar 4.16.	Pelacakan Skeleton Dirancang Mengenali Pengguna Menghadapi Sensor	36
Gambar 4.17.	Kisaran Standar Kinect Bidang Horizontal	36
Gambar 4.18.	Kisaran Standar Kinect Bidang Vertical	37
Gambar 5.1.	Hierarki Computer Vision.....	40
Gambar 5.2.	Elemen Sistem Pemrosesan <i>Digital</i>	42
Gambar 5.3.	Perkembangam Bahasa C	43
Gambar 5.4.	Penambahan <i>References Microsoft Kinect (Kiri)</i> dan Pendeklarasiannya pada Program (Kanan).....	45
Gambar 5.5.	Tampilan AntarMuka <i>Processing IDE</i>	46
Gambar 5.6.	Contoh Pemanfaatan <i>Library SimpleOpenNI</i>	47
Gambar 6.1.	Komponen Sistem Lengan Robot.....	48
Gambar 6.2.	Simbol Representasi Sendi Putar dan Sendi Prismatik.....	50
Gambar 6.3.	(a) Konfigurasi <i>Kinematic Chain Articulated Manipulator</i> (b) <i>Workspace Articulated Manipulator</i>	51
Gambar 6.4.	Variasi Lebar Pulsa Positif Terhadap Sudut Servo.....	52
Gambar 6.5.	Interface Solidwork 2010.....	53
Gambar 6.6.	K: Kinect, I: Indeks Ujung Jari, T: Ujung Ibu Jari, B: Bagian dari Tangan antara Ibu Jari dan Jari Telunjuk; U: Lengan Atas.....	55
Gambar 6.7.	Lingkungan Pemograman Processing.....	56
Gambar 6.8.	Sistem Kordinat Processing	56
Gambar 6.9.	Contoh Pemanfaatan Librari Simple-OpenNI	57
Gambar 6.10.	Disain Bahu Kanan.....	60
Gambar 6.11.	Disain Lengan Atas Kanan	60
Gambar 6.12.	Disain Lengan Bawah Kanan	61
Gambar 6.13.	Disain Kerangka Jari Tangan.....	61
Gambar 6.14.	Skematik Arduino Shield.....	62
Gambar 6.15.	Diagram Pin Arduino Terhadap Motor Servo	62
Gambar 6.17.	Sistem Pemanfaatan Skeletal Tracking pada	

Aplikasi Lengan Robot Menggunakan Sensor Kinect.....	64
Gambar 6.18. Arduino Shield.....	65
Gambar 6.19. Motor Servo	66
Gambar 6.20. Sensor Kinect	67
Gambar 7.1. Led Dot Matriks 8x8.....	79
Gambar 7.2. Bendera Semaphore	80
Gambar 7.3. Penggunaan Semaphore pada Sinyal Kereta Api	81
Gambar 7.4. Sandi <i>Semaphore</i> untuk Tiap Alphabet dan Spasi.....	82
Gambar 7.5. Cara Mudah Menghafal Sandi <i>Semaphore</i>	84
Gambar 7.6. Pola Penerjemah Sandi <i>Semaphore</i> Menggunakan Delapan Titik.....	86
Gambar 7.7. Contoh Tampilan Huruf A Pada Led Dot Matriks 8x8.....	89
Gambar 7.8. Implementasi Rancang Bangun Aplikasi Penerjemah Sandi Semaphore	90
Gambar 7.9. Tampilan Program Untuk Menguji Kinect	91
Gambar 7.10. Rangkaian Led Dot Matriks 8x8 dengan IC MAX7219	93
Gambar 7.11. Tampilan Program Ketika Menerjemahkan Sandi Semaphore.....	95
Gambar 7.12. Tampilan Huruf "A" pada Led Dot Matriks 8x8	96
Gambar 8.1. <i>Microtoise Staturmeter</i> dan Penggunaannya	99
Gambar 8.2. Timbangan Berat Badan	99
Gambar 8.3. Rancangan Arduino <i>Shield</i> dan <i>Driver Motor</i>	102
Gambar 8.4. Sistem Pemindai Biometrik.....	104
Gambar 8.4. Kinect Menangkap Citra Objek.....	105
Gambar 8.5. Proses <i>Background Subtraction</i>	107
Gambar 8.6. <i>Skeletal Tracking</i> oleh Kinect	107
Gambar 8.7. Alat Deteksi Jarak Dengan Sensor Ultrasonik....	109
Gambar 8.8. Rangkaian Arduino <i>Shield</i> dan <i>Driver Motor</i>	109
Gambar 9.1. Motor Servo	112
Gambar 9.2. <i>Micro DC Geared Motor</i>	113

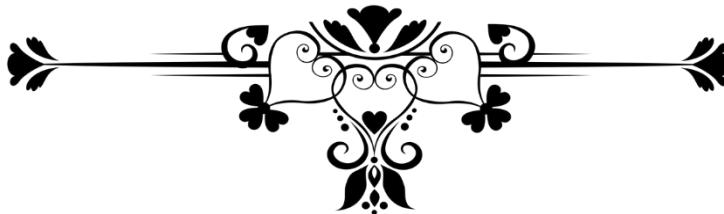
Gambar 9.3.	Grafik Perbandingan Nilai Q dan S.....	114
Gambar 9.4.	Perbandingan Q dan S dengan Kasus Beda (a) <i>Input</i> Sama dengan <i>Reference</i> (b) <i>Input</i> Tidak Sama dengan <i>Reference</i>	115
Gambar 9.5.	<i>Optimal Warping Path</i> dari Dua Deret Waktu Q dan S.....	116
Gambar 9.6.	<i>Boundary Condition</i>	116
Gambar 9.7.	<i>Monotonicity Condition</i>	117
Gambar 9.8.	<i>Continiuity Conditions</i>	117
Gambar 9.9.	Rancangan Arduino, Motor Servo dan LED	118
Gambar 9.10.	Sistem Kontrol <i>Smart Room</i>	120
Gambar 9.11.	Pengujian <i>Skeletal Tracking</i>	121
Gambar 9.12.	Pola Gerakan Pengontrolan.....	122
Gambar 9.13.	Proses Penyimpanan Pola Gerak	123
Gambar 9.14.	Pola Gerak Referensi Tersimpan.....	124
Gambar 9.15.	Pengujian LED dan Motor Servo	124
Gambar 10.1.	Sistem Kontrol <i>Loop Tertutup</i>	131
Gambar 10.3.	<i>Receiver Remote Kontrol</i>	133
Gambar 10.6.	Pengiriman Kode dengan Tipe <i>Shift-Coded Signal</i>	135
Gambar 10.7.	Sinyal <i>Header</i> Dan Kode Remote Kontrol	135
Gambar 10.8.	Rancangan Alat.....	137
Gambar 10.9.	Rangkaian koneksi Remote Kontrol dan Arduino.....	137
Gambar 10.10.	Remote Kontrol dan Arduino Terhubung dengan Prototypeshield	137
Gambar 10.11.	Lapisan OpenNI	138
Gambar 10.12.	Tampilan Sistem Kontrol TV	140
Gambar 10.13.	Tampilan Arduino IDE	143
Gambar 10.14.	Pengambilan gambar dengan Metode <i>Depth Treshold</i>	145
Gambar 10.15.	Identifikasi Data RGB.....	145
Gambar 10.16.	Integrasi Data <i>Depth</i>	146
Gambar 10.17.	Import <i>Core Serial</i> dan <i>Open Kinect</i>	147
Gambar 10.19.	Hasil Pengujian Isyarat Tangan pada Sistem Kontrol TV	150

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Konfigurasi Port B ATmega328	14
Tabel 3.2. Konfigurasi Port C ATmega328.....	14
Tabel 3.3. Spesifikasi Arduino Uno	22
Tabel 8.1. BMI <i>Categories</i>	100
Tabel 10.1. Remote Kontrol dan Arduino	137
Tabel 10.2. Resistansi <i>Button</i> Remote Kontrol.....	141



PROYEK ANTARMUKA SENSOR KINECT DAN MIKROKONTROLER



BAB

1

PENDAHULUAN

Manusia merupakan makhluk sosial yang membutuhkan interaksi dengan manusia lainnya. Untuk berinteraksi, manusia membutuhkan sebuah bahasa untuk dapat berkomunikasi antara satu dengan yang lainnya agar komunikasi dapat berjalan dengan baik. Bahasa yang digunakan secara umum dapat berupa bahasa verbal dan nonverbal. Bahasa verbal yaitu komunikasi yang dilakukan dengan cara berkata – kata sedangkan bahasa nonverbal yaitu komunikasi yang menggunakan gerak isyarat, bahasa tubuh dan lain lain.

Pada kondisi biasa, komunikasi antar manusia dilakukan dengan menggunakan bahasa verbal. Namun pada kondisi – kondisi tertentu, bahasa verbal tidak efektif untuk dilakukan, seperti ketika melakukan komunikasi pada jarak yang cukup jauh atau dengan tingkat kebisingan yang tinggi. Pada kondisi seperti inilah diperlukan komunikasi nonverbal agar komunikasi dapat tetap berjalan dengan baik.

Salah satu komunikasi nonverbal yang masih sering digunakan dan cukup dikenal adalah *Semaphore*. Sampai saat ini sandi *Semaphore* masih sering digunakan pada beberapa kegiatan, seperti pramuka dan kegiatan yang bersifat militer. Untuk berkomunikasi menggunakan sandi *Semaphore*, pengirim dan penerima sandi harus mengetahui sandi *Semaphore* tersebut agar pesan tersampaikan secara baik. Namun tidak semua orang mengetahui sandi ini, oleh karena itu diperlukan sebuah penerjemah sandi *Semaphore* menjadi teks yang dapat dibaca oleh semua orang.

BAB

2

SISTEM KONTROL DAN SENSOR

A. Definisi Sistem Kontrol

Sistem kontrol adalah proses pengaturan ataupun pengendalian terhadap satu atau beberapa besaran (*variabel, parameter*) sehingga berada pada suatu harga atau dalam suatu rangkuman harga (*range*) tertentu. Gabungan kerja dari berbagai alat-alat kontrol dalam proses produksi dinamakan sistem pengontrolan proses (*process control system*). Sedangkan semua peralatan yang membentuk sistem pengontrolan disebut pengontrolan instrumentasi proses (*process control instrumentation*). Dalam istilah ilmu kendali, kedua hal tersebut berhubungan erat, namun keduanya sangat berbeda hakikatnya. Pembahasan disiplin ilmu *Process Control Instrumentation* lebih kepada pemahaman tentang kerja alat instrumentasi, sedangkan disiplin ilmu *Process Control System* mengenai sistem kerja suatu proses produksi.

Sistem kontrol (*control system*) adalah suatu alat (kumpulan alat) untuk mengendalikan, memerintah, dan mengatur keadaan dari suatu sistem. Sasaran sistem kontrol adalah untuk mengatur keluaran (*output*) dalam suatu sikap atau kondisi atau keadaan yang telah ditetapkan oleh masukan (*input*) melalui elemen sistem kontrol.



Gambar 2.1. Diagram Sistem Kontrol

BAB

3

MIKROKONTROLER

A. Mikrokontroler Atmega328

Mikrokontroler merupakan sebuah processor yang digunakan untuk kepentingan kontrol. Meskipun mempunyai bentuk yang jauh lebih kecil dari suatu komputer pribadi dan *computera inframe*, mikrokontroler dibangun dari elemen - elemen dasar yang sama. Seperti umumnya komputer, mikrokontroler adalah alat yang mengerjakan instruksi - instruksi yang diberikan kepadanya. Artinya, bagian terpenting dan utama dari suatu sistem terkomputerisasi adalah program itu sendiri yang dibuat oleh seorang programmer. Program ini menginstruksikan komputer untuk melakukan tugas yang lebih kompleks yang diinginkan oleh programmer.

B. Arsitektur Mikrokontroler ATmega328

ATMega328 adalah mikrokontroler keluaran dari Atmel yang mempunyai arsitektur RISC (*Reduce Instruction Set Computer*) dimana setiap proses eksekusi data lebih cepat dari pada arsitektur CISC (*Completed Instruction Set Computer*). Mikrokontroler ini memiliki beberapa fitur antara lain:

1. 130 macam instruksi yang hampir semuanya dieksekusi dalam satu siklus *clock*.
2. 32×8 -bit register serba guna.
3. Kecepatan mencapai 16 MIPS dengan clock 16 MHz.
4. 32 KB *flash memory* dan pada Arduino memiliki *bootloader* yang menggunakan 2 KB dari flash memori sebagai *bootloader*.

BAB

4

MICROSOFT KINECT

A. Sensor Kinect

Kinect adalah produk dari *Microsoft* yang awalnya dibuat khusus untuk perangkat *game* *Xbox 360*, dimana memperkenalkan teknologi *motion gaming* sebagai fitur utamanya. *Motion gaming* maksudnya adalah membuat pemain dapat berinteraksi ketika bermain game tanpa menggunakan *game controller*. Sehingga melalui *kinect*, pemain dapat bermain *game* cukup hanya dengan menggunakan gerakan tangan atau gerakan tubuh lainnya.

Fitur-fitur yang ada pada teknologi sensor *kinect* meliputi kamera RGB, *depth sensor*, *motorized tilt*, dan *multi-array microphone*. Dari keempat fitur yang dimiliki *sensor kinect*, *depth sensor* lah yang berperan penting dalam sistem *motion gaming* tersebut. *Depth sensor* bertujuan untuk mendapatkan data video dalam kondisi tiga dimensi didalam kondisi *ambient light* (menyesuaikan sumber cahaya yang ada dilingkungan tersebut). Pada gambar 4.1. dapat dilihat bentuk dari perangkat keras *kinect*.



Gambar 4.1. Perangkat Keras Sensor Kinect

BAB

5

BAHASA

PEMROGRAMAN

KOMPUTER

A. Computer Vision

Computer vision adalah suatu ilmu di bidang komputer yang dapat membuat mesin atau *robot* untuk ‘melihat’. Terdapat beberapa klasifikasi dari *vision* itu sendiri, yaitu *Low Level Vision*, *Medium Level Vision*, dan *High Level Vision*. *Low Level Vision* meliputi *Sensing*, yaitu pengambilan input berupa gambar, dan *Preprocessing*, yaitu memperoleh suatu gambar sebelum diproses. *Medium Level Vision* meliputi proses *Segmentation*, *Description*, *Recognition*. *Segmentation* adalah proses pemisahan gambar digital kedalam beberapa *region*. *Description* merupakan proses mendeskripsikan suatu gambar, sedangkan *Recognition* merupakan pengenalan terhadap suatu gambar. Pada level yang lebih tinggi (*High Level Vision*) terdapat proses *Interpretation*, dimana *Interpretation* merupakan suatu kemampuan untuk memperkirakan bentuk asli dari gambar yang didapat, hal ini dapat dilakukan dengan cara mendapatkan berbagai informasi yang diperlukan pada gambar tersebut. Maka proses *Interpretation* memerlukan deteksi, indentifikasi, dan pengukuran dari fitur-fitur pada suatu gambar. Sistem *Stereo Eyes (Stereo Vision)* dalam skripsi ini hanya sampai dalam tahap *Medium Level Vision*, karena belum bisa melakukan interpretasi.

Computer Vision didefinisikan sebagai salah satu cabang ilmu pengetahuan yang mempelajari bagaimana komputer dapat mengenali objek yang diamati atau diobservasi. Gambar yang diamati dapat diperoleh dari beberapa sumber seperti *video*, *scanner* atau *digital image*. Teknologi ini mampu

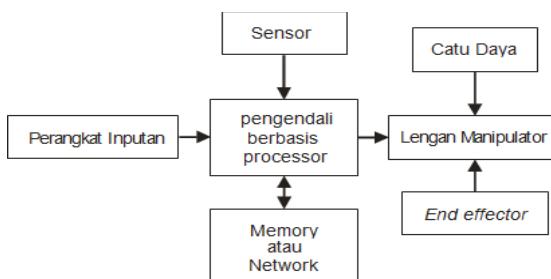
BAB

6

SKELETAL TRACKING PADA PERANCANGAN SISTEM APLIKASI LENGAN ROBOT MENGGUNAKAN SENSOR KINECT

A. Robot Manipulator (Lengan Robot)

Robot industri pada awalnya diilustrasikan sebagai robot manipulator yaitu robot berbentuk lengan lengkap dari mulai tangan, pergelangan tangan, dan ujung tangan yang dapat dipasang berbagai peralatan berkesesuaian sehingga dapat berfungsi untuk melakukan tugas yang dikehendaki. Sebuah robot manipulator harus dipandang sebagai lebih dari sekedar serangkaian hubungan mekanis. Lengan mekanik (manipulator) hanyalah salah satu komponen dalam sistem robotika yang secara keseluruhan terdiri dari lengan mekaniknya itu sendiri, sumber daya eksternal, fungsi dari ujung lengan robot manipulator misalnya sebagai *gripper*, *sensor internal* dan *eksternal*, antar muka komputer, dan komputer. Bahkan perangkat lunak yang diprogram harus dipertimbangkan sebagai bagian integral dari keseluruhan sistem, karena bagaimana robot diprogram dan dikendalikan dapat berdampak besar pada kinerja, keakuratan dan *repeatability*. Komponen sistem lengan robot digambarkan pada gambar



Gambar 6.1. Komponen Sistem Lengan Robot

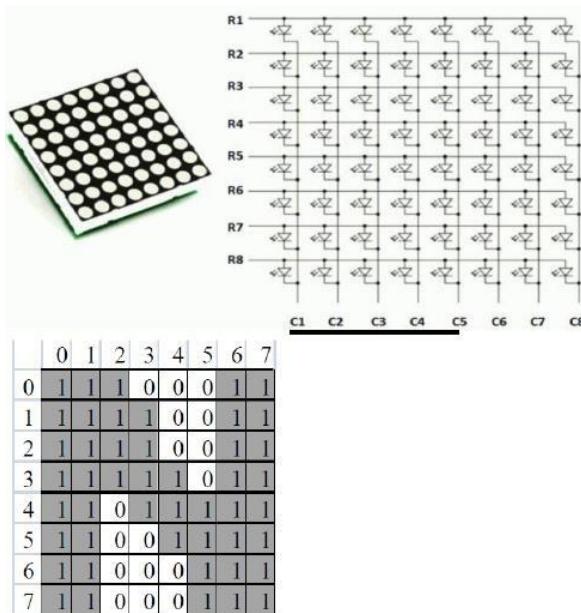
BAB

7

SISTEM PENERJEMAH SANDI SEMAPHORE MENGGUNAKAN SENSOR KINECT DENGAN PENGENALAN POLA DELAPAN TITIK

A. Modul MAX7219

MAX7219 adalah 8-digit LED Display Driver yang menggunakan SPI. MAX7219 mempunyai 24 pin. Kegunaannya adalah untuk display Dot Matrix. Skematik nya adalah seperti pada Gambar 7.1.



Gambar 7.1. Led Dot Matriks 8x8

Dot matrix merupakan salah satu perangkat *display* (penampil) yang pada dasarnya tersusun dari led (dot) yang disusun berbentuk baris dan kolom (matrix). Hampir sama

BAB

8

SISTEM PEMINDAI BIOMETRIK DENGAN SENSOR KINECT BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO

A. Biometrik

Istilah biometrik berasal dari bahasa Yunani yaitu *bio (life)* dan *metric (to measure)*. Sedangkan pengertiannya, biometrik merupakan teknologi untuk mengukur dan menganalisa karakteristik fisiologis atau perilaku seseorang.

Karakteristik merupakan sesuatu yang unik pada individu, sehingga dapat digunakan untuk memverifikasi atau mengidentifikasi seseorang .

Berawal pada abad ke-21, tubuh manusia memungkinkan untuk dijadikan sistem identifikasi biometrik alami bagi diri sendiri. Sehingga saat ini biometrik banyak digunakan untuk keamanan, pendekripsi kesehatan dan manajemen tenaga kerja. Dalam kehidupan sehari-hari banyak ditemukan aplikasi yang memerlukan penggunaan *password*, PIN serta ID card. Semua aplikasi tersebut menggunakan potensi biometrik. Pada saat ini banyak ditemukan sejumlah besar informasi pribadi yang disimpan dalam *database* dan dapat diakses dengan berbagai cara. Sehingga tindakan ini secara signifikan mengurangi kemungkinan penipuan.

Beberapa tindakan sehari-hari yang menggunakan potensi aplikasi biometrik antara lain; aparat penegak hukum yang dapat menggunakan data penduduk yang tersimpan pada *database* untuk mendekripsi penjahat. Badan Legislatif dapat memverifikasi identitas pejabat pemerintah sebelum adanya Pemilihan Umum.

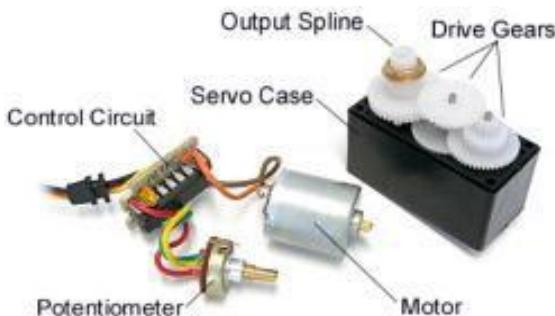
BAB

9

SISTEM KENDALI PADA SMART ROOM MENGGUNAKAN SENSOR KINECT BERBASIS MIKROKONTROLER

A. Motor Servo

Motor servo adalah motor yang mampu bekerja dua arah (CW dan CCW) dimana arah dan sudut pergerakan motornya dapat dikendalikan hanya dengan memberikan pengaturan *duty cycle* sinyal PWM pada bagian pin kontrolnya. Gambar 9.1. menunjukkan gambar dan komponen motor servo.



Gambar 9.1. 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 50Hz tersebut dicapai pada kondisi *duty cycle* 1.5 ms, maka rotor dari motor akan berhenti tepat ditengah-tengah (sudut 0°/ netral). Pada saat *duty cycle* dari sinyal yang diberikan kurang dari 1.5ms, maka rotor akan berputar kearah kiri dengan membentuk sudut yang besarnya linier terhadap besarnya *duty cycle*, dan akan bertahan diposisi tersebut. Dan sebaliknya, jika *duty cycle* dari sinyal yang diberikan lebih dari 1.5ms, maka rotor akan

BAB 10

SISTEM KONTROL TELEVISI (TV) DENGAN PENGENALAN POLA ISYARAT TANGAN MENGGUNAKAN SENSOR KINECT DAN ARDUINO

A. Sistem Kontrol *Loop* Tertutup

Sistem kontrol *loop* tertutup adalah identik dengan sistem kontrol umpan balik, dimana nilai dari keluaran akan ikut mempengaruhi pada aksi kontrolnya.

Istilah-istilah dalam sistem kontrol :

1. Sistem (*system*) adalah kombinasi dari komponen-komponen yang bekerja bersama-sama membentuk suatu obyek tertentu.
2. Variabel terkontrol (*controlled variable*) adalah suatu besaran (*quantity*) atau kondisi (*condition*) yang terukur dan terkontrol. Pada keadaan normal, variabel terkontrol merupakan keluaran dari sistem.
3. Variabel termanipulasi (*manipulated variable*) adalah suatu besaran atau kondisi yang divariasikan oleh kontroler sehingga mempengaruhi nilai dari variabel terkontrol.
4. Kontrol (*control*) – mengatur, artinya mengukur nilai dari variabel terkontrol dari sistem dan mengaplikasikan variabel termanipulasi pada sistem untuk mengoreksi atau mengurangi deviasi yang terjadi terhadap nilai keluaran yang dituju.
5. Plant (*Plant*) adalah sesuatu obyek fisik yang dikontrol.
6. Proses (*process*) adalah sesuatu operasi yang dikontrol. Contoh : proses kimia, proses ekonomi, proses biologi, dan lain sebagainya.
7. Gangguan (*disturbance*) adalah sinyal yang mempengaruhi nilai keluaran sistem.
8. Kontrol umpan balik (*feedback control*) adalah operasi untuk

DAFTAR PUSTAKA

- Yi Li. 2012. *Hand Gesture Recognition*. Thesis. University of Louisville. China.
- Phillips, Charles. 2011. *Dasar-Dasar Sistem Kontrol*. Prentice Hall.
- Sulaszo, Thomas Agus Prayitno. 2006. *Teknik Sistem Kontrol*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- http://idkf.bogor.net/yuesbi/eDU.KU/edukasi.net/Elektra/Remote.Control/materi_3.html (diakses 3 Februari 2013).
- Fadlisyah. 2007. *Computer Vision dan Pengolahan Citra*. Andi Publisher. Jakarta.
- Tang, Matthew. 2011. *Hand Gesture Recognition Using Microsoft's Kinect*. Computer Science Department at Stanford University.
- Tang, Matthew. 2011. *Recognizing Hand Gestures with Microsoft's Kinect*. Standford University.
- Sean Kean, Jonathan Hall, and Phoenix Perry. 2011. *Meet The Kinect*. Apress. New York.
- Jeff Kramer, Nicolas Burrus, Florian Echtler, Daniel Herrera C., and Matt Parker. 2012. *Hacking The Kinect*. Apress. New York.
- Dhuha Abdul Aziz, Djoko Purwanto, Rudy Dikairono. 2012. *Rancang Bangun Sistem Perintah Gerak Mobile Robot Menggunakan Metode Pengenalan Isyarat Tubuh Dengan Sensor Kinect*. Jurnal. Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- McRoberts, Michael. 2010. *Beginning Arduino*. Apress. New York.
- Margolis, Michael. 2011. *Arduino CookBook*. O'Reilly. Beijing.
- Phillips, Charles. 2011. *Dasar-Dasar Sistem Kontrol*. Prentice Hall.
- Triwiyatno, Aris.Tanpa Tahun.Buku Ajar Sistem Kontrol Analog "Konsep Umum Sistem Kontrol".Universitas Diponegoro.
- <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/jj131033.aspx>, diakses tanggal 25 Oktober 2013.
- Catuhe, David.2012.*Programming with the Kinect for Windows Sofware Development Kit*. Microsoft Press, Washington.
- Sean Kean, Jonathan Hall, and Phoenix Perry.2011. *Mee The Kinect*.Apress.New York.

- Martinez C, Daniel.2013.*Sing Language Translator Using Microsoft Kinect XBOX 360TM. Thesis*.University of Tennessee.
- <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/hh973074.aspx>, diakses tanggal 25 Oktober 2013.
- <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/jj131025.aspx>, diakses tanggal 25 Oktober 2013
- <http://elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/motor-servo/>, diakses tanggal 27 Februari 2014.
- Senin, Pavel.2008.*Dynamic Time Warping Algorithm Review*.University of Hawaii.USA.
- Hendry, Jans.2012.*Dynamic Time Warping Algorithm (DTW)*.Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Natalia G,Bernike.2012.Penggerak Antena Modem USB Dimensi Berbasis Mikrokomputer Menggunakan Arduino Uno.Universitas Sumatra Utara, Sumatera Utara.
- <http://arduino.cc/en/guide/windows>. Diakses 20 November 2013
- Webb, Jarrett & James Ashley.2012.*Beginning Kinect Programming with The Microsoft Kinect SDK*.Apress,New York.
- Anonymous. 2007. *Riset Kesehatan Dasar-Pedoman Pengukuran dan Pemeriksaan*. Jakarta. Departemen Kesehatan RI.
- Savvides, Marrios. Tanpa Tahun. *Introduction to Biometric Recognition Technologies and Application*. United States. Carnegie Mellon CyLab & ECE.
- Anonymous Tanpa tahun. *Landasan Teori*
<http://www.google.com/imgres?q=microtoise+staturmeter&u1jkkfjj> (Diakses tanggal 3 April 2013)
- Anonymous Tanpa tahun. *Landasan Teori*.
http://herbalifeku.trinunggal.net/index_berat_badan.html (Diakses pada 5 Maret 2013)
- Anonymous. 2009. *Landasan Teori*. (Diakses pada 1 Maret 2013)
- Anonymous. Tanpa tahun. *Landasan Teori*.
<http://ejakurnia.wordpress.com/2010/11/07/computer-vision/> (Diakses pada 5Maret 2013)
- Anonymous. 2011. *Introduction to Computer Vision and Image Processing*. University of Technology-Computer Science Department.www.uotechnology.edu.iq.

- Anonymous Tanpa tahun. *Landasan Teori*. <http://azhar-artazie.blogspot.com/2011/12/pembentukan-citra-digital.html> (Diakses pada 8 April 2013)
- Melgar, Enrique Ramos., Diez, Ciriaco Castro., Jaworski, Przemek. 2010. *Arduino and Kinect Projects; Design, Build, Blow Their Minds.*
- Holem, D. *Human Body Recognition and Tracking: How The Kinect Works.*
- Anonymous Tanpa tahun. <http://www.microsoft.com/> (Diakses pada 8 April 2013)
- Anonymous Tanpa tahun. *Motion Capture Using Joint Skeleton Tracking and Surface Estimation*. Stanford University.
- Anonymous Tanpa tahun. *Landasan Teori* <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/hh973074.aspx>. (Diakses pada 7 Maret 2013)
- Assidiqi, Moh. Hasbi. 2011. *Studi Perbandingan Metode-Metode Hirarki Untuk Penghilangan Background Pada Sistem Pemantau Video Otomatis*. Surabaya. Telematika Elektro ITS.
- Anonymous Tanpa tahun. *Landasan Teori* <http://www.atme.\l.com/devices/atmega328.aspx> (Diakses pada 26 April 2013)
- Anonymous Tanpa tahun. *Landasan Teori* http://arduino.or.id/harrdware/detail_hardware/8 (Diakses pada 27 April 2013)
- Anonymous Tanpa tahun. *Landasan Teori* <http://arduino.cc/en/Reference/Void> (Diakses pada 30 April 2013)
- Pratama, Hadijaya. September 2012. *Akuisisi Kinerja Sensor Ultrasonik* <http://jurnal.upi.edu/electrans> (Diakses pada 27 Oktober 2013)
- Prayogo, Rudito. Desember 2013 *Pengaturan PWM*. Universitas Brawijaya.Malang.
- Anonymous Tanpa tahun. *Landasan Teori* [\(Diakses pada 27 Oktober 2013\)](http://www.dfrobot.com/index.php?route=product/product&product_id=100#.(Diakses pada 27 Oktober 2013))
- Anonymous Tanpa tahun. *Landasan Teori* <http://www.scribd.com/doc/78389925/Making-Things-See-3D-vision-with-Kinect-Processing-Arduino-and->

MakerBot (Diakses pada 28 Oktober 2013)

Anonymous Tanpa tahun. *Introduction to Programming-Processing Lecture*. Media Technology Msc Mark Huiskes Leiden University

----, Bagian bagian sensor Kinect , <http://www.xbox.com/en-GB/kinect/>, Mei 2103

X. Zabulis, H. Baltzakis and A. Argyros. "Vision-based Hand Gesture Recognition for Human-Computer Interaction." *Computer Vision Techniques for Hand Gesture Recognition*. 2000.

Rachmatullah, Agro. *Mempelajari C#: Bahasa Pemrograman Modern*, 2002.

Du, Heng. To., dan TszHang. *Hand Gesture Recognition Using Kinect*. Boston University Department of Electrical and Computer Engineering, 8 Saint Mary's Street, Boston, MA 02215

Tang, Matthew. 2011. *Recognizing Hand Gestures with Microsoft's Kinect*.

Stanford University, Department of Electrical Engineering

Kean, Sean., Hall, Jonathan., and Perry Phoenix. *Meet the Kinect – An Introduction to Programming Natural User Interfaces*, Technology in Action.

Kramer, Jeff., Burrus, Nicolas., Echtler, Florian., Herrera C, Daniel., and Parker, Matt. *Hacking The Kinect*. Technology in Action

Jean, Jared St. 2013. *Kinect Hacks*. O'Reilly Media Inc. United States of America

Webb, Jarrett., and Ashley, James. *Beginning Kinect Programming with the Microsoft Kinect SDK*. Apress.

Milan Sonka, Vaclav Hlavac and Roger Boyle (2008). *Image Processing, Analysis, and Machine Vision*. Thomson.

M. Raptis, D. Kirovski, and H. Hoppe, "Real-time classification of dance gestures from skeleton animation," in *Proceedings of the 10th Annual ACM SIGGRAPH/Eurographics Symposium on Computer Animation, SCA 2011*, pp.147_156, 2011.

Model motion gaming, <http://www.microsoft.com/en-us/kinectforwindows/> , Mei 2013

Albanesius, Chloe (2012). "Kinect for Windows 1.5 Released With Facial,Skeletal Tracking"

Visual Recognition, <http://www.microsoft.com/en-us/kinectforwindows/>, Mei 2013

----, Trik Mudah Kuasai Semaphore. pramukanet.org, Diakses 18 Juli 2013.

Zhang, S., Huang, L. H., dan Yu, D. H., 2006, *An Analysis of Information Systems Research in Chinese Mainland*, Communications of the AIS, vol. 17, pp 785800.

Anonymous. Tanpa Tahun. *Motion Capture Using Joint Skeleton Tracking and Surface Estimation*. Stanford University.