

**PENGEMBANGAN TRAINER *VISUAL SERVOING* SEBAGAI MEDIA
PEMBELAJARAN MATA KULIAH ROBOTIKA**

TUGAS AKHIR SKRIPSI

**Diajukan Kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta untuk
Memenuhi Sebagian Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Sarjana
Pendidikan**



Oleh:

Linda Noviasari

NIM. 14502241027

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2018**

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir Skripsi dengan judul

PENGEMBANGAN TRAINER *VISUAL SERVOING* SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN MATA KULIAH ROBOTIKA

Disusun oleh:

Linda Noviasari
NIM 14502241027

Telah memenuhi syarat dan disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk dilaksanakan
Ujian Akhir Skripsi bagi yang bersangkutan.

Yogyakarta, 25 Juni 2018

Mengetahui,

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Pendidikan Teknik Elektronika

Dr. Fatchul Arifin, M.T.
NIP. 19720508 199802 1 002

Disetujui
Dosen Pembimbing

Dr. Fatchul Arifin, M.T.
NIP. 19720508 199802 1 002

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Linda Noviasari
NIM : 14502241027
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika
Judul TAS : Pengembangan Trainer Visual Servoing Sebagai Media
Pembelajaran Mata Kuliah Robotika

menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Yogyakarta, 25 Juni 2018

Yang menyatakan,



Linda Noviasari

NIM. 14502241027

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Skripsi

PENGEMBANGAN TRAINER *VISUAL SERVOING* SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN MATA KULIAH ROBOTIKA



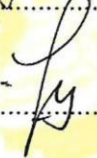
Disusun oleh:

Linda Noviasari


NIM 14502241027

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir Skripsi Program Studi
Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
pada tanggal 18 Juli 2018.

TIM PENGUJI

Nama /Jabatan	Tandatangan	Tanggal
Dr. Fatchul Arifin, M.T. Ketua Penguji / Pembimbing		18/07 - 2018
Suprpto, S.Pd., M.T., Ph.D. Sekertaris		16 Juli 2018
Dr. Drs. Masduki Zakarijah, M.T. Penguji		11 Juli 2018

Yogyakarta, 18 Juli 2018
Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Dekan,

Dr. Widiarto, M.Pd.
NIP. 19631230 198812 1 001

MOTTO

*“Man Jadda Wajada - Barangsiapa bersungguh-sungguh pasti akan
mendapatkan hasil”*

*“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu
telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh
(urusan) yang lain”*

(Q.S Al-Insyirah 6-7)

*“Orang-orang yang berhenti belajar akan menjadi pemilik masa lalu.
Sementara Orang-orang yang masih terus belajar akan menjadi pemilik masa
depan.”*

(Mario Teguh)

*“Apabila 3 hal berjalan beriringan yang ketiganya adalah Usaha, Doa, dan
Tawakal, maka dari ketiganya akan mendapatkan kekuatan tiada tara”*

(Linda Noviasari)

PERSEMBAHAN

Dengan mengucap Syukur Alhamdulillah kepada Allah SWT atas terselesaikannya Tugas Akhir Skripsi ini dan patut kiranya saya persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua dan adik saya yang telah memberikan motivasi, semangat, dan do'a tiada henti, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir skripsi ini.
2. Dosen-dosen Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika yang telah memberikan bimbingan dan arahan terhadap penulis.
3. Teman-teman bimbingan tugas akhir skripsi Dr. Fatchul Arifin, M.T.
4. Teman seperjuangan Kelas A program studi Pendidikan Teknik Elektronika 2014 Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
5. Teman penulis yang selalu menemani dari awal sampai akhir skripsi ini selesai.
6. Dan kepada semua pihak yang berkaitan, yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir Skripsi ini.

PENGEMBANGAN TRAINER *VISUAL SERVOING* SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN MATA KULIAH ROBOTIKA

Oleh:
Linda Noviasari
NIM. 14502241027

ABSTRAK

Visual servoing merupakan sebuah metode umpan balik pada kendali gerak robot menggunakan teknologi vision. Teknologi ini dapat di aplikasikan di berbagai bidang seperti robotika, teknik kendali, industri, pendidikan, petanian, kedokteran, dan lain sebagainya. Dengan banyaknya manfaat tersebut, trainer visual servoing perlu dikembangkan sebagai media pembelajaran khususnya mata kuliah robotika. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan rancangan, menguji unjuk kerja, dan mengetahui tingkat kelayakan trainer *visual servoing* yang sesuai media pebelajaran mata kuliah Robotika.

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* dengan tahapan: (1) mengidentifikasi masalah penelitian (2) pengumpulan data, (3) desain produk, (4) validasi desain, (5) revisi desain, (6) uji coba produk, (7) revisi produk, (8) uji coba pemakaian, dan (9) revisi produk. Objek penelitian adalah media pembelajaran *visual servoing*. Subjek penelitian adalah mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika FT UNY. Teknik pengumpulan data meliputi pengujian, pengamatan dan kuesioner (angket). Adapun teknik analisis data dengan deskriptif kualitatif.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) rancangan *visual servoing* yang berupa trainer *hardware* terdiri dari pengendali robot vision dan *software* aplikasi visual servoing yang dilengkapi dengan jobsheet; (2) Unjuk kerja media pembelajaran oleh para ahli telah berfungsi dengan stabil; (3) Tingkat kelayakan media dan materi memperoleh nilai 89,48% dan 87,50% dengan kategori sangat layak. Tingkat kelayakan pemakaian berdasarkan uji pemakaian kepada 20 responden diperoleh nilai 85,52% dengan kategori sangat layak. Hal ini berarti media pembelajaran *visual servoing* dapat dikategorikan sangat layak untuk digunakan pada mata kuliah Robotika di jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika.

Kata Kunci: *Media Pembelajaran, Mata Kuliah Robotika, Visual Servoing*

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas berkat rahmat dan karunia-Nya, Tugas Akhir Skripsi dalam rangka untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan dengan judul “*Pengembangan Trainer Visual Servoing Sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Robotika*” tidak lepas dari bantuan dan kerjasama dengan pihak lain. Berkenaan dengan hal tersebut, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Dr. Fatchul Arifin, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika sekaligus Pembimbing penelitian TAS yang memberikan saran/masukan perbaikan sehingga penelitian TAS dapat terlaksana sesuai dengan tujuan.
2. Suprpto, S.Pd., M.T. selaku validator instrumen penelitian TAS yang memberikan saran/masukan perbaikan sehingga penelitian TAS dapat terlaksana sesuai dengan tujuan.
3. Drs. Masduki Zakariah, M.T. selaku validator ahli media penelitian TAS yang memberikan saran/masukan perbaikan sehingga penelitian TAS dapat terlaksana sesuai dengan tujuan.
4. Muslikhin, S.Pd., M.Pd. selaku Validator ahli materi penelitian TAS yang memberikan saran/masukan perbaikan sehingga penelitian TAS dapat terlaksana sesuai dengan tujuan.

5. Dr. Fatchul Arifin, M.T., Suprpto, S.Pd., M.T., dan Drs. Masduki Zakariah, M.T. selaku Pembimbing sekaligus Ketua Penguji, Sekertaris, dan Penguji Utama yang telah memberikan koreksi perbaikan secara komprehensif terhadap TAS ini.
6. Dr. Widarto, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yang memberikan persetujuan pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi.
7. Para dosen dan staf Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan bantuan dan fasilitas selama proses penyusunan pra proposal sampai dengan selesainya TAS ini.
8. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak dapat saya sebutkan di sini atas bantuan dan perhatiannya selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.

Akhirnya, semoga segala bantuan yang telah diberikan semua pihak di atas menjadi amalan yang bermanfaat dan mendapat balasan dari Allah SWT dan Tugas Akhir Skripsi ini menjadi informasi bermanfaat bagi pembaca atau pihak lain yang membutuhkannya.

وَسَلَامٌ عَلَيْكُمْ وَرَحْمَةُ اللَّهِ وَبَرَكَاتُهُ

Yogyakarta, 25 Juni 2018

Penulis

Linda Noviasari

NIM. 14502241027

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
MOTTO	v
PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	5
C. Batasan Masalah.....	6
D. Rumusan Masalah	6
E. Tujuan Penelitian.....	7
F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan.....	7
G. Manfaat Penelitian.....	8
BAB II KAJIAN PUSTAKA	10
A. Kajian Teori.....	10
1. Pembelajaran	10
2. Media Pembelajaran.....	12

3. Mata Kuliah Robotika	18
4. Trainer	21
5. <i>Jobsheet</i>	22
6. <i>Visual Servoing</i>	30
7. Mikrokontroler	34
8. Arduino Uno	35
9. Bluetooth	39
B. Penelitian yang Relevan	41
C. Kerangka Pikir	43
D. Pertanyaan Penelitian	46
BAB III METODE PENELITIAN	47
A. Model Pengembangan	47
B. Prosedur Pengembangan	48
C. Desain Ujicoba Produk	52
1. Desain Ujicoba	52
2. Subjek Coba	53
3. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data	54
4. Teknik Analisis Data	59
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	63
A. Hasil Penelitian	63
1. Potensi dan Masalah	63
2. Pengumpulan Data	64
3. Desain Produk	65

4. Validasi Desain	68
5. Revisi Desain	71
6. Pembuatan Produk	72
7. Ujicoba Produk	76
8. Revisi Produk	84
9. Ujicoba Pemakaian.....	86
B. Pembahasan Hasil Penelitian	92
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	96
A. Simpulan.....	96
B. Keterbatasan Produk	97
C. Pengembangan Lanjut	97
DAFTAR PUSTAKA	99
LAMPIRAN	102

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Uraian Pencapaian Kompetensi Mata Kuliah Robotika	19
Tabel 2 Analisis Kebutuhan Pengembangan Media Pembelajaran.....	20
Tabel 3 Semua <i>landmark</i> /tengara yang dapat terdeteksi.....	34
Tabel 4 Deskripsi Arduino Uno	37
Tabel 5 Kisi-kisi Instrumen untuk Ahli Materi.....	55
Tabel 6 Kisi-kisi Instrumen untuk Ahli Media	56
Tabel 7 Kisi-kisi Instrumen untuk Pengguna.....	57
Tabel 8 Interpretasikan tingkat keadaan koefisien	59
Tabel 9 Kriteria skor penilaian.....	60
Tabel 10 kategori kelayakan trainer berdasarkan rating scale	62
Tabel 11 Hasil Validasi Desain.....	69
Tabel 12 Hasil Pengujian <i>Power Supply</i>	76
Tabel 13 Hasil Pengujian <i>Visual Servoing</i>	77
Tabel 14 Data Hasil Uji Validasi Ahli Media.....	80
Tabel 15 Persentase Hasil Uji Validasi Ahli Media.....	81
Tabel 16 Data Hasil Uji Validasi Ahli Materi	82
Tabel 17 Persentase Hasil Uji Validasi Ahli Materi	83
Tabel 18 Bagian Media Pembelajaran yang Direvisi.....	85
Tabel 19 Data Hasil Uji Validitas Butir Instrumen.....	87
Tabel 20 Hasil Analisis Item Instrumen.....	89
Tabel 21 Hasil Uji Pemakaian	91

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Prosedur Pengembangan Media	17
Gambar 2 Langkah-Langkah Penyusunan Jobsheet	29
Gambar 3 Sistem koordinat dengan gambar di bidang XY dan sumbu Z keluar .	32
Gambar 4 sudut pose di mana $y = \text{Euler } Y$, $r = \text{Euler } Z$	32
Gambar 5 contoh landmark pada wajah.....	33
Gambar 6 Arsitektur ATmega328.....	36
Gambar 7 Board Arduino Uno.....	36
Gambar 8 Kabel USB Arduino Uno	37
Gambar 9 Modul Bluetooth HC-05.....	40
Gambar 10 Kerangka Pikir Penelitian.....	45
Gambar 11 Langkah – Langkah Metode R&D (Sugiyono, 2015)	48
Gambar 12 Blok diagram Trainer	50
Gambar 13 pemodelan frame visual servoing.....	65
Gambar 14 Rencana Tampilan Awal Aplikasi <i>Visual Servoing</i>	67
Gambar 15 Rencana Tampilan Kamera Aplikasi <i>Visual Servoing</i>	67
Gambar 16 Rencana Tampilan Box Penempatan Servo	67
Gambar 17 Rencana Tampilan Awal Media Pembelajaran	68
Gambar 18 Desain aplikasi yang akan digunakan setelah revisi	71
Gambar 19 Trainer <i>Visual Servoing</i>	73
Gambar 20 Aplikasi MoVi Face	74
Gambar 21 Layar kamera aplikasi MoVi Face	75
Gambar 22 Jobsheet <i>Visual Servoing</i>	75

Gambar 23 Grafik Persentase Kualitas Materi dan Kemanfaatan Ahli Media	81
Gambar 24 Grafik persentase Tampilan, Teknis dan Kemanfaatan Ahli Materi..	84
Gambar 25 Hasil Revisi Media Pembelajaran <i>Visual Servoing</i>	86
Gambar 26 Hasil Revisi Jobsheet	86
Gambar 27 Grafik persentase Tampilan, Teknis, kualitas Materi, dan Kemanfaatan oleh Pengguna.....	92

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik UNY	103
Lampiran 2 Surat Ijin Penelitian Fakultas Teknik UNY	105
Lampiran 3 Lembar Observasi Media Pembelajaran Oleh Mahasiswa	106
Lampiran 4 Surat Permohonan Validasi Instrumen Penelitian	109
Lampiran 5 Surat Pernyataan Validasi Instrumen Penelitian	110
Lampiran 6 Hasil Validasi Instrumen Penelitian	111
Lampiran 7 Surat Permohonan Ahli Media	112
Lampiran 8 Lembar Evaluasi Ahli Media.....	113
Lampiran 9 Surat Permohonan Ahli Materi.....	118
Lampiran 10 Lembar Evaluasi Ahli Materi	119
Lampiran 11 Lembar Evaluasi Responden (Mahasiswa)	123
Lampiran 12 Desain Media Pembelajaran Visual Servoing	127
Lampiran 13 Hasil Produk Media Pembelajaran Visual Servoing	129
Lampiran 14 Skema Rangkaian	133
Lampiran 15 Listing Program	134
Lampiran 16 Hasil Uji Validitas Butir Instrumen.....	163
Lampiran 17 Hasil Uji Reliabilitas Instrumen	164
Lampiran 18 Tabel Nilai r Product Moment.....	165
Lampiran 19 Kartu Bimbingan Skripsi	166
Lampiran 20 Dokumentasi Penelitian.....	167

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Manufaktur yang terhubung secara digital, seringkali disebut sebagai “Industri 4.0” mencakup berbagai jenis teknologi mulai dari 3D printing, robotik, jenis material baru, sistem produksi, super komputer, editing genetic dan perkembangan neuroteknologi. Revolusi industri 4.0 bertopang pada revolusi industri ketiga, dengan ciri transformasi yang berbeda dari revolusi sebelumnya. Revolusi industri 4.0 bahkan menjadi fokus utama perdebatan pada Pertemuan Tahunan Forum Ekonomi Dunia (World Economic Forum, WEF) pada tanggal 13 Januari 2016 di Davos, Swiss. Pada era industri generasi 4.0 ukuran besar perusahaan tidak menjadi jaminan, namun kelincahan perusahaan menjadi kunci keberhasilan meraih prestasi dengan cepat (Tjandrawinata, 2016). Fenomena Uber yang mengancam pemain-pemain besar pada industri transportasi di seluruh dunia. Tokopedia, Buka Lapak, yang memberi sumbangsih turunya omset mall dan ditutupnya banyak lapak lapak kecil dipusat pusat perbelanjaan, membuktikan bahwa yang cepat dapat memangsa yang lambat dan bukan yang besar memangsa yang kecil. Revolusi industri 4.0 menunjukkan bahwa perkembangan teknologi dalam dunia industri semakin meningkat. Hal itu perlu disadari oleh seluruh masyarakat Indonesia agar mampu bersaing dalam dunia perindustrian.

Revolusi industri 4.0 tidak akan lepas dari peranan teknologi robotika. Sejak abad ke 19, robot telah diterapkan dalam dunia perindustrian untuk membantu manusia dalam melakukan tugasnya di industri. Seiring dengan berjalannya waktu

kini teknologi robotika menjadi salah satu hal yang penting untuk dimiliki oleh sebuah industri. Robot bisa menggantikan semua bidang pekerjaan manusia yang ada di industri. Mulai dari memilih, memotong, menimbang, sampai perakitan dan pengelasan. (Pram, 2013) Tahun 1956 George Devol dan Joseph Engelberger membentuk perusahaan robot pertama kali tahun 1956. Devol memprediksi robot akan menjadi bagian penting di industri sebagai operator pabrik dan membantu pekerja dalam menjalankan mesin-mesin pabrik. Beberapa tahun kemudian atau tepatnya 1961, General Motor pertama kali menggunakan robot untuk pabrik otomotifnya. Robot industri kemudian berkembang dan mulai banyak digunakan tahun 1980 oleh perusahaan selain otomotif dimana perkembangan elektronik dan computer membuat robot modern lahir. (Budiharto, 2006) menurut penjelasan tersebut maka diartikan bahwa peran robot di industri saat ini sangat dibutuhkan guna mengikuti perkembangan jaman yang semakin modern. Robot bisa menjadi peran utama dalam sebuah industri untuk mengukur seberapa maju dan berhasilnya industri tersebut mengikuti perkembangan teknologi saat ini.

Perkembangan teknologi tidak dapat maksimal jika tidak diikuti oleh Sumber daya manusia (SDM) yang tidak memadai. Sumber daya manusia (SDM) merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam suatu perusahaan atau industri guna untuk produktifitas, loyalitas, dan efektifitas perusahaan. (Marihot T.E., 2007) Oleh karena itu perlu adanya pengembangan sumber daya manusia, salah satunya melalui pendidikan. Pendidikan merupakan sarana yang efektif dalam mengembangkan sumber daya manusia.

Pendidikan merupakan kebutuhan manusia yang sangat penting karena pendidikan mempunyai tugas untuk menyiapkan SDM bagi pembangunan bangsa dan negara. Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) mengakibatkan perubahan dan pertumbuhan kearah yang lebih kompleks. (UPI, 2007) Tujuan Pendidikan yaitu untuk membekali peserta didik supaya memperoleh pengalaman yang sebanyak-banyaknya. Pembelajaran yang efektif dan kaya akan pengalaman belajar akan memberi dampak besar dan positif terhadap peserta didik. Pengalaman belajar peserta didik sangat dipengaruhi oleh penampilan guru/dosen, sarana dan prasarana (*learning resources equipment*), suasana kademik dan lingkungan belajar, serta dukungan perangkat ICT (Sudira, 2011).

Mata kuliah Robotika merupakan salah satu kuliah untuk mahasiswa Program Studi Teknik Elektronika dan Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika. Mata kuliah ini mempraktikkan dasar-dasar robotika, pemodelan, persamaan kinematik dan dinamik serta *trajectory*, mampu merancang sebuah robot dengan mempelajari sistem gerak, sensor, aktuator, kendali robot, mobil robot (beroda/berkaki), manipulator robot (*arm*), dan *flying robot* (x-coopter). (Elektronika, 2014) Salah satu materi dalam mata kuliah ini adalah merancang sebuah robot dengan mempelajari sistem gerak. Pada materi tersebut perlu diberikan kepada mahasiswa sebuah contoh trainer yang bisa digunakan mahasiswa untuk lebih mudah praktikum. *Visual servoing* dikenal sebagai vision robot berbasis kontrol dan disingkat VS adalah teknik yang menggunakan informasi umpan balik yang diekstraksi dari sensor penglihatan (*feedback visual*) untuk mengendalikan gerak robot (Hashimoto, 2010). *Visual servoing* menjadi satu materi yang penting dalam

mata kuliah Praktik Robotika. Untuk mendukung tercapainya pemahaman mengenai materi tersebut dan pengalaman peserta didik dibutuhkan media pembelajaran.

Media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim ke penerima sehingga merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan minat serta kemauan peserta didik sedemikian rupa sehingga proses belajar terjadi dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran. (Sukiman, 2012) dari pengertian tersebut dapat diartikan bahwa media pembelajaran adalah media yang digunakan dalam proses pembelajaran, yaitu segala sesuatu yang dapat digunakan untuk membantu pengajar (dosen) dalam mengajar serta sebagai sarana pembawa pesan dari pengajar (dosen) kepada penerima pesan (mahasiswa). Sebagai penyaji dan penyalur pesan, terkadang media pembelajaran dapat mewakili pengajar (dosen) dalam menyampaikan informasi belajar kepada penerima pesan pembelajaran (mahasiswa).

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika pada mata kuliah robotika, media pembelajaran yang digunakan dalam proses pembelajaran praktikum mata kuliah Robotika masih menggunakan beberapa robot seperti *Drone*, *Freewheel*, dan Robot Omni. Namun belum ada yang berkaitan dengan *visual servoing*. Selain itu peralatan yang digunakan dalam praktikum bersifat modular (setiap sensor masih terpisah-pisah). Untuk itu perlu adanya pengembangan media pembelajaran praktikum serta *jobsheet* yang berhubungan dengan robot pengontrol berbasis penglihatan atau sering disebut *visual servoing*.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti tertarik untuk mengembangkan trainer *Visual Servoing* sebagai media pembelajaran pada mata kuliah Robotika beserta *jobsheet* nya. Istilah *jobsheet* berasal dari bahasa Inggris yaitu job yang berarti pekerjaan atau kegiatan dan sheet yang berarti helai atau lembar. Jadi, *jobsheet* adalah lembar kerja atau lembar kegiatan, yang berisi informasi atau perintah dan petunjuk mengerjakannya. *Jobsheet* merupakan dokumen yang mencakup seluruh atau sebagian spesifikasi manufaktur dari suatu komponen. (Tooling University, 2013:1). Peneliti bermaksud untuk mengembangkan penelitian dengan judul : “Pengembangan Trainer Visual Servoing Sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Robotika”. Pengembangan Trainer *Visual Servoing* diharapkan dapat membantu proses pembelajaran untuk meningkatkan kompetensi mahasiswa elektronika dalam ilmu robotika.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Media pembelajaran pada mata kuliah Robotika yang ada masih belum optimal dan praktis untuk digunakan.
2. Keterbatasan dan kurangnya media pembelajaran yang digunakan sehingga meninggalkan beberapa topik praktikum Robotika.
3. Salah satunya yaitu belum adanya media pembelajaran pada mata kuliah robotika yang berkaitan dengan teknologi *Visual Servoing* di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika FT UNY.

4. Mahasiswa mengalami kesulitan dalam mengikuti pembelajaran mata kuliah praktik robotika karena peralatan praktikum robotika masih bersifat simulasi.
5. Komponen praktikum yang digunakan masih bersifat modular yang terpisah-pisah. Sedangkan perkembangan teknologi yang mengarah ke *smart system*.
6. Praktikum yang dilakukan berdasarkan instruksi lisan dari dosen mengakibatkan kurangnya informasi yang didapatkan mahasiswa.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah dan identifikasi masalah yang telah diuraikan, maka fokus permasalahan dibatasi pada pengembangan media pembelajaran dilengkapi jobsheet praktikum robotika dengan judul “Pengembangan Trainer *Visual Servoing* sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Robotika”.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, identifikasi, dan Batasan masalah di atas, maka dapat dirumuskan suatu permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana rancangan Trainer *Visual Servoing* Sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Robotika?
2. Bagaimana unjuk kerja Trainer *Visual Servoing* Sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Robotika?
3. Bagaimana kelayakan Trainer *Visual Servoing* Sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Robotika?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini mengacu pada masalah yang telah disebutkan di atas yaitu untuk:

1. Rancang bangun Trainer *Visual Servoing* sebagai media pembelajaran mata kuliah Robotika.
2. Mengetahui unjuk kerja dari pengembangan trainer *visual servoing* sebagai media pembelajaran mata kuliah Robotika.
3. Mengetahui tingkat kelayakan pengembangan trainer *visual servoing* sebagai media pembelajaran mata kuliah Robotika.

F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Spresifikasi produk yang akan dikembangkan sebagai penelitian dengan judul “Pengembangan Trainer *Visual Servoing* Sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Robotika” ini adalah sebagai berikut:

1. Input

Input pada trainer *Visual Servoing* adalah sensor kamera. Sensor yang digunakan adalah kamera webcam dengan ukuran lensa 30 megapiksel. Dapat disesuaikan melalui sudut 180 derajat.

2. Proses

Proses yang terjadi pada trainer *Visual Servoing* berupa penanaman sistem *face tracking*. Sistem ini berfungsi untuk mendeteksi lokasi wajah pada kamera.

3. Output

Output dari *Visual Servoing* adalah pergerakan kamera mengikuti posisi wajah. Setelah wajah terdeteksi dan masuk ke sistem maka servo akan memberi respon gerakan untuk mengikuti lokasi wajah secara horizontal dan vertikal.

4. Power Supply

Power supply	: 5 V DC / 1 A
Konektor	: USB mini
Mikrokontroler	: Arduino Uno
Input	: HP Android
Output	: Aktuator Motor Servo
Komunikasi	: Bluetooth (HC-05)
Dimensi	: Box bawah (15cm x 15cm x 5cm) Tiang penyangga (5cm x 5cm x 10cm)
Bahan	: Akrilik
Berat	: 500gram

G. Manfaat Penelitian

Dengan dilakukannya penelitian ini, hasil penelitian diharapkan dapat bermanfaat, diantaranya:

1. Secara Teoritis

- Membantu dosen dalam proses pembelajaran mata kuliah Robotika.
- Membantu dosen dalam mengembangkan media pembelajaran dalam mata kuliah Robotika.

- c. Membantu dosen dalam menjelaskan *Visual Servoing* pada mata kuliah Robotika.

2. Secara Praktis

- a. Memberikan kemudahan kepada mahasiswa dalam pelaksanaan praktik Robotika.
- b. Memperdalam pemahaman mahasiswa terkait materi yang disampaikan.
- c. Memberikan gambaran kepada mahasiswa tentang penerapan *face tracking*.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Pembelajaran

Pembelajaran dianggap sebagai perolehan pengetahuan, penguasaan keterampilan dan pembentukan sikap. Pembelajaran tidak hanya menegaskan pada penguasaan pengetahuan, tetapi juga pada perkembangan sikap, emosi, kreativitas dan nilai estetika. Pembelajaran dapat membawa perubahan pada diri seseorang baik kearah yang benar maupun kearah yang salah. Pembelajaran dianggap berhasil dan efektif ketika siswa mampu menerima dan memahami materi yang dipelajari. Hal ini dipengaruhi oleh mempelajari materi tersebut. Siswa dapat aktif belajar secara mandiri maupun melalui bantuan guru. Proses pembelajaran yang berhasil harus memberikan perubahan yaitu peningkatan kualitas pembelajaran dengan wujud peningkatan prestasi siswa, kemampuan guru dalam menyajikan materi serta keaktifan siswa dalam kelas.

Berbagai definisi pembelajaran telah dikemukakan oleh para ahli. Salah satunya adalah menurut (Nasution, 2005), mengemukakan bahwa pembelajaran adalah suatu aktifitas mengorganisasi atau mengatur lingkungan sebaik-baiknya dan menghubungkan dengan anak didik sehingga terjadi proses belajar. Menurut (Rusman, 2012), pembelajaran merupakan suatu sistem yang terdiri atas berbagai komponen yang saling berhubungan satu dengan yang lain. Komponen tersebut meliputi: tujuan, materi, metode, dan evaluasi. Sedangkan menurut UU No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional (DEPDIKNAS, 2003)

pembelajaran diartikan sebagai proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar. Setelah mengetahui beberapa penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa pembelajaran adalah suatu kegiatan yang melibatkan peserta didik dan pendidik yang dirancang secara sistematis dengan menggunakan bantuan media tertentu guna untuk mencapai tujuan pendidikan.

Istilah pembelajaran berhubungan erat dengan pengertian belajar dan mengajar. Belajar, mengajar, dan pembelajaran merupakan kegiatan yang terjadi secara bersama-sama. Belajar dapat terjadi tanpa kegiatan mengajar dan pembelajaran formal lain. Sedangkan mengajar meliputi segala hal yang pengajar lakukan di dalam kelas. Apa yang dilakukan pendidik supaya proses kegiatan belajar mengajar bisa berjalan dengan lancar, bermoral dan membuat peserta didik merasa nyaman merupakan bagian dari aktivitas mengajar, juga secara khusus mencoba dan berusaha untuk mengimplementasikan kurikulum dalam kelas.

Belajar mungkin saja terjadi tanpa pembelajaran, namun pengaruh suatu pembelajaran dalam belajar hasilnya lebih sering menguntungkan dan biasanya mudah diamati. Mengajar diartikan dengan suatu keadaan untuk menciptakan situasi yang mampu merangsang mahasiswa untuk belajar. Situasi ini tidak harus berupa transformasi pengetahuan dari pendidik kepada peserta didik saja tetapi dapat dengan cara lain misalnya belajar melalui media pembelajaran yang sudah disiapkan. Pembelajaran adalah suatu sistem yang bertujuan untuk membantu proses belajar peserta didik, yang berisi serangkaian peristiwa yang dirancang,

disusun sedemikian rupa untuk mempengaruhi dan mendukung terjadinya proses belajar siswa yang bersifat internal.

2. Media Pembelajaran

a. Pengertian Media Pembelajaran

Menurut (Arsyad, 2014), “kata media berasal dari bahasa Latin *medius*, yang secara harfiah berarti tengah, pengantar atau perantara”. Sedangkan Heinich dan kawan-kawan dalam Azhar Arsyad (2014: 3-4) mengemukakan istilah *medium* sebagai perantara yang mengantar informasi antara sumber dan penerima. Apabila media komunikasi membawa informasi yang bertujuan instruksional atau mengandung maksud-maksud pengajaran maka media itu disebut media pembelajaran.

Media pendidikan menurut (Danim, 2010) merupakan seperangkat alat bantu atau pelengkap yang digunakan oleh guru atau pendidik dalam rangka berkomunikasi dengan siswa. (Widodo, Chomsin S. dan Jasmadi, 2008), mengungkapkan bahwa interaksi antara pendidik dan siswa akan sangat efektif jika tersedia media pendukung. Media yaitu segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan. Pengajaran adalah proses komunikasi. Sebagai proses komunikasi, ada sumber pesan (pengajar), penerima pesan (siswa), dan pesan, yaitu materi pelajaran yang diambilkan dari kurikulum. Jika pesan/ pengertian yang diterima oleh penerima pesan (siswa) sama atau mendekati sama dengan pesan yang dimaksud oleh sumber pesan, maka komunikasi dinyatakan efektif.

Pengertian media pembelajaran berdasarkan beberapa penjelasan di atas adalah perantara yang mengantarkan materi pelajaran oleh pengajar (sumber pesan)

kepada siswa (penerima pesan). Pembelajaran dinyatakan efektif apabila dengan menggunakan media pembelajaran, siswa lebih memahami materi pelajaran yang disampaikan oleh pengajar.

b. Fungsi dan Manfaat Media Pembelajaran

Secara umum, fungsi dan manfaat media pembelajaran menurut (Sadiman, 2014) adalah:

1. Memperjelas penyajian pesan (*verbalistis*),
2. Menatasi keterbatasan ruang, waktu, dan daya indera,
3. Mengatasi sikap pasif siswa, yaitu dapat menimbulkan gairah belajar. Memungkinkan interaksi yang lebih langsung antara siswa dengan lingkungan dan kenyataannya serta memungkinkan siswa belajar sendiri menurut kemampuan dan minatnya,
4. Mengatasi masalah pembelajaran karena perbedaan pengalaman dan lingkungan sedangkan kurikulum yang harus ditempuh oleh siswa sama sehingga media pembelajaran dapat memberikan perangsang, pengalaman, dan menimbulkan persepsi yang sama.

Menurut Purnomo dalam Chomsin S. Widodo dan Jasmadi (2008:39), media dapat membantu pengajar dalam menyalurkan pesan. Semakin baik media yang digunakan, semakin kecil gangguan dan semakin baik pesan itu diterima oleh siswa. Media dapat digunakan dalam pembelajaran dengan dua cara, yaitu sebagai alat bantu (*dependent media*) dan digunakan sendiri oleh siswa (*independent media*). Sedangkan fungsi media pembelajaran adalah untuk:

1. Memperjelas penyajian pesan agar tidak bersifat *verbalistis*

2. Menatasi keterbatasan ruang, waktu, dan daya indera
3. Menghilangkan sikap pasif pada subjek belajar
4. Membangkitkan motivasi belajar siswa.

Pendapat Hamalik dalam Azhar Arsyad (2014: 19), dan (Mustoliq, 2007) mengemukakan bahwa pemakaian media pembelajaran dalam proses belajar mengajar dapat membangkitkan keinginan dan minat yang baru, membangkitkan motivasi dan rangsangan kegiatan belajar, dan bahkan membawa pengaruh-pengaruh psikologis terhadap siswa. Penggunaan media pembelajaran pada tahap orientasi pembelajaran sangat membantu keefektifan proses pembelajaran dan penyampaian pesan isi pembelajaran pada saat itu. Media pembelajaran dapat membantu siswa meningkatkan pemahaman, menyajikan data yang menarik dan terpercaya, memudahkan penafsiran data, dan memadatkan informasi.

Fungsi dan manfaat media pembelajaran berdasarkan beberapa pendapat tersebut adalah untuk mempermudah pembelajaran, memperjelas penyajian, mengatasi keterbatasan ruang, waktu dan daya indera, membangkitkan motivasi belajar, mengatasi sikap pasif siswa, serta meningkatkan pemahaman terhadap materi.

c. Jenis Media Pembelajaran

Menurut Arief S. Sadiman (2014: 19), “media pembelajaran meliputi modul cetak, film, televisi, film bingkai, film tangkai, program radio, komputer dan lainnya dengan ciri dan kemampuan yang berbeda.” Sedangkan menurut Rudy Bretz dalam Arief S. Sadiman (2014: 20), media dibagi menjadi tiga unsur pokok, yaitu suara, visual dan gerak. Bretz juga membedakan antara media siar

(*telecommunication*) dan media rekam (*recording*) sehingga terdapat 8 klasifikasi media: 1) media audio visual gerak, 2) media audio visual diam, 3) media audio semi- gerak, 4) media visual gerak, 5) media visual diam, 6) media semi- gerak, 7) media audio dan 8) media cetak.

Briggs dalam Arief S. Sadiman (2014: 23), jenis media lebih mengarah pada karakteristik menurut rangsangan (stimulus) yang dapat ditimbulkan dari media sendiri, yaitu kesesuaian rangsangan tersebut dengan karakteristik siswa, tugas pembelajaran, bahan dan transmisi-nya. Briggs mengidentifikasikan 13 macam media dalam pembelajaran, yaitu objek, model, suara langsung, rekaman audio, media cetak, pembelajaran terprogram, papan tulis, media transparansi, film bingkai, film, televisi dan gambar.

Berdasarkan berbagai pendapat di atas, dapat disimpulkan bahwa jenis media pembelajaran mengarah pada peningkatan efektifitas pembelajaran, karakteristik menurut rangsangan (stimulus) kepada siswa, tugas pembelajaran, bahan dan transmisinya. Jenis- jenis media pembelajaran meliputi media visual/ grafis/ dua dimensi, media tiga dimensi, media audial, media proyeksi serta lingkungan. Modul merupakan media cetak sebagai bagian dari jenis media visual/ grafis/ dua dimensi.

d. Kriteria Pemilihan Media Pembelajaran

Pertimbangan dalam memilih media, antara lain; tujuan pengajaran yang akan dicapai, karakteristik siswa, karakteristik media, alokasi waktu, kompatibilitas (sesuai dengan norma), ketersediaan, biaya, mutu teknis, dan artistik

(Chomsin S. Widodo dan Jasmadi, 2008:39). Pengetahuan dan pemahaman yang perlu dikuasai oleh guru tentang media pembelajaran meliputi:

1. media sebagai alat komunikasi guna lebih mengefektifkan proses belajar mengajar;
2. fungsi media dalam rangka mencapai tujuan pendidikan;
3. seluk beluk proses belajar;
4. hubungan antara mode mengajar dan media pendidikan;
5. nilai atau manfaat media pendidikan dalam pengajaran;
6. pemilihan dan penggunaan media pendidikan;
7. berbagai jenis alat dan teknik media pendidikan;
8. media pendidikan dalam setiap mata pelajaran;
9. usaha inovasi dalam media pendidikan (Hamalik dalam Azhar Arsyad, 2014: 2).

Menurut Arief S. Sadiman (2014: 85), kriteria pemilihan media pembelajaran harus dikembangkan sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai, kondisi dan keterbatasan yang ada dengan mengingat kemampuan dan karakteristik media tersebut. Profesor Ely dalam Arief S. Sadiman (2014: 85), pemilihan media seyogyanya tidak terlepas dari konteksnya bahwa media merupakan komponen dari sistem instruksional secara keseluruhan. Meskipun tujuan dan isinya sudah diketahui, faktor lain seperti karakteristik siswa, strategi belajar mengajar, organisasi kelompok belajar, alokasi waktu dan sumber, serta prosedur penilaiannya juga perlu dipertimbangkan.

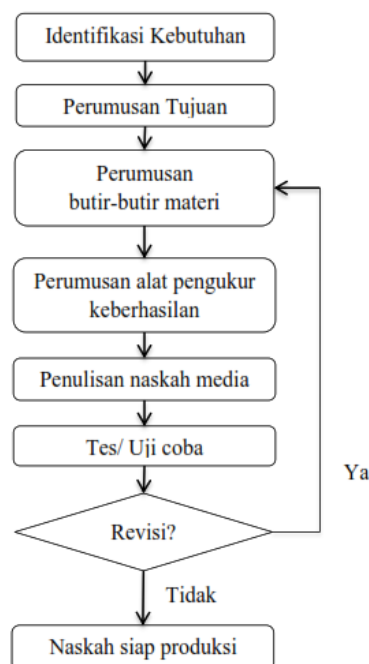
Berdasarkan beberapa pendapat di atas, dapat disimpulkan bahwa kriteria pemilihan media pembelajaran yaitu dengan mempertimbangkan tujuan

pembelajaran, kondisi siswa, karakteristik media, strategi pembelajaran, ketersediaan waktu dan biaya, serta fungsi media tersebut dalam pembelajaran.

e. Prosedur Pengembangan Media Pembelajaran

Arief S. Sadiman, dkk (2014: 100) merumuskan susunan langkah-langkah dalam mengembangkan media sebagai berikut:

1. Menganalisis kebutuhan dan karakteristik siswa;
2. Merumuskan tujuan instruksional (*instructional objective*) dengan operasional dan khas;
3. Merumuskan butir-butir materi secara terperinci yang mendukung terciptanya tujuan;
4. Mengembangkan alat pengukur keberhasilan;
5. Menulis naskah media;
6. Mengadakan tes dan revisi.



Gambar 1 Prosedur Pengembangan Media

3. Mata Kuliah Robotika

Mata kuliah Robotika merupakan salah satu kuliah untuk mahasiswa Program Studi Teknik Elektronika dan Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika. Mata kuliah ini mempraktikkan dasar-dasar robotika, pemodelan, persamaan kinematik dan dinamik serta *trajectory*, mampu merancang sebuah robot dengan mempelajari sistem gerak, sensor, aktuator, kendali robot, mobil robot (beroda/berkaki), manipulator robot (*arm*), dan *flying* robot (x-coopter).

Perancangan pengembangan Trainer *Visual Servoing* sebagai media pembelajaran disesuaikan dengan tujuan, rencana pembelajaran, dan materi yang digunakan dalam perkuliahan sehingga pengembangan ini mengacu pada silabi dan kurikulum yang ada pada Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika. Melihat silabi dan kurikulum tersebut selanjutnya dianalisis hubungan antar keduanya sehingga didapatkan hasil berupa kebutuhan yang diperlukan dalam pengembangan media pembelajaran. Rincian dasar dan materi dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Uraian Pencapaian Kompetensi Mata Kuliah Robotika

No	Sub-Kompetensi (Pokok Bahasan)	Indikator Pencapaian Sub-Kompetensi
1	Pengaksesan hardware motor servo dan sensor ultrasonic	Mahasiswa mampu mengoperasikan motor servo dan sensor ultrasonic
2	Pengoperasian motor DC dan driver motor DC. Pengoperasian motor BLDC dan driver motor BLDC.	Mahasiswa memahami prinsip kerja motor DC dan drivernya serta ampu mempraktikkan motor DC. Mahasiswa memahami prinsip kerja motor BLDC dan drivernya serta mampu mempraktikkan motor BLDC.
3	Fungsi voice recognition untuk voice command, driver motor, dan motor DC control	Mahasiswa memahami voice recognition yang digunakan untuk voice command. Mahasiswa memahami driver motor dan motor DC control.
4	Pengaksesan motor servo pada robot manipulator/arm	Mahasiswa mampu memahami pengaksesan motor servo pada robot manipulator/arm, mampu mempraktikkan robot manipulator/arm
5	Penggunaan SSC-32 sebagai <i>controller group</i> servo Algoritma/pola langkah <i>multiped robot 2 DoF</i>	Mahasiswa memahami penggunaan SSC-32 sebagai <i>controller group</i> servo Mahasiswa memahami Algoritma/pola langkah <i>multiped robot 2 DoF</i>
6	Dasar – dasar pemrograman bioloid.	Mahasiswa dapat menjelaskan pemrograman pada bioloid Mahasiswa dapat menjelaskan penentuan motion task pada pemrograman bioloid
7	(Hardware) pengaksesan motor servo dengan webcam (Software) pengoperasian Microsoft visual studio Fungsi dan kegunaan visual servoing	Mahasiswa mampu mengakses motor servo dan webcam (hardware) Mahasiswa mampu mengoperasikan Microsoft visual studio (Software) Memahami cara kerja visual servoing

Berikut adalah tabel hasil analisis kebutuhan media pembelajaran pada mata kuliah robotika menurut hubungan antara sub-kompetensi (pokok bahasan) dan kurikulum prodi Pendidikan Teknik Elektronika.

Tabel 2 Analisis Kebutuhan Pengembangan Media Pembelajaran

No	Sub-Kompetensi (Pokok Bahasan)	Kurikulum Program Studi	Keterangan Rencana Pengembangan
1	Fungsi dan kegunaan visual servoing	Merancang perangkat pembelajaran dan melaksanakan proses pengajaran dengan mengintegrasikan bidang elektronika berdasarkan prinsip pedagogik untuk mencapai hasil belajar yang memenuhi Standar Ketuntasan Minimal yang telah ditetapkan dalam kondisi kompleksitas materi ajar, daya dukung dan keberagaman karakteristik peserta didik.	Merancang pengembangan media pembelajaran visual servoing sebagai media pembelajaran pada mata kuliah robotika.
2		Menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan inovatif dalam konteks pengembangan dan implementasi konsep pedagogik untuk dapat merancang perangkat pembelajaran dan keterampilan mengajar bidang pendidikan teknik elektronika.	Mendesain <i>Jobsheet</i> dan <i>user manual</i> penggunaan media pembelajaran.
3		Menguasai pengetahuan tentang teknik perkembangan teknologi terbaru dan terkini di bidang pendidikan teknik elektronika.	Visual Servoing adalah teknik yang menggunakan informasi umpan balik yang diekstraksi dari sensor penglihatan (<i>feedback visual</i>) untuk mengendalikan gerak robot.

Dari hasil analisis kebutuhan pengembangan media pembelajaran yang telah diuraikan, maka dapat disimpulkan bahwa pengembangan media pembelajaran *visual servoing* sangatlah penting sebagai media pembelajaran pada mata kuliah robotika di Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

4. Trainer

Menurut (Anderson, 1994), menyebutkan “obyek yang sesungguhnya atau benda model yang mirip sekali dengan benda yang sesungguhnya akan memberikan rangsangan yang amat penting bagi siswa dalam mempelajari tugas yang menyangkut keterampilan psikomotorik”. Penggunaan media obyek dalam proses pembelajaran akan sangat membantu peserta didik dalam memahami materi yang diajarkan oleh pendidik mengenai obyek tersebut secara detail sesuai dengan obyek yang sebenarnya. Jadi trainer adalah tiruan atau miniatur dari obyek yang sebenarnya yang digunakan dalam proses pembelajaran untuk mencapai tujuan pembelajaran. Menurut Anderson (1994: 183) menyebutkan ada tiga teknik latihan dalam menggunakan media obyek:

- 1) Latihan simulasi, dalam latihan ini peserta didik bekerja dengan model tiruan dari alat, mesin, atau bahan lain yang sebenarnya dalam lingkungan yang meniru situasi kerja nyata.
- 2) Latihan menggunakan alat, dalam hal ini peserta didik dapat bekerja dengan alat dan benda yang sebenarnya, tetapi tidak dalam lingkungan kerja yang nyata.
- 3) Latihan kerja, dalam latihan ini peserta didik dapat bekerja dengan obyek-obyek kerja yang sebelumnya dalam lingkungan kerja nyata.

5. *Jobsheet*

Istilah *jobsheet* berasal dari bahasa Inggris yaitu job yang berarti pekerjaan atau kegiatan dan sheet yang berarti helai atau lembar. Jadi, *jobsheet* adalah lembar kerja atau lembar kegiatan, yang berisi informasi atau perintah dan petunjuk mengerjakannya. *Jobsheet* merupakan dokumen yang mencakup seluruh atau sebagian spesifikasi manufaktur dari suatu komponen (Tooling University, 2013:1). Pengertian lain menyebutkan bahwa job sheet adalah halaman petunjuk yang digunakan untuk membantu pekerja dalam melaksanakan tugas atau pekerjaan (Merriam-Webster, 2013:1).

Dalam dunia pendidikan menurut Team MPT TTUC Bandung yang dikutip Ni Desak Made Sri Adnyawati (2004: 159), job sheet disebut juga lembaran kerja yaitu suatu media pendidikan yang dicetak membantu instruktur dalam pengajaran keterampilan, terutama di dalam laboratorium (workshop), yang berisi pengarahan dan gambar-gambar tentang bagaimana cara untuk membuat atau menyelesaikan suatu pekerjaan. Sedangkan menurut (Trianto, 2009) job sheet atau lembar kerja siswa adalah panduan siswa yang digunakan untuk melakukan kegiatan penyelidikan atau pemecahan masalah. Job sheet atau lembar kerja siswa memuat sekumplan kegiatan mendasar yang harus dilakukan oleh siswa untuk memaksimalkan pemahaman dalam upaya pembentukan kemampuan dasar sesuai indikator pencapaian hasil belajar yang harus ditempuh (Trianto, 2009: 223).

Berdasarkan pengertian di atas, bahwa media job sheet adalah segala sesuatu yang dapat dipergunakan untuk menyalurkan pesan, merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan kemampuan peserta didik, sehingga dapat terdorong

terlibat dalam proses pembelajaran, dalam hal ini menggunakan lembaran-lembaran yang berisi tugas yang harus dikerjakan peserta didik, berisi petunjuk, langkah-langkah untuk menyelesaikan suatu tugas berupa teori dan praktik.

a. Fungsi dan Tujuan Jobsheet

Menurut Trianto (2009: 222) lembar kerja siswa atau job sheet berfungsi sebagai panduan untuk latihan pengembangan aspek kognitif maupun semua aspek pembelajaran dalam bentuk panduan eksperimen atau demonstrasi. Sedangkan menurut (Andi, 2011) fungsi lembar kerja siswa atau job sheet adalah sebagai berikut:

- 1) bahan ajar yang bisa meminimalkan peran pendidik, namun lebih mengaktifkan peserta didik.
- 2) Sebagai bahan ajar yang mempermudah peserta didik untuk memahami materi yang diberikan serta kompetensi keterampilannya.
- 3) Sebagai bahan ajar yang ringkas dan mengandung unsur melatih keterampilan siswa.
- 4) Memudahkan pelaksanaan pengajaran praktik.

b. Kelebihan dan Keterbatasan Jobsheet

Menurut Kemp & Dayton yang dikutip oleh Azhar Arsyad (2014: 39), mengelompokkan media kedalam delapan jenis, dimana media job sheet termasuk kedalam media cetak. Jobsheet sebagai media pembelajaran memiliki kelebihan dan keterbatasan, antara lain:

- 1) Kelebihan media *Jobsheet* antara lain:
 - a) Peserta didik dapat belajar dan maju sesuai dengan kecepatan masing-masing

- b) Disamping mengulangi materi dalam media cetakan peserta didik akan mengikuti urutan pikiran secara logis
- c) Perpaduan teks dan gambar dalam halaman cetak sudah merupakan hal lumrah dan dapat menambah daya Tarik, serta dapat memperlancar pemahaman informasi yang disajikan dalam dua format verbal dan visual
- d) Peserta didik akan berpartisipasi/berinteraksi dengan aktif karena harus memberi respon terhadap pertanyaan dan latihan yang disusun. Serta peserta didik dapat mengetahui apakah jawabannya benar atau salah
- e) Materi dapat direproduksi dengan ekonomis dan didistribusikan dengan mudah

2) Keterbatasan media *Jobsheet* antara lain:

- a) Sulit menampilkan gerak dalam halaman media cetak,
- b) Biaya percetakan lebih mahal apabila ingin menampilkan ilustrasi, gambar, atau foto yang berwarna,
- c) Proses percetakan media seringkali memakan waktu beberapa hari, sampai berbulan-bulan, tergantung kepada peralatan percetakan dan kerumitan informasi pada halaman cetak,
- d) Perbagaian unit-unit pelajaran dalam media cetak harus dirancang sedemikian rupa sehingga tidak terlalu panjang dan dapat membosankan peserta didik,
- e) Umumnya media cetak dapat membawa hasil yang baik jika tujuan pelajaran itu bersifat kognitif,
- f) Jika tidak dirawat dengan baik media cetak cepat rusak atau hilang (Azhar Arsyad, 2014: 40-42).

Berdasarkan beberapa pengertian di atas, job sheet memiliki kelebihan dan keterbatasan/ kelemahan sebagai media pembelajaran. Kelebihan job sheet antara lain: peserta didik dapat belajar lebih cepat, dapat belajar secara urut dan sistematis sesuai langkah-langkah yang benar, peserta didik akan lebih aktif dalam proses pembelajaran, dan peserta didik dapat lebih mudah memahami materi yang disampaikan oleh guru. Kelemahan jobsheet sebagai media pembelajarn antara lain: sulit menampilkan gerak, kurang variasi dalam penyajian, penyajian gambar yang kurang jelas dan tidak tepat, dan ukuran huruf yang tidak seimbang dengan gambar.

c. Prinsip Dasar Pembuatan Media Jobsheet

Pembuatan job sheet harus mempertimbangkan beberapa hal, yaitu: (1) dimulai dari yang sederhana sampai kepada yang sukar, (2) pekerjaan dimulai dari yang menarik perhatian peserta didik, (3) langkah dari pekerjaan tersebut, (4) ruang lingkup persoalan ditekankan pada keterampilan, (5) pekerjaan yang akan sering dilakukan oleh peserta didik diajarkan terlebih dahulu, dan (6) peserta didik memerlukan kesempatan latihan secara keseluruhan dari suatu pekerjaan daripada sepotong-potong.

Untuk menyempurnakan pembuatan Menurut Azhar Aryad (2014: 85-88) menjelaskan ada 6 elemen yang perlu diperhatikan pada saat merancang yaitu:

1) Konsistensi

- a) Penggunaan format dari halaman ke halama harus konsisten
- b) Penggunaan jarak spasi harus konsisten
- c) Penggunaan bentuk dan ukuran harus konsisten

2) Format

- a) Format kolom harus disesuaikan dengan ukuran kertas
- b) Tanda-tanda (icon) yang mudah dimengerti bertujuan untuk menekankan hal-hal yang penting atau khusus. Tanda dapat berupa gambar, cetak tebal, atau miring.
- c) Pemberian tanda-tanda untuk taktik dan strategi pengajaran yang berbeda

3) Organisasi

- a) Selalu menginformasikan peserta didik mengenai dimana mereka atau sejauh mana mereka dalam teks tersebut
- b) Menyusun teks sedemikian rupa sehingga informasi mudah diperoleh
- c) Isi materi dibuat secara berurutan dan sistematis
- d) Kotak-kotak dapat digunakan untuk memisahkan bagian-bagian teks

4) Daya Tarik

- a) Bagian sampul (*cover*) depan dengan mengkombinasikan warna, gambar bentuk dan ukuran huruf yang serasi
- b) Perkenalkan setiap bab atau bagian baru dengan cara yang berbeda

5) Ukuran

- a) Memilih ukuran huruf yang sesuai dengan peserta didik, guru, dan lingkungannya
- b) Menggunakan perbandingan huruf yang proporsional antara judul, sub judul dan isi naskah
- c) Menghindari penggunaan huruf kapital untuk seluruh teks karena dapat membuat proses membaca itu sulit

6) Ruang (spasi) kosong

- a) Menggunakan spasi kosong tak berisi gambar atau teks untuk menambah kontras. Hal ini dimaksud agar pembaca dapat beristirahat pada titik-titik tertentu
- b) Menyesuaikan spasi antara baris untuk meningkatkan tampilan dan tingkat keterbacaan
- c) Menambahkan spasi antara paragraf untuk meningkatkan tingkat keterbacaan.

d. Kriteria *Jobsheet* yang Baik

Menurut Trianto (2009: 223) komponen-komponen lembar kerja siswa atau job sheet meliputi: 1) judul eksperimen, 2) teori singkat tentang materi, 3) alat dan bahan, 4) prosedur eksperimen, 5) data pengamatan serta pertanyaan, dan 6) kesimpulan untuk bahan diskusi. Sedangkan menurut Canci dan Rasyid dalam makalah Fatmawati, dkk (2014:8) yang berjudul “Pembuatan Job sheet”, suatu job sheet yang lengkap mempunyai hal-hal sebagai berikut:

- 1) Layout dan nomor kode.
- 2) Tujuan (*objective*) dari pekerjaan yang akan dibuat.
- 3) Table alat dan bahan yang akan digunakan.
- 4) Langkah kerja untuk menyelesaikan pekerjaan.
- 5) Keselamatan kerja (*safety*) yang harus diperhatikan
- 6) Evaluasi terhadap hasil belajar.

Berdasarkan analisis terhadap berbagai sumber maka dapat disimpulkan kriteria Job sheet yang baik untuk tiap-tiap butir kriteria penilaian tersebut, yaitu :

- 1) Kejelasan tujuan pembelajaran. Termasuk Kemudahan memahami materi bahan ajar.
- 2) Kejelasan isi/ materi.
- 3) Kejelasan instruksi umum.
- 4) Kesesuaian perlengkapan alat dan bahan.
- 5) Kesesuaian tindak pencegahan atau K3.
- 6) Ketepatan langkah-langkah kerja.
- 7) Kejelasan gambar kerja. Termasuk tingkat kemenarikan gambar/ ilustrasi text.
- 8) Kesesuaian pertanyaan awal dan pertanyaan akhir.
- 9) Ketepatan petunjuk kepustakaan.
- 10) Kesesuaian dan ketepatan format evaluasi. Termasuk Tingkat kesulitan soal-soal evaluasi.
- 11) Kejelasan/ ketepatan penggunaan bahasa.

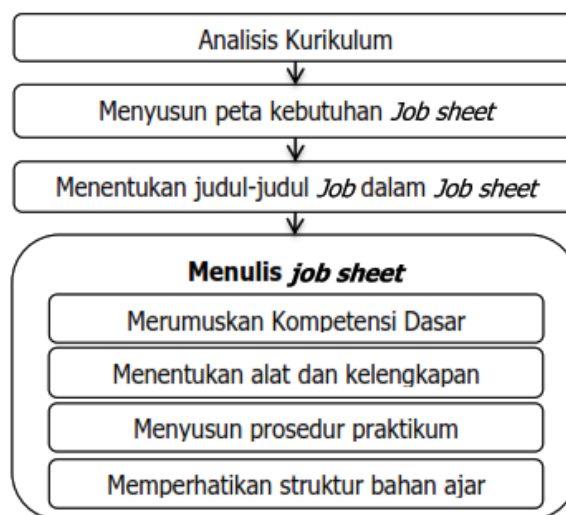
Berdasarkan kriteria job sheet yang baik, ada beberapa bagian-bagian yang saling berhubungan dan meperjelas dalam pembuatan jobsheet, diantaranya adalah: (1) kompetensi, (2) alat dan kelengkapannya, (3) prosedur keselamatan kerja, (4) langkah-langkah kerja, (5) gambar kerja, dan (6) hasil kerja.

Untuk menghasilkan job sheet yang baik harus memenuhi aspek-aspek kelayakan. Berdasarkan pendapat para ahli yang telah dibahas, untuk menghasilkan jobsheet yang baik dapat dirumuskan kedalam aspek-aspek kelayakan job sheet. Kelayakan materi meliputi aspek: (1) kelayakan isi, (2) kebahasaan, (3) sajian, dan (4) kemanfaatan. Kelayakan media meliputi aspek: (1) tampilan, (2) kemudahan penggunaan, (3) konsistensi, (4) format, dan (5) kegrafikan. Untuk mendukung

tercapainya job sheet yang baik respon dari responden sebagai pengunan sangat dibutuhkan, yang meliputi aspek: (1) penyajian materi, (2) kebahasaan, (3) kegrafikan, dan (4) manfaat.

e. Langkah-Langkah Penyusunan *Jobsheet*

Berdasarkan kajian terhadap prosedur penyusunan dan kriteria jobsheet yang baik, maka untuk dapat membuat job sheet perlu memahami langkah-langkah penyusunan job sheet. Berikut adalah langkah-langkah penyusunan job sheet yang diadopsi dari Andi Pratowo (2012: 212):



Gambar 2 Langkah-Langkah Penyusunan Jobsheet

(Sumber: diadopsi dari Andi Prastowo. 2012: 212)

1) Menentukan ananlisis kurikulum

Langkah ini dimaksudkan untuk menentukan materi-materi mana yang memerlukan bantuan bahan ajar job sheet. Dalam menentukan materi dilakukan dengan cara melihat materi pokok, pengalaman belajar, materi yang akan diajarkan dan kompetensi yang harus dimiliki siswa.

2) Menyusun peta kebutuhan jobsheet

Peta kebutuhan diperlukan untuk mengetahui jumlah job yang harus ditulis dalam job sheet serta melihat urutannya.

3) Menentukan judul jobsheet

Judul jobsheet ditentukan atas dasar kompetensi-kompetensi dasar, materi-materi pokok yang terdapat dalam kurikulum.

4) Penulisan jobsheet

Langkah pertama adalah merumuskan kompetensi dasar sebagai tujuan pembelajaran. Langkah kedua adalah menentukan alat dan perlengkapan yang dibutuhkan dalam pelaksanaan praktik yang akan dilakukan dengan mengacu pada job sheet yang dibuat. Langkah ketiga adalah menyusun prosedur praktikum yang didasarkan pada langkah-langkah kerja dan K3 (kesehatan dan keselamatan kerja). Langkah keempat adalah menulis dengan memperhatikan struktur job sheet.

6. *Visual Servoing*

Visual servoing dikenal sebagai vision robot berbasis kontrol dan disingkat VS adalah teknik yang menggunakan informasi umpan balik yang diekstraksi dari sensor penglihatan (*feedback visual*) untuk mengendalikan gerak robot (Hashimoto, 2010). Berdasarkan konfigurasi kamera dibagi menjadi: *eye-in-hand* (kamera berada di *end-effector*), *fixed camera* (kamera diam mengamati ruang kerja robot keseluruhan), dan kombinasi keduanya. Baik menggunakan konfigurasi *eye-in-hand* ataupun *fixed camera* gerakan dari manipulator menyebabkan perubahan terhadap citra yang diamati.

Visual servoing yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan aplikasi android sebagai kamera. Aplikasi android akan menangkap posisi wajah serta akan

menggerakkan hp pada posisi wajah tersebut sampai di tengah frame kamera.

Proses pergerakan kamera tersebut menggunakan servo x dan servo y.

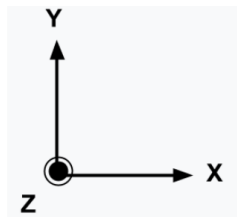
a. Face Tracking

Face tracking merupakan proses untuk secara otomatis menemukan wajah manusia di media visual (gambar digital atau video). Wajah yang terdeteksi dilaporkan berada pada posisi dengan ukuran dan orientasi yang terkait. Begitu wajah terdeteksi, bisa dicari marka seperti mata dan hidung. Berikut adalah beberapa istilah yang digunakan dalam membahas deteksi wajah dan berbagai fungsi API Mobile Vision.

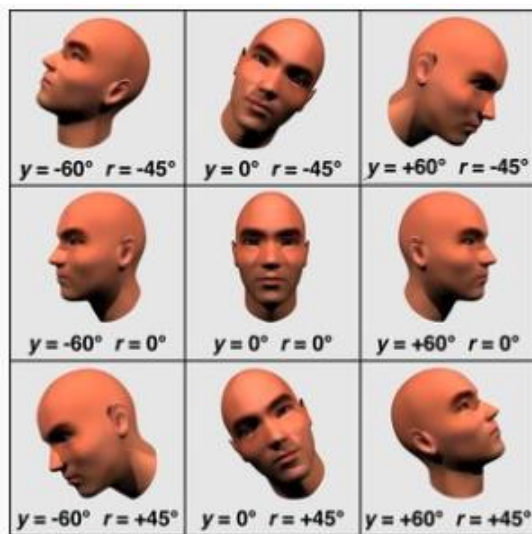
- a) Pengenalan wajah secara otomatis menentukan apakah dua wajah cenderung sesuai dengan orang yang sama. Perhatikan bahwa saat ini, Google Face API hanya menyediakan fungsionalitas untuk deteksi wajah dan bukan pengenalan wajah.
- b) Pelacakan wajah memperluas deteksi wajah ke urutan video. Setiap wajah yang muncul dalam video untuk jangka waktu tertentu dapat dilacak. Artinya, wajah yang terdeteksi dalam bingkai video berturut-turut dapat diidentifikasi sebagai orang yang sama. Perhatikan bahwa ini bukan bentuk pengenalan wajah; Mekanisme ini hanya membuat kesimpulan berdasarkan posisi dan gerak wajah (s) dalam urutan video.
- c) Landmark merupakan titik perhatian di wajah. Mata kiri, mata kanan, dan dasar hidung adalah contoh landmark. API Wajah menyediakan kemampuan untuk menemukan landmark pada wajah yang terdeteksi.

- d) Klasifikasi menentukan apakah karakteristik wajah tertentu ada. Misalnya, wajah bisa diklasifikasikan berkaitan dengan apakah matanya terbuka atau tertutup. Contoh lainnya adalah apakah wajah tersenyum atau tidak.

API wajah mendeteksi wajah pada berbagai sudut yang berbeda, seperti yang digambarkan di bawah ini:



Gambar 3 Sistem koordinat dengan gambar di bidang XY dan sumbu Z keluar



Gambar 4 sudut pose di mana y = Euler Y, r = Euler Z.

Sudut Euler adalah tiga sudut yang diperkenalkan oleh Leonhard Euler untuk menggambarkan orientasi tubuh yang kaku sehubungan dengan sistem koordinat tetap. Sudut Euler X, Euler Y, dan Euler Z mencirikan orientasi wajah seperti ditunjukkan pada Gambar. 1. API Wajah menyediakan pengukuran Euler Y dan Euler Z (tetapi bukan Euler X) untuk wajah yang terdeteksi.

Sudut Euler Z dari wajah selalu dilaporkan. Sudut Euler Y hanya tersedia ketika menggunakan pengaturan mode "akurat" dari detektor wajah (sebagai lawan dari pengaturan mode "cepat", yang mengambil beberapa cara pintas untuk membuat deteksi lebih cepat). Sudut Euler X saat ini tidak didukung.

Landmark/Penanda

Landmark adalah tempat yang menarik di wajah. Mata kiri, mata kanan, dan dasar hidung semuanya merupakan contoh landmark. Gambar di bawah ini menunjukkan beberapa contoh landmark:



Gambar 5 contoh landmark pada wajah

Pertama mendeteksi menggunakan landmark terlebih dahulu sebagai dasar untuk mendeteksi seluruh wajah, Face API mendeteksi seluruh wajah secara independen dari informasi landmark yang terperinci. Untuk alasan ini, deteksi landmark adalah langkah opsional yang bisa dilakukan setelah wajah terdeteksi. Tabel berikut merangkum semua landmark yang dapat dideteksi, untuk sudut Euler Y wajah terkait:

Tabel 3 Semua *landmark*/tengara yang dapat terdeteksi

<-36 derajat	mata kiri, mulut kiri, telinga kiri, dasar hidung, pipi kiri
-36 derajat hingga -12 derajat	mulut kiri, dasar hidung, mulut bawah, mata kanan, mata kiri, pipi kiri, ujung telinga kiri
-12 derajat hingga 12 derajat	mata kanan, mata kiri, hidung, pipi kiri, pipi kanan, mulut kiri, mulut kanan, mulut bagian bawah
12 derajat hingga 36 derajat	mulut kanan, dasar hidung, mulut bawah, mata kiri, mata kanan, pipi kanan, ujung telinga kanan
> 36 derajat	Mata kanan, mulut kanan, telinga kanan, hidung, pipi kanan

(Google Developer, 2012)

7. Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah chip. Didalamnya terkandung sebuah inti prosesor, memori (sejumlah kecil RAM, memori program, atau keduanya) dan perlengkapan input output. Dengan kata lain, mikrokontroler adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus.

Mikrokonktroler digunakan dalam produk dan alat yang dikendalikan secara otomatis, seperti sistem kontrol mesin, remote controls, mesin kantor, peralatan rumah tangga, alat berat, dan mainan. Dengan mengurangi ukuran, biaya, dan konsumsi tenaga dibandingkan dengan mendesain menggunakan mikroprosesor memori, dan alat input output yang terpisah, kehadiran

mikrokontroler membuat kontrol elektrik untuk berbagai proses menjadi lebih ekonomis. Dengan penggunaan mikrokontroler ini maka:

- a. Sistem elektronik akan menjadi lebih ringkas.
- b. Rancang bangun sistem elektronik akan lebih cepat karena sebagian besar dari sistem adalah perangkat lunak yang mudah dimodifikasi.
- c. Pencarian gangguan lebih mudah ditelusuri karena sistemnya yang kompak.

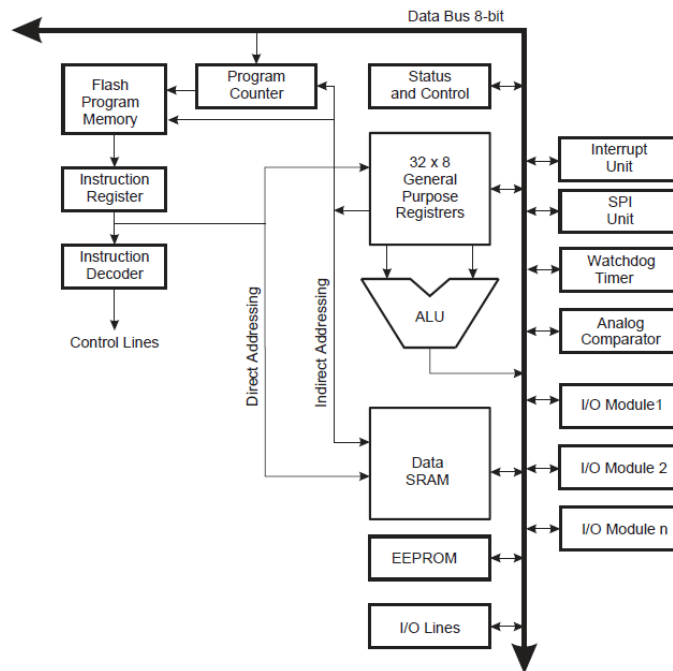
Agar sebuah mikrokontroler dapat berfungsi, maka mikrokontroler tersebut memerlukan komponen eksternal yang kemudian disebut dengan sistem minimum. Untuk membuat sistem minimal paling tidak dibutuhkan sistem clock dan reset, walaupun pada beberapa mikrokontroler sudah menyediakan sistem clock internal, sehingga tanpa rangkaian eksternal pun mikrokontroler sudah dapat beroperasi. Sistem minimal adalah sebuah rangkaian mikrokontroler yang sudah dapat digunakan untuk menjalankan sebuah aplikasi.

8. Arduino Uno

Arduino Uno adalah board berbasis mikrokontroler pada ATmega328. Board ini memiliki 14 digital *input / output* pin (dimana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 *input* analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack listrik tombol reset. Pin-pin ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, hanya terhubung ke komputer dengan kabel USB atau sumber tegangan bisa didapat dari adaptor AC-DC atau baterai untuk menggunakannya.

ATMega328 adalah mikrokontroler keluaran dari atmel yang mempunyai arsitektur RISC (*Reduce Instruction Set Computer*) yang dimana setiap proses eksekusi data lebih cepat dari pada arsitektur CISC (*Completed Instruction Set*

Computer). Mikrokontroler ATmega 328 memiliki arsitektur Harvard, yaitu memisahkan memori untuk kode program dan memori untuk data sehingga dapat memaksimalkan kerja dan *parallelism*. Arsitektur ATmega328 pada gambar 6 merupakan dasar dari Arduino Uno.



Gambar 6 Arsitektur ATmega328



Gambar 7 Board Arduino Uno



Gambar 8 Kabel USB Arduino Uno

Gambar 7 dan 8 merupakan board Arduino Uno beserta kabel USB yang digunakan untuk menghubungkan arduino dengan catu daya ataupun PC untuk men-download-kan program kedalam arduino uno. Arduino Uno tersebut memiliki fitur-fitur baru sebagai berikut :

- 1,0 pinout: tambah SDA dan SCL pin yang dekat ke pin aref dan dua pin baru lainnya ditempatkan dekat ke pin RESET, dengan IO REF yang memungkinkan sebagai buffer untuk beradaptasi dengan tegangan yang disediakan dari board sistem. Pengembangannya, sistem akan lebih kompatibel dengan Prosesor yang menggunakan AVR, yang beroperasi dengan 5V dan dengan Arduino karena yang beroperasi dengan 3.3V. Yang kedua adalah pin tidak terhubung, yang disediakan untuk tujuan pengembangannya.

Tabel 4 Deskripsi Arduino Uno

Mikrokontroler	ATmega328
Operasi <i>Voltage</i>	5v
Input <i>Voltage</i>	7-12v (Rekomendasi)
Output <i>Voltage</i>	6-20v (<i>limits</i>)
I/O	14 pin (6 pin PWM)
Arus	50 mA
<i>Flash Memory</i>	32 KB
<i>Bootloader</i>	SRAM 2 KB
EEPROM	1 KB
Kecepatan	16 Mhz

- Catu Daya

Arduino Uno dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal. Sumber listrik dipilih secara otomatis. *Eksternal* (non-USB) catu daya dapat datang baik dari AC-DC adaptor atau baterai. Adaptor ini dapat dihubungkan dengan cara menghubungkannya plug pusat positif 2.1mm ke dalam board colokan listrik. Lead dari baterai dapat dimasukkan ke dalam header pin Gnd dan Vin dari konektor Power. Board dapat beroperasi pada pasokan daya dari 6 - 20 volt. Jika diberikan dengan kurang dari 7V, bagaimanapun, pin 5V dapat menyuplai kurang dari 5volt dan board mungkin tidak stabil. Jika menggunakan lebih dari 12V, regulator tegangan bisa panas dan merusak board. Rentang yang dianjurkan adalah 7 - 9 volt.

- Memori

ATmega328 ini memiliki 32 KB dengan 0,5 KB digunakan untuk loading file. Ia juga memiliki 2 KB dari SRAM dan 1 KB dari EEPROM

- Input/Output (I/O)

Masing-masing dari 14 pin digital pada Uno dapat digunakan sebagai input atau output, menggunakan fungsi *pinMode()*, *digitalWrite()*, dan *digitalRead()*. Mereka beroperasi di 5volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima maksimum 40 mA dan memiliki resistor pull-up internal dari 20-50 K Ω . Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus:

- *Serial*: 0 (RX) dan 1 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) data TTL *serial*. Pin ini terhubung ke pin yang sesuai dari chip ATmega8U2 USB to Serial TTL.

- Eksternal Interupsi: 2 dan 3. Pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu interupsi pada nilai yang rendah, tepi naik atau jatuh, atau perubahan nilai. Lihat *attachInterrupt ()* fungsi untuk rincian.
- PWM: 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Menyediakan 8-bit output PWM dengan *analogWrite ()* fungsi.
- SPI: 10 (SS), 11 (mosi), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan perpustakaan SPI.
- LED: 13. Ada *built-in* LED terhubung ke pin digital 13. Ketika pin adalah nilai TINGGI, LED menyala, ketika pin adalah RENDAH, itu off.
- 6 buah input analog, diberi label A0 sampai A5, masing-masing menyediakan 10bit resolusi yaitu 1024 nilai yang berbeda. Secara *default* sistem mengukur dari 0 sampai 5 volt.
- TWI: A4 atau SDA pin dan A5 atau SCL pin. Mendukung komunikasi TWI.
- Aref. Referensi tegangan untuk input analog. Digunakan dengan *analogReference ()*.
- Reset digunakan untuk mereset mikrokontroler sehingga program dimulai dari awal.

9. Bluetooth

Module Bluetooth HC-05 adalah module komunikasi nirkabel via bluetooth yang dimana beroperasi pada frekuensi 2.4GHz dengan pilihan dua mode konektivitas. Mode 1 berperan sebagai slave atau receiver data saja, mode 2 berperan sebagai master atau dapat bertindak sebagai transceiver. Antarmuka yang dipergunakan untuk mengakses module ini yaitu serial TXD, RXD, VCC serta GND.

Serta terdapat LED (built in) sebagai indikator koneksi bluetooth terhadap perangkat lainnya seperti sesama module, dengan smartphone android, dan sebagainya. (nyebarilmu.com, 2017) Jangkauan jarak efektif module ini saat terkoneksi dalam range 10 meter, dan jika melebihi dari range tersebut maka kualitas konektivitas akan semakin kurang maksimal.



Gambar 9 Modul Bluetooth HC-05

Spesifikasi dari module ini antara lain :

- Frekuensi kerja ISM 2.4 GHz
- Memiliki modulasi Gaussian
- Bluetooth protocol : Bluetooth tipe Frequency Shift Keying (GFSK)
- v2.0+EDR
- Sensitivitas -84dBm (0.1% BER)
- Kecepatan dapat mencapai 1Mbps
- Daya emisi 4 dBm
- pada mode sinkron
- Suhu operasional range -20°C —
- Kecepatan dapat mencapai 2.1 Mbps / +75°C
- 160 kbps pada mode asinkron
- Memiliki keamanan dengan enkripsi data dan enkripsi maksimum
- Tegangan kerja pada 3,3 – 6 Volt DC
- Dimensi modul 15.2×35.7×5.6 mm
- Konsumsi arus kerja yaitu 50 mA

B. Penelitian yang Relevan

Kajian penelitian ini dilakukan oleh peneliti untuk mengetahui landasan awal dan sebagai pendukung bagi kegiatan penelitian yang dilakukan oleh peneliti, sehingga dapat menghindari pengulangan hal yang sama dalam penelitian dan dapat melakukan pengembangan ke tingkat yang lebih tinggi dalam rangka menyempurnakan atau melengkapi penelitian yang nantinya akan dikembangkan. Adapun kajian penelitian yang relevan dalam mendukung penelitian “Pengembangan Trainer *Visual Servoing* sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Robotika” adalah sebagai berikut:

1. Penelitian tugas akhir skripsi oleh Roni Setiawan (2012) dengan judul “Pengembangan Robot Pendeteksi Objek Berdasarkan Warna dengan Sensor Kamera sebagai Media Pembelajaran”. Penelitian ini merupakan pengembangan robot pendeteksi objek menggunakan sensor kamera sebagai media pembelajaran. Robot pendeteksi objek terdiri dari 3 bagian utama, yaitu: (1) CM-510 sebagai CPU, (2) Havimo cam sebagai sensor kamera robot, (3) Motor servo AX-12 sebagai aktuator robot. Dari penelitian ini peneliti akan menerapkan pergerakan motor servo sebagai aktuator robot. Namun dalam penelitian ini peneliti menggunakan acuan warna sebagai objek kamera. Peneliti berencana akan mengembangkan pendeteksi warna menjadi pendeteksi wajah menggunakan kamera hp android.
2. Penelitian tugas akhir skripsi oleh Ferry Yuda Purnama (2018) dengan judul “Pengembangan Media Pembelajaran Akses Kontrol *Fingerprint* pada Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK” menyatakan bahwa jenis penelitian ini merupakan *Research and*

Development dengan 10 tahapan prosedur pengembangan meliputi: 1) identifikasi potensi dan masalah; 2) pengumpulan data; 3) desain produk; 4) validasi desain; 5) revisi desain; 6) ujicoba produk; 7) revisi produk; 8) ujicoba pemakaian; 9) revisi produk; dan 10) produk masal. Penelitian ini menjadi acuan peneliti pada jenis dan prosedur pengembangan penelitian yang digunakan.

3. Jurnal Francois Chaumette dan Inria/Irisa Rennes (2012) dengan judul “*Visual Servoing and Visual Tracking*”. Dalam jurnal ini menjelaskan pengertian, struktur, dan penerapan robot *visual servoing*. Pada struktur robot *visual servoing* mencakup beberapa hal yaitu posisi dan tata letak servo, pengenalan pola wajah, dan pengaplikasiannya. Penelitian ini menjadi acuan peneliti pada dasar teori dan struktur robot *visual servoing*. Namun pada penerapan visualnya dalam peneliti berencana akan mengembangkan menggunakan aplikasi android karena saat ini hampir semua orang memiliki hp android mengikuti perkembangan teknologi saat ini.
4. Penelitian oleh Gigih Samudera; Jirio; Okky; Iman H. Kartowisatro (2012) dengan judul “*Object Tracking Visual Servoing*”. Penelitian ini akan merancang sebuah sistem Object Tracking pada arm robot RV-M1. Sistem ini menggunakan teknologi *visual servoing* sehingga dapat menemukan objek dan menuju ke posisi objek. Penelitian menggunakan kamera webcam sebagai pendeteksi objek wajah, Komunikasi serial yang digunakan menggunakan kabel USB yang langsung terkoneksi dengan Komputer. Namun dalam penelitian ini masih sedikit ada kekurangan untuk mengikuti perkembangan teknologi saat ini. Dari penelitian ini pengembang akan membuat pendeteksi wajah menggunakan aplikasi android

sebagai langkah awal untuk mengembangkan penelitian ini. Sementara itu untuk komunikasi serialnya akan menggunakan sensor Bluetooth HC-05 yang terpasang pada mikrokontroler Arduino.

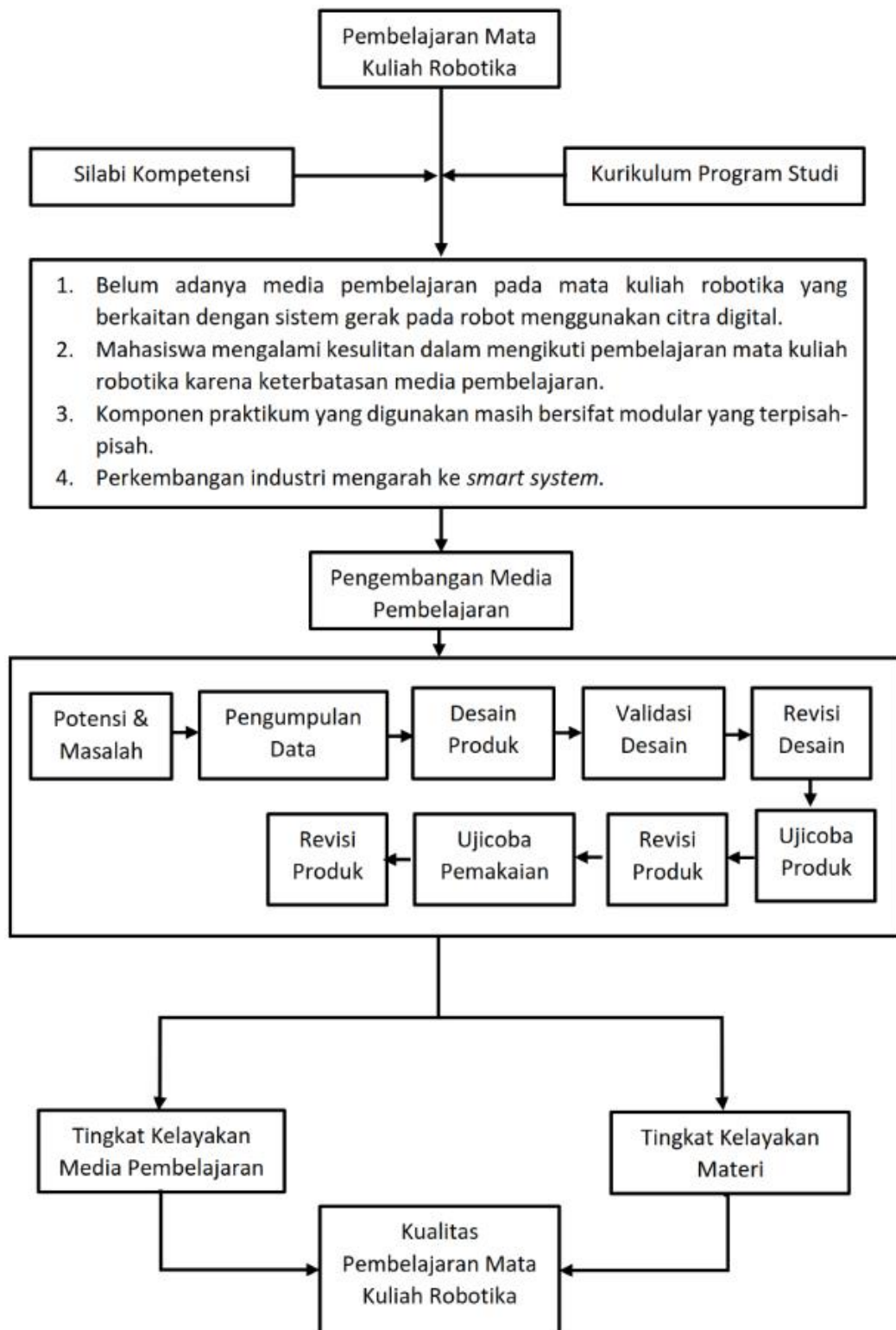
Berdasarkan hasil kajian penelitian yang relevan, penelitian ini memiliki persamaan dan perbedaan dari kajian relevansi yang digunakan. Persamaannya yaitu penelitian ini merupakan penelitian jenis penelitian dan pengembangan (*reasearch and development*) yang menghasilkan suatu produk, variabel yang digunakan yaitu kendali robot berdasarkan objek kamera. Sedangkan perbedaan pada penelitian ini dengan peneitian sebelumnya adalah rancangan baik bentuk fisik dan skematik rangkaian berbeda, prosesor yang digunakan adalah Arduino Uno, variabel sasaran penelitian yang dituju adalah Prodi Pendidikan Teknik Elektronika, bahasa pemrograman yang digunakan yaitu C++ dengan aplikasi Arduino IDE, pendeteksi objek gambar berupa wajah, dan pendeteksi wajah menggunakan aplikasi android dengan program android studio.

C. Kerangka Pikir

Untuk mencapai pembelajaran yang efektif dan efisien maka perlu adanya media pembelajaran. Dengan adanya media pembelajaran diharapkan mampu memperjelas dalam penyampaian materi dan memberikan rangsangan yang sama sehingga mampu memudahkan siswa dalam belajar. Keterbatasan media pembelajaran pada mata kuliah robotika menyebabkan terhambatnya tujuan pembelajaran. Melihat dari permasalahan tersebut perlu adanya peningkatan media pembelajaran dalam bentuk perangkat keras. Berdasarkan hasil studi lapangan dan wawancara dengan dosen pengampu mata kuliah peneliti menyatakan bahwa pada

mata kuliah robotika: 1) Belum adanya media pembelajaran yang berkaitan dengan robot dengan mempelajari sistem gerak yang terimplementasi secara hardware dan software, 2) Mahasiswa mengalami kesulitan dalam menerapkan pembelajaran mata kuliah robotika, 3) Komponen praktikum yang digunakan masih bersifat modular yang terpisah-pisah, 4) Perkembangan teknologi yang mengarah ke *smart system*. Dari permasalahan tersebut yang digunakan oleh peneliti sebagai landasan untuk mengembangkan trainer *Visual Servoing* sebagai media pembelajaran mata kuliah Robotika yang telah disesuaikan dengan silabi kompetensi dan kurikulum Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika. Untuk lebih jelasnya mengenai kerangka pikir lihat gambar 4.

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan *Research and development* (R&D) dengan 10 tahapan prosedur meliputi: 1) Potensi dan masalah, 2) Pengumpulan data, 3) Desain produk, 4) Validasi desain, 5) Revisi desain, 6) Ujicoba produk, 7) Revisi produk, 8) Ujicobapemakaian, 9) Revisi produk, dan 10) Produksi massal. Tahap awal penelitian adalah perancangan yang dilakukan sesuai dengan prosedur pengembangan. Setelah perancangan selesai untuk memperoleh tingkat kelayakan media pembelajaran dilakukan uji validasi. Uji validasi materi dan media oleh pakar ahli serta uji pemakaian oleh siswa. Dari proses inilah sebuah pengembangan media pembelajaran robotika diharapkan dapat dijadikan media pembelajaran sehingga akan meningkatkan kualitas pembelajaran pada mata kuliah robotika di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika FT UNY.



Gambar 10 Kerangka Pikir Penelitian

D. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan kerangka pikir di atas, dapat dirumuskan pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana analisis kebutuhan Trainer *Visual Servoing* sebagai media pembelajaran pada mata kuliah Robotika di jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika?
2. Bagaimana desain Trainer *Visual Servoing* sebagai media pembelajaran pada mata kuliah Robotika di jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika?
3. Bagaimana cara menguji unjuk kerja Trainer *Visual Servoing* sebagai media pembelajaran pada mata kuliah Robotika di jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika?
4. Bagaimana hasil unjuk kerja Trainer *Visual Servoing* sebagai media pembelajaran pada mata kuliah Robotika di jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika?
5. Bagaimana cara menguji tingkat kelayakan Trainer *Visual Servoing* sebagai media pembelajaran pada mata kuliah Robotika di jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika?
6. Bagaimana hasil tingkat kelayakan Trainer *Visual Servoing* sebagai media pembelajaran pada mata kuliah Robotika di jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika?

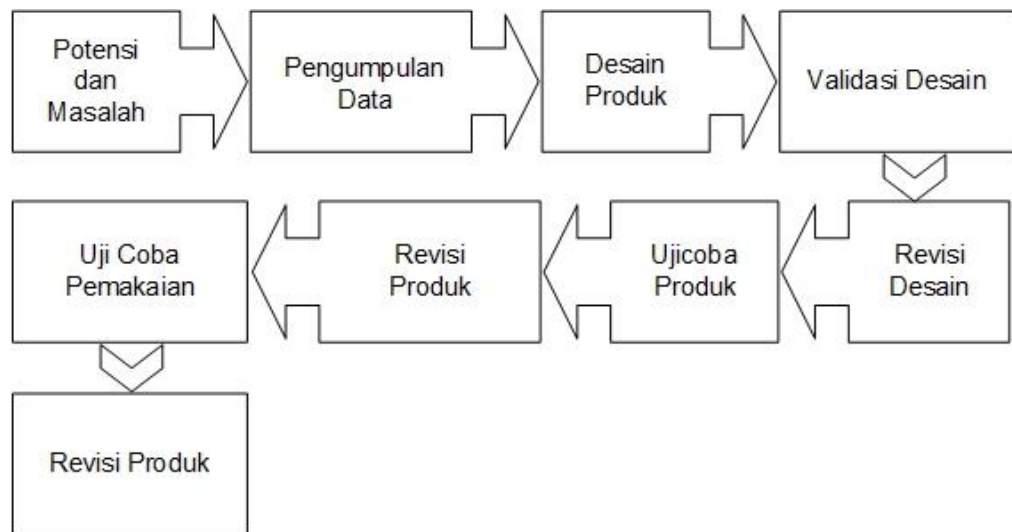
BAB III

METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan

Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian pengembangan atau yang sering dikenal dengan *Research and Development* (R&D). Metode ini adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut. Metode penelitian ini berdasarkan analisis kebutuhan agar produk yang dihasilkan dapat berfungsi untuk masyarakat luas secara efektif (Sugiyono, 2015, p. 407). Sedangkan menurut (Putra, 2015, p. 70) menjelaskan bahwa “R&D dapat didefinisikan sebagai penelitian yang secara sengaja, sistematis, bertujuan/diarahkan untuk mencaritahukan, merumuskan, memperbaiki, mengembangkan, menghasilkan, menguji keefektifan produk, model, metode/strategi/cara, jasa, prosedur tertentu yang lebih unggul, baru, efektif, efisien, produktif, dan bermakna.” Sehingga dapat disimpulkan bahwa R&D merupakan mengembangkan dan menguji keefektifan produk yang nantinya akan menghasilkan produk yang lebih efektif dan efisien.

Pengembangan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pembuatan media pembelajaran *Trainer Visual Servoing* yang akan digunakan pada mata kuliah Robotika. Pengembangan ini difokuskan pada robot pengontrol berbasis penglihatan atau sering disebut *visual servoing*. Jenis media yang dikembangkan berupa trainer dan disertai jobsheet praktikum pembelajaran. Adapun tahap-tahap dalam penelitian ini ada 9 langkah meliputi:



Gambar 11 Langkah – Langkah Metode R&D (Sugiyono, 2015)

B. Prosedur Pengembangan

1. Potensi dan Masalah

Tahap awal dalam sebuah penelitian pengembangan adalah dengan mengetahui adanya masalah yang berpotensi untuk diselesaikan. Penelitian ini dapat berangkat dari potensi dan masalah. Potensi adalah segala sesuatu yang apabila didayagunakan akan memiliki nilai tambah pada produk yang diteliti. Sedangkan masalah akan terjadi jika terdapat penyimpangan antara yang diharapkan dengan realita yang ada. Masalah ini dapat diselesaikan dengan R&D dengan cara meneliti sehingga dapat ditemukan model, pola, atau sistem penanganan terpadu yang lebih efektif yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah tersebut. Setiap institusi pendidikan pasti mempunyai masalah dalam proses pembelajaran, tanpa terkecuali pembelajaran pada mata kuliah Robotika prodi Pendidikan Teknik Elektronika Faultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

Pada mata kuliah robotika, media pembelajaran yang digunakan dalam proses pembelajaran praktikum masih menggunakan beberapa robot seperti *Drone*, *Freewheel*, dan Robot Omni. Namun belum ada yang berkaitan dengan *visual servoing*. Selain itu peralatan yang digunakan dalam praktikum bersifat modular (setiap sensor masih terpisah-pisah). Untuk itu perlu adanya pengembangan media pembelajaran praktikum serta *jobsheet* yang berhubungan dengan robot pengontrol berbasis penglihatan atau sering disebut *visual servoing*. Pengembangan Trainer *Visual Servoing* diharapkan dapat membantu proses pembelajaran untuk meningkatkan kompetensi mahasiswa elektronika dalam ilmu robotika.

2. Pengumpulan Data

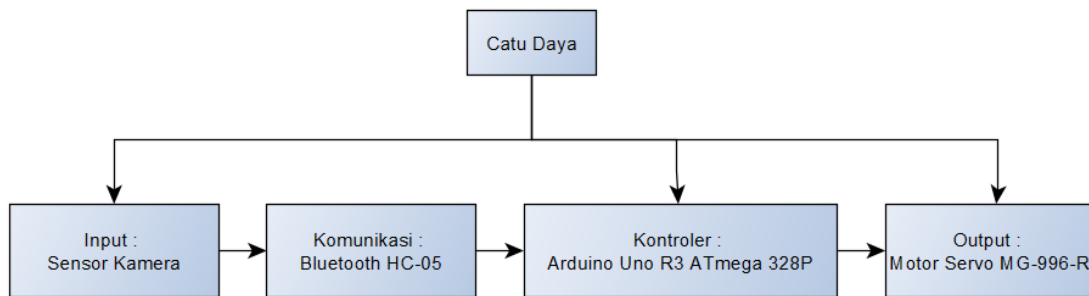
Pengumpulan data digunakan sebagai bahan untuk perencanaan produk tertentu yang diharapkan dapat mengatasi masalah tersebut sehingga dibutuhkan metode penelitian sendiri. Metode penelitian yang digunakan tergantung permasalahan dan ketelitian tujuan yang ingin dicapai.

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil observasi pada mata kuliah robotika, media pembelajaran yang digunakan dalam proses pembelajaran praktikum masih menggunakan beberapa robot seperti *Drone*, *Freewheel*, dan Robot Omni. Setelah memperoleh hasil observasi tersebut peneliti mengembangkan media pembelajaran Trainer *Visual Servoing* beserta *jobsheet*nya.

3. Desain Produk

Desain produk diwujudkan dalam gambar atau bagan sehingga dapat digunakan sebagai pegangan untuk menilai dan membuatnya. Pada bidang teknik, desain dilengkapi dengan penjelasan mengenai bahan-bahan yang digunakan untuk

membuat produk tersebut berupa ukuran, toleransi, alat dan bahan, serta prosedur kerja. Selain itu juga dijelaskan mekanisme sistem, cara kerja, kelebihan, dan kekurangannya. Desain produk dibuat dengan mempertimbangkan kebutuhan yang ada pada praktikum mata kuliah robotika di Universitas Negeri Yogyakarta.



Gambar 12 Blok diagram Trainer

4. Validasi Desain

Validasi desain merupakan proses kegiatan guna menilai rancangan produk, dalam hal ini metode mengajar baru secara rasional akan lebih efektif dari yang sudah ada atau tidak. Masih bersifat rasional karena validasi masih bersifat penilaian berdasarkan pemikiran rasional belum fakta lapangan. Validasi menghadirkan beberapa pakar atau ahli yang sudah berpengalaman untuk menilai produk yang dirancang. Validasi desain dapat dilakukan dalam forum diskusi. Produk yang telah selesai dibuat selanjutnya dilakukan validasi desain untuk mengetahui dan mengevaluasi produk awal trainer yang dibuat. Dalam proses ini validasi akan dilakukan oleh pakar dosen atau dosen ahli dari jurusan Pendidikan Teknik Elektronika Universitas Negeri Yogyakarta.

5. Revisi Desain

Dalam validasi, maka akan dapat diketahui kelemahan rancangan produk. Kelemahan tersebut selanjutnya dicoba untuk dikurangi dengan cara memperbaiki

desain. Kekurangan-kekurangan inilah yang dilakukan perbaikan sehingga trainer nantinya tidak mengalami masalah pada saat digunakan.

6. Ujicoba Produk

Setelah validasi desain dan revisi desain dilakukan, langkah selanjutnya adalah ujicoba produk. Ujicoba tahap awal dilakukan oleh kelompok terbatas yang telah dipilih dan ujicoba selanjutnya langsung dilakukan oleh dosen ahli materi dan ahli media dari jurusan Pendidikan Teknik Elektronika Universitas Negeri Yogyakarta.

7. Revisi Produk 1

Berdasarkan data yang telah diperoleh dari hasil pengujian produk yang dilakukan oleh kelompok kecil dan dosen, maka masih ditemukan kekurangan dari produk yang telah dibuat. Langkah selanjutnya adalah revisi produk tahap 1 dimana ini merupakan revisi produk sebelum dilakukan ujicoba tahap selanjutnya.

8. Uji Coba Pemakaian

Setelah dilakukan revisi maka produk di ujicobakan lagi pada kelompok besar untuk mencari kekurangan-kekurangan yang mungkin masih ada. Pada langkah ini, produk di ujicoba secara langsung oleh peserta didik prodi Pendidikan Teknik Elektronika Universitas Negeri Yogyakarta.

9. Revisi Produk 2

Revisi produk pada tahap ini masih dilakukan jika masih ditemukan kekurangan-kekurangan pada saat ujicoba tahap 2. Sehingga diharapkan hasil akhir dari produk ini bisa langsung digunakan oleh peserta didik dalam melakukan proses

pembelajaran tanpa mengalami masalah. Jika hasil dari ujicoba tahap 2 sudah tidak ada kekurangan maka bisa langsung ke tahap yang terakhir yaitu produksi masal.

C. Desain Ujicoba Produk

1. Desain Ujicoba

Pada desain uji coba produk ini, terdapat lima tahap yaitu penentuan objek penelitian, tempat dan waktu penelitian, evaluasi ahli, uji coba tahap pertama (kelompok kecil), dan uji coba tahap kedua (kelompok besar). Berikut ini adalah penjelasan lebih lengkap mengenai desain uji coba yang akan diterapkan:

a. Objek Penelitian

Obyek penelitian berupa Media Pembelajaran *Visual Servoing* berbasis Arduino uno yang terdiri dari perangkat keras media pembelajaran, perangkat lunak media pembelajaran, dan modul media pembelajaran.

b. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di program studi Pendidikan Teknik Elektronika dan program studi Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta yang beralamat di Kampus Karangmalang, Depok, Sleman, Yogyakarta. Waktu penelitian dilaksanakan selama tiga bulan mulai dari bulan Februari sampai bulan Mei 2018.

c. Evaluasi Ahli

Tahap evaluasi ahli dilakukan dengan jalan mengambil data kuisioner dari dosen ahli materi dan ahli media, selanjutnya hasil tersebut dianalisis untuk dijadikan dasar dalam melakukan revisi produk pertama.

d. Ujicoba Skala Kecil

Ujicoba kelompok kecil dilakukan pada mahasiswa tertentu di program studi Pendidikan Teknik elektronika atau program studi Teknik Elektronika sebanyak 3 mahasiswa.

e. Ujicoba Skala Besar

Uji coba kelompok besar dilakukan pada Mahasiswa semester 6 dan 8 pada program studi Pendidikan Teknik Elektrsonika dengan jumlah kurang lebih sebanyak kurang lebih 20 mahasiswa.

2. Subjek Coba

Subyek penelitian menurut Arikunto (2009: 109) merupakan “orang yang dapat merespon, memberikan informasi tentang data penelitian”. Data penelitian diambil dengan menggunakan angket, dengan subjek evaluasi dalam penelitian pengembangan ini pada dasarnya terdiri dari:

- a. Para ahli yang dibutuhkan sebagai evaluator ahli (*Expert Judgement*) pada tahap *review* yang terdiri dari ahli materi dan ahli media. Sebagai ahli media dan ahli materi adalah Dosen berkompeten di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika.
- b. Mahasiswa semester 6 program studi Pendidikan Teknik Elektronika dan mahasiswa semester 8 program studi Pendidikan Teknik Elektronika di Universitas Negeri Yogyakarta sebagai *reviewer* pengguna media yang digunakan untuk mengambil data kelayakan media.

3. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

a. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data digunakan untuk mendapatkan data yang dibutuhkan dalam penelitian yang selanjutnya data tersebut dianalisis. Ada dua cara yang dapat digunakan untuk mengumpulkan data yaitu:

1) Pengujian dan Pengamatan

Tujuan dari tahapan ini adalah untuk mengetahui kelayakan dari Trainer Model *Visual Servoing* yang akan dijadikan sebagai media pembelajaran. Hasil pengujian dipaparkan dengan data berupa uji coba dan hasil-hasil pengamatan.

2) Kuesioner (Angket)

Kuesioner merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawabnya, (Sugiyono, 2015, p. 199) Angket digunakan untuk menentukan kelayakan media yang dibuat berupa Trainer Model *Visual Servoing*. Responden yang dilibatkan dalam pengambilan data adalah dosen ahli materi sekaligus ahli media pembelajaran dan pengguna atau mahasiswa.

b. Instrumen Penelitian

Menurut (Sugiyono, 2015, p. 147), instrumen penelitian adalah alat yang dapat digunakan dalam pengukuran terhadap fenomena sosial maupun alam. Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar angket. Lembar angket yang digunakan adalah lembar angket tertutup, yaitu lembar angket yang telah dilengkapi dengan jawaban yang sehingga responden tinggal memilih sesuai jawaban yang telah disediakan.

Pengujian validasi isi untuk instrumen dapat dilakukan dengan membandingkan antara isi instrumen dengan materi pelajaran yang telah diajarkan (Sugiyono, 2015: 182). Pengujian validasi isi secara teknis dapat dibantu dengan menggunakan kisi-kisi instrumen yang didalamnya terdapat variabel yang diteliti, indikator tolak ukur, dan nomor butir. Instrumen dalam penelitian ini menggunakan lembar angket yang diberikan kepada ahli materi, ahli media, dan mahasiswa sebagai responden. Dalam penelitian ini mengacu pada penelitian tugas akhir skripsi sebelumnya yang telah akurat dan berhasil yaitu Ferry Yuda Purnama tahun 2018 (Purnama, 2018). Berikut adalah rincian kisi-kisi instrumen penelitian untuk masing-masing responden:

1) Instrumen Ahli Materi

Instrumen dalam uji validasi isi oleh ahli materi meliputi aspek kualitas materi dan kemanfaatan. Kisi-kisi instrumen penelitian untuk ahli materi dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5 Kisi-kisi Instrumen untuk Ahli Materi

Aspek	Indikator	Nomor Butir
Kualitas Materi	Kesesuaian materi	1, 2, 3, 4
	Kelengkapan materi	5, 6
	Keruntutan materi	7, 8
	Kejelasan materi	9, 10
	Kelengkapan media cetak (Jobseet)	11, 12
	Kesesuaian dengan situasi mahasiswa	13, 14, 15, 16
Kemanfaatan	Memperjelas penyampaian pesan	17, 18
	Membantu proses pembelajaran	19, 20

2) Instrumen Ahli Media

Instrumen dalam uji validasi konstruk oleh ahli media meliputi tampilan, teknis, dan kemanfaatan. Kisi-kisi instrumen untuk ahli media dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6 Kisi-kisi Instrumen untuk Ahli Media

Aspek	Indikator	Nomor Butir
Tampilan	Tata letak komponen	1, 2
	Warna	3, 4
	Ukuran dan bentuk tulisan	5, 6, 7
	Kejelasan komponen	8, 9
Teknis	Unjuk kerja	10,11, 12
	Kemudahan pengoperasian	13, 14
	Tingkat keamanan	15, 16
Kemanfaatan	Merangsang kegiatan belajar siswa	17, 18
	Meningkatkan motivasi belajar	19, 20
	Meningkatkan keterampilan siswa	21, 22
	Mempermudah proses pembelajaran	23, 24

3) Instrumen Pengguna

Instrumen dalam ujicoba penggunaan alat ditujukan kepada mahasiswa yang meliputi aspek kualitas isi dan tujuan, kualitas pembelajaran, dan kualitas teknis. Kisi-kisi instrumen untuk pengguna dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7 Kisi-kisi Instrumen untuk Pengguna

Aspek	Indikator	Nomor Butir
Tampilan	Tata letak komponen	1, 2
	Warna	3, 4
	Ukuran dan bentuk tulisan	5, 6, 7
	Kejelasan komponen	8, 9
Teknis	Unjuk kerja	10, 11
	Kemudahan pengoperasian	12, 13
	Tingkat keamanan	14, 15
Kualitas Materi	Kejelasan materi	16, 17
	Kelengkapan media cetak (<i>jobsheet</i>)	18, 19
	Kesesuaian dengan situasi mahasiswa	20, 21
Kemanfaatan	Merangsang kegiatan belajar mahasiswa	22, 23
	Meningkatkan motivasi belajar	24, 25
	Meningkatkan keterampilan mahasiswa	26, 27
	Mempermudah proses pembelajaran	28, 29

c. Pengujian Instrumen

Data penelitian yang valid, akurat, dan dapat dipercaya diperoleh dengan menggunakan instrumen penelitian yang sesuai. Oleh karena itu, benar tidaknya data penelitian sangat menentukan bermutu tidaknya hasil penelitian. Instrumen penelitian dikatakan sesuai jika telah memenuhi syarat berupa validitas dan reliabilitas. Untuk itu instrumen yang dibuat perlu dilakukan pengujian yang ditinjau dari tingkat validitas dan reliabilitasnya. Berikut dijelaskan untuk uji validitas dan reliabilitas instrumen.

1) Uji Validitas Instrumen

Pengujian validitas dilakukan dalam dua tahap yaitu dengan validitas isi dan validitas konstruk. Untuk menguji validitas konstruk dapat dilakukan dengan

mengadakan konsultasi kepada para ahli (Sugiyono, 2015: 352). Validasi instrumen dilakukan sampai terjadi kesepakatan dengan para ahli. Instrumen dikonsultasikan mengenai aspek-aspek yang akan diukur dengan berlandaskan teori tertentu, yang dikonsultasikan kepada para ahli dibidangnya. Pada penelitian ini para ahli dalam bidang pendidikan adalah Dosen Pendidikan Teknik Elektronika Universitas Negeri Yogyakarta.

Setelah dikonsultasikan kepada para ahli, untuk dapat mengetahui setiap butir instrumen valid atau tidak dapat dikorelasikan dengan skor butir (X) dan skor total (Y). Untuk menganalisis item, korelasi yang digunakan untuk uji hubungan antar sesama data interval adalah korelasi (r) Product moment dari Person yang termuat dalam buku Sugiyono (2015: 255).

$$r_{xy} = \frac{n\sum X_i Y_i - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{\sqrt{\{n\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2\} \{n\sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2\}}}$$

Keterangan:

n = Banyaknya pasangan data X dan Y

$\sum X$ = Total jumlah dari variabel X

$\sum Y$ = Total jumlah dari variabel Y

$\sum X^2$ = Kuadrat dari total jumlah variabel X

$\sum Y^2$ = Kuadrat dari total jumlah variabel Y

XY = Hasil perkalian dari total jumlah variabel X dan variabel Y

2) Uji Reliabilitas Instrumen

Suatu instrumen dikatakan reliabel jika memberikan hasil yang tetap walaupun dilakukan beberapa kali dengan waktu yang berbeda. Pengujian

reliabilitas ini dilakukan dengan *interval consistensi* yang mana dilakukan dengan memfokuskan pada item instrumen yang mana cukup dilakukan percobaan sekali saja.

Pengujian reliabilitas dilakukan dengan menggunakan teknik *alpha cronbach* yang termuat dalam buku Arikunto (2006: 196) sebagai berikut.

$$r_i = \left(\frac{k}{(k-1)} \right) \left(1 - \frac{\sum \sigma_t^2}{\sigma_t^2} \right)$$

Keterangan:

r_i = Reliabilitas instrumen

K = Banyaknya butir pertanyaan (soal)

$\sum \sigma_t^2$ = Jumlah varians butir

σ_t^2 = Varians total

Hasil perhitungan r_{11} kemudian di interpretasikan menggunakan kategori menurut Arikunto (2006: 276) seperti pada tabel 8.

Tabel 8 Interpretasikan tingkat keadaan koefisien

Hasil perhitungan r_{11}	Tingkat keadaan koefisien
$0,750 \leq r_{11} \leq 1,000$	Sangat tinggi
$0,500 \leq r_{11} \leq 0,749$	Tinggi
$0,250 \leq r_{11} \leq 0,499$	Rendah
$0,000 \leq r_{11} \leq 0,249$	Sangat Rendah

4. Teknik Analisis Data

Teknik analisa data yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik analisis diskriptif. Teknik analisis diskriptif dilakukan dengan menggunakan statistik diskriptif. “Statistik deskriptif adalah statistik yang digunakan untuk menganalisa data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang

telah terkumpul sebagaimana adanya tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum atau generalisasi” (Sugiyono, 2015: 207).

a. Data Kualitatif

Data yang diperoleh dari instrumen dibuat dengan menggunakan skala likert. Dengan menggunakan skala likert, maka variabel yang akan diukur dijabarkan sebagai titik tolak untuk menyusun item-item instrumen yang dapat berupa pertanyaan maupun pertanyaan. Jawaban dari setiap item instrumen mempunyai gradasi sangat positif sampai sangat negatif.

Langkah konversi nilai disesuaikan dengan pola pernyataan. Pola pernyataan yang dipilih pada penelitian ini menggunakan pola ganjil yaitu sebanyak 4 buah yang terdiri dari Sangat Setuju (SS), Setuju (S), Tidak Setuju (TS), dan Sangat Tidak Setuju (STS) yang dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9 Kriteria skor penilaian

Penilaian	Keterangan	Skor
SS	Sangat Setuju	4
S	Setuju	3
TS	Tidak Setuju	2
STS	Sangat Tidak Setuju	1

b. Data Kuantitatif

Data kuantitatif diperoleh dari hasil penjabaran data kualitatif yang diperoleh dalam kriteria skor penilaian kualitatif. Pada penelitian ini mendapatkan data kualitas trainer Visual Servoing berdasarkan aspek kualitas isi dan

instruksional, kualitas pembelajaran, dan kualitas teknis. Untuk menganalisis data kualitas trainer Visual Servoing dilakukan dengan:

1) Menghitung skor kelayakan trainer

Skor kelayakan trainer model Visual Servoing dihitung dengan menggunakan ketentuan sebagai berikut:

Sangat Setuju = 4

Setuju = 3

Tidak Setuju = 2

Sangat Tidak Setuju = 1

2) Menghitung skor rata-rata

Untuk menghitung skor rata-rata digunakan rumus:

$$X_i = \frac{\sum x}{\sum a \times \sum n}$$

Keterangan:

X_i = Skor rata-rata

$\sum x$ = Jumlah skor penilai

$\sum a$ = Jumlah aspek yang diamati

$\sum n$ = Jumlah responden

3) Menghitung persentase kelayakan trainer

Setelah persentase rerata didapat selanjutnya penunjukan predikat dari trainer model Visual Servoing berdasarkan skala pengukuran rating scale. Skala penunjukan rating scale adalah pengubahan data kuantitatif menjadi kualitatif. Data

mentah berupa angka yang diperoleh melalui *rating scale* ditafsirkan dalam pengertian kualitatif (Sugiyono, 2015:141). Berikut merupakan rating scale yang digunakan untuk menentukan kelayakan trainer *Visual Servoing*.

Tabel 10 kategori kelayakan trainer berdasarkan rating scale

No.	Skor dalam Persen (%)	Kategori
1	0 – 25%	Sangat Tidak Layak
2	>25 – 50%	Kurang Layak
3	>50 – 75%	Layak
4	>75 – 100%	Sangat Layak

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Hasil penelitian dilaksanakan berdasarkan prosedur pengembangan peneitian oleh Sugiyono. Adapun tahapan yang telah dilaksanakan meliputi (1) potensi dan masalah, (2) pengumpulan data, (3) desain produk, (4) validasi desain, (5) revisi desain, (6) ujicoba produk, (7) revisi produk, (8) ujicoba pemakaian, dan (9) revisi produk. Berikut merupakan penjelasan dari setiap tahapan.

1. Potensi dan Masalah

Peneitian ini dilakukan karena adanya masalah yang berpotensi untuk diatasi. Masalah diketahui setelah dilakukan observasi dan wawancara kepada mahasiswa dan dosen jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika UNY. Observasi lapangan dilaksanakan menggunakan lembar observasi pada sejumlah mahasiswa sedangkan teknik observasi pada dosen menggunakan metode wawancara. Mahasiswa diminta untuk mengisi lembar observasi mengenai pembelajaran pada mata kuliah Robotika. Berikut adalah masalah-masalah yang ada pada mata kuliah Robotika jurusan Pendidikan Teknik Elektronika UNY diantaranya:

- 1) Keterbatasan dan kurangnya media pembelajaran yang digunakan sehingga meninggalkan beberapa topik praktikum Robotika.

- 2) Salah satunya yaitu belum adanya media pembelajaran pada mata kuliah robotika yang berkaitan dengan teknologi *Visual Servoing* di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika FT UNY.
- 3) Mahasiswa mengalami kesulitan dalam mengikuti pembelajaran mata kuliah praktik robotika karena peralatan praktikum robotika masih bersifat simulasi.
- 4) Praktikum yang dilakukan berdasarkan instruksi lisan dari dosen mengakibatkan kurangnya informasi yang didapatkan mahasiswa.

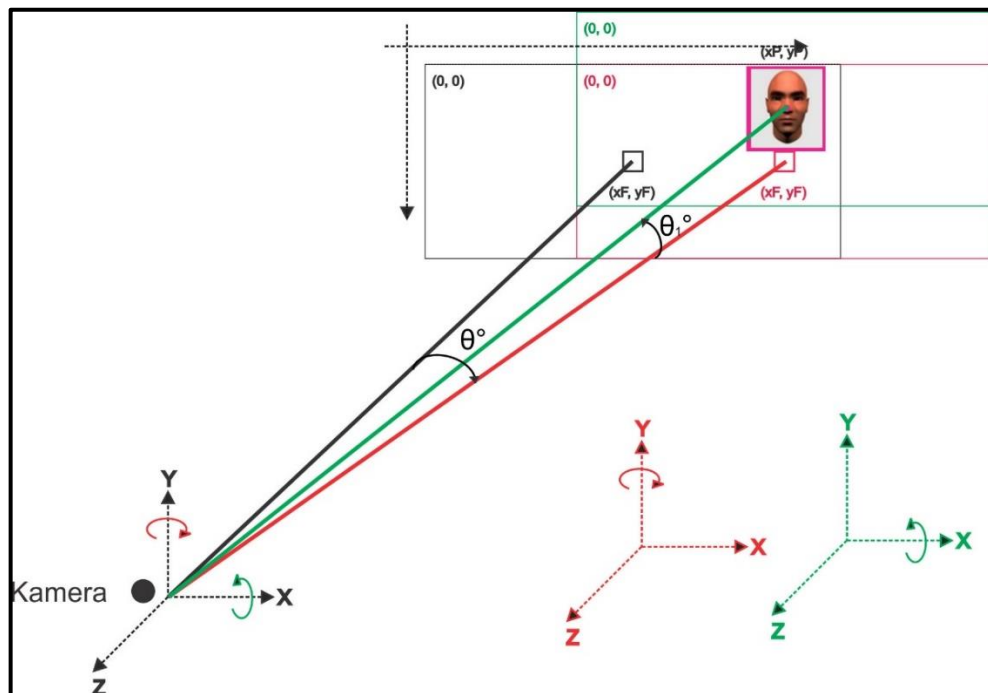
Berdasarkan hasil tersebut maka perlu adanya penambahan media pembelajaran. Media pembelajaran yang akan dikembangkan media pembelajaran *visual servoing* yang terintegrasi antara *hardware* dan *software* agar peserta didik dapat menerapkan konsep *visual servoing* secara nyata dan interaktif.

2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan mengumpulkan data-data mengenai kompetensi yang dipelajari pada mata kuliah Robotika, kurikulum prodi Pendidikan Teknik Elektronika, *jobsheet* sebelumnya yang belum bisa digunakan untuk praktikum karena keterbatasan alat dan waktu. Salah satu Sub-Kompetensi yang harus tercapai yaitu “Pengenalannya dan menerapkan *visual servoing*”. Berdasarkan hasil observasi dengan menganalisis potensi yang ada maka pada penelitian ini akan membuat pengembangan media pembelajaran *visual servoing*. Pembuatan media pembelajaran ini sudah disetujui dan didiskusikan oleh dosen mata kuliah Robotika serta Kepala Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika.

3. Desain Produk

Setelah pengumpulan data langkah selanjutnya adalah desain produk awal. Produk yang akan dikembangkan meliputi media pembelajaran *visual servoing* disertai dengan *jobsheet*. Pembuatan desain media pembelajaran ini disesuaikan dengan tujuan yang ingin dicapai.



Gambar 13 pemodelan frame visual servoing

Keterangan :

x_P = titik x pada pusat wajah

y_P = titik y pada pusat wajah

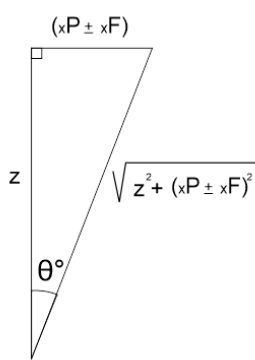
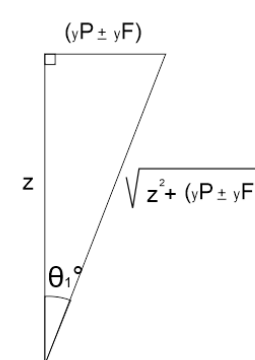
x_F = titik x pada pusat frame kamera

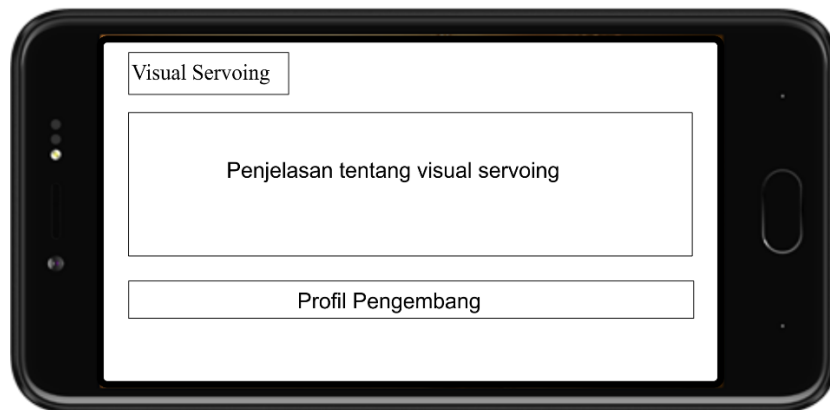
y_F = titik y pada pusat frame kamera

titik 0 merupakan titik acuan untuk menentukan titik (x_P, y_P) dan titik (x_F, y_F)

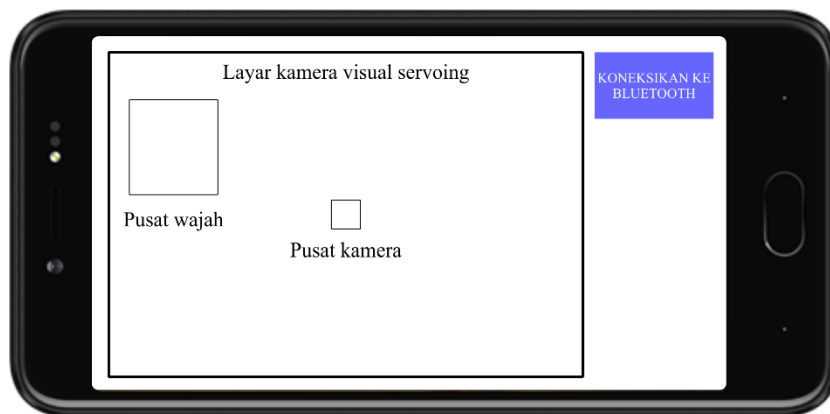
Gambar 13 menunjukkan pemodelan frame visual servoing dimana kamera menemukan titik wajah. Kondisi tersebut menentukan posisi titik pusat wajah

(x_P, y_P) dan titik pusat frame kamera (x_F, y_F) . Pada gambar tersebut diketahui bahwa titik pusat wajah berada di sebelah kanan atas titik pusat frame kamera. Selanjutnya servo X akan memutar kamera sebesar θ° ke arah titik x_P terhadap sumbu Y. Jika kondisi tersebut telah terpenuhi maka servo Y akan memutar kamera sebesar θ_1° ke arah titik y_P terhadap sumbu X. Sudut θ° dan θ_1° diperoleh melalui persamaan berikut :

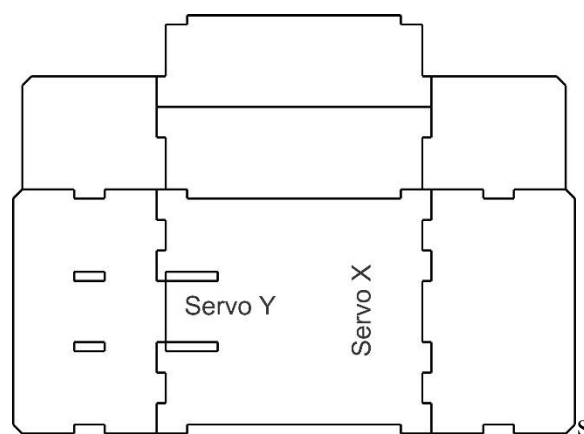
	$\theta^\circ = \arcsin \left(\frac{x_P \pm x_F}{\sqrt{z^2 + (x_P \pm x_F)^2}} \right)$ <p>Ket :</p> <p>θ° = Perputaran Servo X.</p> <p>Z = Jarak antara wajah dengan kamera.</p> <p>$(x_P \pm x_F)$ = Jarak antara titik x pusat wajah dengan titik x pusat frame kamera.</p>
	$\theta_1^\circ = \arcsin \left(\frac{y_P \pm y_F}{\sqrt{z^2 + (y_P \pm y_F)^2}} \right)$ <p>Ket :</p> <p>θ_1° = Perputaran Servo Y.</p> <p>Z = Jarak antara wajah dengan kamera.</p> <p>$(y_P \pm y_F)$ = Jarak antara titik y pusat wajah dengan titik y pusat frame kamera.</p>



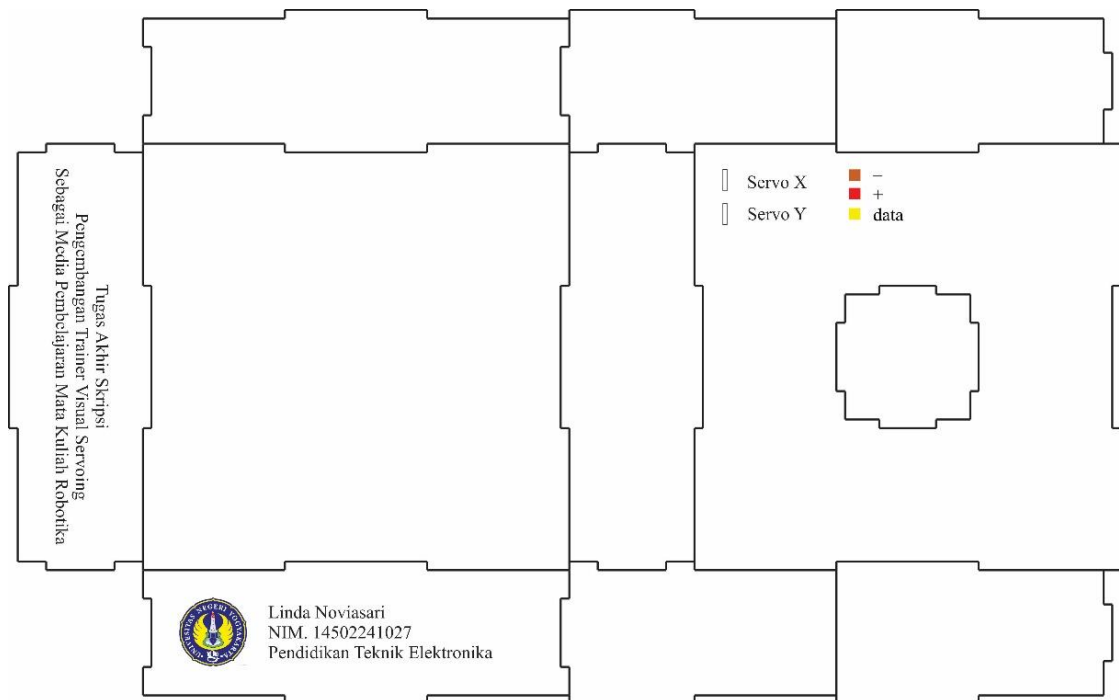
Gambar 14 Rencana Tampilan Awal Aplikasi *Visual Servoing*



Gambar 15 Rencana Tampilan Kamera Aplikasi *Visual Servoing*



Gambar 16 Rencana Tampilan Box Penempatan Servo


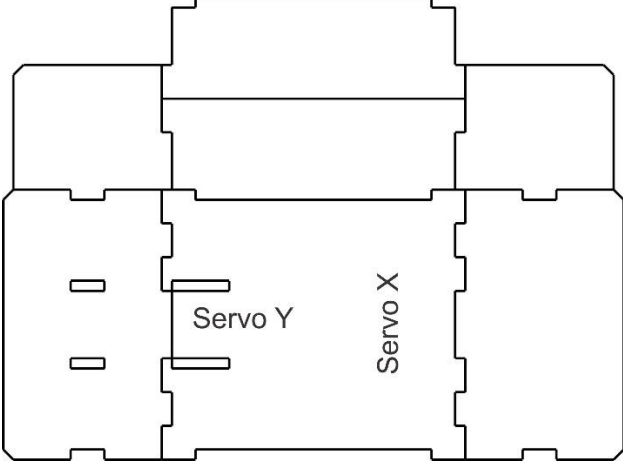


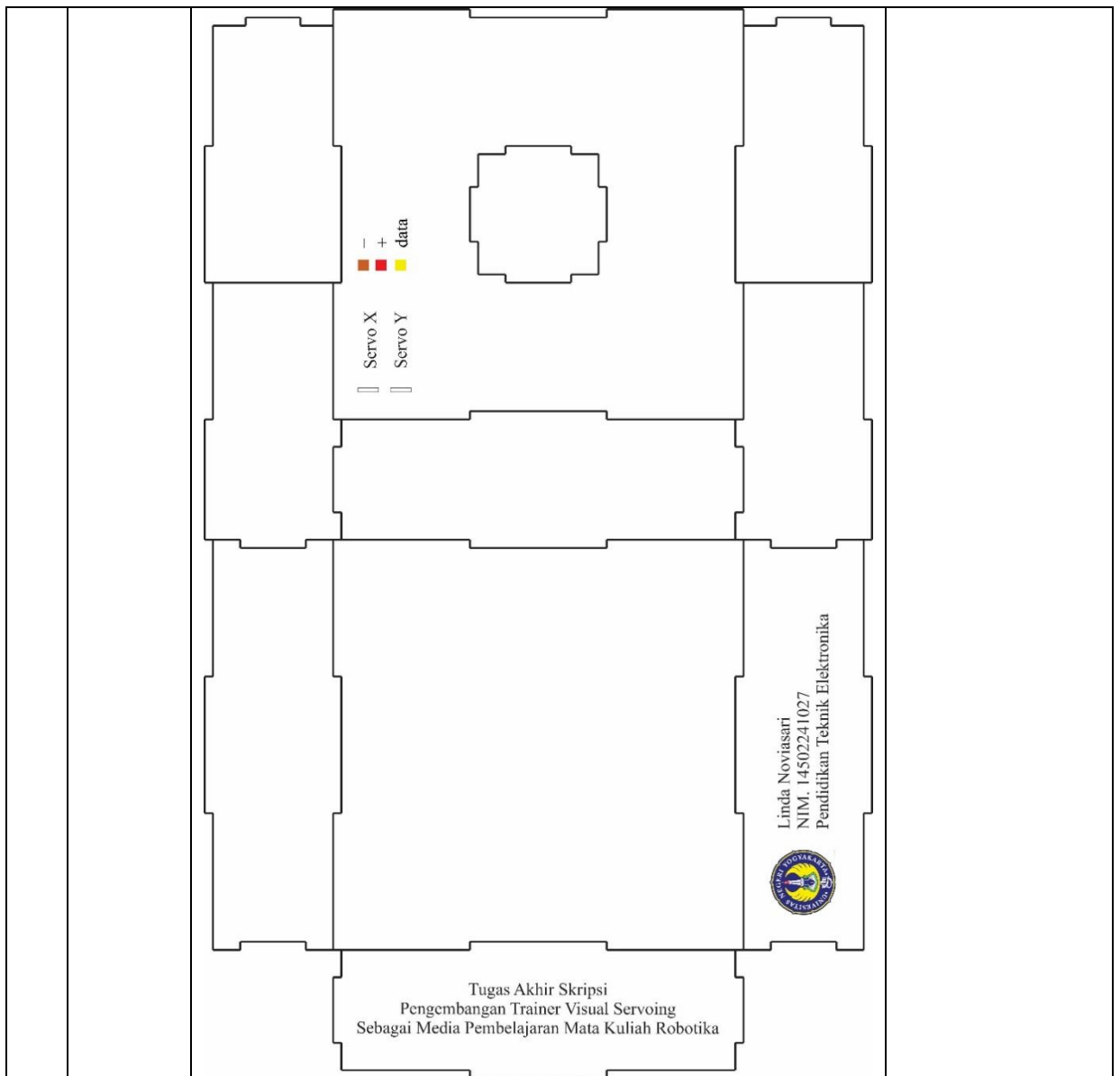
Gambar 17 Rencana Tampilan Awal Media Pembelajaran

4. Validasi Desain

Validasi dilaksanakan oleh dosen pengampu mata kuliah Robotika yang juga sekaligus ahli materi. Validasi dilaksanakan dengan menunjukan desain awal media pembelajaran dan validasi desain dilakukan selama 2 kali. Berikut hasil validasi desain seperti pada tabel 11.

Tabel 11 Hasil Validasi Desain

No	Desain Awal	Hasil Validasi
1	<p data-bbox="363 383 480 450">Aplikasi Android</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ditambah tampilan awal aplikasi dengan diberi sub menu 2. Ditambah keterangan yang menunjukkan bahwa wajah sudah berada di titik pusat kamera atau belum.
2	<p data-bbox="363 1155 453 1223">Box trainer</p> 	<p>Trainer visual servoing sudah baik dan dapat digunakan sebagai salah satu media pembelajaran Mata kuliah robotika</p>

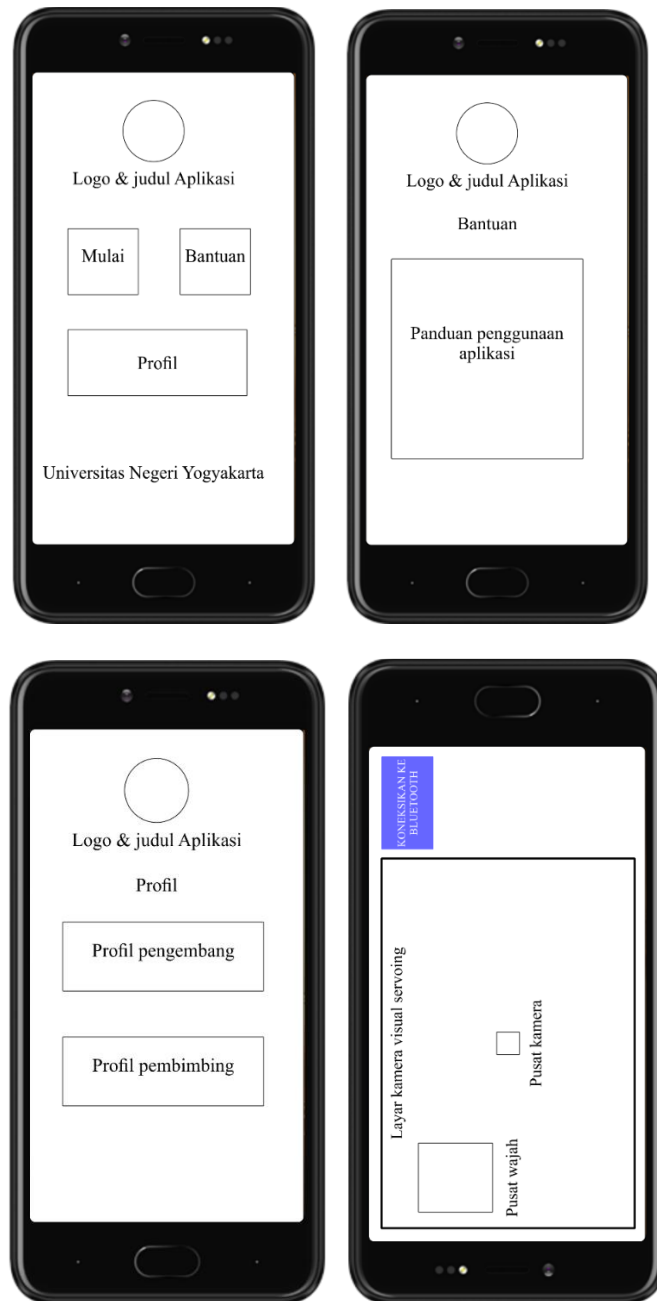


Validasi desain awal media pembelajaran visual servoing memperoleh

beberapa saran dari dosen pengampu mata kuliah robotika. Hasil validasi desain awal sesuai tabel 11. Setelah desain awal produk divalidasi kemudian desain direvisi sesuai dengan hasil validasi. Gambar 18 menunjukkan desain revisi produk. Desain inilah yang nantinya akan direalisasikan.

5. Revisi Desain

Setelah validasi desain selesai selanjutnya dilakukan revisi desain sesuai hasil validasi tersebut. Gambar 18 menunjukan desain aplikasi yang nantinya akan digunakan.



Gambar 18 Desain aplikasi yang akan digunakan setelah revisi

6. Pembuatan Produk

Pembuatan produk dimulai dari pembuatan *box* media pembelajaran, aplikasi *visual servoing*, dan jobsheet. Berikut ini penjelasan masing-masing langkahnya.

a. Box media pembelajaran

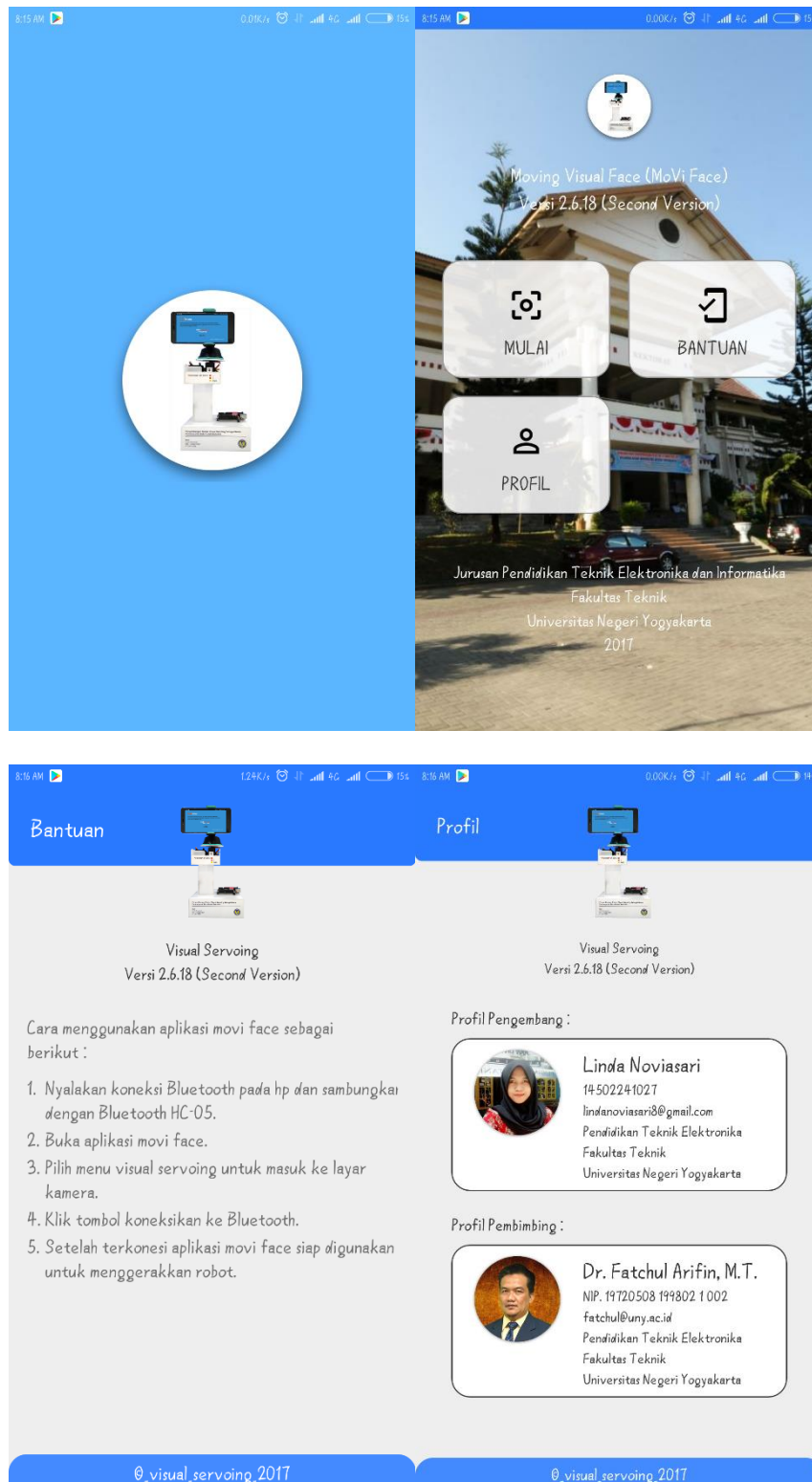
Trainer dibuat dengan menggunakan akrilik yang dilapisi stiker memiliki ukuran 15cm x 15cm bagian Arduino dan project board sementara untuk motor servo dengan ukuran 8cm x 9cm. Gambar 19 merupakan trainer media pembelajaran *visual servoing* dilihat tampak depan. Pada media terdapat terdapat beberapa bagian diantaranya dua buah motor servo yang masing-masing telah ditata sedemikian rupa sehingga bisa berputar 180° ke kanan kiri dan 180° ke atas bawah. Ada stand holder sebagai tempat HP/kamera yang terpasang diatas servo X. dibagian bawah dipasang 6 pin konektor beserta keterangannya untuk disambungkan dengan servo. Sedangkan Arduino uno dipasang di dalam box tersebut dengan sensor Bluetooth HC-05.



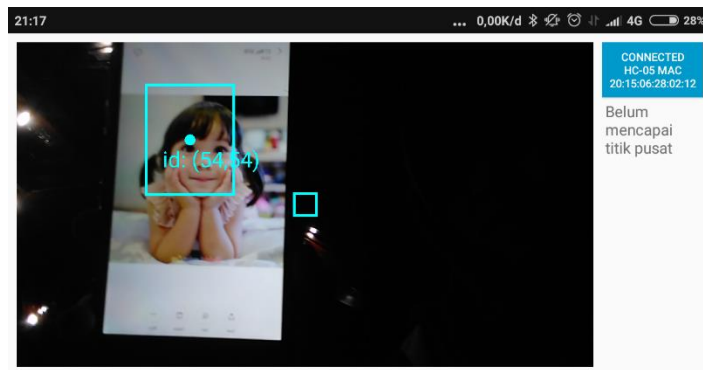
Gambar 19 Trainer *Visual Servoing*

b. Aplikasi MoVi Face

Aplikasi *visual servoing* dengan nama “MoVi Face” digunakan pada aplikasi android dengan minimal versi yaitu Lollipop. Pada aplikasi “MoVi Face” ada beberapa tampilan yang terdapat didalamnya yaitu tampilan splashscreen dan tampilan menu utama. Tampilan menu utama berisi kamera visual servoing, bantuan, dan profil. Pada menu visual servoing maka aplikasi akan menampilkan layar kamera dan penangkapan wajah. Menu bantuan berisi tata cara penggunaan aplikasi “MoVi Face” pada visual servoing. Pada menu profil berisi identitas pengembang aplikasi media pembelajaran visual servoing. Berikut adalah gambar dari aplikasi “MoVi Face”.



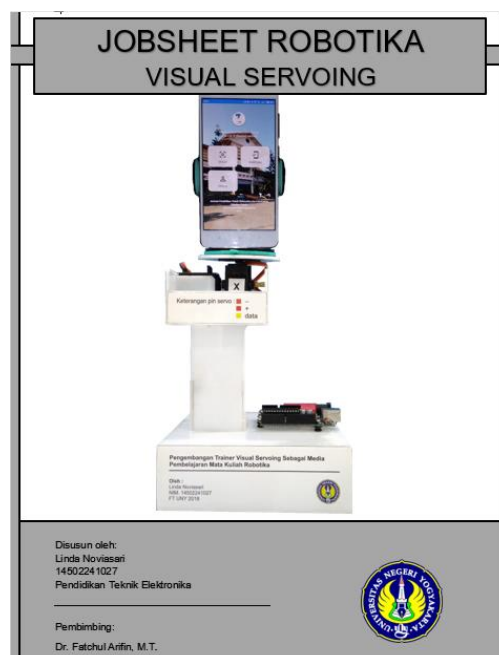
Gambar 20 Aplikasi MoVi Face



Gambar 21 Layar kamera aplikasi MoVi Face

c. Jobsheet

Jobsheet merupakan lembar kerja yang akan digunakan oleh mahasiswa untuk menggunakan media pembelajaran. *Jobsheet* yang dibuat disesuaikan dengan media pembelajaran yang dibuat. *Jobsheet* pada media pembelajaran ini adalah *visual servoing*. Dalam job memiliki stuktur sebagai berikut: tujuan pembelajaran, teori dasar, alat dan bahan, keselamatan kerja, skema rangkaian, langkah kerja, dan tugas. Gambar 22 menunjukkan bentuk fisik *jobsheet*.



Gambar 22 Jobsheet *Visual Servoing*

7. Ujicoba Produk

Setelah produk jadi langkah selanjutnya melakukan ujicoba produk, ujicoba dilakukan dalam dua tahap yaitu uji coba oleh peneliti dan ahli. Ujicoba tahap pertama meliputi ujicoba setiap blok rangkaian dan sub-materi pada media pembelajaran. Sedangkan ujicoba tahap kedua meliputi uji validasi media dan materi oleh ahli. Berikut pemaparan masing-masing tahap pengujian.

a. Ujicoba Tahap Pertama

Pengujian tahap pertama oleh peneliti dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah kinerja produk sudah sesuai rancangan atau belum. Pengujian dilakukan dengan cara menguji setiap bagian dari media pembelajaran. Pengujian tahap pertama dilakukan oleh peneliti dengan menguji setiap bagian pada media pembelajaran yang meliputi *power supply*, motor servo X, motor servo Y, dan *facetracking*.

1) *Power Supply*

Pengujian power supply dilakukan dengan mengukur tegangan input, tegangan output dan arus yang dihasilkan. Terlihat hasil pengujian tegangan dan arus input dan output tidak ada yang mengalami pengurangan atau sesuai dengan tegangan input. Tabel 12 menunjukkan hasil pengujian.

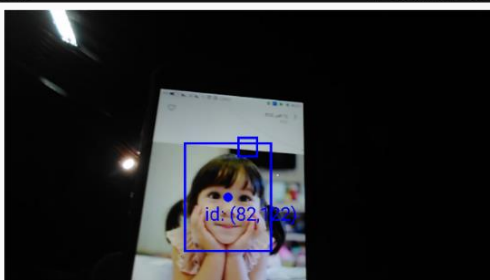
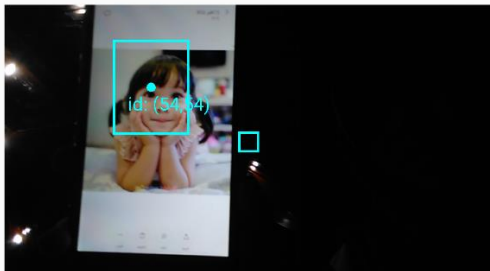
Tabel 12 Hasil Pengujian *Power Supply*

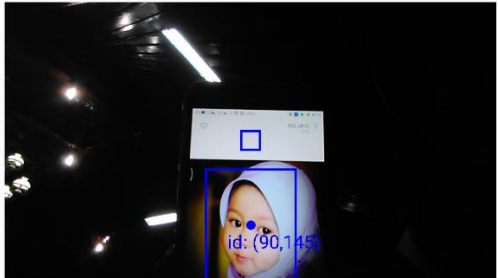
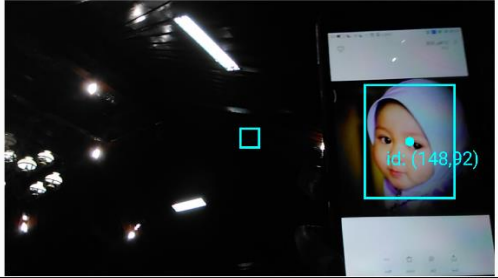

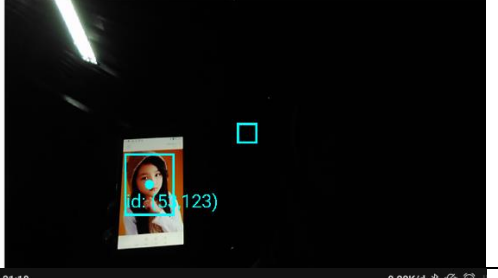
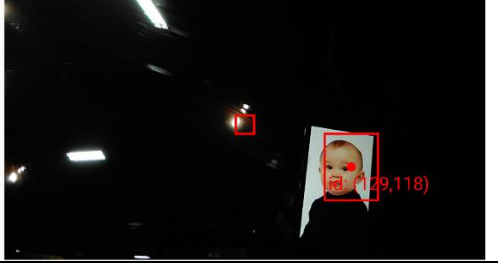
Tegangan Input (VDC) Arus Input (A)	Tegangan Output (VDC) Arus Output (A)
5 V DC 1 A	5 V DC 1 A

2) Visual Servoing

Pengujian visual servoing dilakukan dengan mengikuti langkah kerja sesuai pada *jobsheet*. Pertama memasang semua komponen pada rangkaian Arduino. Selanjutnya meletakkan HP di stand holder pada trainer lalu menjalankan aplikasi. Dengan model yang ada pada layar kamera adalah wajah/*face*. Penangkapan wajah akan mengarahkan titik pusat kamera untuk bergerak ke arah titik pusat wajah. Titik pusat kamera berada pada titik (x=90, y=90) dan diberikan toleransi sebesar ± 5 . Berikut ini adalah hasil pengujian *visual servoing*.

Tabel 13 Hasil Pengujian *Visual Servoing*

Titik tengah pusat kamera (x, y)	Titik tengah pusat wajah	Servo X	Servo Y	Posisi akhir
(90, 90)		Melakukan 1 kali gerakan sebesar 3° ke arah kanan.	Melakukan 9 kali gerakan sebesar 27° ke arah bawah.	(85, 95)
(90, 90)		Melakukan 11 kali gerakan sebesar 33° ke arah kanan.	Melakukan 11 kali gerakan sebesar 33° ke arah atas.	(87, 87)

(90, 90)		Tidak melakukan pergerakan servo X karena sudah di pusat frame kamera.	Melakukan 17 kali gerakan sebesar 51° ke arah bawah.	(90, 94)
(90, 90)		Melakukan 18 kali gerakan sebesar 54° ke arah kiri.	Tidak melakukan pergerakan servo Y karena sudah di pusat frame kamera.	(94, 92)
(90, 90)		Tidak melakukan pergerakan servo X karena sudah di pusat frame kamera.	Melakukan 17 kali gerakan sebesar 51° ke arah bawah.	(87, 94)
(90, 90)		Melakukan 11 kali gerakan sebesar 33° ke arah kanan.	Melakukan 10 kali gerakan sebesar 30° ke arah atas.	(86, 93)
(90, 90)		Melakukan 12 kali gerakan sebesar 36° ke arah kiri.	Melakukan 8 kali gerakan sebesar 24° ke arah atas.	(93, 94)

b. Uji Coba Tahap Kedua

Ujicoba tahap kedua merupakan pengujian tingkat validasi penggunaan media pembelajaran. Tahapan pengujian meliputi uji validasi isi (*content validity*) oleh ahli materi dan uji validasi konstruk (*construct validity*) oleh ahli media. Ahli materi merupakan seseorang yang memahami materi pembelajaran praktik robotika sekaligus dosen pengampu mata kuliah robotika. Ahli materi adalah Bapak Muslikhin, S.Pd., M.Pd. merupakan Dosen Pendidikan Teknik Elektronika UNY. Sedangkan ahli media merupakan seseorang yang ahli dalam media pembelajaran. Ahli media adalah Bapak Drs. Masduki Zakariah, M.T. yang juga merupakan Dosen Pendidikan Teknik Elektronika UNY.

Tahapan untuk mendapatkan validasi dari para ahli, yang pertama adalah demo unjuk kerja media pembelajaran *visual servoing* dengan langkah kerja sesuai dengan *jobsheet*. Selanjutnya para ahli mengisi angket tingkat kelayakan media pembelajaran. Dalam angket tersebut para ahli dapat memberikan saran atau masukan yang membangun untuk perbaikan pada media pembelajaran jika diperlukan.

1. Hasil Uji Validasi Konstruk (*Content Validity*)

Hasil uji validasi konstruk berupa tanggapan para ahli media terhadap media pembelajaran sesuai dengan angket. Penilaian ditinjau dari tiga aspek meliputi tampilan, teknis dan kemanfaatan. Data penilaian ahli media dapat dilihat pada tabel 14.

Tabel 14 Data Hasil Uji Validasi Ahli Media

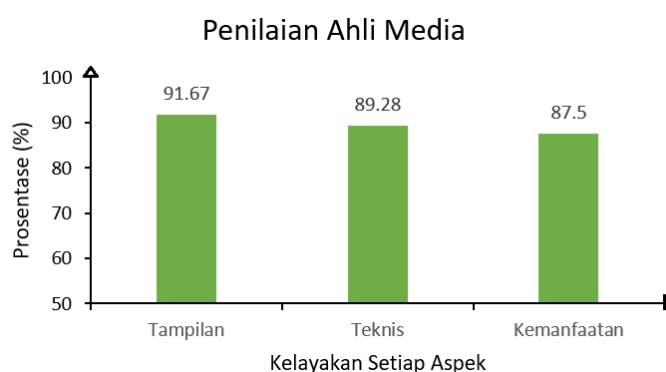
No	Aspek Penilaian	Nomor Butir	Skor Maks	Skor Ahli Media
1	Tampilan	1	4	4
		2	4	4
		3	4	3
		4	4	4
		5	4	4
		6	4	4
		7	4	3
		8	4	3
		9	4	4
	Jumlah		36	33
2	Teknis	10	4	3
		11	4	4
		12	4	3
		13	4	3
		14	4	4
		15	4	4
		16	4	4
	Jumlah		28	25
3	Kemanfaatan	17	4	3
		18	4	3
		19	4	3
		20	4	3
		21	4	4
		22	4	4
		23	4	4
		24	4	4
	Jumlah		32	28
	Jumlah Total			86

Setelah data diperoleh dari ahli materi sesuai tabel 13, selanjutnya adalah melakukan perhitungan untuk mencari nilai persentase kelayakan media pembelajaran *visual servoing* dilihat dari uji validasi konstruk (*construct validity*). Perhitungan persentase kelayakan validasi konstruk dapat dicari dengan cara yang sama pada perhitungan validasi isi, maka akan didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 15 Persentase Hasil Uji Validasi Ahli Media

No	Aspek Penilaian	Rerata Skor	Σ Skor Max.	Σ Hasil Skor	Presentase (%)
Ahli Media					
1	Tampilan	3,67	36	33	91,67
2	Teknis	3,57	28	25	89,28
3	Kemanfaatan	3,50	32	28	87,50
Persentase Rerata Ahli Media					89,48
Rerata Ahli Media					89,48

Berdasarkan data pada tabel 15 diatas, persentase kelayakan dari ahli media dapat digambarkan dalam bentuk diagram batang ditinjau dari aspek tampilan, teknis dan kemanfaatan dapat dilihat pada gambar 19 sebagai berikut.



Gambar 23 Grafik Persentase Kualitas Materi dan Kemanfaatan Ahli Media

Berdasarkan tabel 14 dan gambar 23 dapat diperoleh data kelayakan media pembelajaran *visual servoing* ditinjau dari aspek tampilan yang telah dilakukan oleh ahli media mendapatkan hasil sebesar 91,67%. Jika ditinjau dari aspek teknis mendapatkan hasil sebesar 89,28%. Sedangkan jika ditinjau dari kemanfaatan mendapatkan hasil sebesar 87,50%.

Dari hasil perolehan pengujian oleh ahli media ditinjau dari aspek tampilan, aspek teknis, dan aspek kemanfaatan secara keseluruhan nilai validitas konstruk media pembelajaran *visual servoing* adalah **89,48%**. Berdasarkan perolehan nilai tersebut, maka media pembelajaran *visual servoing* dinyatakan **sangat layak**

digunakan sebagai media pembelajaran pada mata kuliah Robotika di prodi Pendidikan Teknik elektronika dan juga prodi Teknik Elektronika FT UNY.

2. Hasil Uji Validasi Isi (*Content Validity*)

Hasil uji validasi isi berupa tanggapan para ahli materi terhadap materi pembelajaran sesuai dengan angket. Penilaian ditinjau dari dua aspek meliputi kualitas materi dan kemanfaatan. Data penilaian para ahli dapat dilihat pada tabel 16. Setelah memperoleh data dari para ahli, selanjutnya data dihitung guna mencari nilai kelayakan media pembelajaran dilihat dari uji validitas isi.

Tabel 16 Data Hasil Uji Validasi Ahli Materi

No	Aspek Penilaian	Nomor Butir	Skor Maks	Skor Ahli Materi
1	Kualitas Materi	1	4	4
		2	4	3
		3	4	4
		4	4	4
		5	4	3
		6	4	4
		7	4	4
		8	4	4
		9	4	3
		10	4	3
		11	4	4
		12	4	3
		13	4	3
		14	4	3
		15	4	3
		16	4	4
	Jumlah		64	56
2	Kemanfaatan	17	4	3
		18	4	4
		19	4	4
		20	4	3
	Jumlah		16	14
	Jumlah Total			70

Setelah data diperoleh dari ahli materi sesuai tabel 16, selanjutnya adalah melakukan perhitungan untuk mencari nilai persentase kelayakan media pembelajaran *visual servoing* dilihat dari uji validasi isi (*content validity*). Perhitungan persentase kelayakan media pembelajaran *visual servoing* adalah sebagai berikut.

1. Mencari rerata skor

Perhitungan rerata skor dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{56}{16} = 3,50$$

2. Mencari Persentase

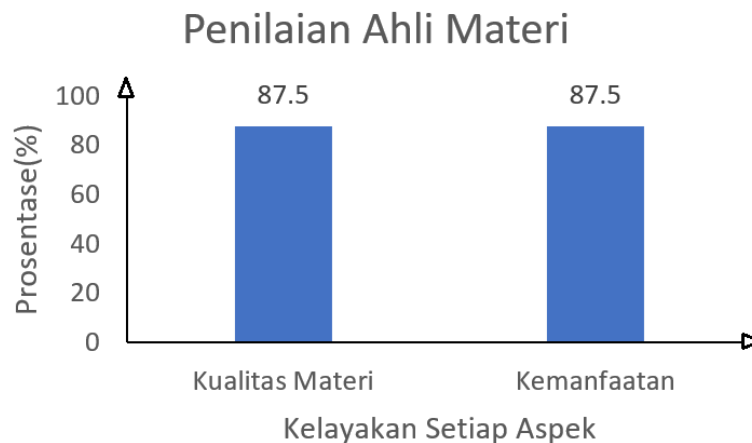
Perhitungan persentase dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$Kelayakan (\%) = \frac{\sum \text{Hasil Akhir}}{\sum \text{Skor Max}} \times 100\% = \frac{56}{64} \times 100\% = 87,50\%$$

Tabel 17 Persentase Hasil Uji Validasi Ahli Materi

No	Aspek Penilaian	Rerata Skor	\sum Skor Max.	\sum Hasil Akhir	Presentase (%)
Ahli Materi					
1	Kualitas Materi	3,50	64	56	87,50
2	Kemanfaatan	3,50	16	14	87,50
Presentase Rerata Ahli					87,50
Rerata Ahli Materi					87,50

Berdasarkan data pada tabel 17 diatas, persentase kelayakan dari ahli media dapat digambarkan dalam bentuk diagram batang ditinjau dari aspek tampilan, teknis dan kemanfaatan dapat dilihat pada gambar 20 sebagai berikut



Gambar 24 Grafik persentase Tampilan, Teknis dan Kemanfaatan Ahli Materi



Berdasarkan tabel 17 dan gambar 24 dapat diperoleh data kelayakan media pembelajaran *visual servoing* ditinjau dari aspek kualitas materi yang telah dilakukan oleh ahli materi mendapatkan hasil sebesar 87,50%. Sedangkan jika ditinjau dari aspek kemanfaatan mendapatkan hasil sebesar 87,50%.

Dari hasil perolehan pengujian oleh ahli materi ditinjau dari aspek kualitas materi dan aspek kemanfaatan secara keseluruhan nilai validitas isi media pembelajaran *visual servoing* adalah **87,50%**. Berdasarkan perolehan nilai tersebut, maka media pembelajaran *visual servoing* dinyatakan **sangat layak** digunakan sebagai media pembelajaran pada mata kuliah Robotika di prodi Pendidikan Teknik Elektronika dan prodi Teknik Elektronika FT UNY.

8. Revisi Produk

Berdasarkan hasil validasi media kepada ahli, media pembelajaran *visual servoing* terdapat revisi. Tabel 18 menunjukkan bagian yang direvisi.

Tabel 18 Bagian Media Pembelajaran yang Direvisi

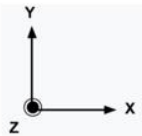
No	Bagian yang direvisi	Keterangan
1		Untuk mikrokontroler Arduino dan Bluetooth HC-05 dipasang diatas box ditambah dengan <i>project board</i> .
2		Pada jobsheet <i>visual servoing</i> ditambahkan materi mengenai pendeteksi wajah yang digunakan pada sistem.

Berdasarkan tabel 18, maka media pembelajaran akan direvisi. Gambar 21 dan 22 menunjukkan hasil revisi media pembelajaran dan *jobsheet*. Untuk revisi *jobsheet* lebih lengkapnya ada di lampiran *jobsheet*.

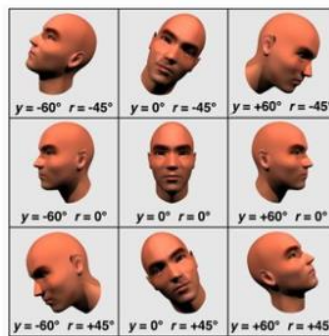


Gambar 25 Hasil Revisi Media Pembelajaran *Visual Servoing*

API wajah mendeteksi wajah pada berbagai sudut yang berbeda, seperti yang digambarkan di bawah ini:



Gambar 1 Sistem koordinat dengan gambar di bidang XY dan sumbu Z keluar



Gambar 2 sudut pose di mana y = Euler Y, r = Euler Z.

Gambar 26 Hasil Revisi Jobsheet

9. Ujicoba Pemakaian

Ujicoba pemakaian dilakukan oleh mahasiswa semester 6 dan semester 8 program studi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik UNY. Sebelum melakukan pengujian pemakaian kepada mahasiswa, terlebih dahulu menguji butir

instrumen yang akan digunakan untuk menilai media secara keseluruhan. Setelah pengujian butir instrumen, maka selanjutnya dilakukan pengujian oleh mahasiswa.

a. Uji Validitas Butir Instrumen

Instrumen yang telah divalidasi oleh ahli (*judgement expert*) selanjutnya akan diuji validitas tiap butir pernyataannya. Hal ini bertujuan untuk mengetahui valid tidaknya setiap butir instrumen sebelum digunakan pada ujicoba pemakaian. Ada empat aspek yang diuji dalam instrumen untuk responden meliputi tampilan, teknis, kualitas materi, dan kemanfaatan. Tabel 19 menunjukkan hasil pengujian butir instrumennya.

Tabel 19 Data Hasil Uji Validitas Butir Instrumen

No	Responden	X	Y	XY	X ²	Y ²
1	Bondan Sutrisno	4	99	396	16	9801
2	Dwiki Gunawan	4	108	432	16	11664
3	Kasihani Estri	4	108	432	16	11664
4	Fajar Buyung Efendi	4	110	440	16	12100
5	Lutfi Maulana V	3	104	312	9	10816
6	Hendi Suprihono	3	105	315	9	11025
7	Muhammad Taufik	4	103	412	16	10609
8	Adit Wicaksono	3	99	297	9	9801
9	Rayana Jaka Surya	3	98	294	9	9604
10	Alan Hadinata	4	101	404	16	10201
11	Rahestri Nur Rasikajati	3	94	282	9	8836
12	Agus Tri Hananto	2	74	148	4	5476
13	Waskito Adi Nugroho	4	101	404	16	10201
14	Ridho Abdul Sidiq	3	98	294	9	9604
15	Devi Fasisca	4	102	408	16	10404
16	Amalia Rohmah	3	102	306	9	10404
17	Ribut Waedi	4	100	400	16	10000
18	Hasim Ashari	3	100	300	9	10000
19	Candra Dicky Permana	4	96	384	16	9216
20	Herjuna Artanto	4	82	328	16	6724
Σ		70	1984	6988	252	198150

Dari Tabel diatas dapat diambil nilai sebagai berikut:

$$\begin{array}{ll} \sum X &= 70 & \sum X^2 &= 252 \\ \sum Y &= 1984 & \sum Y^2 &= 198250 \\ \sum XY &= 6988 & N &= 20 \end{array}$$

Selanjutnya untuk mengetahui valid/tidaknya butir 1 dapat diketahui dengan cara mengkorelasikan skor butir (X) dengan skor total (Y). Berikut ini merupakan rumusnya.

$$r_{xy} = \frac{n \sum X_i Y_i - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{\sqrt{\{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2\} \{n \sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2\}}}$$

$$r_{xy} = \frac{(20 \times 6988) - (70 \times 1984)}{\sqrt{((20 \times 252) - (70)^2) \times ((20 \times 198250) - (1984)^2)}}$$

$$r_{xy} = \mathbf{0,455}$$

Untuk mengetahui kevalidan tiap butir instrumen maka perlu dilakukan perhitungan yang mengacu nilai data pada R_{tabel} *product moment* (data terlampir) berdasarkan taraf signifikan 5% yaitu 0,444. Untuk menghitung kolerasi skor berikutnya 2-29 dapat dilakukan dengan cara yang sama, sehingga hasil keseluruhan kolerasi skor butir 1-29 sebagai berikut.

Tabel 20 Hasil Analisis Item Instrumen

Butir	Rhitung	Rtabel	Keterangan	Butir	Rhitung	Rtabel	Keterangan
1	0.455	0.444	Valid	16	0.466	0.444	Valid
2	0.466	0.444	Valid	17	0.506	0.444	Valid
3	0.468	0.444	Valid	18	0.479	0.444	Valid
4	0.490	0.444	Valid	19	0.523	0.444	Valid
5	0.510	0.444	Valid	20	0.501	0.444	Valid
6	0.469	0.444	Valid	21	0.537	0.444	Valid
7	0.455	0.444	Valid	22	0.518	0.444	Valid
8	0.527	0.444	Valid	23	0.707	0.444	Valid
9	0.602	0.444	Valid	24	0.718	0.444	Valid
10	0.465	0.444	Valid	25	0.466	0.444	Valid
16	0.591	0.444	Valid	26	0.452	0.444	Valid
17	0.455	0.444	Valid	27	0.684	0.444	Valid
18	0.543	0.444	Valid	28	0.469	0.444	Valid
19	0.512	0.444	Valid	29	0.445	0.444	Valid
20	0.479	0.444	Valid				

Data lengkap perhitungan dapat dilihat pada lampiran 7 Kriteria yang digunakan untuk uji validitas butir instrument apabila **rhitung** lebih dari sama dengan **rtabel** maka butir instrument dianggap valid. Dari data **rtabel** dengan taraf signifikansi sebesar 5% sebesar 0,444. Oleh karena itu maka perhitungan nilai **rhitung** di atas dinyatakan valid karena **0,455 ≥ 0,444**.

b. Uji Reliabilitas Instrumen

Pengujian reliabilitas instrumen berarti apabila instrumen digunakan untuk mengukur objek yang sama maka akan menghasilkan data yang tetap sama walaupun pada waktu yang berbeda. Pengujian reliabilitas menggunakan rumus alpha dengan hasil sebagai berikut.

$$r_i = \frac{k}{(k-1)} \left\{ 1 - \frac{\Sigma \sigma_b^2}{\sigma_t^2} \right\} \rightarrow r_i = \frac{29}{(29-1)} \left\{ 1 - \frac{9,69}{66,86} \right\} \rightarrow r_i = \mathbf{0,885}$$

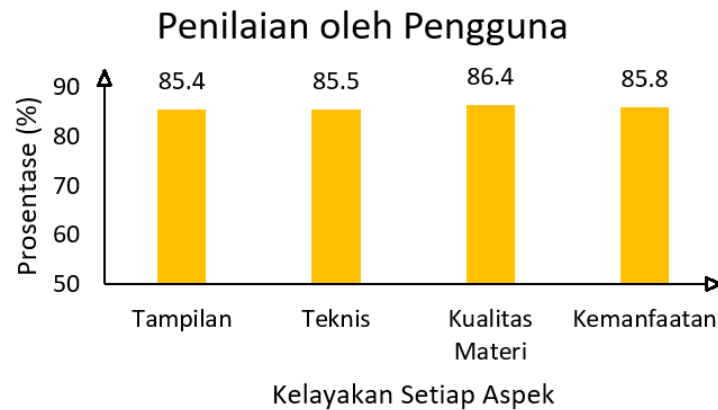
Untuk data lengkap masing-masing instrumen dapat dilihat pada lampiran 17. Hasil perhitungan 0,885 yang berarti bahwa berdasarkan tabel interpretasi nilai r maka reliabilitas instrumen termasuk tinggi sehingga instrumen dapat dipercaya untuk digunakan dalam pengambilan data.

c. Hasil Uji Pemakaian

Instrumen yang telah dinyatakan valid dan reliabel dapat digunakan sebagai bahan untuk mengevaluasi media pembelajaran yang digunakan sebagai penelitian. Evaluasi media pembelajaran dilakukan oleh mahasiswa PKS (Program Kelanjutan Studi) dan mahasiswa semester 8 Prodi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik UNY dengan perolehan data sebagai berikut.

Tabel 21 Hasil Uji Pemakaian

	Responden	Rerata	Total	Max	Presentase (%)
1	Bondan Sutrisno	3.41	99	116	85.34
2	Dwiki Gunawan	3.72	108	116	93.10
3	Kasihani Estri	3.72	108	116	93.10
4	Fajar Buyung Efendi	3.79	110	116	94.83
5	Lutfi Maulana V	3.59	104	116	89.66
6	Hendi Suprihono	3.62	105	116	90.52
7	Muhammad Taufik	3.55	103	116	88.79
8	Adit Wicaksono	3.41	99	116	85.34
9	Rayana Jaka Surya	3.38	98	116	84.48
10	Alan Hadinata	3.48	101	116	87.07
11	Rahestri Nur Rasikajati	3.24	94	116	81.03
12	Agus Tri Hananto	2.55	74	116	63.79
13	Waskito Adi Nugroho	3.48	101	116	87.07
14	Ridho Abdul Sidiq	3.38	98	116	84.48
15	Devi Fasisca	3.52	102	116	87.93
16	Amalia Rohmah	3.52	102	116	87.93
17	Ribut Waedi	3.45	100	116	86.21
18	Hasim Ashari	3.45	100	116	86.21
19	Candra Dicky Permana	3.31	96	116	82.76
20	Herjuna Artanto	2.83	82	116	70.69
Jumlah (Σ)			1984	2320	85.52



Gambar 27 Grafik persentase Tampilan, Teknis, kualitas Materi, dan Kemanfaatan oleh Pengguna

B. Pembahasan Hasil Penelitian

Pembahasan hasil penelitian ditujukan untuk menjawab tujuan penelitian sesuai dengan hasil data yang diperoleh.

1. Menghasilkan rancangan pengembangan media pembelajaran *Visual Servoing* pada mata kuliah Robotika.

Melihat kondisi yang ada pada pembelajaran mata kuliah Robotika di jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika memberikan tantangan tersendiri kepada peneliti untuk membuat pengembangan media pembelajaran yang dibutuhkan untuk menambah media yang sudah tersedia dalam lab. Disini peneliti membuat pengembangan media pembelajaran *visual servoing*.

Media pembelajaran *visual servoing* merupakan media pembelajaran yang berfungsi untuk mempermudah dalam menerapkan teori *visual servoing* ke dalam penerapan perangkat keras yang terintegrasi dengan perangkat lunak. Media pembelajaran ini berisikan mengenai pergerakan dua buah servo karena menerima data dari sebuah aplikasi “MoVi Face”. Data ini berisikan pendeteksi wajah dengan

menggunakan API Google. Dua buah servo tersebut berputar ke arah kanan kiri dan atas bawah. Pergerakan servo mengarahkan kamera untuk sampai pada pusat wajah. Pusat wajah ditargetkan berada pada pusat frame kamera. Media pembelajaran ini dilengkapi dengan satu *jobsheet visual servoing*.

2. Menguji unjuk kerja pengembangan media pembelajaran *Visual Servoing* pada mata kuliah Robotika.

Unjuk kerja media pembelajaran dilakukan dalam dua tahap. Tahap pertama dilakukan oleh peneliti dan tahap kedua oleh ahli, baik ahli materi maupun ahli media yang masing-masing terdiri dari satu orang ahli. Unjuk seperti yang telah dijelaskan pada bagian ujicoba produk oleh peneliti dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran sudah berfungsi dengan baik dan stabil pada setiap pengujian yang telah dilakukan beberapa kali pengujian terhadap para ahli dan juga oleh pengguna.

3. Menguji tingkat kelayakan pengembangan media pembelajaran *Visual Servoing* pada mata kuliah Robotika.

Hasil tingkat kelayakan media pembelajaran *Visual Servoing* pada Mata Robotika dapat dilihat dari hasil validasi isi (*content validity*), validasi konstruk (*construct validity*), dan validasi uji coba pemakaian dengan hasil sebagai berikut.

a) Validasi Isi (*Content Validity*)

Pengujian validasi isi (*content*) dilakukan oleh ahli bidang robotik dengan menggunakan angket penilaian yang mencakup aspek kualitas materi dan kemanfaatan. Berdasarkan data kelayakan media pembelajaran yang telah dilakukan oleh satu ahli materi pada aspek kualitas materi mendapatkan hasil

sebesar 87,50% dengan nilai rata-rata sebesar 87,50%. Sedangkan jika ditinjau dari aspek kemanfaatan mendapatkan hasil sebesar 87,50% dengan nilai rata-rata sebesar 87,50%. Dengan telah dilakukannya pengujian oleh ahli materi maka aspek kualitas materi dan kemanfaatan yang didapatkan untuk nilai keseluruhan validitas isi media pembelajaran *visual servoing* adalah 87,50%. Berdasarkan perolehan nilai tersebut, maka media pembelajaran *visual servoing* dikategorikan sangat layak sebagai media pembelajaran *visual servoing* pada mata Robotika.

b) Validasi Konstruk (*Construct Validity*)

Pengujian validasi konstruk (*construct validity*) dilakukan oleh ahli media dengan menggunakan angket penilaian yang mencakup aspek tampilan, teknis, dan kemanfaatan. Hasil uji validasi konstruk yang telah dilakukan pada aspek tampilan oleh satu ahli media mendapatkan hasil sebesar 91,67% dengan nilai rata-rata sebesar 91,67%, ditinjau dari aspek teknis mendapatkan hasil sebesar 89,28% dengan nilai rata-rata sebesar 89,28%, sedangkan ditinjau dari aspek kemanfaatan mendapatkan hasil sebesar 87,50% dengan nilai rata-rata sebesar 87,50% dengan telah dilakukannya pengujian oleh ahli media maka aspek tampilan, teknis, dan kemanfaatan yang didapatkan untuk nilai keseluruhan validitas konstruk media pembelajaran *visual servoing* adalah 89,48%. Berdasarkan perolehan nilai tersebut, maka media pembelajaran *visual servoing* dapat dikategorikan sangat layak sebagai media pembelajaran *visual servoing* pada mata kuliah Robotika.

c) Validasi Uji Coba Pemakaian

Berdasarkan hasil validasi uji coba pemakaian yang telah dilakukan oleh mahasiswa semester 6 dan mahasiswa semester 8 Prodi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik UNY maka didapatkan nilai rata-rata dengan presentase sebesar 85,52%. Dengan hasil tersebut dapat disimpulkan media pembelajaran *visual servoing* dikategorikan sangat layak sebagai media pembelajaran *Visual Servoing* Pada Mata Kuliah Robotika.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Setelah kegiatan penelitian pengembangan (*Research and development*) media pembelajaran *visual servoing* pada mata kuliah Robotika ini selesai dilakukan maka dapat disimpulkan:

1. Media pembelajaran *visual servoing* telah dapat dikembangkan dengan baik berupa trainer yang berisikan sensor kamera dengan menggunakan aplikasi android. Bagian kontroler menggunakan Arduino Uno sebagai pengontrol. Kemudian pada bagian output disini menggunakan dua buah motor servo. Keseluruhan sistem *input*, kontroler dan *output* yang digunakan disesuaikan dengan materi *visual servoing*. Media pembelajaran ini juga dilengkapi dengan *jobsheet* sebagai petunjuk penggunaan.
2. Unjuk kerja media pembelajaran *visual servoing* telah bekerja dengan baik dan stabil pada setiap pengujian sesuai dengan analisis percobaan telah sesuai dengan *jobsheet*. Masing-masing komponen baik dari motor servo dan Bluetooth HC-05 maupun dari mikrokontroler Arduino Uno telah teruji stabil. Begitu juga dengan aplikasi MoVi Face untuk pendeteksi wajah ketika telah terkoneksi dengan Bluetooth HC-05 akan berhasil berfungsi sesuai yang diharapkan.
3. Kelayakan media pembelajaran *visual servoing* berdasarkan hasil uji validasi materi dan media serta uji pemakaian oleh mahasiswa, meliputi (1) uji validitas materi (ahli materi pembelajaran) diperoleh nilai rata-rata 87,50% (sangat layak), (2) uji

validasi media (ahli media pembelajaran) diperoleh nilai rata-rata 89,48% (sangat layak), (3) uji pemakaian oleh siswa diperoleh nilai rata-rata 85,52% (sangat layak).

B. Keterbatasan Produk

Penelitian pengembangan media pembelajaran *visual servoing* yang diterapkan pada mata kuliah Robotika untuk Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika ini masih memiliki keterbatasan, yaitu:

1. Pembuatan jobsheet masih terbatas pada program mikrokontroler arduino dengan bluetooth HC-05 dan motor servo, belum membahas mengenai pembuatan program aplikasi *visual seroing*.
2. Ukuran trainer visual servoing yang terlalu kecil sehingga menyulitkan mahasiswa dalam waktu praktikum.
3. Pergerakan kedua servo masih sedikit lambat ketika ada peralihan gerak dari servo X ke servo Y.

C. Pengembangan Lanjut

Riset lanjutan yang dapat penulis berikan terkait dengan pengembangan media pembelajaran *visual servoing* agar menjadi lebih baik, di antaranya adalah:

1. Media pembelajaran *visual servoing* dapat dikembangkan lagi pada bagian jobsheet dengan menambahkan satu jobsheet untuk membahas bagian aplikasi android *visual servoing*.
2. Ukuran media pembelajaran *visual servoing* diperbesar dan diberi kelonggaran tempat pada project board dan board Arduino agar mahasiswa lebih leluasa ketika merangkai trainer.

3. Pembuatan trainer dalam jumlah yang banyak sehingga mahasiswa tidak perlu menunggu untuk melakukan praktikum.
4. Untuk pengembangan selanjutnya diharapkan bisa menambahkan kecepatan pergerakan servo pada setiap bagiannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Fatta, H. (2009). *Rekayasa Sistem Pengenalan Wajah*. Yogyakarta: andi Offset.
- Anderson. (1994). *Selecting and Developing Media for Instruction*. (Y. Miarso, & dkk, Penerj.). Jakarta: Rajawali Pers.
- Andi, P. (2011). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: DIVA Press.
- Arikunto, S. (2006). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Arsyad, A. (2014). *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Budiharto, W. (2006). *Belajar Sendiri Membuat ROBOT Cerdas*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Danim, S. (2010). *Media Komunikasi Pendidikan*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- DEPDIKNAS. (2003). *Diambil kembali dari <https://kemenag.go.id:https://kemenag.go.id/file/dokumen/UU2003.pdf>*. Retrieved from tanggal 5 Januari 2017, jam 10.00 WIB.
- Elektronika, J. P. (2014, Agustus). *Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika*. Retrieved from <http://jppei.ft.uny.ac.id/>.
- Google Developer. (2012). *Face Detection Concepts Overview*. Retrieved from Face Detection Concepts Overview: <https://developers.google.com/vision/>
- Hashimoto, K. (2010). *Visual Servoing via Advanced Numerical Methods*. Berlin: Springer.com.
- Juwanto, R. (2014). *Media Pembelajaran Mikrokontroler AVR untuk Siswa Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video SMK Negeri 2 Yogyakarta*. Yogyakarta: e-journal, Lumbung Pustaka UNY. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektronika*, 8-10.

- Marihot T.E., H. (2007). *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Jakarta: Grasindo.
- Mustoliq, I. S. (2007). *PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF BERBASIS MULTIMEDIA PADA MATA KULIAH DASAR LISTRIK*. JPTK.
- Nasution, S. (2005). *Berbagai Pendekatan dalam Proses Belajar dan Mengajar*. Jakarta: PT Bina Aksara.
- nyebarilmu.com. (2017, Desember 6). *Tutorial Arduino mengakses module Bluetooth HC-05*. Retrieved from <https://www.nyebarilmu.com/tutorial-arduino-module-bluetooth-hc-05/>
- Pram. (2013). *Just Robot sejarah, Jenis, dan Robot-Robot Fenomenal*. Bogor: Pacu Minat Baca.
- Purnama, F. Y. (2018). *Pengembangan Media Pembelajaran Akses Kontrol Fingerprint pada Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Putra, N. (2015). *Research & Development "Penelitian dan Pengembangan: Suatu Pengantar"*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Rusman. (2012). *Model-model Pembelajaran*. Jakarta : Rajawali Pers.
- Sadiman, A. (2014). *Media Pendidikan: Pengertian Pengembangan dan Pemanfaatannya*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Sudira, P. (2011). *Kurikulum dan Pembelajaran Pendidikan dan Pelatihan Vokasi Menyongsong Skill Masa Depan*. Bali: Politeknik Negeri Bali.
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: CV Alfabeta.
- Sukiman. (2012). *Pengembangan Media Pembelajaran*. Yogyakarta: PT Pusaka Insan Madani.

- Tjandrawinata, R. (2016). *Industri 4.0: revolusi industri abad ini dan pengaruhnya pada bidang kesehatan dan bioteknologi*. Bandung: Dexa medica Group.
- Trianto. (2009). *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progrsif*. Jakarta: Kencana.
- UPI. (2007). *Ilmu & Aplikasi Pendidikan*. Bandung: PT. Imperial Bhakti Utama.
- Widodo, Chomsin S. dan Jasmadi. (2008). *Panduan Menyusun Bahan Ajar Berbasis Kompetensi*. Jakarta: PT Alex Media Komputindo.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik UNY

**KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
NOMOR : 23/PEKA/PB/II/2018**

**TENTANG
PENGANGKATAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR SKRIPSI (TAS) MAHASISWA
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

- Menimbang : a. bahwa untuk kelancaran pelaksanaan kegiatan Tugas Akhir Skripsi (TAS) mahasiswa, dipandang perlu mengangkat dosen pembimbingnya;
- b. bahwa untuk keperluan sebagaimana dimaksud pada huruf a perlu menetapkan Keputusan Dekan Tentang Pengangkatan Dosen Pembimbing Tugas Akhir Skripsi (TAS) Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
- Mengingat : 1. Undang-undang RI Nomor 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional (Lembaran Negara Tahun 2003 Nomor 78, Tambahan Lembaran Negara Nomor 4301);
2. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2014 Tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi (Lembaran Negara Tahun 2014 Nomor 16, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5500);
3. Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 93 Tahun 1999 Tentang Perubahan Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan menjadi Universitas;
4. Peraturan Mendiknas RI Nomor 23 Tahun 2011 Tentang Organisasi dan Tata Kerja Universitas Negeri Yogyakarta;
5. Peraturan Mendiknas RI Nomor 34 Tahun 2011 Tentang Statuta Universitas Negeri Yogyakarta;
6. Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI Nomor 98/MPK.A4/KP/2013 Tentang Pengangkatan Rektor Universitas Negeri Yogyakarta;
7. Peraturan Rektor Nomor 2 Tahun 2014 tentang Peraturan Akademik;
8. Keputusan Rektor Nomor 800/UN.34/KP/2016 tahun 2016 tentang Pengangkatan Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

MEMUTUSKAN

- Menetapkan : **KEPUTUSAN DEKAN TENTANG PENGANGKATAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR SKRIPSI (TAS) FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA.**

- PERTAMA : Mengangkat Saudara :

Nama	: Dr. Fatchul Arifin, M.T.
NIP	: 19720508 199802 1 002
Pangkat/Golongan	: Penata, III/c
Jabatan Akademik	: Lektor Kepala

sebagai Dosen Pembimbing Untuk mahasiswa penyusun Tugas Akhir Skripsi (TAS) :

Nama	: Linda Noviasari
NIM	: 14502241027
Prodi Studi	: Pend. Teknik Elektronika - S1
Judul Skripsi/TA	: PENGEMBANGAN TRAINER VISUAL SERVOING SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN MATA KULIAH ROBOTIKA

- KEDUA : Dosen Pembimbing sebagaimana dimaksud dalam Diktum PERTAMA bertugas merencanakan, mempersiapkan, melaksanakan, dan mempertanggungjawabkan pelaksanaan kegiatan bimbingan terhadap mahasiswa sebagaimana dimaksud dalam Diktum PERTAMA sampai mahasiswa dimaksud dinyatakan lulus.
- KETIGA : Biaya yang diperlukan dengan adanya Keputusan ini dibebankan pada Anggaran DIPA Universitas Negeri Yogyakarta Tahun 2017.
- KEEMPAT : Keputusan ini berlaku sejak tanggal 12 Februari 2018.

SALINAN Keputusan Dekan ini disampaikan kepada :

1. Para Wakil Dekan Fakultas Teknik;
 2. Kepala Bagian Tata Usaha Fakultas Teknik;
 3. Kepala Subbagian Keuangan dan Akuntansi Fakultas Teknik;
 4. Kepala Subbagian Pendidikan Fakultas Teknik;
 5. Mahasiswa yang bersangkutan;
- Universitas Negeri Yogyakarta.

Ditetapkan di : Yogyakarta
Pada tanggal : 12 Februari 2018

DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA,



DR. DRS. WIDARTO, M.PD.
NIP. 19631230 198812 1 001

Lampiran 2 Surat Ijin Penelitian Fakultas Teknik UNY



**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK**

Alamat : Kampus Karangmalang, Yogyakarta, 55281
Telp. (0274) 586168 psw. 276.289.292 (0274) 586734 Fax. (0274) 586734
Laman: ft.uny.ac.id E-mail: ft@uny.ac.id, teknik@uny.ac.id

Nomor : 149/UN34.15/LT/2018
Lamp. : 1 Bendel Proposal
Hal : Izin Penelitian

20 Februari 2018

Yth .
1. Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta c.q. Kepala Badan Kesbangpol DIY
2. Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
3. Ketua Jurusan PTEI FT Universitas Negeri Yogyakarta

Kami sampaikan dengan hormat, bahwa mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Linda Noviasari
NIM : 14502241027
Program Studi : Pend. Teknik Elektronika - S1
Judul Tugas Akhir : PENGEMBANGAN TRAINER VISUAL SERVOING SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN MATA KULIAH ROBOTIKA
Tujuan : Memohon izin mencari data untuk penulisan Tugas Akhir Skripsi (TAS)
Waktu Penelitian : 1 Februari - 30 April 2018

Untuk dapat terlaksananya maksud tersebut, kami mohon dengan hormat Bapak/Ibu berkenan memberi izin dan bantuan seperlunya.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya kami sampaikan terima kasih.

Dekan Fakultas Teknik

Dr. Drs. Widarto, M.Pd.
NIP. 19631230 198812 1 001

Tembusan :
1. Sub. Bagian Pendidikan dan Kemahasiswaan ;
2. Mahasiswa yang bersangkutan.

Lampiran 3 Lembar Observasi Media Pembelajaran Oleh Mahasiswa

ANGKET

MEDIA PEMBELAJARAN MATA KULIAH ROBOTIKA

Nama : Hasim Ashari
Prodi/Sem : Pendidikan Teknik Elektronika / 8

Deskripsi

Lembar anket ini digunakan untuk menggali informasi mengenai keadaan media pembelajaran pada mata kuliah robotika khususnya pada materi *visual servoing*. Sehubungan dengan hal tersebut, peneliti memohon kepada responden untuk memberikan tanggapan dan komentar/saran melalui angket dibawah ini.

1. Bagaimana pendapat anda mengenai kondisi media pembelajaran pada mata kuliah robotika pada materi *visual servoing*?

Materi Visual Servoing di mata kuliah Robotika masih sangat terbatas.
Karena dlm menerapkannya tidak dlm bentuk media pembelajaran melainkan hanya dlm
bentuk ppt.

2. Bagaimana pendapat anda jika media pembelajaran pada mata kuliah robotikakhususnya pada materi *visual servoing* dibuatkan trainer yang terintegrasi antara *hardware* dan *software* dengan mengikuti perkembangan teknologi dan diikuti dengan jobsheet berdasarkan masalah yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari. jelaskan ?

Sangat setuju. dengan adanya media tsb mahasiswa dpt menerapkan langsung
aplikasi servo pada dunia industri misal lengan robot

Saran dan komentar mengenai pembelajaran pada mata kuliah robotika khususnya pada materi *visual servoing* kedepannya agar lebih baik :

Mata Kuliah Robotika harusnya mempelajari bermacam model robot, misal
lengan robot dsb. dan mempelajari berbagai macam program, dan komunikasi data.

ANGKET

MEDIA PEMBELAJARAN MATA KULIAH ROBOTIKA

Nama : Heryana Artanto
Prodi/Sem : P.T. Elektronika / 8

Deskripsi

Lembar anket ini digunakan untuk menggali informasi mengenai keadaan media pembelajaran pada mata kuliah robotika khususnya pada materi *visual servoing*. Sehubungan dengan hal tersebut, peneliti memohon kepada responden untuk memberikan tanggapan dan komentar/saran melalui angket dibawah ini.

1. Bagaimana pendapat anda mengenai kondisi media pembelajaran pada mata kuliah robotika pada materi *visual servoing*?

Belum ada media pembelajaran yang menggunakan/menerapkan materi visual servoing

2. Bagaimana pendapat anda jika media pembelajaran pada mata kuliah robotikakhususnya pada materi *visual servoing* dibuatkan trainer yang terintegrasi antara *hardware* dan *software* dengan mengikuti perkembangan teknologi dan diikuti dengan jobsheet berdasarkan masalah yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari, jelaskan ?

Sangat setuju, karena media pembelajaran dapat membantu proses pelaksanaan perkuliahan

Saran dan komentar mengenai pembelajaran pada mata kuliah robotika khususnya pada materi *visual servoing* kedepannya agar lebih baik :

Dibuat trainer / media pembelajaran yang kompleks namun praktis dan mudah dipahami.

ANGKET

MEDIA PEMBELAJARAN MATA KULIAH ROBOTIKA

Nama	: Robert Wacdi
Prodi/Sem	: Pendidikan Teknik Elektronika / 8

Deskripsi

Lembar anket ini digunakan untuk menggali informasi mengenai keadaan media pembelajaran pada mata kuliah robotika khususnya pada materi *visual servoing*. Sehubungan dengan hal tersebut, peneliti memohon kepada responden untuk memberikan tanggapan dan komentar/saran melalui angket dibawah ini.

1. Bagaimana pendapat anda mengenai kondisi media pembelajaran pada mata kuliah robotika pada materi *visual servoing*?

Materi *visual servoing* belum ada ^{saat} pada kemarin saya mengambil mata kuliah robotika dikarenakan praktik robotika fokus satu semester pada tugas akhir saja dan sedikit sekali materi / jobsheet belum tersedia .

2. Bagaimana pendapat anda jika media pembelajaran pada mata kuliah robotikakhususnya pada materi *visual servoing* dibuatkan trainer yang terintegrasi antara *hardware* dan *software* dengan mengikuti perkembangan teknologi dan diikuti dengan jobsheet berdasarkan masalah yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari, jelaskan ?

Apabila ada trainer ~~dan~~ dan jobsheet *visual servoing* saya kira sangat diharapkan untuk menambah ketertarikan mahasiswa mengikuti pelajaran robotika .

Saran dan komentaar mengenai pembelajaran pada mata kuliah robotika khususnya pada materi *visual servoing* kedepannya agar lebih baik :

Saran agar materi *visual servoing* benar terlaksana untuk memenuhi kompetensi yg ada . Beserta menambah minat belajar mahasiswa juga pada mata kuliah robotika .

Lampiran 4 Surat Permohonan Validasi Instrumen Penelitian

Hal : Permohonan Validasi Instrumen TAS
Lampiran : 1 Bendel
Kepada Yth,
Bapak Suprpto, S.Pd., M.T.
Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika
di Fakultas Teknik UNY

Schubungan dengan rencana pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi (TAS), dengan ini saya:

Nama : Linda Noviasari
NIM : 14502241027
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika
Judul TAS : Pengembangan Trainer *Visual Servoing* sebagai Media Pembelajaran
Mata Kuliah Robotika

dengan hormat mohon Bapak berkenan memberikan validasi terhadap instrumen penelitian TAS yang telah saya susun. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini saya lampirkan: (1) proposal TAS, (2) kisi-kisi instrumen penelitian TAS, dan (3) draf instrumen penelitian TAS.

Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian Bapak diucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 30 April 2018

Pemohon,

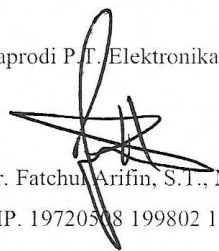


Linda Noviasari

NIM. 14502241027

Mengetahui,

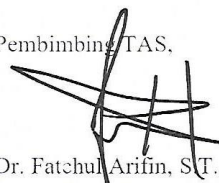
Kaprodi P.T. Elektronika,



Dr. Fatchul Arifin, S.T., M.T.

NIP. 19720508 199802 1 002

Pembimbing TAS,



Dr. Fatchul Arifin, S.T., M.T.

NIP. 19720508 199802 1 002

Lampiran 5 Surat Pernyataan Validasi Instrumen Penelitian

SURAT PERNYATAAN VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Bapak Suprpto, S.Pd., M.T.
NIP : 19750710 200501 1 002
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika

menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa:

Nama : Linda Noviasari
NIM : 14502241027
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika
Judul TAS : Pengembangan Trainer *Visual Servoing* sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Robotika

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan:

- ☒ Layak digunakan untuk penelitian
☐ Layak digunakan dengan perbaikan
☐ Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan

dengan saran perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 18 April 2018

Validator,



Suprpto, S.Pd., M.T.

NIP. 19750710 200501 1 002

Catatan:

☐ Beri tanda ✓

Lampiran 6 Hasil Validasi Instrumen Penelitian

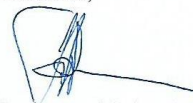
Hasil Validasi Instrumen Penelitian TAS

Nama Mahasiswa : Linda Noviasari NIM : 14502241027
Judul TAS : Pengembangan Trainer *Visual Servoing* sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Robotika

No.	Variabel	Saran/Tanggapan
1	Kualitas Materi	Tambahkan kriteria penilaian terkait dengan persamaan matrik yang digunakan.
	Komentar Umum/Lain-lain	

Yogyakarta, 12 April 2018

Validator,



Suprpto, S.Pd., M.T.

NIP. 19750710 200501 1 002

Lampiran 7 Surat Permohonan Ahli Media

Hal : Permohonan Ahli Media
Lampiran : 1 Bendel
Kepada Yth,
Bapak Drs. Masduki Zakariah, M.T.
Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika
di Fakultas Teknik UNY

Sehubungan dengan rencana pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi (TAS), dengan ini saya:

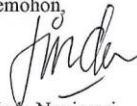
Nama : Linda Noviasari
NIM : 14502241027
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika
Judul TAS : Pengembangan Trainer *Visual Servoing* sebagai Media Pembelajaran Mata
Kuliah Robotika

dengan hormat mohon Bapak berkenan menjadi Ahli Media untuk memvalidasi
Pengembangan Trainer *Visual Servoing* sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Robotika.
Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini saya lampirkan: (1) kisi-kisi instrumen penelitian
TAS, (2) draf instrumen penelitian TAS, dan (3) media pembelajaran *visual servoing*.

Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian Bapak diucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 20 April 2018

Pemohon,

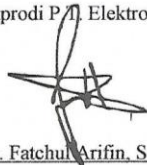


Linda Noviasari

NIM. 14502241027

Mengetahui,

Kaprodi P.T. Elektronika,



Dr. Fatchul Arifin, S.T., M.T.

NIP. 19720508 199802 1 002

Pembimbing TAS,



Dr. Fatchul Arifin, S.T., M.T.

NIP. 19720508 199802 1 002

Lampiran 8 Lembar Evaluasi Ahli Media

LEMBAR EVALUASI MEDIA PEMBELAJARAN *VISUAL SERVOING* OLEH AHLI MEDIA

Materi	: Visual Servoing
Sasaran	: Mahasiswa Pendidikan Teknik Elektronika yang mengikuti kuliah Robotika
Judul Penelitian	: Pengembangan Trainer <i>Visual Servoing</i> sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Robotika
Peneliti	: Linda Noviasari
Evaluator	
Nama	: Drs. Masduki Zakariah, M.T.
Pekerjaan/Jabatan	: Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika

Deskripsi

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai media pembelajaran *visual servoing* yang kelengkapannya terdiri dari trainer dan jobsheet. Media ini digunakan sebagai sumber belajar yang mendukung kegiatan praktikum pada mata kuliah Robotika. Sehubungan dengan hal tersebut, Bapak sebagai Ahli Media dimohon untuk memberikan tanggapan dan komentar/saran terhadap Media pembelajaran *visual servoing* ini.

Petunjuk

1. Lembar evaluasi ini terdiri dari butir-butir pernyataan yang memiliki empat rentang tanggapan.
2. Berilah tanda *check* (✓) pada kolom sesuai dengan pendapat anda sesuai dengan keadaan yang sebenarnya.
3. Jawaban diberikan pada kolom skala penelitian yang sudah disediakan, dengan skala penilaian:
1 = STS (Sangat Tidak Setuju) 3 = S (Setuju)
2 = TS (Tidak Setuju) 4 = SS (Sangat Setuju)
4. Terimakasih atas kesediaan Bapak untuk mengisi lembar evaluasi ini.

Aspek Penelitian

No.	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		1	2	3	4
Kualitas Tampilan					
1	Pengaturan tata letak motor servo dan Arduino dalam media pembelajaran <i>visual servoing</i> sudah rapi.				✓
2	Pengaturan tata letak motor servo dan Arduino dalam media pembelajaran <i>visual servoing</i> mudah dipahami mahasiswa dalam praktikum.				✓
3	Warna yang dipilih untuk media pembelajaran <i>visual servoing</i> ini sangat menarik.			✓	
4	Kombinasi warna tulisan dan latar dalam media pembelajaran <i>visual servoing</i> menarik perhatian mahasiswa.				✓
5	Ukuran media pembelajaran <i>visual servoing</i> sudah proporsional.				✓
6	Penempatan tulisan berisi keterangan mengenai bagian pada media pembelajaran <i>visual servoing</i> jelas dan mudah dibaca.				✓
7	Secara keseluruhan tulisan pada media pembelajaran <i>visual servoing</i> rapi dan mudah dibaca.			✓	
8	Keterangan pada motor servo dan pin servo sudah jelas untuk dimengerti mahasiswa.			✓	

9	Jenis motor servo yang digunakan sudah teruji kekuatannya bahwa kuat untuk memutar hp android.				✓
Kualitas Teknis					
10	Media pembelajaran <i>visual servoing</i> bekerja sesuai dengan konsep sistem kontrol sederhana.			✓	
11	Unjuk kerja media pembelajaran <i>visual servoing</i> sudah bekerja dengan baik.				✓
12	Media pembelajaran <i>visual servoing</i> mempunyai unjuk kerja yang stabil.			✓	
13	Penyambungan kabel pada soket media pembelajaran <i>visual servoing</i> dapat dilakukan dengan mudah.			✓	
14	Secara keseluruhan pengoperasian media pembelajaran <i>visual servoing</i> dapat digunakan dengan mudah.				✓
15	Media pembelajaran <i>visual servoing</i> awet dan tahan lama untuk digunakan.				✓
16	Media pembelajaran <i>visual servoing</i> aman dioperasikan mahasiswa.				✓
Kemanfaatan					
17	Penggunaan media pembelajaran <i>visual servoing</i> dapat menumbuhkan keberanian mahasiswa untuk berkreasi dengan sistem android dan <i>hardware</i> .			✓	
18	Penggunaan media pembelajaran <i>visual servoing</i> memberikan kesempatan bagi mahasiswa untuk membuktikan teori <i>face tracking</i> yang ada.			✓	

19	Penggunaan media pembelajaran <i>visual servoing</i> dapat menumbuhkan semangat belajar mahasiswa.			✓
20	Penggunaan media pembelajaran <i>visual servoing</i> meningkatkan motivasi belajar mahasiswa.			✓
21	Penggunaan media pembelajaran <i>visual servoing</i> merangsang mahasiswa untuk mengaplikasikan materi yang dipelajari pada dunia nyata.			✓
22	Penggunaan media pembelajaran <i>visual servoing</i> memberikan keterampilan pada mahasiswa sehingga dapat diaplikasikan di dunia kerja.			✓
23	Media pembelajaran <i>visual servoing</i> memudahkan mahasiswa dalam memahami materi.			✓
24	Media pembelajaran <i>visual servoing</i> memudahkan dosen dalam menyampaikan materi.			✓

Komentar/Saran Umum:

- 1/ pengunaan media antara 'face' & 'pola'
- Perlu di perkeas
- Perlu 'manual book'.

Kesimpulan:

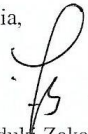
Media pembelajaran *visual servoing* pada mata kuliah robotika dinyatakan:

- ☐ Dapat digunakan tanpa perbaikan
- ☒ Dapat digunakan dengan perbaikan
- ☐ Tidak dapat digunakan

03 Mei

Yogyakarta, April 2018

Ahli Media,



Drs. Masduki Zakariah, M.T.

NIP. 19640917 198901 1 001

Lampiran 9 Surat Permohonan Ahli Materi

Hal : Permohonan Ahli Materi
Lampiran : 1 Bendel
Kepada Yth,
Bapak Muslikhin, S.Pd., M.Pd.
Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika
di Fakultas Teknik UNY

Sehubungan dengan rencana pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi (TAS), dengan ini saya:

Nama : Linda Noviasari
NIM : 14502241027
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika
Judul TAS : Pengembangan Trainer *Visual Servoing* sebagai Media Pembelajaran
Mata Kuliah Robotika

dengan hormat mohon Ibu berkenan menjadi Ahli Materi untuk memvalidasi Pengembangan Trainer *Visual Servoing* sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Robotika. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini saya lampirkan: (1) kisi-kisi instrumen penelitian TAS, (2) draf instrumen penelitian TAS, dan (3) media pembelajaran *Visual Servoing*.

Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian Ibu diucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 30 April 2018

Pemohon,



Linda Noviasari

NIM. 14502241027

Mengetahui,

Kaprodi P.T. Elektronika,



Dr. Fatchul Arifin, S.T., M.T.
NIP. 19720508 199802 1 002

Pembimbing TAS,



Dr. Fatchul Arifin, S.T., M.T.
NIP. 19720508 199802 1 002

LEMBAR EVALUASI

MEDIA PEMBELAJARAN *VISUAL SERVOING*

OLEH AHLI MATERI

Materi	: Visual Servoing
Sasaran	: Mahasiswa Pendidikan Teknik Elektronika yang mengikuti kuliah Robotika
Judul Penelitian	: Pengembangan Trainer <i>Visual Servoing</i> sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Robotika
Peneliti	: Linda Noviasari
Evaluator	
Nama	: Muslikhin, S.Pd., M.Pd.
Pekerjaan/Jabatan	: Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika

Deskripsi

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai media pembelajaran *visual servoing* yang kelengkapannya terdiri dari trainer dan jobsheet. Media ini digunakan sebagai sumber belajar yang mendukung kegiatan praktikum pada mata kuliah Robotika. Sehubungan dengan hal tersebut, Bapak sebagai Ahli Materi dimohon untuk memberikan tanggapan dan komentar/saran terhadap Media pembelajaran *visual servoing* ini.

Petunjuk

1. Lembar evaluasi ini terdiri dari butir-butir pernyataan yang memiliki empat rentang tanggapan.
2. Berilah tanda *check* (√) pada kolom sesuai dengan pendapat anda sesuai dengan keadaan yang sebenarnya.
3. Jawaban diberikan pada kolom skala penelitian yang sudah disediakan, dengan skala penilaian:

1 = STS (Sangat Tidak Setuju)	3 = S (Setuju)
2 = TS (Tidak Setuju)	4 = SS (Sangat Setuju)
4. Terimakasih atas kesediaan Bapak untuk mengisi lembar evaluasi ini.

Aspek Penelitian

No.	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		1	2	3	4
Kualitas Materi					
1	Media pembelajaran <i>visual servoing</i> sesuai dengan capaian pembelajaran pada materi <i>visual servoing</i> untuk mata kuliah Robotika.				✓
2	Media pembelajaran <i>visual servoing</i> telah sesuai dengan Sub-Kompetensi pada mata kuliah Robotika yaitu pengaksesan motor servo dengan kamera.			✓	
3	Materi yang disajikan pada <i>jobsheet visual servoing</i> sesuai dengan teori yang ada.				✓
4	Materi yang disajikan pada <i>jobsheet visual servoing</i> sudah sesuai dengan media pembelajaran yang ada.				✓
5	Cakupan materi yang disajikan pada <i>jobsheet visual servoing</i> sudah mencukupi.			✓	
6	Materi yang disajikan pada <i>jobsheet visual servoing</i> sudah benar dan mendalam.				✓
7	Materi yang disajikan dalam <i>jobsheet visual servoing</i> sudah runtut.				✓
8	Langkah-langkah praktikum yang disajikan dalam <i>jobsheet visual servoing</i> sudah runtut.				✓
9	Materi yang ada pada <i>jobsheet visual servoing</i> mudah dipahami.			✓	
10	Simbol dan gambar yang ada pada <i>jobsheet visual servoing</i> jelas dan mudah dipahami.			✓	
11	Penyajian komponen penyusun <i>jobsheet visual servoing</i> sudah lengkap.				✓
12	Materi yang disajikan dalam <i>jobsheet visual servoing</i> sudah sesuai dengan media <i>visual servoing</i> .			✓	

No.	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		1	2	3	4
Kualitas Materi					
13	Konsep dan kosakata pada <i>jobsheet visual servoing</i> sesuai dengan kemampuan intelektual peserta didik.			✓	
14	Langkah kerja pada <i>jobsheet visual servoing</i> jelas dan mudah dipahami.			✓	
15	Prosedur keselamatan kerja memuat prosedur keamanan praktikum jelas dan mudah dipahami.			✓	
16	Pemaparan media pembelajaran <i>visual servoing</i> mudah dimengerti mahasiswa.				✓
Kemanfaatan					
17	Penggunaan media pembelajaran <i>visual servoing</i> dapat membantu dosen dalam menyampaikan materi mata kuliah.			✓	
18	Penggunaan media pembelajaran <i>visual servoing</i> mempermudah mahasiswa dalam memahami materi mata kuliah.				✓
19	Penggunaan media pembelajaran <i>visual servoing</i> mempermudah dosen dalam proses pembelajaran.				✓
20	Penggunaan media pembelajaran <i>visual servoing</i> mempermudah mahasiswa dalam proses pembelajaran.			✓	

Komentar/Saran Umum:

Penjelasan plain camera (frame) bagus dalam gambar.

.....

.....

.....

.....

.....

Kesimpulan:

Media pembelajaran *visual servoing* untuk mata kuliah Robotika dinyatakan:

- ☐ Dapat digunakan tanpa perbaikan
- ☒ Dapat digunakan dengan perbaikan
- ☐ Tidak dapat digunakan

Yogyakarta, 27 April 2018

Ahli Materi



Muslikhin, S.Pd., M.Pd.

NIP. 19850101 201404 1 001

Lampiran 11 Lembar Evaluasi Responden (Mahasiswa)

LEMBAR EVALUASI

MEDIA PEMBELAJARAN *VISUAL SERVOING*

Materi : *Visual Servoing*
Sasaran : Mahasiswa Pendidikan Teknik Elektronika yang mengikuti kuliah Robotika
Judul Penelitian : Pengembangan Trainer *Visual Servoing* sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Robotika
Peneliti : Linda Noviasari

Nama	: HENDI SUPRIHONO
Prodi/Sem	: PTE 15 / 6

Deskripsi

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai media Robotika yang kelengkapannya terdiri dari trainer dan jobsheet. Media ini digunakan sebagai sumber belajar yang mendukung kegiatan praktikum pada mata kuliah Robotika. Sehubungan dengan hal tersebut, anda dimohon untuk memberikan tanggapan dan komentar/saran terhadap media pembelajaran *Visual Servoing* ini.

Petunjuk

1. Lembar evaluasi ini terdiri dari butir-butir pernyataan yang memiliki empat rentang tanggapan.
2. Berilah tanda *check* (✓) pada kolom sesuai dengan pendapat anda sesuai dengan keadaan yang sebenarnya.
3. Jawaban diberikan pada kolom skala penelitian yang sudah disediakan, dengan skala penilaian:

1 = STS (Sangat Tidak Setuju)

3 = S (Setuju)

2 = TS (Tidak Setuju)

4 = SS (Sangat Setuju)

Aspek Penelitian

No.	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		1	2	3	4
Aspek Tampilan					
1.	Pengaturan tata letak motor servo dan Arduino dalam media pembelajaran <i>visual servoing</i> sudah rapi.			✓	
2.	Tata letak motor servo dan Arduino dalam media pembelajaran media pembelajaran <i>Visual Servoing</i> mudah dipahami dalam praktikum.			✓	
3.	Warna yang dipilih untuk media pembelajaran <i>visual servoing</i> ini sangat menarik.			✓	
4.	Kombinasi warna tulisan dan latar dalam media pembelajaran <i>Visual Servoing</i> menarik.				✓
5.	Ukuran media pembelajaran <i>visual servoing</i> sudah proporsional.				✓
6.	Penempatan tulisan berisi keterangan mengenai bagian pada media pembelajaran <i>Visual Servoing</i> jelas dan mudah dibaca.			✓	
7.	Secara keseluruhan tulisan pada media pembelajaran <i>Visual Servoing</i> rapi dan mudah dibaca.				✓
8.	Keterangan pada motor servo dan pin servo sudah jelas untuk dimengerti.				✓
9.	Jenis motor servo yang digunakan sudah teruji kekuatannya bahwa kuat untuk memutar hp android.			✓	
Aspek Teknis					
10.	Unjuk kerja media pembelajaran <i>Visual Servoing</i> sudah bekerja dengan baik.				✓
11.	Media pembelajaran <i>Visual Servoing</i> mempunyai unjuk kerja yang stabil.			✓	

12.	Penyambungan kabel pada soket media pembelajaran <i>Visual Servoing</i> dapat dilakukan dengan mudah.				✓
13.	Secara keseluruhan pengoperasian media pembelajaran <i>Visual Servoing</i> dapat digunakan dengan mudah.				✓
14.	Media pembelajaran <i>Visual Servoing</i> dikemas dengan rapi dan aman.			✓	✓
15.	Media pembelajaran <i>Visual Servoing</i> ini aman ketika dioperasikan sebagai media pembelajaran.			✓	
Kualitas Materi					
16.	Materi yang disajikan dalam <i>jobsheet</i> media pembelajaran <i>Visual Servoing</i> sudah sesuai dengan media <i>Visual Servoing</i> .				✓
17.	Gambar yang ada pada <i>jobsheet Visual Servoing</i> jelas dan mudah dipahami.				✓
18.	Konsep dan kosakata pada <i>jobsheet</i> media pembelajaran <i>Visual Servoing</i> mudah dipahami.			✓	
19.	Langkah kerja pada <i>jobsheet</i> media pembelajaran <i>Visual Servoing</i> jelas dan mudah dipahami.				✓
20.	Media pembelajaran <i>Visual Servoing</i> dapat menambahi dalam upaya mengatasi keterbatasan media yang sudah ada.				✓
21.	Media pembelajaran <i>Visual Servoing</i> dapat digunakan sesuai alokasi waktu yang telah ditetapkan untuk praktikum.			✓	
Kemanfaatan					
22.	Penggunaan media pembelajaran <i>Visual Servoing</i> dapat menumbuhkan keberanian mahasiswa untuk berkembang sesuai dengan perkembangan teknologi.			✓	
23.	Penggunaan media pembelajaran <i>Visual Servoing</i> memberikan kesempatan bagi siswa untuk membuktikan teori <i>Visual Servoing</i> yang ada.			✓	
24.	Media pembelajaran <i>Visual Servoing</i> dapat menumbuhkan semangat belajar.				✓

25.	Penggunaan media pembelajaran <i>Visual Servoing</i> meningkatkan motivasi belajar.				✓
26.	Penggunaan media pembelajaran <i>Visual Servoing</i> meningkatkan keterampilan dalam praktikum.				✓
27.	Penggunaan media pembelajaran <i>Visual Servoing</i> membentuk mahasiswa dalam membangun keterampilan sehingga dapat diaplikasikan di dunia kerja.				✓
28.	Media pembelajaran <i>Visual Servoing</i> memudahkan dalam memahami materi.				✓
29.	Penggunaan media pembelajaran <i>Visual Servoing</i> mempermudah dalam proses pembelajaran.				✓

Saran:

Perlu adanya media pembelajaran yg bervariasi di mata kuliah robotika.

Yogyakarta, 30 Mei 2018

Mahasiswa,

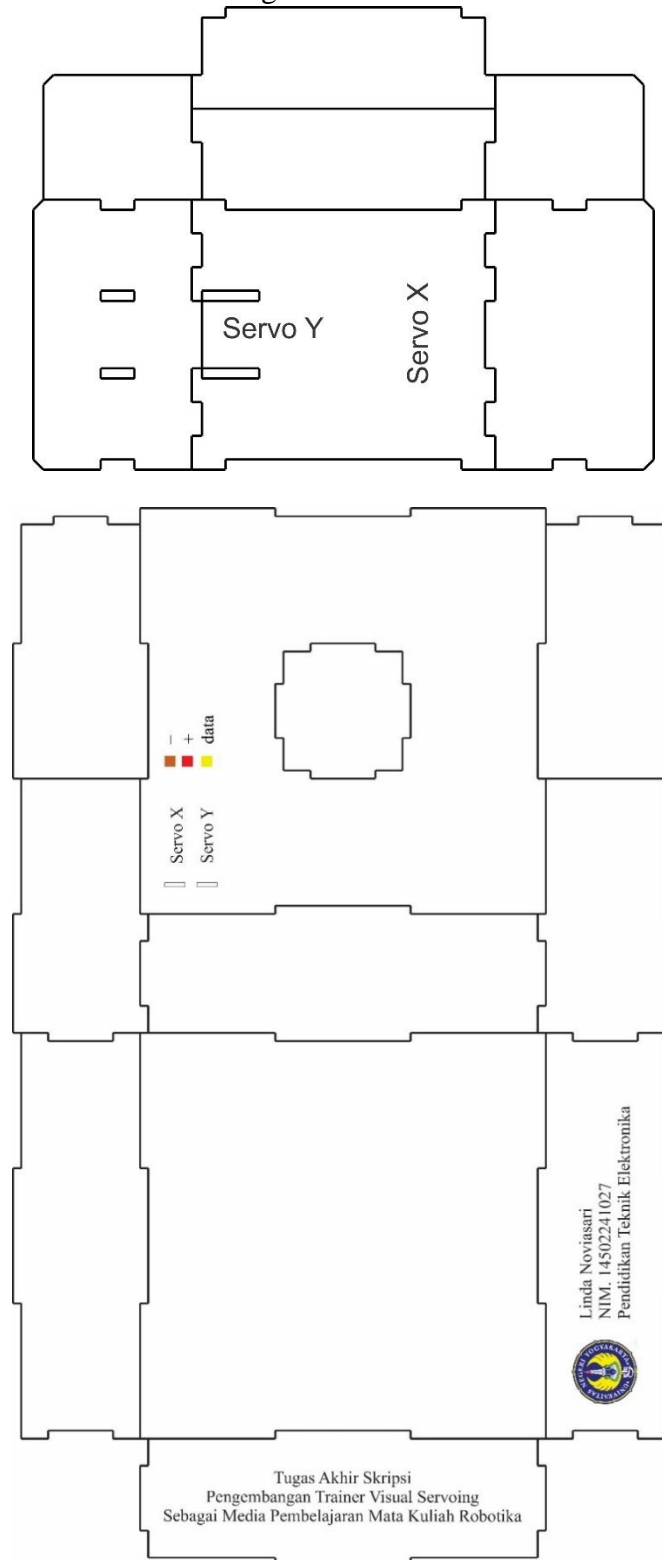


HENDI SUPRI HONO

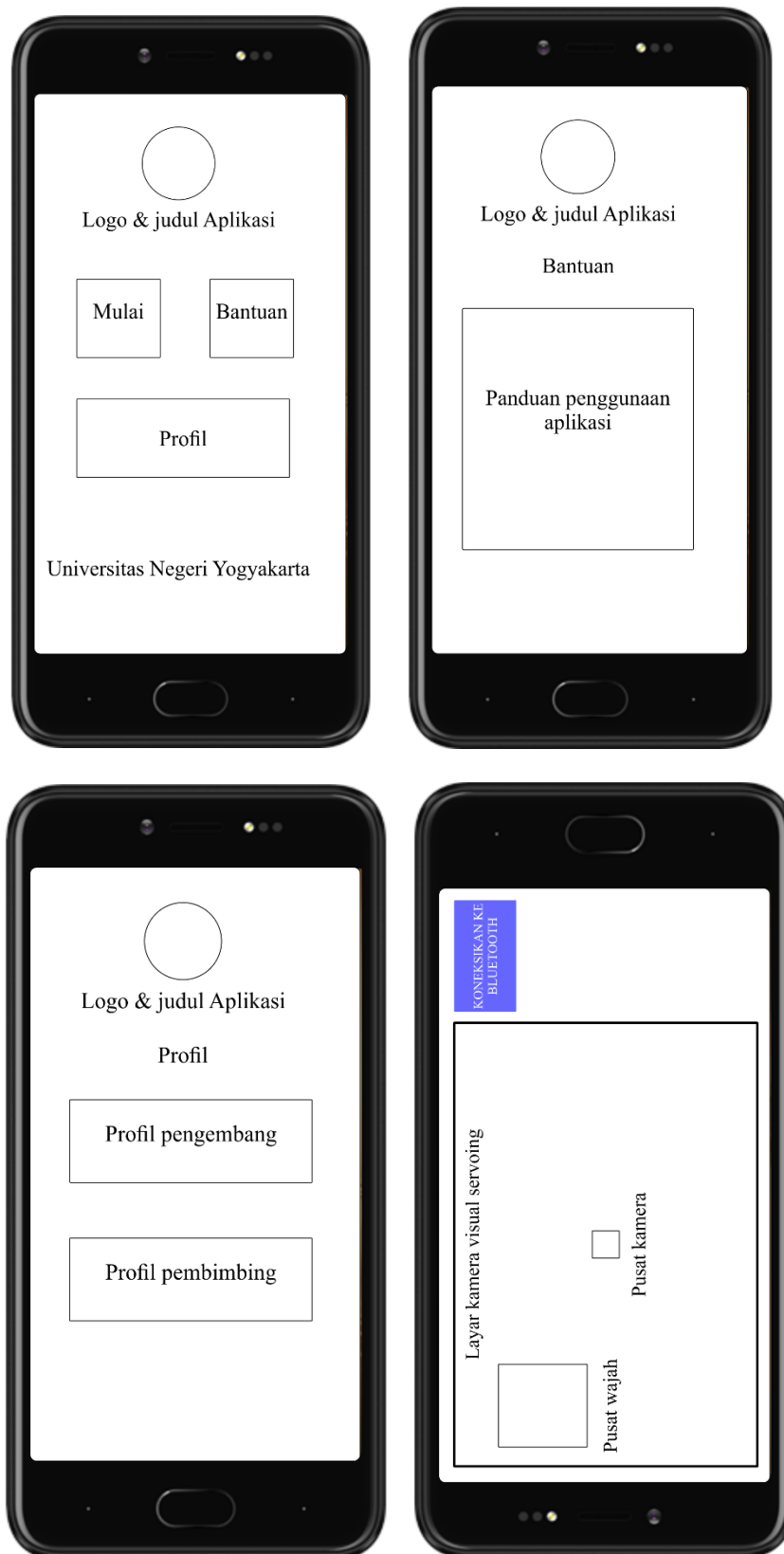
NIM. 15502241008

Lampiran 12 Desain Media Pembelajaran Visual Servoing

1. Desain Trainer Visual Servoing



2. Desain Aplikasi

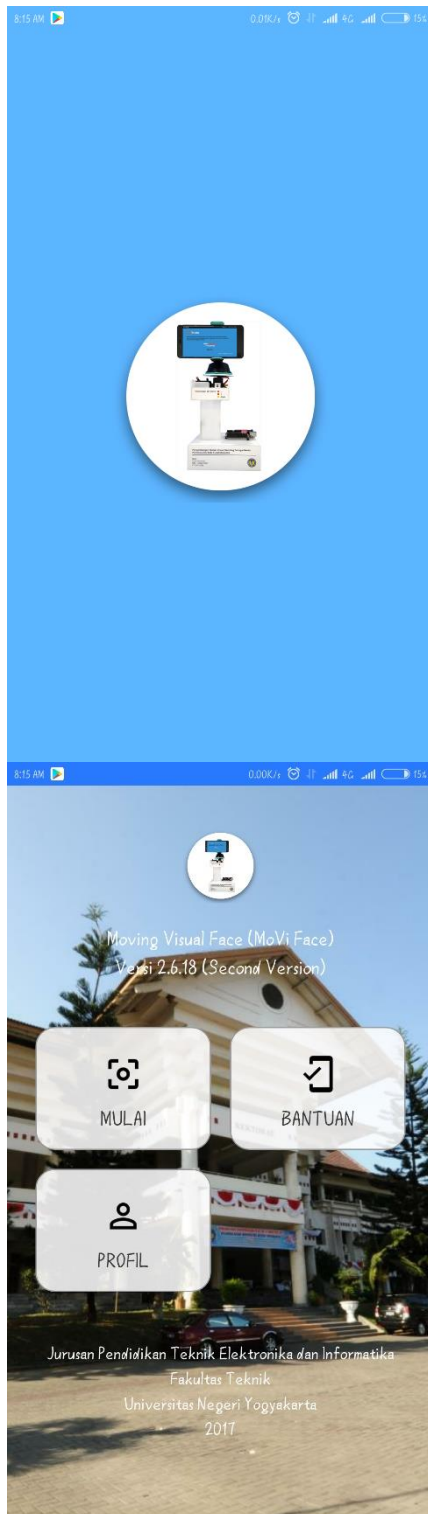


Lampiran 13 Hasil Produk Media Pembelajaran Visual Servoing

1. Trainer Visual Servoing

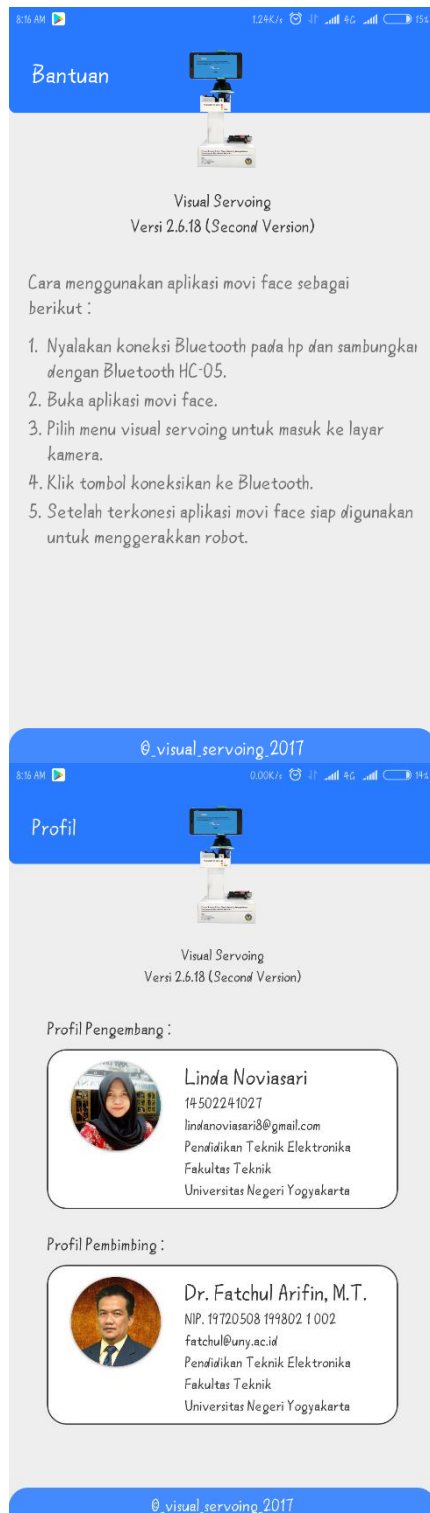


2. Aplikasi MoVi Face



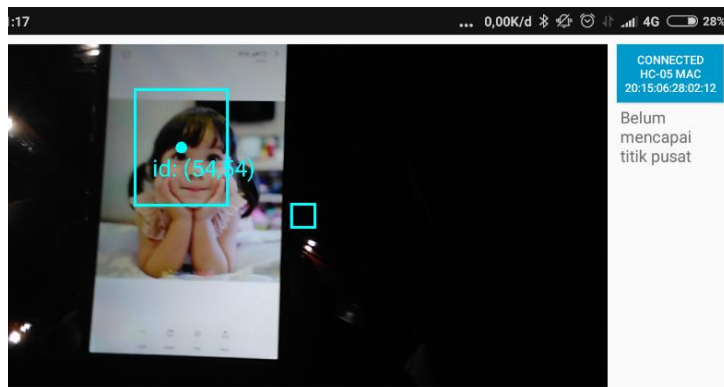
Splash screen adalah tampilan pertama program yang muncul sementara beberapa detik sebelum masuk ke menu utama. Pada gambar disamping merupakan tampilan *splash screen* pada aplikasi Visual servoing.

Gambar disamping merupakan tampilan menu utama pada aplikasi visual servoing. Menu utama terbagi menjadi tiga bagian yaitu menu mulai, menu bantuan, dan menu profil.



Di dalam menu bantuan berisi tentang panduan penggunaan aplikasi visual servoing.

Pada menu profil berisi tentang identitas peneliti dan juga identitas pendamping.



Pada menu mulai maka masuk pada bagian utama aplikasi yaitu menampilkan kamera untuk memulai menguji aplikasi visual servoing

Lampiran 15 Listing Program

1. Program Arduino IDE

```
#include <Servo.h>

Servo myservo;  // create servo object to control a servo Y
Servo myservo2; // create servo object to control a servo X

int potpin = 0; // analog pin used to connect the
potentiometer
int vcc = 12;
int val;        // variable to read the value from the analog pin
int val2;       // variable to read the value from the analog
pin
int pusatY = 90;
int pusatX = 90;

int kondisi = 1;

String readString;
void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  Serial.begin(9600);
  myservo.attach(9); // attaches the servo on pin 9 to the
servo object
  myservo2.attach(10); // attaches the servo on pin 9 to
the servo object
  pinMode(vcc, OUTPUT);
  digitalWrite(vcc, HIGH);
  pinMode(8, OUTPUT);

  myservo.write(map(pusatY, 0, 180, 0, 180));
  myservo2.write(map(pusatX, 0, 180, 0, 180));
}
int status=0;

void loop(){
  while (Serial.available()){
    delay(3);
    char c = Serial.read();
    readString += c;
  }
  //Serial.println(readString);

  if(readString.length()>0){

    if(readString.toInt() == 200 && kondisi == 1){
      kondisi = 2;
      Serial.println(readString);
      delay(15);
      readString="";
    }
  }
}
```

```

        }else if(readString.toInt() == 300 && kondisi ==
2){
        kondisi = 1;
        Serial.println(readString);
        delay(15);
        readString="";
        }else if(readString.toInt() < 180 && kondisi ==
1){
        val = readString.toInt();           // reads
the value of the potentiometer (value between 0 and
1023)
        val = map(val, 0, 180, 0, 180);     // scale it
to use it with the servo (value between 0 and 180)
        myservo.write(val);                 // sets the
servo position according to the scaled value
        Serial.println(val);
        delay(15);
        readString="";
        }else if(readString.toInt() < 180 && kondisi ==
2){
        val2 = readString.toInt();          // reads
the value of the potentiometer (value between 0 and
1023)
        val2 = map(val2, 0, 180, 0, 180);   // scale
it to use it with the servo (value between 0 and 180)
        myservo2.write(val2);              // sets
the servo position according to the scaled value
        Serial.println(val2);
        delay(15);
        readString="";
        }else{}
        }else{}
        delay(15);
    }

```

2. Program Android Studio

Pengembangan aplikasi MoviFace :

1. **CameraSourcePreview.java** digunakan untuk membuka kamera *smartphone* android dan menentukan ukuran frame yang dibutuhkan pada layout. Class tersebut juga digunakan untuk menentukan resolusi frame yang digunakan berdasarkan ukuran frame layout. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada kode berikut :

```
import android.content.Context;
import android.content.res.Configuration;
import android.util.AttributeSet;
import android.util.Log;
import android.view.SurfaceHolder;
import android.view.SurfaceView;
import android.view.ViewGroup;

import com.google.android.gms.common.images.Size;
import com.google.android.gms.samples.vision.face.facetracker.GetSetLayar;
;
import com.google.android.gms.vision.CameraSource;

import java.io.IOException;

public class CameraSourcePreview extends ViewGroup {
    private static final String TAG = "CameraSourcePreview";

    private Context mContext;
    private SurfaceView mSurfaceView;
    private boolean mStartRequested;
    private boolean mSurfaceAvailable;
    private CameraSource mCameraSource;

    private GraphicOverlay mOverlay;

    public CameraSourcePreview(Context context, AttributeSet attrs)
    {
        super(context, attrs);
        mContext = context;
        mStartRequested = false;
        mSurfaceAvailable = false;

        mSurfaceView = new SurfaceView(context);
        mSurfaceView.getHolder().addCallback(new
SurfaceCallback());
        addView(mSurfaceView);
    }

    public void start(CameraSource cameraSource) throws IOException
    {
        if (cameraSource == null) {
            stop();
        }

        mCameraSource = cameraSource;
```



```

        if (mCameraSource != null) {
            mStartRequested = true;
            startIfReady();
        }
    }

    public void start(CameraSource cameraSource, GraphicOverlay
overlay) throws IOException {
        mOverlay = overlay;
        start(cameraSource);
    }

    public void stop() {
        if (mCameraSource != null) {
            mCameraSource.stop();
        }
    }

    public void release() {
        if (mCameraSource != null) {
            mCameraSource.release();
            mCameraSource = null;
        }
    }

    private void startIfReady() throws IOException {
        if (mStartRequested && mSurfaceAvailable) {
            mCameraSource.start(mSurfaceView.getHolder());
            if (mOverlay != null) {
                Size size = mCameraSource.getPreviewSize();
                int min = Math.min(size.getWidth(),
size.getHeight());
                int max = Math.max(size.getWidth(),
size.getHeight());
                if (isPortraitMode()) {
                    // Swap width and height sizes when in
portrait, since it will be rotated by
                    // 90 degrees
                    mOverlay.setCameraInfo(min, max,
mCameraSource.getCameraFacing());
                } else {
                    mOverlay.setCameraInfo(max, min,
mCameraSource.getCameraFacing());
                }
                mOverlay.clear();
            }
            mStartRequested = false;
        }
    }

    private class SurfaceCallback implements SurfaceHolder.Callback
{
        @Override
        public void surfaceCreated(SurfaceHolder surface) {
            mSurfaceAvailable = true;
            try {
                startIfReady();
            }
        }
    }

```

```

        } catch (IOException e) {
            Log.e(TAG, "Could not start camera source.", e);
        }
    }

    @Override
    public void surfaceDestroyed(SurfaceHolder surface) {
        mSurfaceAvailable = false;
    }

    @Override
    public void surfaceChanged(SurfaceHolder holder, int
format, int width, int height) {
    }

    }

    @Override
    protected void onLayout(boolean changed, int left, int top, int
right, int bottom) {
        int width = GetSetLayar.getTinggiLayar();
        int height = GetSetLayar.getLebarLayar();
        if (mCameraSource != null) {
            Size size = mCameraSource.getPreviewSize();
            if (size != null) {
                width = size.getWidth();
                height = size.getHeight();
            }
        }

        // Swap width and height sizes when in portrait, since it
will be rotated 90 degrees
        if (isPortraitMode()) {
            int tmp = width;
            width = height;
            height = tmp;
        }

        final int layoutWidth = right - left;
        final int layoutHeight = bottom - top;

        // Computes height and width for potentially doing fit
width.
        int childWidth = layoutWidth;
        int childHeight = (int)((float) layoutWidth / (float)
width) * height);

        // If height is too tall using fit width, does fit height
instead.
        if (childHeight > layoutHeight) {
            childHeight = layoutHeight;
            childWidth = (int)((float) layoutHeight / (float)
height) * width);
        }

        for (int i = 0; i < getChildCount(); ++i) {
            getChildAt(i).layout(0, 0, childWidth, childHeight);
        }
    }

```

```

        try {
            startIfReady();
        } catch (IOException e) {
            Log.e(TAG, "Could not start camera source.", e);
        }
    }

    private boolean isPortraitMode() {
        int orientation =
mContext.getResources().getConfiguration().orientation;
        if (orientation == Configuration.ORIENTATION_LANDSCAPE) {
            return false;
        }
        if (orientation == Configuration.ORIENTATION_PORTRAIT) {
            return true;
        }

        Log.d(TAG, "isPortraitMode returning false by default");
        return false;
    }
}

```

2. **GraphicOverlay.java** digunakan untuk mengatur canvas pada layout serta mengatur kamera depan atau belakang yang digunakan saat melakukan proses mendeteksi wajah.

```

import android.content.Context;
import android.graphics.Canvas;
import android.util.AttributeSet;
import android.view.View;

import com.google.android.gms.vision.CameraSource;

import java.util.HashSet;
import java.util.Set;

public class GraphicOverlay extends View {
    private final Object mLock = new Object();
    private int mPreviewWidth;
    private float mWidthScaleFactor = 1.0f;
    private int mPreviewHeight;
    private float mHeightScaleFactor = 1.0f;
    private int mFacing = CameraSource.CAMERA_FACING_BACK;
    private Set<Graphic> mGraphics = new HashSet<>();

    /**
     * Base class for a custom graphics object to be rendered
     within the graphic overlay. Subclass
     * this and implement the {@link Graphic#draw(Canvas)} method
     to define the
     * graphics element. Add instances to the overlay using {@link
     GraphicOverlay#add(Graphic)}.
     */
    public static abstract class Graphic {
        private GraphicOverlay mOverlay;
    }
}

```

```

    public Graphic(GraphicOverlay overlay) {
        mOverlay = overlay;
    }

    /**
     * Draw the graphic on the supplied canvas. Drawing should
     use the following methods to
     * convert to view coordinates for the graphics that are
     drawn:
     * <ol>
     * <li>{@link Graphic#scaleX(float)} and {@link
     Graphic#scaleY(float)} adjust the size of
     * the supplied value from the preview scale to the view
     scale.</li>
     * <li>{@link Graphic#translateX(float)} and {@link
     Graphic#translateY(float)} adjust the
     * coordinate from the preview's coordinate system to the
     view coordinate system.</li>
     * </ol>
     *
     * @param canvas drawing canvas
     */
    public abstract void draw(Canvas canvas);

    /**
     * Adjusts a horizontal value of the supplied value from
     the preview scale to the view
     * scale.
     */
    public float scaleX(float horizontal) {
        return horizontal * mOverlay.mWidthScaleFactor;
    }

    /**
     * Adjusts a vertical value of the supplied value from the
     preview scale to the view scale.
     */
    public float scaleY(float vertical) {
        return vertical * mOverlay.mHeightScaleFactor;
    }

    /**
     * Adjusts the x coordinate from the preview's coordinate
     system to the view coordinate
     * system.
     */
    public float translateX(float x) {
        if (mOverlay.mFacing ==
        CameraSource.CAMERA_FACING_FRONT) {
            return mOverlay.getWidth() - scaleX(x);
        } else {
            return scaleX(x);
        }
    }

    /**
     * Adjusts the y coordinate from the preview's coordinate
     system to the view coordinate

```

```

        * system.
        */
        public float translateY(float y) {
            return scaleY(y);
        }

        public void postInvalidate() {
            mOverlay.postInvalidate();
        }
    }

    public GraphicOverlay(Context context, AttributeSet attrs) {
        super(context, attrs);
    }

    /**
     * Removes all graphics from the overlay.
     */
    public void clear() {
        synchronized (mLock) {
            mGraphics.clear();
        }
        postInvalidate();
    }

    /**
     * Adds a graphic to the overlay.
     */
    public void add(Graphic graphic) {
        synchronized (mLock) {
            mGraphics.add(graphic);
        }
        postInvalidate();
    }

    /**
     * Removes a graphic from the overlay.
     */
    public void remove(Graphic graphic) {
        synchronized (mLock) {
            mGraphics.remove(graphic);
        }
        postInvalidate();
    }

    /**
     * Sets the camera attributes for size and facing direction,
     * which informs how to transform
     * image coordinates later.
     */
    public void setCameraInfo(int previewWidth, int previewHeight,
int facing) {
        synchronized (mLock) {
            mPreviewWidth = previewWidth;
            mPreviewHeight = previewHeight;
            mFacing = facing;
        }
        postInvalidate();
    }

```

```

    }

    /**
     * Draws the overlay with its associated graphic objects.
     */
    @Override
    protected void onDraw(Canvas canvas) {
        super.onDraw(canvas);

        synchronized (mLock) {
            if ((mPreviewWidth != 0) && (mPreviewHeight != 0)) {
                mWidthScaleFactor = (float) canvas.getWidth() /
(float) mPreviewWidth;
                mHeightScaleFactor = (float) canvas.getHeight() /
(float) mPreviewHeight;
            }

            for (Graphic graphic : mGraphics) {
                graphic.draw(canvas);
            }
        }
    }
}

```

3. **FaceGraphic.java** merupakan class yang digunakan untuk menentukan posisi wajah serta menampilkan nya pada canvas. Dalam class ini juga berisi fungsi untuk menghitung jarak pusat wajah dengan titik pusat frame layar. titik yang dimaksud adalah titik x maupun y.

```

import android.bluetooth.BluetoothDevice;
import android.bluetooth.BluetoothSocket;
import android.graphics.Canvas;
import android.graphics.Color;
import android.graphics.Paint;
import android.util.Log;

import
com.google.android.gms.samples.vision.face.facetracker.ui.camera.GraphicO
verlay;
import com.google.android.gms.vision.face.Face;

import java.io.OutputStream;

/**
 * Graphic instance for rendering face position, orientation, and
 * landmarks within an associated
 * graphic overlay view.
 */
class FaceGraphic extends GraphicOverlay.Graphic {
    private static final float FACE_POSITION_RADIUS = 10.0f;
    private static final float ID_TEXT_SIZE = 40.0f;
    private static final float ID_Y_OFFSET = 50.0f;

```

```

private static final float ID_X_OFFSET = -50.0f;
private static final float BOX_STROKE_WIDTH = 5.0f;

private static final int COLOR_CHOICES[] = {
    Color.BLUE,
    Color.CYAN,
    Color.GREEN,
    Color.MAGENTA,
    Color.RED,
    Color.WHITE,
    Color.YELLOW
};

private static int mCurrentColorIndex = 0;

private Paint mFacePositionPaint;
private Paint mIdPaint;
private Paint mBoxPaint;

private volatile Face mFace;
private int mFaceId;
private int detik = 0;

FaceGraphic(GraphicOverlay overlay) {
    super(overlay);

    mCurrentColorIndex = (mCurrentColorIndex + 1) %
COLOR_CHOICES.length;
    final int selectedColor = COLOR_CHOICES[mCurrentColorIndex];

    mFacePositionPaint = new Paint();
    mFacePositionPaint.setColor(selectedColor);

    mIdPaint = new Paint();
    mIdPaint.setColor(selectedColor);
    mIdPaint.setTextSize(ID_TEXT_SIZE);

    mBoxPaint = new Paint();
    mBoxPaint.setColor(selectedColor);
    mBoxPaint.setStyle(Paint.Style.STROKE);
    mBoxPaint.setStrokeWidth(BOX_STROKE_WIDTH);
}

void setId(int id) {
    mFaceId = id;
}

/**
 * Updates the face instance from the detection of the most recent
 * frame. Invalidates the
 * relevant portions of the overlay to trigger a redraw.
 */
void updateFace(Face face) {
    mFace = face;
    postInvalidate();
}

/**

```

```

    * Draws the face annotations for position on the supplied canvas.
    */

    public String status = "yBelum";
    public int plusSudut = 0;

    @Override
    public void draw(Canvas canvas) {
        Face face = mFace;

        int data;
        int data1;

        if (android.os.Build.VERSION.SDK_INT >=
            android.os.Build.VERSION_CODES.ICE_CREAM_SANDWICH) {
            data = canvas.getHeight();
            data1 = canvas.getWidth();
        } else {
            data = 10;
            data1 = 11;
        }

        Log.d("titik data", ""+data);
        Log.d("titik data1", ""+data1);

        float width = data1;
        float height = data;

        Log.d("titik width", ""+width);
        Log.d("titik height", ""+height);

        float position_left = width/2 - 20.0f;
        float position_right = width/2 + 20.0f;
        float position_top = height/2 - 20.0f;
        float position_bottom = height/2 + 20.0f;

        float xPusat = translateX(position_right+20);
        float yPusat = translateY(position_bottom+20);

        //canvas.drawCircle(xPusat, yPusat, FACE_POSITION_RADIUS,
        mFacePositionPaint);
        canvas.drawRect(position_left, position_top, position_right,
            position_bottom, mBoxPaint);

        if (face == null) {
            return;
        }

        // Draws a circle at the position of the detected face, with the
        face's track id below.
        float x = translateX(face.getPosition().x + face.getWidth() / 2);
        float y = translateY(face.getPosition().y + face.getHeight() / 2);

        // Draws a bounding box around the face.
        float xOffset = scaleX(face.getWidth() / 2.0f);
        float yOffset = scaleY(face.getHeight() / 2.0f);
        float left = x - xOffset;
        float top = y - yOffset;

```



```

        float right = x + xOffset;
        float bottom = y + yOffset;
        canvas.drawRect(left, top, right, bottom, mBoxPaint);

        Log.d("kirim", "yPusat = "+yPusat);
        Log.d("kirim", "y = "+y);
        Log.d("kirim", "xPusat = "+xPusat);
        Log.d("kirim", "x = "+x);

        float kirimY = rumusY(height, y);
        float kirimX = rumusX(width, x);

        int yKirim = Integer.valueOf((int) kirimY);
        int xKirim = Integer.valueOf((int) kirimX);

        canvas.drawCircle(x, y, FACE_POSITION_RADIUS, mFacePositionPaint);
        canvas.drawText("id: " + ("xKirim+", "yKirim+"), x +
        ID_X_OFFSET, y + ID_Y_OFFSET, mIdPaint);
        //canvas.drawText("happiness: " + String.format("%.2f",
        face.getIsSmilingProbability()), x - ID_X_OFFSET, y - ID_Y_OFFSET,
        mIdPaint);
        //canvas.drawText("right eye: " + String.format("%.2f",
        face.getIsRightEyeOpenProbability()), x + ID_X_OFFSET * 2, y +
        ID_Y_OFFSET * 2, mIdPaint);
        //canvas.drawText("left eye: " + String.format("%.2f",
        face.getIsLeftEyeOpenProbability()), x - ID_X_OFFSET*2, y -
        ID_Y_OFFSET*2, mIdPaint);

        GetSetLayar.setNilaiYe(yKirim);
        GetSetLayar.setNilaiEx(xKirim);

        if(yKirim<95&&yKirim>85 && xKirim<95&&xKirim>85){
            GetSetLayar.setStatus("Berhasil mencapai titik pusat");
        }else{
            GetSetLayar.setStatus("Belum mencapai titik pusat");
        }

        if((yKirim<95&&yKirim>85)||yKirim==0){
            GetSetLayar.setY(0);
        }else if(yKirim>95){
            GetSetLayar.setY(3);
        }else if(yKirim<85){
            GetSetLayar.setY(-3);
        }else {}

        if((xKirim<95&&xKirim>85)||xKirim==0){
            GetSetLayar.setX(0);
        }else if(xKirim>95){
            GetSetLayar.setX(3);
        }else if(xKirim<85){
            GetSetLayar.setX(-3);
        }else {}

        Log.d("kirim", "kirimY = " + kirimY);
        Log.d("kirim", "kirimX = " + kirimX);
        Log.d("kirim", "detik = "+detik);
    }

```

```
//bikin rumus-----
-----

public float rumusY(float tinggiLayar, float jarakY){
    float tinggiRumus = tinggiLayar/2;
    float yKirim = 90.0f*jarakY/tinggiRumus;
    return yKirim;
}

public float rumusX(float lebarLayar, float jarakX){
    float lebarRumus = lebarLayar/2;
    float xKirim = 90.0f*jarakX/lebarRumus;
    return xKirim;
}
}
```

4. **FaceTrackerActivity.java** merupakan activity yang mengatur 3 class diatas. Dalam class ini berisi fungsi untuk mengatur permission terhadap penggunaan komponen android yaitu kamera baik itu kamera depan atau belakang serta permission untuk mengelola bluetooth. bluetooth digunakan sebagai media komunikasi antara aplikasi dengan hardware visual servoing.

```
import android.Manifest;
import android.app.ActionBar;
import android.app.Activity;
import android.app.AlertDialog;
import android.app.Dialog;
import android.bluetooth.BluetoothAdapter;
import android.content.Context;
import android.content.DialogInterface;
import android.content.Intent;
import android.content.pm.PackageManager;
import android.graphics.Canvas;
import android.os.Bundle;
import android.os.Handler;
import android.support.design.widget.Snackbar;
import android.support.v4.app.ActivityCompat;
import android.support.v7.app.AppCompatActivity;
import android.util.Log;
import android.view.View;

import com.google.android.gms.common.ConnectionResult;
import com.google.android.gms.common.GoogleApiAvailability;
import com.google.android.gms.vision.CameraSource;
import com.google.android.gms.vision.MultiProcessor;
import com.google.android.gms.vision.Tracker;
import com.google.android.gms.vision.face.Face;
import com.google.android.gms.vision.face.FaceDetector;
import com.google.android.gms.samples.vision.face.facetracker.ui.camera.CameraSourcePreview;
```

```

import
com.google.android.gms.samples.vision.face.facetracker.ui.camera.GraphicO
verlay;

import android.bluetooth.BluetoothDevice;
import android.bluetooth.BluetoothSocket;
import android.view.LayoutInflater;
import android.widget.Button;
import android.widget.ImageView;
import android.widget.TextView;
import android.widget.Toast;

import java.io.IOException;
import java.io.OutputStream;
import java.util.Set;
import java.util.UUID;

/**
 * Activity for the face tracker app. This app detects faces with the
 * rear facing camera, and draws
 * overlay graphics to indicate the position, size, and ID of each face.
 */
public class FaceTrackerActivity extends AppCompatActivity {

    private final String DEVICE_ADDRESS = "20:15:06:28:02:12"; //MAC
    Address of Bluetooth Module
    private final UUID PORT_UUID = UUID.fromString("00001101-0000-1000-
8000-00805f9b34fb");

    public String Mac = "";

    private BluetoothDevice device;
    private BluetoothSocket socket;
    private OutputStream outputStream;

    String command; //string variable that will store value to be
transmitted to the bluetooth module

    private static final String TAG = "FaceTracker";

    private CameraSource mCameraSource = null;

    private CameraSourcePreview mPreview;
    private GraphicOverlay mGraphicOverlay;

    private static final int RC_HANDLE_GMS = 9001;
    // permission request codes need to be < 256
    private static final int RC_HANDLE_CAMERA_PERM = 2;
    public int height1;
    public int width1;

    Button bluetooth_connect_btn;
    public int height2;
    public TextView txtX;
    private Button btnKirim;
    private TextView nilaiY;
    private TextView nilaiX;

```

```

//=====
// Activity Methods
//=====

/**
 * Initializes the UI and initiates the creation of a face detector.
 */

@Override
public void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
    super.onCreate(savedInstanceState);
    setContentView(R.layout.main);

    mPreview = (CameraSourcePreview) findViewById(R.id.preview);
    mGraphicOverlay = (GraphicOverlay) findViewById(R.id.faceOverlay);

    width1 =
Integer.parseInt(getIntent().getStringExtra("tinggi").toString().trim())-
200;
    height1 =
Integer.parseInt(getIntent().getStringExtra("lebar").toString().trim());
//    height1 =
Integer.parseInt(getIntent().getStringExtra("tinggi").toString().trim());
//    width1 =
Integer.parseInt(getIntent().getStringExtra("lebar").toString().trim());

    height2 = height1;

    btnKirim = (Button) findViewById(R.id.btnKirim);
    btnKirim.setOnClickListener(new View.OnClickListener() {
        @Override
        public void onClick(View view) {
            kirimDataTitik(pusatSemuaY);
        }
    });

    bluetooth_connect_btn = (Button) findViewById(R.id.btnConnectBt);
    bluetooth_connect_btn.setOnClickListener(new
View.OnClickListener() {
        @Override
        public void onClick(View view) {
            if(BTinit())
            {
                BTconnect();
            }else{
                //Toast.makeText(getApplicationContext(), "Rangerti",
Toast.LENGTH_LONG).show();
                Log.d("BTinit", ""+BTinit());
            }
        }
    });

    txtX = (TextView) findViewById(R.id.txtX);
    txtX.setOnClickListener(new View.OnClickListener() {

```

```

        @Override
        public void onClick(View view) {
            txtX.setText(GetSetLayar.getY()+"");
        }
    });

    nilaiY = (TextView) findViewById(R.id.nilaiY);
    nilaiX = (TextView) findViewById(R.id.nilaiX);

    // Check for the camera permission before accessing the camera.
    If the // permission is not granted yet, request permission.
    int rc = ActivityCompat.checkSelfPermission(this,
Manifest.permission.CAMERA);
    if (rc == PackageManager.PERMISSION_GRANTED) {
        createCameraSource();
    } else {
        requestCameraPermission();
    }
}

/**
 * Handles the requesting of the camera permission. This includes
 * showing a "Snackbar" message of why the permission is needed then
 * sending the request.
 */
private void requestCameraPermission() {
    Log.w(TAG, "Camera permission is not granted. Requesting
permission");

    final String[] permissions = new
String[]{Manifest.permission.CAMERA};

    if (!ActivityCompat.shouldShowRequestPermissionRationale(this,
Manifest.permission.CAMERA)) {
        ActivityCompat.requestPermissions(this, permissions,
RC_HANDLE_CAMERA_PERM);
        return;
    }

    final Activity thisActivity = this;

    View.OnClickListener listener = new View.OnClickListener() {
        @Override
        public void onClick(View view) {
            ActivityCompat.requestPermissions(thisActivity,
permissions,
                RC_HANDLE_CAMERA_PERM);
        }
    };

    Snackbar.make(mGraphicOverlay,
R.string.permission_camera_rationale,
        Snackbar.LENGTH_INDEFINITE)
        .setAction(R.string.ok, listener)
        .show();
}

```

```

/**
 * Creates and starts the camera. Note that this uses a higher
resolution in comparison
 * to other detection examples to enable the barcode detector to
detect small barcodes
 * at long distances.
 */
private void createCameraSource() {

    Context context = getApplicationContext();
    FaceDetector detector = new FaceDetector.Builder(context)
        .setClassificationType(FaceDetector.ALL_CLASSIFICATIONS)
        .build();

    detector.setProcessor(
        new MultiProcessor.Builder<>(new
GraphicFaceTrackerFactory())
            .build());

    if (!detector.isOperational()) {
        // Note: The first time that an app using face API is
installed on a device, GMS will
        // download a native library to the device in order to do
detection. Usually this
        // completes before the app is run for the first time. But if
that download has not yet
        // completed, then the above call will not detect any faces.
        //
        // isOperational() can be used to check if the required native
library is currently
        // available. The detector will automatically become
operational once the library
        // download completes on device.
        Log.w(TAG, "Face detector dependencies are not yet
available.");
    }

    mCameraSource = new CameraSource.Builder(context, detector)
        .setRequestedPreviewSize(height2, width1)
        .setFacing(CameraSource.CAMERA_FACING_FRONT)
        .setRequestedFps(50.0f)
        .build();
}

/**
 * Restarts the camera.
 */
@Override
protected void onResume() {
    super.onResume();

    startCameraSource();
}

/**
 * Stops the camera.
 */
@Override

```

```

protected void onPause() {
    super.onPause();
    mPreview.stop();
}

/**
 * Releases the resources associated with the camera source, the
 * associated detector, and the
 * rest of the processing pipeline.
 */
@Override
protected void onDestroy() {
    super.onDestroy();
    if (mCameraSource != null) {
        mCameraSource.release();
    }
}

/**
 * Callback for the result from requesting permissions. This method
 * is invoked for every call on {@link #requestPermissions(String[],
 * int)}.
 *
 * <p>
 * <strong>Note:</strong> It is possible that the permissions request
 * interaction
 * with the user is interrupted. In this case you will receive empty
 * permissions
 * and results arrays which should be treated as a cancellation.
 *
 * </p>
 *
 * @param requestCode The request code passed in {@link
 * #requestPermissions(String[], int)}.
 * @param permissions The requested permissions. Never null.
 * @param grantResults The grant results for the corresponding
 * permissions
 * which is either {@link
 * PackageManager#PERMISSION_GRANTED}
 * or {@link PackageManager#PERMISSION_DENIED}.
 * Never null.
 * @see #requestPermissions(String[], int)
 */
@Override
public void onRequestPermissionsResult(int requestCode, String[]
permissions, int[] grantResults) {
    if (requestCode != RC_HANDLE_CAMERA_PERM) {
        Log.d(TAG, "Got unexpected permission result: " +
requestCode);
        super.onRequestPermissionsResult(requestCode, permissions,
grantResults);
        return;
    }

    if (grantResults.length != 0 && grantResults[0] ==
PackageManager.PERMISSION_GRANTED) {
        Log.d(TAG, "Camera permission granted - initialize the camera
source");
        // we have permission, so create the camera source
        createCameraSource();
    }
}

```

```

        return;
    }

    Log.e(TAG, "Permission not granted: results len = " +
grantResults.length +
        " Result code = " + (grantResults.length > 0 ?
grantResults[0] : "(empty)"));

    DialogInterface.OnClickListener listener = new
DialogInterface.OnClickListener() {
        public void onClick(DialogInterface dialog, int id) {
            finish();
        }
    };

    AlertDialog.Builder builder = new AlertDialog.Builder(this);
    builder.setTitle("Face Tracker sample")
        .setMessage(R.string.no_camera_permission)
        .setPositiveButton(R.string.ok, listener)
        .show();
}

//=====
// Camera Source Preview
//=====

/**
 * Starts or restarts the camera source, if it exists. If the camera
source doesn't exist yet
 * (e.g., because onResume was called before the camera source was
created), this will be called
 * again when the camera source is created.
 */
private void startCameraSource() {

    // check that the device has play services available.
    int code =
GoogleApiAvailability.getInstance().isGooglePlayServicesAvailable(
        getApplicationContext());
    if (code != ConnectionResult.SUCCESS) {
        Dialog dlg =

GoogleApiAvailability.getInstance().getErrorDialog(this, code,
RC_HANDLE_GMS);
        dlg.show();
    }

    if (mCameraSource != null) {
        try {
            mPreview.start(mCameraSource, mGraphicOverlay);
        } catch (IOException e) {
            Log.e(TAG, "Unable to start camera source.", e);
            mCameraSource.release();
            mCameraSource = null;
        }
    }
}

```



```

        }
    }
}

//=====
// Graphic Face Tracker
//=====

/**
 * Factory for creating a face tracker to be associated with a new
 * face. The multiprocessor
 * uses this factory to create face trackers as needed -- one for each
 * individual.
 */
private class GraphicFaceTrackerFactory implements
MultiProcessor.Factory<Face> {
    @Override
    public Tracker<Face> create(Face face) {
        return new GraphicFaceTracker(mGraphicOverlay);
    }
}

/**
 * Face tracker for each detected individual. This maintains a face
 * graphic within the app's
 * associated face overlay.
 */
private class GraphicFaceTracker extends Tracker<Face> {
    private GraphicOverlay mOverlay;
    private FaceGraphic mFaceGraphic;

    GraphicFaceTracker(GraphicOverlay overlay) {
        mOverlay = overlay;
        mFaceGraphic = new FaceGraphic(overlay);
    }

    /**
     * Start tracking the detected face instance within the face
     * overlay.
     */
    @Override
    public void onNewItem(int faceId, Face item) {
        mFaceGraphic.setId(faceId);
    }

    /**
     * Update the position/characteristics of the face within the
     * overlay.
     */
    @Override
    public void onUpdate(FaceDetector.Detections<Face>
detectionResults, Face face) {
        mOverlay.add(mFaceGraphic);
        mFaceGraphic.updateFace(face);
    }
}

```

```

    }

    /**
     * Hide the graphic when the corresponding face was not detected.
     This can happen for
     * intermediate frames temporarily (e.g., if the face was
     momentarily blocked from
     * view).
     */
    @Override
    public void onMissing(FaceDetector.Detections<Face>
detectionResults) {
        mOverlay.remove(mFaceGraphic);
    }

    /**
     * Called when the face is assumed to be gone for good. Remove the
     graphic annotation from
     * the overlay.
     */
    @Override
    public void onDone() {
        mOverlay.remove(mFaceGraphic);
    }
}

//Initializes bluetooth module
public boolean BTinit()
{
    boolean found = false;

    BluetoothAdapter bluetoothAdapter =
BluetoothAdapter.getDefaultAdapter();

    if(bluetoothAdapter == null) //Checks if the device supports
bluetooth
    {
        Toast.makeText(getApplicationContext(), "Device doesn't
support bluetooth", Toast.LENGTH_SHORT).show();
    }

    if(!bluetoothAdapter.isEnabled()) //Checks if bluetooth is
enabled. If not, the program will ask permission from the user to enable
it
    {
        Intent enableAdapter = new
Intent(BluetoothAdapter.ACTION_REQUEST_ENABLE);
        startActivityForResult(enableAdapter, 0);

        try
        {
            Thread.sleep(1000);
        }
        catch (InterruptedException e)
        {
            e.printStackTrace();
        }
    } else{

```

```

        Set<BluetoothDevice> bondedDevices =
        bluetoothAdapter.getBondedDevices();

        if(bondedDevices.isEmpty()) //Checks for paired bluetooth
        devices
        {
            Toast.makeText(getApplicationContext(), "Please pair the
            device first", Toast.LENGTH_SHORT).show();
        }
        else
        {
            for(BluetoothDevice iterator : bondedDevices)
            {
                if(iterator.getName().equals("HC-05") ||
                iterator.getAddress().equals(DEVICE_ADDRESS))
                {
                    device = iterator;
                    Mac = ""+iterator.getAddress();
                    found = true;
                    break;
                }else{
                    Log.d("BTBT","Tidak ternyambung = "
                    +iterator.getName()+ ", mac =" + iterator.getAddress());
                }
            }
            if(Mac.equals("")){
                Toast.makeText(getApplicationContext(), "Bluetooth HC-
                05 tidak ditemukan", Toast.LENGTH_LONG).show();
            }
        }
        return found;
    }

    public boolean BTconnect()
    {
        boolean connected = true;

        try
        {
            socket = device.createRfcommSocketToServiceRecord(PORT_UUID);
            //Creates a socket to handle the outgoing connection
            socket.connect();

            Toast.makeText(getApplicationContext(),
            "Connection to bluetooth device successful",
            Toast.LENGTH_LONG).show();
            bluetooth_connect_btn.setText("connected HC-05 MAC "+Mac);
            handlerBrian.postDelayed(timerJalan,1000);
        }
        catch(IOException e)
        {
            e.printStackTrace();
            connected = false;
            Toast.makeText(getApplicationContext(), "Bluetooth HC-05 tidak
            ditemukan", Toast.LENGTH_LONG).show();
        }
    }

```

```

        if (connected)
        {
            try
            {
                outputStream = socket.getOutputStream(); //gets the output
stream of the socket
            }
            catch (IOException e)
            {
                e.printStackTrace();
            }
        }

        return connected;
    }

    @Override
    protected void onStart()
    {
        super.onStart();
    }

    public int detik=0;
    private Handler handlerBrian = new Handler();
    public int pusatSemuaY = 90;
    public int pusatSemuaX = 90;
    public int statusAy = 1;
    private boolean kondisi;

    String status = " kirimY";

    private Runnable timerJalan = new Runnable() {
        @Override
        public void run() {
            if(detik<20) {
                detik++;

                if(status.equals(" kirimY")) {
                    String dptKon = nilaiY.getText().toString().trim();
                    nilaiY.setText(GetSetLayar.getNilaiYe() + "");
                    if (dptKon.equals(GetSetLayar.getNilaiYe() + "")) {
                        kondisi = true;
                        status = " kirimX";
                        kirimDataTitik(200);
                    } else {
                        kondisi = false;
                        pusatSemuaY = pusatSemuaY + GetSetLayar.getY();
                        kirimDataTitik(pusatSemuaY);
                    }
                } else if(status.equals(" kirimX")) {
                    String dptKon = nilaiX.getText().toString().trim();
                    nilaiX.setText(GetSetLayar.getNilaiEx() + "");
                    if (dptKon.equals(GetSetLayar.getNilaiEx() + "")) {
                        kondisi = true;
                        status = " kirimY";
                        kirimDataTitik(300);
                    } else {

```

```

        kondisi = false;
        pusatSemuaX = pusatSemuaX + GetSetLayar.getX();
        kirimDataTitik(pusatSemuaX);
    }
    }else {}
}else {
    detik=1;
}
handlerBrian.postDelayed(this, 1000);
}
};

public String kirimDataTitik(int data){
    String kirimStr = data+"";
    command = kirimStr;

    Log.d("kirim", "datadata = "+data);

    txtX.setText(GetSetLayar.getStatus() );

    try {
        outputStream.write(command.getBytes());
    } catch (IOException e) {
        e.printStackTrace();
    }
    return kirimStr;
}
}

```

5. Untuk menampilkan kode diatas hingga berfungsi maka diperlukan sebuah tampilan / layout dengan nama file main.xml. layout berikut berisi frame kosong serta tombol yang digunakan untuk mengkoneksikan dengan bluetooth yang ada pada hardware.

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>

<LinearLayout xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    android:id="@+id/topLayout"
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="match_parent"
    android:keepScreenOn="true"
    android:orientation="horizontal"
    android:padding="8dp">

```

```
<com.google.android.gms.samples.vision.face.facetracker.ui.camera.CameraSourcePreview
```

```
    android:id="@+id/preview"
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="match_parent"
    android:layout_weight="1">
```

```
</com.google.android.gms.samples.vision.face.facetracker.ui.camera.GraphicOverlay
```

```
    android:id="@+id/faceOverlay"
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="match_parent" />
```

```
</com.google.android.gms.samples.vision.face.facetracker.ui.camera.CameraSourcePreview>
```

```
<RelativeLayout
```

```
    android:layout_width="100dp"
    android:layout_height="match_parent"
    android:layout_weight="0">
```

```
<Button
```

```
    android:id="@+id/btnConnectBt"
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:layout_alignParentLeft="true"
    android:layout_alignParentStart="true"
    android:layout_alignParentTop="true"
    android:layout_marginLeft="8dp"
    android:layout_weight="0"
    android:background="@android:color/holo_blue_dark"
    android:padding="6dp"
    android:text="Koneksikan ke bluetooth"
```

```

        android:textColor="@android:color/white"
        android:textSize="10sp" />

<TextView
    android:id="@+id/textView"
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:layout_weight="0"
    android:padding="3dp"
    android:text="TextView"
    android:visibility="gone" />

<TextView
    android:id="@+id/txtX"
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:layout_alignParentStart="true"
    android:layout_below="@+id/btnConnectBt"
    android:layout_marginLeft="8dp"
    android:layout_weight="0"
    android:padding="3dp"
    android:text="Point"
    android:visibility="visible" />

<Button
    android:id="@+id/btnKirim"
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:layout_weight="0"
    android:text="Kirim coba"
    android:visibility="gone" />

<TextView
    android:id="@+id/nilaiY"

```

```

        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:layout_weight="0"
        android:text="nilai y : "
        android:visibility="gone" />

<TextView
    android:id="@+id/nilaiX"
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:layout_weight="0"
    android:text="nilai x : "
    android:visibility="gone" />
</RelativeLayout>

</LinearLayout>

```

6. Class GetSetLayar.java digunakan untuk menyimpan data sementara sebelum data dikirim untuk menggerakkan servo sesuai posisi wajah pada hardware.

```

public class GetSetLayar {
    private static int y;
    private static int x;

    private static int tinggiLayar;
    private static int lebarLayar;

    private static int nilaiYe;
    private static int nilaiEx;

    private static String Status;

    public static int getY() {
        return y;
    }

    public static void setY(int y) {
        GetSetLayar.y = y;
    }

    public static int getX() {
        return x;
    }

    public static void setX(int x) {
        GetSetLayar.x = x;
    }
}

```



```

    }

    public static int getLebarLayar() {
        return lebarLayar;
    }

    public static void setLebarLayar(int lebarLayar) {
        GetSetLayar.lebarLayar = lebarLayar;
    }

    public static int getTinggiLayar() {
        return tinggiLayar;
    }

    public static void setTinggiLayar(int tinggiLayar) {
        GetSetLayar.tinggiLayar = tinggiLayar;
    }

    public static int getNilaiYe() {
        return nilaiYe;
    }

    public static void setNilaiYe(int nilaiYe) {
        GetSetLayar.nilaiYe = nilaiYe;
    }

    public static int getNilaiEx() {
        return nilaiEx;
    }

    public static void setNilaiEx(int nilaiEx) {
        GetSetLayar.nilaiEx = nilaiEx;
    }

    public static String getStatus() {
        return Status;
    }

    public static void setStatus(String status) {
        Status = status;
    }
}

```

7. Untuk menggunakan library vision facetracker dari google diperlukan dependence compile '**com.google.android.gms:play-services-vision:9.4.0+**' sebagai dependence library. Agar library berfungsi dengan baik developer perlu menggunakan library yang paling baru.

```

apply plugin: 'com.android.application'

android {
    compileSdkVersion 26
    buildToolsVersion "26.0.2"

    defaultConfig {

```

```

        applicationId
        "com.google.android.gms.samples.vision.face.facetracker"
        minSdkVersion 9
        targetSdkVersion 26
        versionCode 1
        versionName "1.0"
    }
    buildTypes {
        release {
            minifyEnabled false
            proguardFiles getDefaultProguardFile('proguard-android.txt'),
            'proguard-rules.pro'
        }
    }
}

dependencies {
    compile fileTree(dir: 'libs', include: ['*.jar'])
    compile 'com.android.support:support-v4:24.2.0'
    compile 'com.android.support:design:24.2.0'
    compile 'com.google.android.gms:play-services-vision:9.4.0+'
    compile 'com.android.support.constraint:constraint-layout:1.0.2'
}

```

Lampiran 16 Hasil Uji Validitas Butir Instrumen

No.	Responden	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20	X21	X22	X23	X24	X25	X26	X27	X28	X29	Y	Y'	
1	Bondan Sutrisno	4	4	3	3	4	4	3	4	3	3	3	3	4	4	3	4	4	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3	99	9801	
2	Dwiki Gunawan	4	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	3	3	108	11664	
3	Kasihani Estri	4	3	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	108	11664	
4	Fajar Bugung Efendi	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	3	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	110	12100	
5	Lutfi Maulana V	3	4	3	3	4	4	3	4	4	4	4	3	3	4	4	3	4	3	4	4	3	3	4	4	3	4	3	4	4	104	10816	
6	Hendi Suprihono	3	3	3	4	4	3	4	4	3	4	4	4	3	4	3	4	4	3	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	105	11025	
7	Muhammad Taufik	4	4	3	4	3	4	3	4	4	3	3	4	4	4	3	4	3	4	3	3	4	4	3	3	4	3	4	4	3	103	10609	
8	Adit Wicaksono	3	3	3	4	4	4	3	4	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	4	3	3	4	3	4	4	3	99	9801	
9	Rayana Jaka Surya	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	4	3	3	4	4	4	3	4	3	3	4	4	3	3	4	3	98	9604	
10	Alan Hadinata	4	4	3	3	4	3	3	4	3	4	3	4	3	3	4	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	3	4	4	4	101	10201	
11	Rahestri Nur Rasikajati	3	3	3	4	2	3	4	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	4	3	3	3	94	8836	
12	Agus Tri Hananto	2	3	3	2	2	3	2	3	2	3	2	3	2	2	3	3	3	2	3	3	2	3	2	2	2	3	3	3	3	74	5476	
13	Waskito Adi Nugroho	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	4	2	3	4	4	3	4	4	4	3	3	3	4	2	4	3	4	4	101	10201	
14	Ridho Abdul Sidiq	3	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	2	3	2	3	4	2	3	4	3	3	3	3	3	4	4	4	98	9604	
15	Devi Fasisco	4	4	4	3	3	3	4	3	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	102	10404	
16	Amalia Rohmah	3	4	3	4	3	4	2	3	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	2	3	3	4	4	4	4	4	102	10404	
17	Ribut Waedi	4	3	3	3	4	3	3	4	3	4	3	4	3	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	4	100	10000
18	Hasim Ashari	3	3	4	3	2	4	4	4	3	4	3	3	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	3	3	3	3	3	100	10000	
19	Candra Dicki Permana	4	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	4	3	2	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	4	4	3	3	96	9216	
20	Herjuna Artanto	4	2	2	3	3	3	3	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	82	6724	
Jumlah		70	68	65	69	67	72	68	70	66	70	68	70	64	66	68	68	69	69	69	71	70	68	65	69	66	70	68	72	69	1984	198150	
(i)		880	888	820	944	1212	752	988	1020	1096	760	1128	880	1204	1196	768	888	824	924	1144	816	1040	988	1240	1384	976	740	1096	752	724			
(ii)		3744160	3637184	3075560	3717416	5642984	2567424	4706944	3744160	3316256	2674400	3637184	3744160	4920896	5453776	2567424	3637184	2647656	3717416	4787776	2647656	3744160	3637184	3075560	3717416	4386016	2674400	2567424	2567424	2647656			
(iii)		1935	1907	1754	1928	2375	1602	2170	1935	1821	1635	1907	1935	2218	2336	1602	1907	1627	1928	2188	1627	1935	1907	1754	1928	2094	1635	1602	1602	1627			
Rxy		0.455	0.466	0.468	0.490	0.510	0.469	0.455	0.527	0.602	0.465	0.591	0.455	0.543	0.512	0.479	0.466	0.506	0.479	0.523	0.501	0.537	0.518	0.707	0.718	0.466	0.452	0.684	0.469	0.445			
R Tabel		0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.44	0.444	0.444	0.444	0.444	0.44	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.44			
Keterangan		Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid		

Lampiran 17 Hasil Uji Reliabilitas Instrumen

No.	Responden	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20	X21	X22	X23	X24	X25	X26	X27	X28	X29	Y	Y ²
1	Bondan Sutrisno	4	4	3	3	4	4	3	4	3	3	3	3	4	4	3	4	4	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3	99	9801
2	Dwiki Gunawan	4	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	3	3	108	11664
3	Kasihani Estri	4	3	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	108	11664
4	Fajar Buyung Efendi	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	3	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	110	12100
5	Lutfi Maulana V	3	4	3	3	4	4	3	4	4	4	4	3	3	4	4	3	4	3	4	4	3	3	4	4	3	4	3	4	4	104	10816
6	Hendi Suprihono	3	3	3	4	4	3	4	4	3	4	4	4	3	4	3	4	4	3	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	105	11025
7	Muhammad Taufik	4	4	3	4	3	4	3	4	4	3	3	4	4	4	3	4	3	4	3	3	4	4	3	3	4	3	4	4	3	103	10609
8	Adit Wicaksono	3	3	3	4	4	4	3	4	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	4	3	3	4	3	4	4	3	99	9801
9	Rayana Jaka Surya	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	4	3	3	4	4	4	3	4	3	3	4	4	3	3	4	3	98	9604
10	Alan Hadinata	4	4	3	3	4	3	3	4	3	4	3	4	3	3	4	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	4	101	10201
11	Rahestri Nur Rasikajati	3	3	3	4	2	3	4	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	4	3	3	3	94	8836
12	Agus Tri Hananto	2	3	3	2	2	3	2	3	2	3	2	3	2	2	3	3	3	2	3	3	2	3	2	2	2	3	3	3	3	74	5476
13	Waskito Adi Nugroho	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	4	2	3	4	4	3	4	4	4	3	3	3	4	2	4	3	4	4	101	10201
14	Ridho Abdul Sidiq	3	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	2	3	2	3	4	2	3	4	3	3	3	3	3	4	4	4	98	9604
15	Devi Fasisca	4	4	4	3	3	3	4	3	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	102	10404
16	Amalia Rohmah	3	4	3	4	3	4	2	3	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	2	3	3	4	4	4	4	4	102	10404
17	Ribut Waedi	4	3	3	3	4	3	3	4	3	4	3	4	3	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	100	10000
18	Hasim Ashari	3	3	4	3	2	4	4	4	3	4	3	3	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	3	3	3	3	3	100	10000
19	Candra Dicky Permana	4	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	4	3	2	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	4	4	3	3	96	9216
20	Herjuna Artanto	4	2	2	3	3	3	3	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	82	6724
Jumlah (ΣX)		70	68	65	69	67	72	68	70	66	70	68	70	64	66	68	68	69	69	69	71	70	68	65	69	66	70	68	72	69	1984	198150
ΣX^2		252	238	217	245	235	264	240	252	224	250	238	252	214	228	236	238	243	245	247	257	252	238	217	245	226	250	236	264	243		
$\sigma^2 b$		0.35	0.34	0.29	0.35	0.53	0.24	0.44	0.35	0.31	0.25	0.34	0.35	0.46	0.51	0.24	0.34	0.25	0.35	0.45	0.25	0.35	0.34	0.29	0.35	0.41	0.25	0.24	0.24	0.25		
$\Sigma \sigma^2 b$		9.69																														
$\sigma^2 b$		66.86																														
r11		0.885	RELIABILITAS TINGGI																													

Lampiran 18 Tabel Nilai r Product Moment

Nilai-nilai *r Product Moment* (Nurgiyantoro, 2009: 382)

N	Taraf Signif		N	Taraf Signif		N	Taraf Signif	
	5%	1%		5%	1%		5%	1%
3	0.997	0.999	27	0.381	0.487	55	0.266	0.345
4	0.950	0.990	28	0.374	0.78	60	0.254	0.330
5	0.878	0.959	29	0.367	0.470	65	0.244	0.317
6	0.811	0.917	30	0.361	0.463	70	0.235	0.306
7	0.754	0.874	31	0.355	0.456	75	0.227	0.296
8	0.707	0.834	32	0.349	0.449	80	0.220	0.286
9	0.666	0.798	33	0.344	0.442	85	0.213	0.278
10	0.632	0.765	34	0.339	0.436	90	0.207	0.270
11	0.602	0.735	35	0.334	0.430	95	0.202	0.263
12	0.576	0.708	36	0.329	0.424	100	0.195	0.256
13	0.553	0.684	37	0.325	0.418	125	0.176	0.230
14	0.532	0.661	38	0.320	0.413	150	0.159	0.210
15	0.514	0.641	39	0.316	0.408	175	0.148	0.194
16	0.497	0.623	40	0.312	0.403	200	0.138	0.181
17	0.482	0.606	41	0.308	0.398	300	0.113	0.148
18	0.468	0.590	42	0.304	0.393	400	0.098	0.128
19	0.456	0.575	43	0.301	0.389	500	0.088	0.115
20	0.444	0.561	44	0.297	0.384	600	0.080	0.105
21	0.433	0.549	45	0.294	0.380	700	0.074	0.097
22	0.423	0.537	46	0.291	0.376	800	0.070	0.091
23	0.413	0.526	47	0.288	0.372	900	0.065	0.086
24	0.404	0.515	48	0.284	0.368	1000	0.062	0.081
25	0.396	0.505	49	0.281	0.364			
26	0.388	0.496	50	0.279	0.361			

Lampiran 19 Kartu Bimbingan Skripsi



JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat : Kampus Karangmalang Yogyakarta 55281
Telp. : (0274) 554686 : (0274) 586168 ext. 293

KARTU BIMBINGAN SKRIPSI (Untuk Mahasiswa)

FRM/EKA/05-00
25 Januari 2008

Nama Mahasiswa : Linda Noviasari
No. Mahasiswa : 14502241027
E-mail : Lindanoviasari8@gmail.com
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika
Kelas : A
Dosen Pembimbing : Dr. Fatchul Arifin, M.T HP : 081578781067
Judul : Pengembangan Trainer Visual Servoing sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Robotika

No	Tanggal	Urutan Bimbingan	Tandatangan Pembimbing
1.	18/1 '18	Pemantapan judul & draft Bab 1,2,3	[Signature]
2.	21/2 '18	Bab I, II Revisi	[Signature]
3.	23/2 '18	Bab 1, 2 — Lanjut Bab 3	[Signature]
4.	5/3 '18	Desain media	[Signature]
5.	20/4 '18	Uji media —> Revisi	[Signature]
6.	23/4 '18	Instrumen penelitian	[Signature]
7.	1/6 '18	Bab 4, 5	[Signature]
8.	6/6 '18	Abstrak —> full laporan	[Signature]
9.	25/6 '18	ACC laporan skripsi + PPT ujian	[Signature]
10.			

Rekomendasi Pembimbing :

1. Mahasiswa yang bersangkutan siap untuk diuji.

Tanggal Persetujuan : 25/06/18 Tanda tangan Dosen Pembimbing :

2. Kartu Bimbingan ini wajib dilampirkan pada saat pendaftaran ujian Skripsi.



JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat : Kampus Karangmalang Yogyakarta 55281
Telp. : (0274) 554686 : 586168 ext. 293

KARTU MONITORING SKRIPSI (Untuk Dosen Pembimbing)

FRM/EKA/06-00
25 Januari 2008

Nama Mahasiswa : Linda Noviasari
No. Mahasiswa : 14502241027 HP : 087758160112
E-mail : Lindanoviasari8@gmail.com
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika
Kelas : A
Dosen Pembimbing : Dr. Fatchul Arifin, M.T
Judul : Pengembangan Trainer Visual Servoing sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Robotika

No	Tanggal	Catatan Pembimbing
1.	18/1 '18	Pemantapan judul & draft Bab 1,2,3
2.	21/2 '18	Bab I, II Revisi
3.	23/2 '18	Bab I, II —> Lanjut Bab III
4.	5/3 '18	Desain Media
5.	20/4 '18	Uji media —> Revisi
6.	23/4 '18	Instrumen penelitian
7.	1/6 '18	Bab IV, V.
8.	6/6 '18	Abstrak —> full laporan
9.	25/6 '18	ACC laporan skripsi + PPT ujian
10.		

Keterangan :

Mahasiswa yang bersangkutan telah diseleksi untuk ujian Skripsi.

Tanggal Persetujuan 25/06/18 Tanda tangan

Lampiran 20 Dokumentasi Penelitian





