

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN ROBOTIKA
BERBENTUK PENDETEKSI KEMIRINGAN ROBOT
MENGUNAKAN *GRAPHICAL USER INTERFACE***

TUGAS AKHIR SKRIPSI

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



Oleh:
Ahmad Fajar Nugroho
NIM. 12518241040

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2016**

Pengembangan Media Pembelajaran Robotika Berbentuk Pendeteksi Kemiringan Robot Menggunakan *Graphical User Interface*

Oleh:

Ahmad Fajar Nugroho
NIM 12518241040

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: (1) unjuk kerja media pembelajaran pendeteksi kemiringan robot menggunakan *graphical user interface*, dan (2) tingkat kelayakan media pembelajaran pendeteksi kemiringan robot untuk mahasiswa Pendidikan Teknik Mekatronika UNY.

Penelitian ini menggunakan jenis metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) berdasarkan langkah-langkah yang dikemukakan oleh Robert Maribe Branch, di antaranya: (1) analisis, (2) desain, (3) pengembangan, (4) implementasi, dan (5) evaluasi. Subjek penelitian ini adalah media pembelajaran pendeteksi kemiringan robot menggunakan *Graphical User Interface* yang diujikan pada ahli materi, ahli media, dan mahasiswa Program Studi Mekatronika Universitas Negeri Yogyakarta. Data yang dikumpulkan pada penelitian ini menggunakan instrumen angket. Pengujian validitas setiap instrumen menggunakan uji validitas konstruk dan isi. Analisis data dilakukan dengan analisis deskriptif.

Hasil penelitian ini diketahui bahwa: (1) media pembelajaran berbentuk pendeteksi kemiringan robot menggunakan *graphical user interface* dapat menstabilkan posisi kemiringan pada saat posisi alat dalam keadaan miring. Unjuk kerja pendeteksi kemiringan robot dapat menstabilkan posisi kemiringan secara acak dengan toleransi nilai sudut kemiringan sampai 1 derajat, (2) kelayakan media pembelajaran pendeteksi kemiringan robot menggunakan *graphical user interface* dilihat dari aspek kualitas isi dan tujuan mendapatkan nilai rata-rata 19,80 dari nilai maksimal 24 dengan kategori sangat layak, aspek kualitas pembelajaran mendapatkan nilai rata-rata 23,20 dari nilai maksimal 28 dengan kategori sangat layak, dan aspek kualitas teknis mendapatkan nilai rata-rata 12,55 dari nilai maksimal 16 dengan kategori layak.

Kata kunci: *media pembelajaran, pendeteksi kemiringan robot, user interface.*

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir Skripsi dengan Judul

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN ROBOTIKA
BERBENTUK PENDETEKSI KEMIRINGAN ROBOT
MENGUNAKAN *GRAPHICAL USER INTERFACE***

Disusun Oleh:

Ahmad Fajar Nugroho

NIM. 12518241040

telah memenuhi syarat dan disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk dilaksanakan

Ujian Akhir Tugas Akhir Skripsi bagi yang bersangkutan.

Yogyakarta, Juli 2016

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Pendidikan Teknik Mekatronika,

Disetujui,
Dosen Pembimbing

Herlambang Sigit. P., S.T., M.Cs.
NIP. 19650829 199903 1 001

Herlambang Sigit. P., S.T., M.Cs.
NIP. 19650829 199903 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Skripsi

**Pengembangan Media Pembelajaran Robotika
Berbentuk Pendeteksi Kemiringan Robot
Menggunakan *Graphical User Interface***

Disusun Oleh:

Ahmad Fajar Nugroho
NIM 12518241040

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir Skripsi Program Studi
Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Pada Tanggal 23 Agustus 2016

TIM PENGUJI

Nama/Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Herlambang Sigit Pramono, S.T., M.Cs. Ketua Penguji/Pembimbing
Ariadie Chandra Nugraha, M.T. Sekertaris
Sigit Yatmono, S.T., M.T. Penguji

Yogyakarta, 2016

Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Dekan,

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

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ahmad Fajar Nugroho
NIM : 12518241040
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Robotika
Berbentuk Pendeteksi Kemiringan Robot
Menggunakan *Graphical User Interface*

menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri di bawah tema penelitian payung dosen atas nama Herlambang Sigit Pramono, S.T., M.Cs., Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta Tahun 2016. 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, Agustus 2016
Yang menyatakan,

Ahmad Fajar Nugroho
NIM . 12518241040

MOTTO

“Sesungguhnya setelah kesulitan itu ada kemudahan”

❖ **Q.S. Al-Insyirah : 6** ❖

“Allah tidak akan mengubah kondisi suatu kaum sampai mereka mengubahnya sendiri”

❖ **Q.S. Ar-Ra'du : 11** ❖

Jika kita hidup setiap hari seperti hari terakhir bagi kita, kita akan menciptakan sesuatu yang benar-benar besar akhirnya

❖ **Steve Jobs** ❖

No Sacrifice, No Victory

❖ **Optimus Prime** ❖

Pergunakan sisa hidupmu sebaik-baiknya, jangan hindari tantangan nyata yang akan selalu kau hadapi di masa depan

❖ **Ahmad F. Nugroho** ❖

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'alamiin. Rasa syukur tercurah kepada Allah SWT atas selesainya perjuanganku dalam pembuatan karya spesial ini. Persembahan ini

kutujukan untuk :

Allah SWT sang maha pencipta yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya

Nabi Muhammad SAW sebagai suri tauladan selama di dunia dan akhirat

Orangtuaku tercinta Suparyo dan Trianingsih yang tak pernah putus mendoakan disetiap waktu dan memberikan ridho, serta kasih sayang yang terbaik selama

hidupku

Kakak dan Adikku Ahmad Arif Prasetyo, Aisyah Rahayu Setyaningrum yang selalu

ada dalam menyemangati hari-hariku

Dosen dan staff Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik UNY yang telah memberikan pencerahan, ilmu, inspirasi dan waktu untuk membimbing

selama ini

Teman seperjuangan Elektro dan HIMEKA 2012 yang selalu ada di saat apapun

selama berada di masa kuliah ini

Teman-teman squad Robooholicrazy dengan segala ilmu yang dimiliki, semangat

berjuang, dan kekompakkan yang hebat

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Skripsi dalam rangka memenuhi sebagian syarat untuk mendapatkan gelar sarjana dengan judul “Pengembangan Media Pembelajaran Robotika Berupa Pendeteksi Kemiringan Robot Menggunakan *Graphical User Interface*” dengan baik. Keberhasilan dan kesuksesan Tugas Akhir Skripsi ini tidak lepas dari dukungan, bantuan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Herlambang Sigit. Pramono, S.T., M.Cs. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika sekaligus sebagai Dosen Pembimbing yang telah memberikan pengarahan, bimbingan, dan evaluasi selama proses penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.
2. Bapak Sigit Yatmono, M.T. dan Bapak Ariadie Chandra Nugraha, M. T. selaku tim penguji penelitian TAS yang memberikan masukan, saran, serta bimbingan revisi sehingga penelitian TAS ini dapat terlaksana sesuai tujuan.
3. Bapak Dr. Edy Supriyadi dan Mutaqin, M.Pd., selaku Validator instrument penelitian TAS, yang telah memberikan saran maupun masukan perbaikan dalam penelitian TAS ini.
4. Bapak Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektro beserta dosen dan staf yang telah memberikan bantuan dan fasilitas selama proses penyusunan pra proposal sampai dengan selesainya TAS ini.
5. Bapak Dr. Widarto, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan persetujuan pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi.
6. Adik-adik Mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika angkatan 2013 yang telah memberi bantuan dalam memperlancar pengambilan data selama proses penelitian TAS ini.
7. Teman seperjuangan Program Studi Pendidikan Teknik Elektro dan Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika angkatan 2012 yang selalu memberikan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir Skripsi ini.

8. Semua pihak, secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak dapat disebutkan di sini atas bantuan dan perhatiannya selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.

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

Yogyakarta, Agustus 2016

Penulis,

Ahmad Fajar Nugroho

NIM. 12518241040

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
SURAT PERNYATAAN	v
HALAMAN MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	5
C. Pembatasan Masalah	6
D. Rumusan Masalah	6
E. Tujuan Penelitian	6
F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan	7
G. Manfaat Penelitian	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA	8
A. Kajian Teori	8
1. Penelitian dan Pengembangan	8
2. Media Pembelajaran	12
3. Sistem Gimbal	17
4. Mata Kuliah Robotika	19
5. Pendeteksi Kemiringan pada Robot	20
6. Motor Servo Dynamixel AX-12	21
7. Sensor <i>Accelerometer</i> ADXL 345	22
8. Arduino UNO.....	23
9. <i>Graphical User Interface</i>	24
B. Penelitian yang Relevan	25
C. Kerangka Berfikir	28
BAB III METODE PENELITIAN	30
A. Model Penelitian	30
B. Prosedur Pengembangan	30
1. Analisis	30
2. Perancangan Media	31
3. Pembuatan dan Pengembangan Media	31
4. Implementasi	32
5. Evaluasi	32
C. Tempat dan Waktu Penelitian	33
D. Subjek Penelitian	34
E. Teknik Pengumpulan Data	34

F. Instrumen Penelitian	35
1. Uji Blackbox	35
2. Instrument kelayakan Media Pembelajaran	36
3. Instrument kelayakan Materi pada Media Pembelajaran	38
4. Instrument keefektifan Media Pembelajaran	39
G. Pengujian Instrumen	40
1. Validitas Instrumen	40
2. Realibilitas Instrumen	42
H. Teknik Analisis Data	43
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	45
A. Deskripsi Data Hasil Uji Coba	45
1. Hasil Analisis	45
2. Hasil Perancangan Media	46
3. Hasil Pengembangan Media	50
4. Hasil Implementasi Media	56
5. Evaluasi	57
B. Analisis Data	59
1. Data Pengujian Kelompok Kecil	60
2. Data Pengujian Operasional	61
C. Pembahasan Hasil Penelitian	62
1. Kajian Produk	62
2. Hasil Penelitian	63
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	65
A. Kesimpulan	65
B. Keterbatasan Produk	66
C. Pengembangan Produk Lebih Lanjut	66
D. Saran	67
DAFTAR PUSTAKA	68
LAMPIRAN	70

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Tahapan Desain Pembelajaran Model ADDIE oleh Branch	12
Tabel 2. Kriteria Evaluasi Media Pembelajaran	17
Tabel 3. Spesifikasi Arduino UNO	24
Tabel 4. Kisi-kisi Uji <i>Blackbox</i>	36
Tabel 5. Kisi-kisi Instrumen Kelayakan Media Pembelajaran	37
Tabel 6. Kisi-Kisi Instrumen Kelayakan Materi pada Media Pembelajaran	39
Tabel 7. Kisi-Kisi Instrumen Keefektifan Media Pembelajaran	40
Tabel 8. Kategori Koefisien Reliabilitas	42
Tabel 9. Kriteria Kelayakan Media Pembelajaran	44
Tabel 10. Hasil Uji <i>Blackbox</i>	52
Tabel 11. Pengujian Kerja Sensor dan Aktuator dalam Satuan Derajat .	56
Tabel 12. Data Hasil Pengujian Produk Untuk Kelompok Kecil	58
Tabel 13. Data Hasil Pengujian Operasional	59
Tabel 14. Konversi Interval Skor Media Pembelajaran	60
Tabel 15. Hasil Analisis Kelayakan Media Pembelajaran pada Kelompok Kecil	60
Tabel 16. Hasil Analisis Kelayakan Media Pembelajaran pada Uji Operasional	61

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Model ADDIE	11
Gambar 2. Diagram Alir Mekanisme INS	18
Gambar 3. Diagram Alir Sistem Kerja INS	19
Gambar 4. Motor Servo Dynamixel AX-12	21
Gambar 5. Susunan PIN pada servo AX-12	22
Gambar 6. Sensor <i>Accelerometer</i> ADXL 345	22
Gambar 7. Diagram blok fungsi sensor ADXL 345	23
Gambar 8. Arduino UNO	24
Gambar 9. Kerangka Berfikir	29
Gambar 10. Posisi Peneliti pada Kegiatan Pengumpulan Data dalam Penelitian dan Pengembangan Level 4	35
Gambar 11. Kurva Normal	44
Gambar 12. Desain Media Pembelajaran Pendeteksi Kemiringan Robot	47
Gambar 13. Urutan Kerja Media Pendeteksi Kemiringan Robot	49
Gambar 14. Tampilan <i>Graphical User Interface</i>	51
Gambar 15. Pengujian Posisi Kemiringan Media Pembelajaran	55

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Instrumen Penelitian	71
Lampiran 2. Uji Instrumen Penelitian	100
Lampiran 3. Hasil dan Analisis Data Penelitian	102
Lampiran 4. Desain Program dan Mekanik	106
Lampiran 5. Berkas Penelitian	121
Lampiran 6. Dokumentasi	131

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Dalam menghadapi Masyarakat Ekonomi ASEAN, Indonesia masih memiliki beberapa tantangan di berbagai sektor. Salah satunya sektor pendidikan untuk membangun sumber daya manusia yang lebih baik. Berbagai macam kompetensi harus dipenuhi agar sumber daya manusia tersebut dapat bersaing tidak hanya di dalam negeri saja, tetapi juga dapat bersaing di dunia internasional. Untuk dapat membangun kondisi SDM dan ketenagakerjaan yang lebih baik, pembaruan keilmuan diperlukan di sektor pendidikan dasar dan pendidikan tinggi.

Pendidikan tinggi merupakan pendidikan tingkat lanjut setelah pendidikan dasar (SD, SMP, SMA/SMK) yang diselenggarakan dalam rangka mempersiapkan peserta didik menjadi masyarakat dengan kemampuan akademis dan profesional. Salah satu bidang profesional yang terdapat pada pendidikan tinggi ialah keteknikan atau teknologi. Teknologi tidak hanya dipelajari secara teoritis, akan tetapi juga diperlukan praktik untuk menguatkan teori yang dipelajari. Dalam Undang-Undang Pendidikan Tinggi tahun 2012 pasal 5 pada butir pertama dan kedua, dijelaskan bahwa Pendidikan Tinggi bertujuan :

- a. Berkembangnya potensi mahasiswa agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, terampil, kompeten, dan berbudaya untuk kepentingan bangsa;

- b. Dihasilkannya lulusan yang menguasai cabang ilmu pengetahuan dan/atau Teknologi untuk memenuhi kepentingan nasional dan peningkatan daya saing bangsa.

Berdasarkan penjelasan di atas, untuk meningkatkan kompetensi peserta didik, perlu adanya pembaruan pada materi pelajaran yang diberikan mencakup materi teori dan praktik untuk mata pelajaran keteknikan.

Pendidikan Teknik Mekatronika merupakan program studi sarjana di Universitas Negeri Yogyakarta. Lulusan dari program studi ini ialah tenaga pengajar bidang Teknik Mekatronika. Mekatronika sendiri merupakan ilmu pengetahuan bidang keteknikan yang mempelajari teknik pengolahan sistem otomasi dan robotika, sehingga, lulusan program studi Pendidikan Teknik Mekatronika dapat mengajarkan kepada peserta didik tingkat menengah (SMA, SMK, MAK) bagaimana membuat mekanik, elektronik, maupun sistem kendali untuk mempermudah pekerjaan manusia.

Salah satu mata kuliah yang mendukung dalam mempelajari teknik mekatronika yaitu robotika. Robotika merupakan mata kuliah dengan materi yang berhubungan dengan robot. Mulai dari robot manipulator (robot yang menyerupai pekerjaan yang dilakukan manusia), sampai robot yang berbentuk manusia. Materi yang terdapat pada mata kuliah ini berupa pembuatan mekanik, elektronik, sampai sistem kendali sebuah robot. Harapan dari mata kuliah ini ialah mahasiswa dapat mengenal dan memahami prinsip perancangan sebuah robot. Berbagai kompetensi tersebut merupakan bekal bagi mahasiswa pendidikan teknik mekatronika yang nantinya akan diajarkan kembali kepada peserta didik tingkat menengah di bidang mekatronika dan otomasi. Undang-Undang Guru dan Dosen Pasal 8 Ayat 1

menjelaskan bahwa “Guru wajib memiliki kualifikasi akademik, kompetensi, sertifikat pendidik, sehat jasmani, dan rohani serta memiliki kemampuan untuk mewujudkan tujuan nasional”. Menurut undang-undang tersebut, dapat dijelaskan bahwa lulusan pendidikan teknik mekatronika setidaknya memiliki hasil belajar yang baik pada mata kuliah robotika, karena mata kuliah ini mencakup materi-materi terapan dari mata kuliah semester sebelumnya. Selain itu, kompetensi guru di bidang keteknikan tidak hanya mahir pada aspek teori saja, akan tetapi perlu didukung dengan kecapakan praktik, karena pada bidang keteknikan, pembelajaran praktik sangat mendukung dalam membentuk keterampilan peserta didik tingkat menengah.

Berdasarkan hasil tanya jawab dengan beberapa peserta didik Pendidikan Teknik Mekatronika yang telah mengikuti pembelajaran robotika, bahwa pada saat pembelajaran berlangsung, teori sudah diberikan, bahkan praktikum sudah berjalan. Tugas akhir pada pembelajaran robotika ini juga mendukung pengembangan keterampilan peserta didiknya, yaitu membuat robot *line follower* secara berkelompok. Proses pengerjaannya tidak harus berada di lingkungan kampus, sehingga pengajar belum tentu dapat mengawasi peserta didiknya dalam mengerjakan pembuatan robot tersebut. Hanya beberapa orang dari kelompok-kelompok ini yang memiliki ketertarikan pada bidang robotika. Agar peserta didik memiliki ketertarikan pada bidang robotika, diperlukan waktu tatap muka lebih banyak di dalam kelas dengan media pembelajaran yang lebih bervariasi, sehingga penguasaan keterampilan peserta didik di bidang robotika lebih merata.

Untuk mendukung kegiatan pembelajaran, perlu adanya media pembelajaran. Media pembelajaran merupakan sarana dan prasarana yang

dapat menunjang proses pembelajaran. Pada mata kuliah robotika, media pembelajaran yang sudah ada belum memadai. Oleh karena itu, perlu adanya pengembangan media yang lebih bervariasi, sehingga, mahasiswa dapat mengembangkan kompetensi dan kreativitasnya.

Berbagai macam media pembelajaran yang ada sebenarnya sudah banyak, terlebih di bidang robotika. Teknologi yang digunakan sudah cukup kompleks dengan berbagai sensor dan aktuator yang rumit. Jika hanya mengandalkan media yang terbatas, maka, proses untuk memenuhi syarat kompetensi di bidang robotika akan terhambat. Salah satu cara mengatasi permasalahan tersebut dengan mengembangkan media yang inovatif, sehingga, kandungan materi teori dan praktik pada mata kuliah robotika lebih mengena.

Sensor adalah unsur penting pada alat yang bersifat otomatis. Tentu saja berlaku pada sebuah robot. Teknologi yang ada pada alat otomatis apapun pasti terdapat berbagai macam sensor. Salah satu sensor yang ada ialah sensor kemiringan atau *accelerometer* yang dapat mendeteksi posisi kemiringan sebuah benda. Pada robot *humanoid* (robot menyerupai manusia) sepak bola, sensor ini dapat mendeteksi kemiringan saat robot tersebut jatuh, dan menentukan bagaimana cara untuk berdiri lagi sesuai posisi kemiringan pada robot. Salah satu jenis sensor kemiringan yang terdapat pada robot ini ialah *accelerometer* ADXL 345 dengan komunikasi data berupa komunikasi I2C, PWM, dan serial.

Sistem gimbale merupakan sistem yang memungkinkan sebuah benda dapat mempertahankan posisinya pada suatu waktu, sehingga apabila terdapat gangguan dari luar (bisa berupa getaran atau kemiringan), keadaan

dan posisi benda tersebut masih stabil. Teknologi ini biasanya digunakan pada kamera agar saat pengambilan gambar memberikan hasil yang lebih jelas dan tajam. Pada sistem ini, terdapat salah satu sensor dalam bidang robotika yaitu sensor *accelerometer*. Materi tentang sensor ini sudah diajarkan pada teori, namun belum dapat diterapkan pada praktik robotika dikarenakan media yang terbatas.

Mengacu pada berbagai faktor di atas, media pembelajaran sangat membantu meningkatkan kompetensi di bidang robotika pada mata kuliah praktik robotika. Penelitian ini akan mengarah pada uji coba media pembelajaran pendeteksi kemiringan robot menggunakan *Graphical User Interface* (GUI). Diharapkan dengan media ini, kompetensi dan kreativitas mahasiswa pada mata kuliah robotika meningkat.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang di atas, dapat diidentifikasi beberapa masalah pada penelitian ini yaitu :

1. Kompetensi mahasiswa di bidang robotika belum optimal, walaupun pada mata kuliah sebelumnya terdapat materi yang mendukung pembelajaran robotika
2. Media pembelajaran terbatas dan perlu pembaruan agar peserta didik lebih mengetahui kondisi nyata pada lingkungan pembelajaran robotika
3. Ketertarikan mahasiswa pada bidang robotika masih kurang

C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan berbagai masalah yang terdapat di atas, perlu adanya pembatasan masalah. Penelitian ini hanya mengukur kelayakan media pembelajaran pendeteksi kemiringan robot pada mahasiswa Pendidikan Teknik Mekatronika UNY.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah dan batasan masalah yang terdapat di atas, maka rumusan masalah yang dapat dirumuskan yaitu :

1. Bagaimana unjuk kerja media pembelajaran pendeteksi kemiringan pada robot menggunakan *Graphical User Interface* ?
2. Bagaimana tingkat kelayakan media pembelajaran pendeteksi kemiringan pada robot untuk mahasiswa Pendidikan Teknik Mekatronika UNY ditinjau oleh para ahli dan pengujian lapangan ?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui unjuk kerja pada media pembelajaran pendeteksi kemiringan robot menggunakan *Graphical User Interface* (GUI).
2. Mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran pendeteksi kemiringan pada robot untuk mahasiswa Pendidikan Teknik Mekatronika UNY, ditinjau oleh para ahli dan pengguna.

F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Produk yang dikembangkan berupa media pembelajaran pendeteksi kemiringan pada robot menggunakan *Graphical User Interface* (GUI). Proses pendeteksi kemiringan ini berdasarkan keadaan dan posisi sensor *accelerometer*. Komponen elektronik yang terdapat pada media robot ini diantaranya :

1. Sensor *Accelerometer* ADXL 345
2. Motor Servo Dynamixel AX 12
3. Controller TTL Half Duplex to USB

Bentuk media pembelajaran berupa robot kepala yang dapat bergerak sesuai arah kemiringan pada sensor. Terdiri dari tiga servo Dynamixel AX 12 sebagai aktuatornya dan sensor *Accelerometer* ADXL 345 sebagai pendeteksi arah kemiringan kepala robot tersebut.

G. Manfaat Penelitian

1. Bagi Mahasiswa
Membantu meningkatkan pemahaman dalam proses pembelajaran mahasiswa, khususnya mata kuliah robotika.
2. Bagi pihak pendidikan tinggi
Dapat digunakan sebagai media pembelajaran pada mata kuliah robotika.
3. Bagi pembaca
Menambah wawasan pembaca.
4. Bagi peneliti selanjutnya
Dapat dijadikan masukan bagi peneliti dengan penelitian serupa di masa mendatang.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Penelitian dan Pengembangan

Penelitian dan pengembangan pada dasarnya merupakan metode penghubung antara penelitian dasar dan penelitian terapan. Proses atau langkah yang terdapat pada penelitian dan pengembangan ini ialah mengembangkan produk dengan inovasi dalam produk yang sudah ada. Tidak hanya berupa perangkat keras (*hardware*) yang dapat dijadikan bahan untuk penelitian dan pengembangan, namun juga berupa perangkat lunak (*software*). Saat ini, penelitian dan pengembangan di bidang pendidikan tidak hanya sekedar membuat produk, akan tetapi juga harus menyajikan materi yang berhubungan dengan produk tersebut sesuai dengan mata pelajaran dan kompetensinya.

Menurut Gall dan Borg (2003 : 569) dalam buku "*Educational Research*" menjelaskan : Penelitian Pendidikan dan Pengembangan adalah proses yang digunakan untuk mengembangkan dan mematenkan produk pendidikan. Langkah dari proses ini biasanya disebut sebagai siklus R & D, terdiri dari mempelajari temuan penelitian yang berkaitan dengan produk yang akan dikembangkan, mengembangkan produk berdasarkan temuan yang ada, bidang pengujian sesuai aturan yang menentukan tempat produk tersebut digunakan, dan memperbaiki kekurangan yang ditemukan dalam tahap pengujian produk. Berbagai siklus tersebut terus dilakukan sampai kriteria keefektifan produk tercapai.

Menurut Gay, Mills, dan Airasian (2011), *Research and Development* adalah proses meneliti kebutuhan konsumen lalu mengembangkannya untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Produk dikembangkan berdasarkan spesifikasi mendalam. Setelah produk selesai, dilakukan pengujian dan diperbaiki agar lebih efektif.

Sugiyono (2015) dalam bukunya menjelaskan bahwa penelitian dan pengembangan adalah model penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut. Untuk dapat memperoleh produk tersebut, diperlukan penelitian bersifat analisis kebutuhan untuk menguji keefektifan produk sehingga dapat berguna di masyarakat luas.

Berdasarkan berbagai pernyataan di atas, dapat dijelaskan bahwa penelitian dan pengembangan merupakan langkah membuat produk, lalu diuji kelayakannya. Kemudian, alat tersebut dievaluasi dan diperbaiki agar produk yang dikembangkan lebih efektif sesuai tujuan pembuat produk tersebut. Kemudian, juga berdasarkan penjelasan di atas, penelitian dan pengembangan mengandung beberapa proses untuk menghasilkan produk yang baik dan layak digunakan. Berbagai macam proses sudah dicetuskan oleh beberapa ahli dalam bidang penelitian pengembangan, diantaranya ialah Sugiyono, Borg & Gall, dan Robert Marbie Branch.

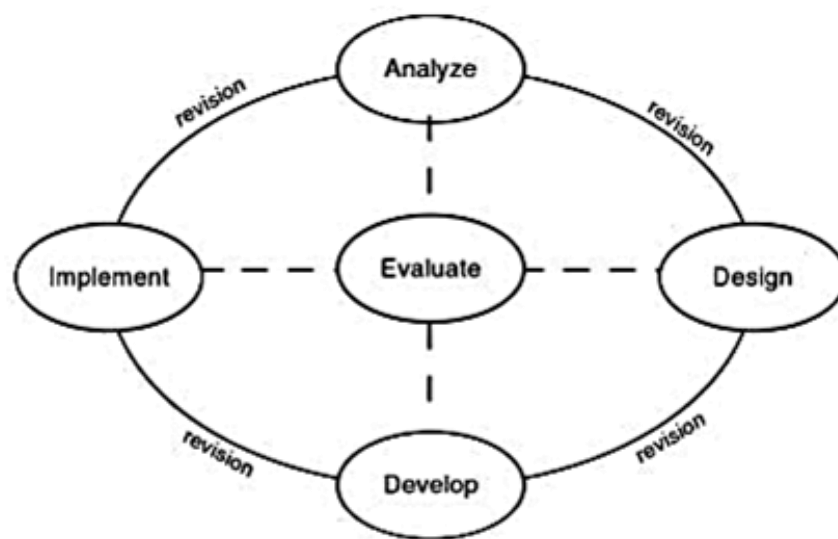
Sugiyono (2015 : 409), menjelaskan proses pengembangan yang dilakukan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji kelayakannya dengan sembilan cara, yaitu : (1) Identifikasi potensi dan masalah, (2) Pengumpulan data, (3) Desain produk, (4) Validasi desain, (5) Revisi desain,

(6) Uji coba produk, (7) Revisi produk, (8) Uji coba pemakaian, (9) Revisi Produk, (10) Produksi Massal.

Borg & Gall (2003 : 570) dengan model penelitian yang dikemukakan oleh Walter Dick dan Lou Carey dalam 10 langkah, yaitu : (1) Mendefinisikan tujuan produk yang akan dibuat, biasanya mencakup penilaian kebutuhan. (2) Analisis pembelajaran dilakukan untuk mengidentifikasi keahlian khusus, prosedur, dan tugas pembelajaran yang dibutuhkan untuk mencapai tujuan pembelajaran. (3) Mengidentifikasi kemampuan dan sikap peserta didik, karakteristik lingkungan pembelajaran, dan karakteristik lingkungan tempat produk akan digunakan. (4) Meliputi penerjemahan tujuan dan kebutuhan pembelajaran menjadi tujuan spesifik kinerja. (5) Pengembangan instrumen penilaian. Instrumen harus berkaitan dengan pengetahuan dan kemampuan spesifik dalam tujuan kinerja. (6) Strategi pembelajaran yang spesifik dikembangkan untuk membantu peserta didik dengan usaha mencapai setiap tujuan kinerja. (7) Meliputi pengembangan materi pembelajaran, *jobsheet* (lembar kerja), atau multimedia lain. (8) Langkah ke delapan merupakan evaluasi formatif pengembangan yang dibuat. Evaluasi terdiri dari tiga tahap yaitu : (1) menguji *prototype* satu-persatu, (2) uji coba kelompok kecil terdiri dari 6-8 peserta didik, (3) uji coba kelompok besar meliputi seluruh peserta didik dalam satu kelas. (9) Hasil evaluasi digunakan sebagai acuan revisi. (10) Melakukan penelitian sumatif untuk mengetahui manfaat produk yang dikembangkan. Penelitian ini sebagai pembandingan produk yang dibuat dengan produk lainnya.

Robert Maribe Branch (2009 : 2) dengan salah satu model penelitian pengembangan yaitu ADDIE. ADDIE terdiri dari lima kata, yaitu : *Analyze*,

Design, Develop, Implement, dan Evaluation. Model ADDIE sifatnya inovatif, autentik, inspiratif, dan *student centred*. ADDIE merupakan salah satu model penelitian pengembangan yang paling efektif saat ini. Proses yang terdapat pada ADDIE memiliki kerangka yang kompleks sehingga menjadi pilihan metode yang tepat untuk mengembangkan produk pendidikan dan sumber belajar lainnya. Langkah-langkah yang terdapat dalam ADDIE dijelaskan pada Gambar 1.



Gambar 1. Model ADDIE (Branch, 2009 : 2)

Terdapat sebanyak 21 tahap untuk mengatur prosedur umum pembelajaran yang mengacu pada lima langkah proses ADDIE. Pada Tabel 1, dijelaskan tahapan desain pembelajaran dengan model ADDIE.

Model penelitian ADDIE yang dikemukakan oleh Robert M. Branch ini mengarah pada pengembangan media pembelajaran inovatif, sehingga, pada penelitian ini, produk pendidikan yang dikembangkan adalah media robot pendeteksi kemiringan berbasis *Graphical User Interface* (GUI). Melihat pertimbangan pada hasil pengembangan, uji kelayakan media dan aktivitas

belajar peserta didik, maka, peneliti memilih menggunakan metode ADDIE untuk mengembangkan media robot pendeteksi kemiringan berbasis GUI.

Tabel 1. Tahapan Desain Pembelajaran Model ADDIE oleh Branch (2009 : 3)

	Analyze	Design	Develop	Implement	Evaluate
Concept	Identify the probable causes for a performance gap	Verify the desired performances and appropriate testing methods	Generate and validate the learning resources	Prepare the learning environment and engage the students	Assess the quality of the instructional products and processes, both before and after implementation
Common Procedures	<ol style="list-style-type: none"> 1. Validate the performance gap 2. Determine instructional goals 3. Confirm the intended audience 4. Identify required resources 5. Determine potential delivery systems (including cost estimate) 6. Compose a project management plan 	<ol style="list-style-type: none"> 7. Conduct a task inventory 8. Compose performance objectives 9. Generate testing strategies 10. Calculate return on investment 	<ol style="list-style-type: none"> 11. Generate content 12. Select or develop supporting media 13. Develop guidance for the student 14. Develop guidance for the teacher 15. Conduct formative revisions 16. Conduct a Pilot Test 	<ol style="list-style-type: none"> 17. Prepare the teacher 18. Prepare the student 	<ol style="list-style-type: none"> 19. Determine evaluation criteria 20. Select evaluation tools 21. Conduct evaluations
	Analysis Summary	Design Brief	Learning Resources	Implementation Strategy	Evaluation Plan

2. Media Pembelajaran

Rudi Susilana dan Cepi Riyana (2009) menyatakan dalam bukunya bahwa media berasal dari kata “medium” dalam bahasa latin yang berarti pengantar atau perantara. Menurut Arif S. Sadiman (1986) media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim ke penerima, sehingga dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan minat siswa sehingga proses belajar terjadi.

Dapat dijelaskan berdasarkan beberapa pengertian di atas, bahwa media pembelajaran merupakan perantara yang dapat membantu untuk menyampaikan informasi kepada siswa agar berminat untuk belajar.

a. Manfaat Media Pembelajaran

Menurut Arif S. Sadiman (2014 : 17), manfaat media pembelajaran diantaranya : (1) memperjelas penyajian pesan agar tidak terlalu bersifat verbalistis (dalam bentuk lisan saja); (2) mengatasi keterbatasan ruang, waktu, dan daya indera. Misalnya objek besar yang tidak dapat dibawa ke dalam kelas dapat dibuat bentuk gambar atau maket, kejadian masa lalu dapat ditampilkan kembali, dan sebagainya; (3) penggunaan media pendidikan secara tepat dan bervariasi dapat mengatasi sikap pasif peserta didik. Dalam hal ini, media pendidikan berguna untuk : menimbulkan kegairahan belajar, memungkinkan interaksi yang lebih langsung antara peserta didik dengan lingkungan dan kenyataan serta memungkinkan peserta didik belajar mandiri sesuai kemampuan dan minatnya; (4) adanya sifat unik pada tiap peserta didik dengan lingkungan dan pengalaman yang berbeda. Sedangkan, kurikulum dan materi pendidikan disamakan untuk setiap peserta didik, maka pendidik mengalami kesulitan jika semuanya diatasi sendiri. Hal ini akan lebih sulit jika latar belakang lingkungan pendidik dan peserta didik berbeda. Masalah ini dapat diselesaikan dengan media pendidikan yang dapat memberikan perangsang yang sama, menyamakan pengalaman, dan menimbulkan persepsi yang sama.

Nana Sudjana dan Ahmad Rivai (2013 : 7) menjelaskan bahwa penggunaan media diharapkan dapat mempertinggi kualitas proses belajar-mengajar yang pada akhirnya dapat mempengaruhi hasil belajar siswa.

Selain itu, penjelasan lain mengenai manfaat media pendidikan menurut Rudi Susilana dan Cepi Riyana (2009) secara umum memiliki kegunaan : (1) memperjelas pesan sehingga tidak verbalistik, (2) mengatasi keterbatasan ruang, waktu, tenaga, daya indra, (3) menimbulkan gairah belajar, ineteraksi lebih langsung antara murid dan sumber belajar, (4) memungkinkan anak belajar mandiri sesuai bakat dan kemampuan visual, auditori, dan kinestetiknya, (5) memberi rangsangan yang sama, mempersamakan pengalaman, dan menimbulkan persepsi yang sama.

Penjelasan lain tentang manfaat media menurut Kemp dan Dayton (1985) dalam Soenarto (2012) yaitu : (1) penyampaian pesan pembelajaran lebih standar, (2) pembelajaran lebih menarik, (3) pembelajaran lebih interaktif sesuai teori belajar, (4) waktu pelaksanaan pembelajaran dapat dipersingkat, (5) kualitas pembelajaran dapat ditingkatkan, (6) proses pembelajaran berlangsung kapanpun, dimanapun, (7) sikap positif siswa terhadap materi pembelajaran dan proses pembelajaran dapat ditingkatkan, (8) peran guru berubah ke arah positif.

Dengan berbagai teori di atas, dapat diambil poin penting bahwa manfaat media pembelajaran bagi peserta didik yaitu :

1. Membantu peserta didik belajar dengan memberikan pengalaman nyata pada lingkungan pembelajaran
2. Memperjelas materi pembelajaran agar lebih mudah diterima oleh peserta didik

3. Sifat pembelajaran tidak pasif dan lebih memberikan kebebasan bagi peserta didik dalam belajar
4. Pendidik lebih lancar dalam menjelaskan materi yang diajarkannya

b. Pertimbangan Media Pembelajaran

Nana Sudjana dan Ahmad Rivai (2013) menjelaskan bahwa pertimbangan media pembelajaran yang digunakan yaitu : (1) ketepatan dengan tujuan pembelajaran, (2) dukungan terhadap isi materi pembelajaran, (3) kemudahan memperoleh media, (4) keterampilan guru dalam menggunakan media tersebut, (5) tersedia waktu untuk menggunakan media tersebut, (6) sesuai dengan taraf berfikir siswa.

Pertimbangan lain dalam pemilihan media pembelajaran yaitu menurut Hujair AH. Sanaky (2011). Media yang dipilih harus sesuai dengan : (1) tujuan pengajaran, (2) bahan pelajaran, (3) metode mengajar, (4) tersedia alat yang dibutuhkan, (5) pribadi mengajar, (6) minat dan kemampuan pembelajar, (7) situasi pengajaran yang sedang berlangsung.

Mengacu pada penjelasan di atas, untuk memenuhi syarat penggunaan media pembelajaran pada mata kuliah robotika, diperlukan media berbasis robot agar dapat memperjelas materi pembelajaran tentang robotika. Dengan pembelajaran secara praktikum, perlu media pendukung yang dapat diolah oleh peserta didik agar proses kegiatan belajar mengajar berjalan dengan baik.

c. Kriteria Pengembangan Media Pembelajaran

Pertimbangan pengembangan media pembelajaran menurut Caltron W. H. Erickson (1971) dalam beberapa pertanyaan diantaranya :

1. Apakah materinya penting dan berguna bagi siswa ?
2. Apakah dapat menarik minat siswa untuk belajar ?
3. Apakah ada kaitannya dan mengena secara langsung dengan tujuan pembelajaran ?
4. Bagaimaa pengaturan format penyajiannya ? Apakah memenuhi tata urutan yang teratur ?
5. Bagaimana dengan materinya ? mutakhir dan autentik ?
6. Apakah konsep dan kecermatannya terjamin secara jelas ?
7. Apakah isi dan presentasinya memenuhi standar ?
8. Apakah penyajiannya objektif ?
9. Apakah bahannya memenuhi standar kualitas teknis ?
10. Apakah bahan tersebut sudah melalui pemantapan uji coba atau validasi ?

Berbagai pertanyaan di atas merupakan cara memilih media dengan aspek yang dipertanyakan dapat menentukan kriteria pemilihan media lewat aspek kemanfaatan, aspek kemudahan, aspek relevansi materi dan aspek teknis.

Selain itu, pada penjelasan Walker dan Hess dalam Cecep Kustadi dan Bambang Sutjipto (2013) tentang kriteria mengevaluasi media pembelajaran dari segi kualitas. Kriteria tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Evaluasi Media Pembelajaran

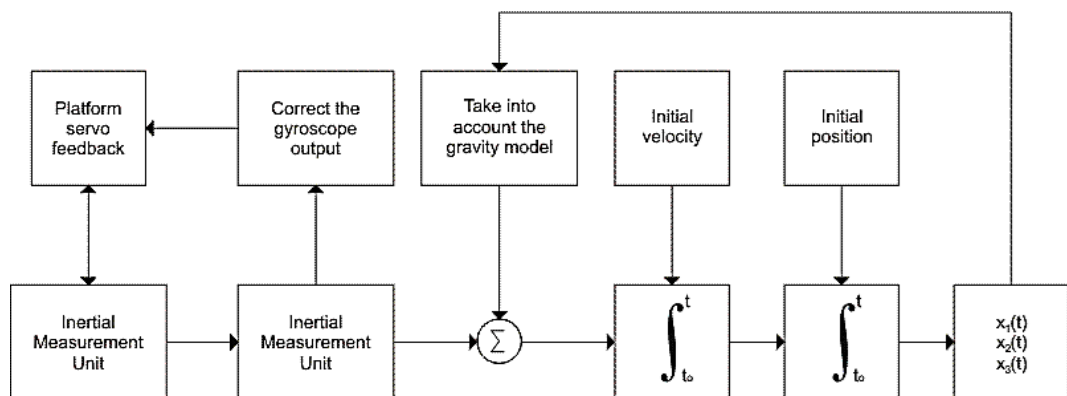
No.	Kriteria	Aspek
1	Kualitas isi dan tujuan	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ketepatan ➤ Kepentingan ➤ Kelengkapan ➤ Keseimbangan ➤ Minat atau perhatian ➤ Kesesuaian
2	Kualitas pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Memberikan kesempatan belajar ➤ Memberikan bantuan untuk belajar ➤ Kualitas memotivasi ➤ Dapat memberikan dampak bagi peserta didik ➤ Dapat membawa dampak bagi guru dan pembelajarannya
3	Kualias teknis	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Keterbacaan ➤ Mudah digunakan ➤ Kualitas tampilan atau tayangan ➤ Kualitas pengelolaan programnya

3. Sistem Gimbal

Sistem gimbal merupakan sistem penyetabil benda agar dapat mempertahankan posisi pada sudut pandang tertentu. Sistem ini digunakan biasanya pada sebuah kamera agar pengambilan gambar pada sudut pandang tertentu lebih stabil, dan hasil gambar yang diambil lebih bagus. Sistem ini menggunakan dua sensor untuk menyetabilkan posisi benda tersebut, yaitu sensor *gyroscope 3 axis* dan *accelerometer 3 axis*.

Menurut R. J. Noriega dan Manez (2007) sistem gimbal ini cukup sulit diimplementasikan karena membutuhkan sistem mekanik dengan kualitas bahan yang tinggi, karena, setiap perubahan posisi satu derajat dapat

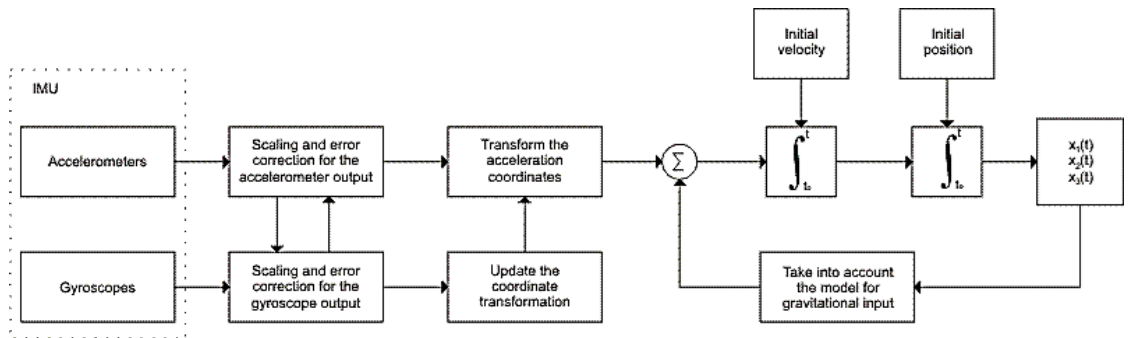
memberikan nilai *error* pada sistem gimbal. Namun, dengan menggunakan *Inertial Navigation System* (INS), salah satunya menggunakan *accelerometer*, sistem gimbal ini dapat bekerja dengan baik walaupun dari segi mekanik, bentuknya cukup besar. *Inertial Navigation System* (INS) merupakan sistem navigasi yang dapat mengetahui posisi, jalur perjalanan, dan jarak perpindahan, dengan bantuan pendeteksi arah sekaligus pendeteksi kemiringan, sehingga dapat mengetahui keadaan dan letak suatu benda lebih akurat. Secara teoritis, ketika INS digunakan dan dipasang pada sistem mekanik gimbal, sistem mekanik ini akan mengikuti posisi yang nilainya didapatkan dari data INS lewat *accelerometer* dan *gyroscope*. Mekanisme pada sistem INS secara singkat dapat direpresentasikan dalam sebuah diagram alir yang terdapat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram alir mekanisme INS (Noriega dan Manez : 2007)

Dalam INS, data sensor akan direpresentasikan dalam tiga variabel yang berisi nilai pada sumbu x, sumbu y, dan sumbu z. Nilai tersebut mewakili keadaan sensor pada kemiringan tertentu. Dengan nilai yang terdapat pada masing-masing sumbu, sistem mekanik akan menyesuaikan pada titik tertentu agar stabil, sesuai dengan sudut pandang yang diinginkan. Diagram alir

pengambilan data pada sensor *accelerometer* dan *gyroscope* dalam INS dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram alir sistem kerja INS (Noriega dan Manez : 2007)

4. Mata Kuliah Robotika

Robotika merupakan mata kuliah yang terdapat pada program studi Pendidikan Teknik Mekatronika. Mata kuliah ini menerapkan keilmuan tentang robot dengan penggabungan sensor dan aktuator. Selain itu, prinsip kerja robot juga diberikan pada mata kuliah ini. Namun, setelah melalui observasi yang dilakukan peneliti, pembelajaran pada mata kuliah ini masih perlu penambahan media pembelajaran yang mendukung sehingga peserta didik dapat memahami lebih luas tentang sensor dan aktuator pada robot.

Media pembelajaran robot yang bervariasi dapat memberikan rangsangan kepada peserta sebagai wahana praktikum dan penambah ilmu khususnya di bidang robotika. Sensor dan aktuator yang terdapat pada media pembelajaran robotika tersebut dapat mendukung pengetahuan peserta didik pada saat bekerja di dunia industri. Oleh karena itu, media pembelajaran robotika yang mendukung masih diperlukan agar kompetensi yang diharapkan pada bidang robotika dapat dicapai.

5. Pendeteksi Kemiringan pada Robot

Pendeteksi kemiringan robot merupakan sebuah media pembelajaran praktikum di bidang robotika. Bentuk robot ini berupa robot kepala dengan tiga motor servo sebagai aktuatornya. Robot ini dapat melihat ke arah manapun sesuai posisi kemiringan sensor seperti kepala manusia, yang dapat melihat ke arah manapun dengan kemiringan tertentu. Robot ini bergerak berdasarkan masukan sensor yang sudah diprogram sesuai dengan kemiringannya.

Tiga motor servo yang menyusun rancang bangun robot ini memiliki tiga arah gerak berdasarkan sumbu x, sumbu y, dan sumbu z. Semua gerakan yang terjadi pada tiga servo ini adalah gerakan radial. Selanjutnya, robot ini dilengkapi dengan sensor *accelerometer* yang berguna untuk mendeteksi kemiringan di sekitarnya berdasarkan gravitasi bumi. Pemrograman pada robot ini akan dibuat berdasarkan data masukan dari sensor kemiringan yang selanjutnya akan menentukan gerakan masing-masing servo dengan pemrograman berbasis *Graphical User Interface (GUI)*.

Graphical User Interface (GUI) merupakan program dengan metode visual yang dapat mempermudah pemrograman pendeteksi kemiringan robot dalam pembacaan data sensor kemiringan. Program visual ini dapat menampilkan berbagai data pada sebuah layar, sehingga, memudahkan pemrogram untuk melihat kemiringan sensor dan gerakan servo sebagai aktuator secara visual. Sensor yang digunakan pada robot ini adalah sensor *accelerometer* dengan seri ADXL 345 yang dapat mendeteksi gerakan radial pada sumbu x, sumbu y, dan sumbu z. Sensor ini akan memberikan nilai masukan ke GUI saat mendeteksi posisi kemiringan, sesuai data pada sensor.

Kemudian, data yang masuk ke GUI menjadi nilai referensi pada servo untuk bergerak.

6. Motor Servo Dynamixel AX-12

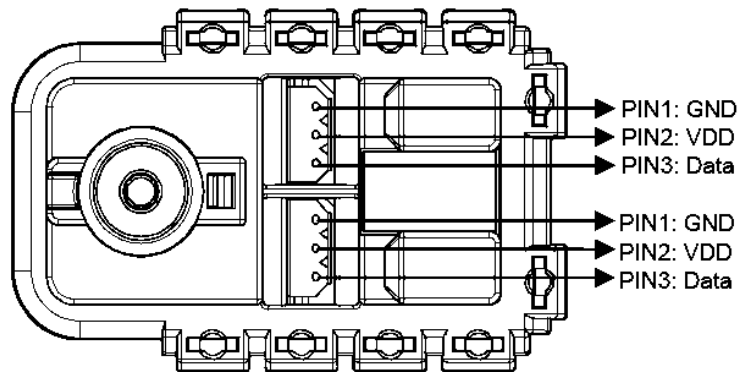
Dynamixel AX-12 merupakan motor servo sebagai aktuator dengan kelengkapan berupa mikrokontroler ATmega8 dan sensor untuk mengetahui data keadaan servo. Selain itu, motor servo ini dapat mendeteksi terjadinya *error* sehingga dapat menghentikan kerja servo itu sendiri. Sensor yang terdapat pada motor servo ini yaitu sensor posisi yang dapat mengetahui posisi dan arah putar servo pada saat tertentu, sensor suhu untuk mengetahui temperatur servo, sensor beban untuk mendeteksi torsi servo, dan sensor tegangan yang digunakan sebagai indikator apakah tegangan masuk ke servo atau tidak. Bentuk fisik motor servo Dynamixel AX-12 dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Motor Servo Dynamixel AX-12 (support-robotis.com)

Servo ini memiliki tiga jenis pin yang secara berurutan merupakan pin GND (sebagai pin *Ground*), VCC (sebagai pin tempat masuknya arus listrik), dan Data (sebagai pin masukan aksi motor servo). Tenaga listrik yang dipakai

ialah tegangan DC 12 V. Susunan PIN yang terdapat pada motor servo Dynamixel AX-12 dapat dilihat pada Gambar 5.



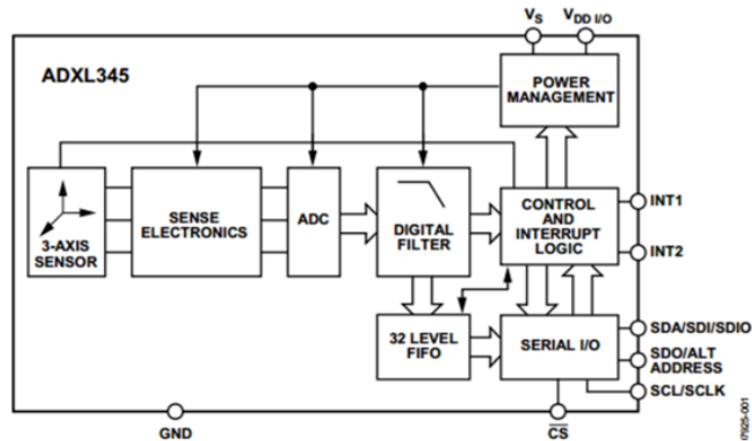
Gambar 5. Susunan PIN pada servo AX-12 (support-robotis.com)

7. Sensor *Accelerometer* ADXL 345

Sensor *Accelerometer* ADXL 345 merupakan modul sensor yang digunakan sebagai pendeteksi kemiringan sebuah robot. Data yang terdapat pada sensor ini merupakan angka unik yang mewakili kondisi sensor pada sumbu x, sumbu y, dan sumbu z, sehingga, dapat menentukan posisi kemiringan pada sebuah robot. Pembacaan sensor memakai komunikasi data I2C dan PWM, dengan tegangan input 5V. Bentuk fisik sensor *Accelerometer* ADXL 345 dapat dilihat pada Gambar 6, sedangkan untuk diagram blok fungsi sensor ADXL 345 dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 6. Sensor *Accelerometer* ADXL 345 (Analog Device : 2015)



Gambar 7. Diagram blok fungsi sensor ADXL 345 (Analog Device : 2015)

8. Arduino UNO

Merupakan salah satu jenis mikrokontroler menggunakan Atmega328P yang dapat diprogram dengan bahasa pemrograman arduino. Arduino sendiri merupakan bahasa pemrograman yang dikembangkan di Italia dengan lisensi program *open source*, sehingga program yang digunakan dapat dikembangkan oleh siapapun pemrogramnya. Arduino UNO dapat digunakan pada komunikasi serial, I2C, dan PWM. Arduino UNO memiliki pin masukan / keluaran digital sejumlah 14 buah, 6 masukan analog, kristal *clock* 16 MHz, koneksi USB, *power jack*, ICSP *header*, dan tombol reset. “UNO” yang berarti angka satu dalam bahasa Italia adalah sebuah tanda bahwa board Arduino UNO merupakan seri pertama pada berbagai jenis board mikrokontroler Arduino. Bentuk board mikrokontroler Arduino UNO dapat dilihat pada Gambar 8, sedangkan untuk spesifikasi yang terdapat pada Arduino UNO dapat dilihat pada Tabel 3.



Gambar 8. Arduino UNO (arduino.cc)

Tabel 3. Spesifikasi Arduino UNO (arduino.cc)

Microcontroller	ATmega328P
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limit)	6-20V
Digital I/O Pins	14 (of which 6 provide PWM output)
PWM Digital I/O Pins	6
Analog Input Pins	6
DC Current per I/O Pin	20 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	32 KB (ATmega328P) of which 0.5 KB used by bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328P)
EEPROM	1 KB (ATmega328P)
Clock Speed	16 MHz
Length	68.6 mm
Width	53.4 mm

9. *Graphical User Interface (GUI)*

Wahana (2010) menjelaskan tentang *Graphical User Interface (GUI)* merupakan metode interaksi manusia dengan komputer dengan tampilan grafis untuk mempermudah manusia (*user*) mengoperasikan sebuah aplikasi. Berdasarkan penjelasan tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa GUI dapat mempermudah pemahaman dalam menggunakan sebuah program atau aplikasi. Dalam membangun sebuah GUI, diperlukan program yang mendukung sehingga tampilan pada GUI mudah dipahami dan digunakan.

Salah satu program pembangun GUI yang digunakan yaitu Visual Studio versi tahun 2013.

Visual studio 2013 merupakan program yang dapat mengolah program dengan metode visual sehingga dapat merancang program berbasis *Graphical User Interface* (GUI). Pengendalian alat otomatis atau robot dapat menggunakan GUI ini sehingga lebih mudah, karena proses pengendalian alat dapat diwakilkan dengan tampilan visual. GUI tersebut dapat diprogram dengan algoritma tertentu lewat Visual Studio 2013. Berbagai pembaharuan dibuat setelah pemrograman visual versi sebelumnya yaitu Visual Studio 2012 (dari penempatan tool yang digunakan dan *properties* yang disediakan), namun, bahasa pemrograman yang disediakan tetap sama, salah satunya adalah bahasa C#, yang merupakan pembaharuan dari bahasa C.

B. Penelitian yang Relevan

Penelitian yang dilakukan oleh Alfrian Dwi Vamiko, Dr. Aris Triwiyatno, S.T., M.T., dan Budi Setyono, S.T., M.T. (2013), Jurusan Teknik Elektro, Universitas Diponegoro, Semarang dengan judul “Sistem Stabilisator *Shooting Point* Kamera pada Gimbal 3 *Axis* dengan Metode *Fuzzy*” yang bertujuan untuk mengetahui susudt kemiringan gimbal, kendali *fuzzy* sebagai pengendali otomatis, dan tiga buah motor servo sebagai aktuator. Sensor yang digunakan ialah sensor IMU dengan 3 *axis gyroscope* dan 3 *axis accelerometer*. Pengukuran kemiringan menggunakan metode *direct cosine* matriks. Metode kendali yang digunakan pada sistem yaitu *fuzzy* mamdani untuk menangani sudut pan dan tilt. Pada sudut tilt, terdapat *pitch* dan *roll*. Aktuator dipasang pada tiga titik sistem gimbal. Titik aktuator ini jika ditarik

garis lurus akan berpotongan pada titik letak kamera. Hasil pengukuran menunjukkan sistem cukup stabil dengan respon waktu 720 milidetik pada tilt, 580 milidetik pada roll, dan 440 milidetik pada pan. Filter digital yang digunakan dapat mengurangi gangguan sensor.

Penelitian selanjutnya yaitu Dikka Pragola (2015), Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Negeri Yogyakarta dengan judul “Pengembangan Trainer Sistem Kendali Posisi Motor DC sebagai Media Pembelajaran Robotika”. Tujuan dari penelitian ini ialah mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran robotika dengan trainer sistem kendali motor DC, didapat dari analisis unjuk kerja trainer dan kesesuaian kompetensi yang dicapai peserta didik. Penelitian tersebut menggunakan metode penelitian pengembangan ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implement, Evaluate*) menggunakan instrumen non-tes berupa angket dan instrumen tes berupa *pre-test* dan *post-test*. Hasil penelitian yang dilakukan dinilai dari beberapa aspek, yaitu : (1) aspek manfaat media yang dinyatakan “layak” sebesar 62,5%, (2) aspek rekayasa perangkat lunak dan perangkat keras dinyatakan “sangat layak” sebesar 50%, (3) aspek komunikasi visual media dinyatakan “layak” sebesar 50%, (4) aspek teknis media pembelajaran dinyatakan “layak” sebesar 50%. Persentase kelulusan peserta didik dengan menggunakan media tersebut dapat meningkat, dari 12,5% menjadi 68,5%.

Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Bagus Purbo Wicaksono (2015), Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Negeri Yogyakarta dengan judul “Pengembangan Media Pembelajaran Kendali Terprogram Berbasis Android pada Mata Pelajaran Merakit Sistem Kendali Mikrokontroler di SMK Negeri 2 Depok” bertujuan untuk : (1) mengetahui analisis kebutuhan

dalam pengembangan media pembelajaran, (2) mengetahui unjuk kerja media pembelajaran, (3) mengetahui kelayakan media pembelajaran berdasarkan ahli media dan ahli materi, (4) mengetahui kelayakan media pembelajaran menurut pengguna. Penelitian ini menggunakan metode penelitian pengembangan ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implement, Evaluate*) dan *The Linier Sequence Model*. Penelitian dilakukan di Laboratorium Robotika Pendidikan Teknik Elektro UNY dan SMK N 2 Depok Sleman. Obyek penelitian adalah media pembelajaran kendali terprogram berbasis android pada mikrokontroler dan subjek penelitiannya ialah siswa kelas XII Jurusan Otomasi Industri SMK N 2 Depok Sleman. Instrumen yang digunakan berupa angket skala likert 4 untuk memperoleh data kelayakan media pembelajaran. Validitas instrumen dilakukan dengan *expert judgement*, sedangkan reliabilitas instrumen menggunakan rumus *alpha*. Analisis data menggunakan rerata skor dan dikonversikan menjadi nilai baku berupa persentase kelayakan. Hasil penelitian tersebut berupa : (1) dibutuhkan Media Pembelajaran Kendali Terprogram Berbasis Android pada Mikrokonteroler berisi materi Komunikasi Serial Mikroontroler dan pengolahan data serial, serta dapat meningkatkan semangat belajar peserta didik, (2) aplikasi Android yang dikembangkan mampu menyalakan *Bluetooth* pada telepon genggam, mampu terhubung dengan HC-05, mampu mengirim data tombol, data *slidebar* (0-255), dan data aplikasi Android melalui *module Bluetooth* HC-05, mengolah data dari aplikasi Android, mengendalikan modul keluaran (LED, LCD, dan motor DC) berdasarkan data aplikasi Android, (3) hasil validasi materi mendapatkan persentase skor 91,88% dengan kategori “sangat layak”, hasil validasi media mendapatkan skor 80,24% dengan kategori “layak”, (4)

hasil uji pengguna mendapatkan persentase skor 82,31% dengan kategori “layak”. Berdasarkan hasil yang sudah dicapai, dapat disimpulkan Media Pembelajaran Kendali Terprogram Berbasis Android pada Mikrokontroler layak digunakan sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran Merakit Sistem Kendali Mikrokontroler Kompetensi Dasar Komunikasi Serial kelas XII Jurusan Teknik Otomasi Industri di SMK Negeri 2 Depok Sleman.

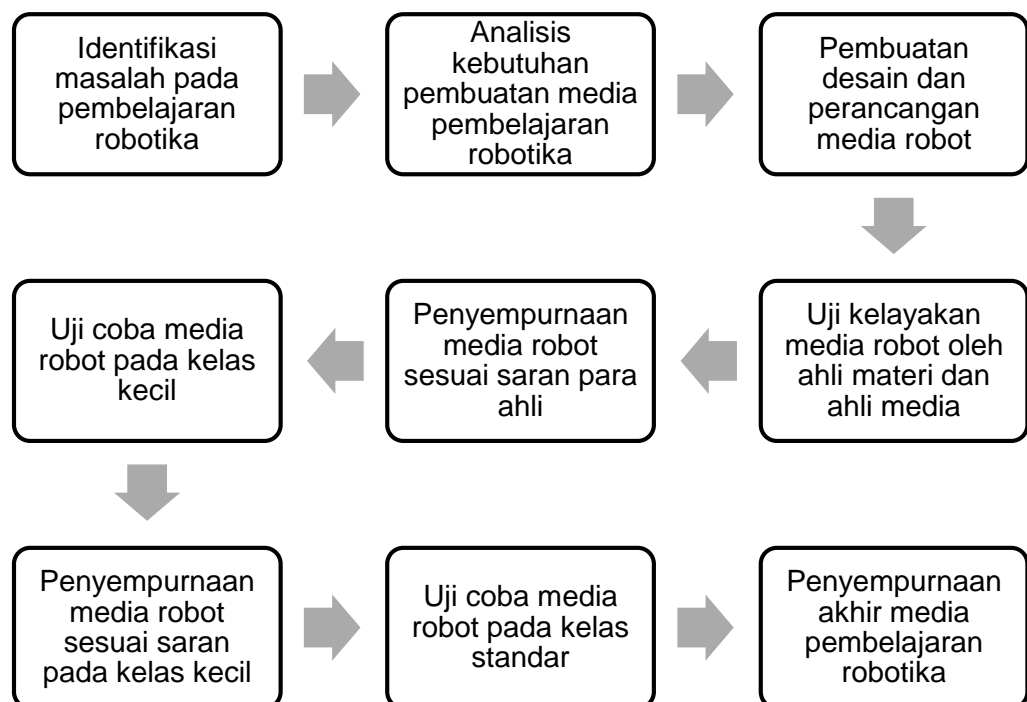
C. Kerangka Berfikir

Dalam pembelajaran robotika, diperlukan media pembelajaran yang relevan, lebih bervariasi, dan inovatif. Progam Studi Mekatronika, Universitas Negeri Yogyakarta yang memiliki mata kuliah robotika (teori dan praktik) perlu menggunakan media pembelajaran yang sesuai, agar tujuan pembelajaran dan kompetensi yang diinginkan tercapai.

Pengetahuan tentang pemrograman robot dengan sensor merupakan kompetensi yang perlu dicapai oleh peserta didik, mengingat, dalam sebuah alat otomatis, terlebih pada sebuah robot memiliki setidaknya satu sensor agar dapat bekerja, sehingga, perlu media pembelajaran yang mendukung kompetensi pemrograman, tidak hanya pada robot saja, tetapi juga dengan sensor yang digunakan.

Media pembelajaran pendeteksi kemiringan robot diharapkan dapat membantu peserta didik memahami kompetensi yang diajarkan pada pembelajaran robotika, selain itu, dapat membantu pendidik untuk mengajarkan materi terkait pemrograman robot dan sensor. Dalam perancangannya, media pembelajaran pendeteksi kemiringan robot akan dikembangkan dalam beberapa tahap, yaitu (1) Identifikasi masalah pada

pembelajaran robotika Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika, Universitas Negeri Yogyakarta; (2) Analisis kebutuhan pada pembuatan media pembelajaran; (3) Pembuatan desain dan perancangan media pembelajaran pendeteksi kemiringan robot, yang akan menjadi media pembelajaran robotika; (4) Uji kelayakan robot oleh ahli media dan ahli materi; (5) Penyempurnaan media sesuai saran ahli media dan ahli materi; (6) Uji coba setelah perbaikan media pada kelas kecil; (7) Penyempurnaan media sesuai masukan pada kelas kecil; (8) Uji coba media pada kelas standar pada kegiatan belajar mengajar untuk mengukur keefektifan hasil belajar pada pembelajaran robotika; (9) Penyempurnaan akhir media pembelajaran robotika. Berdasarkan penjelasan tersebut, dapat dibuat kerangka berfikir sesuai dengan Gambar 9.



Gambar 9. Kerangka Berfikir

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan

Penelitian ini adalah penelitian pengembangan media pembelajaran robotika berupa robot pendeteksi kemiringan. Pengembangan yang dilakukan sesuai dengan teori yang dikemukakan oleh Robert Maribe Branch (2009) dengan model ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implement, Evaluation*), sesuai dengan Gambar 1 pada Bab II. Model pengembangan ADDIE ini merupakan model pengembangan untuk membangun sistem berupa perangkat keras maupun perangkat lunak dilengkapi dengan langkah yang berurutan dalam membuat sistem tersebut sehingga model penelitian inilah yang digunakan peneliti dalam mengembangkan media pembelajaran pendeteksi kemiringan robot menggunakan *Graphical User Interface*.

B. Prosedur Pengembangan

Sesuai dengan model ADDIE, prosedur pengembangan yang dilakukan meliputi :

1. Analisis

Analisis dilakukan dengan cara observasi langsung pada pembelajaran robotika. Pengamatan dilakukan pada kegiatan peserta didik selama kegiatan belajar mengajar berlangsung dan interaksi peserta didik dengan lingkungan pembelajaran. Hasil yang didapatkan ialah : tidak semua peserta didik dapat berinteraksi langsung dengan media praktikum untuk memprogram robot dikarenakan media pembelajaran

terbatas. Selanjutnya, dilakukan analisis kebutuhan dengan melihat apakah media yang akan dikembangkan dibutuhkan atau tidak, atau media tersebut sudah tersedia atau belum.

2. Perancangan Media

Tahapan yang dilakukan dalam merancang media robot pendeteksi kemiringan ini ialah :

- 1) Identifikasi alat dan komponen yang digunakan untuk membuat rancang bangun robot pendeteksi kemiringan.
- 2) Perancangan desain robot pendeteksi kemiringan dengan menggunakan motor servo yang akan dipasang pada kerangka robot yang sudah tersedia.
- 3) Perancangan tata letak sensor yang digunakan pada robot pendeteksi kemiringan.
- 4) Pembuatan program yang akan digunakan pada robot pendeteksi kemiringan sesuai sensor yang digunakan.
- 5) Perancangan urutan kerja robot dan unjuk kerja robot pendeteksi kemiringan.

3. Pembuatan dan Pengembangan Media

Pengembangan yang dilakukan meliputi berbagai tahap, diantaranya :

- 1) Perakitan dan pembuatan perangkat keras robot pendeteksi kemiringan.
- 2) Penyusunan elektronik beserta sensor yang digunakan pada robot pendeteksi kemiringan tersebut.

- 3) Pembuatan program sehingga robot pendeteksi kemiringan dapat bekerja.
- 4) Perbaiki media sehingga tidak terjadi *error* pada saat pengujian atau setelahnya.

4. Implementasi

Tahap ini dilakukan pada pembelajaran robotika dengan dua proses yaitu :

- 1) Mempersiapkan pengajar

Sebelum menguji media pembelajaran di dalam kelas, pengajar diberi penjelasan tentang cara penggunaan media pembelajaran pendeteksi kemiringan robot menggunakan tampilan GUI tersebut, kemudian materi apa saja yang diperlukan sebelum menggunakan media pembelajaran tersebut.

- 2) Mempersiapkan peserta didik

Peserta didik diberi persiapan berupa penjelasan komponen yang digunakan pada media pembelajaran pendeteksi kemiringan robot menggunakan tampilan GUI serta fungsi masing – masing komponen sebelum peserta didik mencoba menggunakan media pembelajaran tersebut.

5. Evaluasi

Evaluasi media dilakukan dengan berbagai tahap agar Media dapat digunakan dengan baik. Berbagai tahapan tersebut diantaranya :

- 1) Pengujian awal produk

Produk akan menempuh pengujian awal setelah selesai dibuat. Cara pengujian produk diantaranya : penyesuaian hasil pembuatan

produk dengan perencanaan pembuatan, pengujian oleh para ahli tentang kesesuaian media dengan materi yang dirancang.

2) Pengujian produk pada kelompok kecil

Pengujian pada kelompok kecil dilakukan untuk mengetahui apakah produk masih mengalami *error* atau tidak. Kelompok kecil tersebut akan memberikan skor kelayakan lewat angket yang akan menentukan kelayakan produk untuk diuji pada kelompok besar.

3) Pengujian produk pada kelompok besar

Dengan berbagai penyempurnaan setelah pengujian pada kelompok kecil, dilakukan pengujian kembali pada kelompok besar dengan responden peserta didik yang sebenarnya pada satu kelas. Kelas yang akan menjadi responden peneliti adalah satu kelas praktik pembelajaran robotika. Proses selanjutnya yaitu penjelasan tentang produk yang dibuat dilanjutkan dengan praktikum para peserta didik menggunakan produk yang telah dikembangkan. Lalu, pada akhir pembelajaran, peserta didik diminta untuk mengerjakan angket untuk mengetahui kelayakan media yang baru saja digunakan.

C. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan mulai bulan Desember 2015 sampai selesai. Lokasi yang menjadi tempat penelitian yaitu Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta.

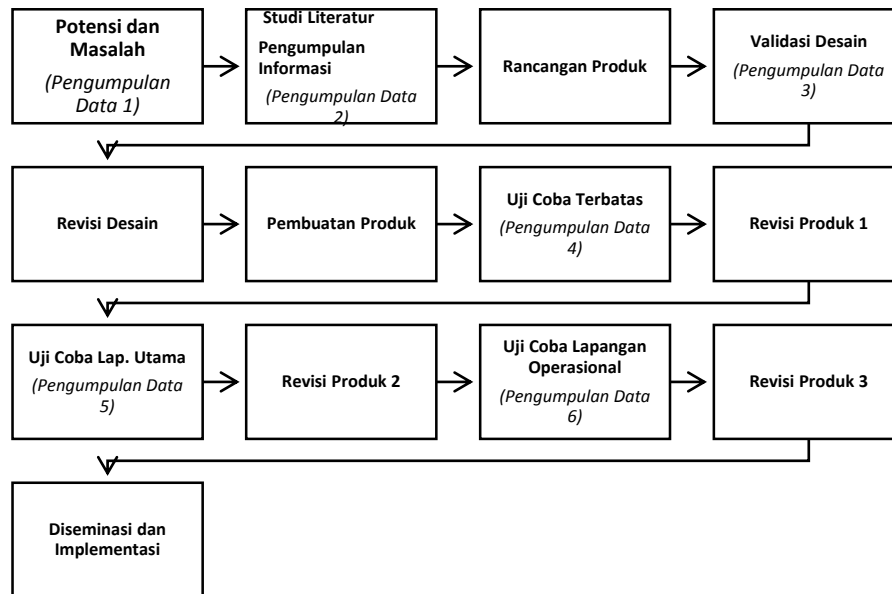
D. Subjek Penelitian

Subjek penelitian yaitu media pembelajaran pendeteksi kemiringan robot menggunakan *Graphical User Interface*, yang diujikan pada ahli materi, ahli media, dan mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta.

E. Teknik Pengumpulan Data

Dalam teori yang dikemukakan oleh Sugiyono (2015 : 205), terdapat sebuah gambar yang menunjukkan tahapan penelitian pengembangan dengan posisi peneliti sebagai pengembang dan juga penguji produk yang sedang dikembangkan. Model tahapan tersebut dapat dilihat pada Gambar 10.

Pengambilan data pada penelitian ini menggunakan instrumen penelitian lewat angket yang di dalamnya terdapat kuesioner. Sugiyono (2015 : 216) menyatakan, kuesioner merupakan teknik pengumpulan data dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawabnya. Isi yang terdapat pada angket tersebut mengacu pada tingkat kelayakan media pembelajaran dan materi pembelajaran sesuai dengan media yang dikembangkan.



Gambar 10. Posisi Peneliti pada Kegiatan Pengumpulan Data dalam Penelitian dan Pengembangan Level 4

F. Instrumen Penelitian

Dalam penelitian kuantitatif menurut Sugiyono (2015 : 207), terdapat dua hal utama yang mempengaruhi data hasil penelitian. Kedua hal tersebut ialah kualitas instrumen penelitian dan kualitas pengumpulan data. Kualitas instrumen berkaitan dengan validitas dan reliabilitas instrumen. Sedangkan kualitas pengumpulan data berkaitan dengan ketepatan cara yang digunakan untuk mengumpulkan data. Penelitian ini menggunakan instrumen berupa angket untuk melihat tingkat kelayakan media pembelajaran. Instrumen penelitian diadopsi dari laporan penelitian Dikka Pragola (2015) dan disesuaikan dengan media pembelajaran yang dikembangkan. Dalam laporan tersebut, instrumen yang digunakan meliputi :

1. Uji *Blackbox*

Dilakukan untuk menguji semua fungsi yang terdapat pada media pembelajaran. Uji *blackbox* dilakukan dengan cara mengisi kolom kesesuaian media pembelajaran berdasarkan fungsi masing-masing yang mencakup

fungsi perangkat keras dan fungsi perangkat lunak. Kisi-kisi untuk pengujian *blackbox* dapat dilihat pada Tabel 4. Kisi-kisi pada uji *blackbox* ini mengacu pada penjelasan menurut Pressman (2001).

Tabel 4. Kisi-kisi Uji *Blackbox*

No.	Pengujian	Indikator	No. Butir
1	Uji perangkat keras	Pengujian kalibrasi sensor	1
2	Uji perangkat lunak	Pengujian pada tampilan utama	2 – 9
		Pengujian pada setting sensor accelerometer dan servo dynamixel	10 – 19

2. Instrumen kelayakan media pembelajaran

Digunakan untuk mengukur tingkat kelayakan media pembelajaran berupa angket. Angket tersebut terdiri dari berbagai pertanyaan yang diisi sesuai keadaan media yang sebenarnya dan komentar responden. Beberapa aspek yang terdapat pada instrumen ini merupakan pengembangan dari pertanyaan tentang kriteria pengembangan media pembelajaran menurut Carlton W. H. Erickson (1971), kemudian digunakan pada instrumen penelitian Dikka Pragola (2015). Aspek yang terdapat pada angket ini diantaranya :

a) Aspek kemanfaatan media

Aspek ini menilai manfaat robot pendeteksi kemiringan sebagai media pembelajaran yang digunakan untuk memenuhi kompetensi pada pembelajaran robotika.

b) Aspek kelengkapan perangkat media

Berfungsi menilai penampilan media dari segi kelengkapan komponen penyusun media robot pendeteksi kemiringan.

c) Aspek kemudahan media

Aspek ini menilai kemudahan penggunaan media robot pendeteksi kemiringan.

Berdasarkan ketiga aspek di atas, diberikan kisi-kisi instrumen untuk menilai kelayakan media pembelajaran pada Tabel 5.

Tabel 5. Kisi-kisi instrumen kelayakan media pembelajaran

No	Aspek	Indikator	No. Butir
1	Kemanfaatan Media	Mengetahui manfaat media pembelajaran dalam proses belajar mengajar	1, 2
		Mengetahui manfaat media pembelajaran untuk mempermudah cara belajar peserta didik	3, 4
		Mengetahui manfaat media pembelajaran untuk meningkatkan keaktifan peserta didik	5, 6
		Mengetahui manfaat dan keterkaitan media pembelajaran dengan pelajaran lain	7, 8
2	Kelengkapan perangkat media	Mengetahui tingkat pengetahuan keras pada media pembelajaran	9, 10
		Mengetahui tingkat pengetahuan perangkat lunak pada media pembelajaran	11, 12
		Mengetahui tingkat pengetahuan tentang gambaran umum media pembelajaran	13, 14
		Mengetahui tingkat pemahaman bagian-bagian media pembelajaran	15, 16
		Mengetahui tingkat pemahaman dengan fungsi pada bagian-bagian media pembelajaran	17, 18

3	Kemudahan media	Mengetahui tingkat kemudahan dan ketertarikan pada media pembelajaran	19, 20
		Mengetahui tingkat kecocokan pembelajaran dengan sasaran	21, 22

3. Instrumen kelayakan materi pada media pembelajaran

Terdiri dari dua aspek untuk mengukur kelayakan materi pembelajaran pada saat peserta didik menggunakan media pembelajaran yang dikembangkan. Aspek yang terdapat pada instrumen ini juga merupakan pengembangan dari pertanyaan tentang kriteria pengembangan media pembelajaran menurut Carlton W. H. Erickson (1971), kemudian digunakan pada instrumen penelitian Dikka Pragola (2015). Aspek yang terdapat pada angket ini diantaranya :

a) Aspek relevansi materi

Berfungsi mengukur kecocokan materi pada media pembelajaran dengan kebutuhan materi peserta didik.

b) Aspek teknis media pembelajaran

Berfungsi mengukur kemudahan penggunaan media dan kelengkapan media robot pendeteksi kemiringan sebagai media pembelajaran robotika.

Berdasarkan dua aspek di atas, maka dibuat kisi-kisi instrumen kelayakan materi pada media pembelajaran yang direpresentasikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Kisi-kisi instrumen kelayakan materi pada media pembelajaran

No	Aspek	Indikator	No. Butir
1	Relevansi materi dengan tujuan pembelajaran	Mengetahui kecocokan materi dengan silabus	1
		Mengetahui kompetensi yang diperoleh	2, 3
		Mengetahui kelengkapan materi yang diperoleh pada media pembelajaran	4
		Mengetahui tingkat pemahaman materi yang diperoleh dari media pembelajaran	5-7
		Mengetahui cakupan materi yang diperoleh dari media pembelajaran	8-10
		Mengetahui kecocokan antara kebutuhan peserta didik dengan media pembelajaran	11, 12
2	Teknis media pembelajaran	Mengetahui kelengkapan komponen	13, 14
		Mengetahui kualitas media pembelajaran	15

4. Instrumen keefektifan media pembelajaran

Digunakan untuk mengukur keefektifan media pembelajaran yang diperoleh peserta didik lewat angket. Aspek yang terdapat pada angket ini dijelaskan menurut Walker dan Hess dalam Cecep Kustandi dan Bambang Sutjipto (2013 : 143). Angket ini juga dapat menggambarkan keefektifan media pembelajaran saat digunakan oleh peserta didik. Kisi-kisi instrumen dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Kisi-kisi instrumen keefektifan media pembelajaran

No	Kriteria	Aspek	No. Butir
1	Kualitas isi dan tujuan	Ketepatan	1
		Kepentingan	5
		Kelengkapan	3
		Keseimbangan	7
		Minat atau perhatian	2
		Kesesuaian	4
2	Kualitas Pembelajaran	Memberikan kesempatan belajar	15
		Memberikan bantuan untuk belajar	6
		Kualitas memotivasi	16
		Dapat memberikan dampak bagi peserta didik	12, 14
		Dapat membawa dampak bagi guru dan pembelajarannya	13, 17
	Kualitas teknis	Keterbacaan	11
		Mudah digunakan	9
		Kualitas tampilan atau tayangan	8
		Kualitas pengelolaan program	10

G. Pengujian Instrumen

1. Validitas Instrumen

Pada penelitian ini, instrumen yang digunakan berupa angket dan tes yang selanjutnya akan diuji validitasnya. Sugiyono (2015 : 176) menjelaskan bahwa, validitas dan reliabilitas instrumen penelitian merupakan hal yang utama dalam meningkatkan keefektifan proses

pengumpulan data. Uji validitas yang akan ditempuh untuk instrumen angket dan tes ini berupa validitas isi, validitas konstruk, dan validitas empiris.

Menurut Sugiyono (2015 : 183) menyatakan bahwa pengujian validitas konstruk dapat digunakan pendapat ahli (*expert judgement*). Para ahli diminta pendapatnya tentang instrumen yang disusun. Dalam hal ini, para ahli akan memberikan keputusan : instrumen dapat digunakan tanpa perbaikan, ada perbaikan, atau rombak total. Jumlah tenaga ahli yang digunakan minimal tiga orang. Umumnya, mereka yang bergelar doktor sesuai lingkup penelitian.

Selanjutnya, pada penjelasan Sugiyono (2015 : 189) untuk pengujian validitas isi dilakukan dengan membandingkan isi instrumen dengan materi pelajaran yang telah diajarkan. Secara teknis, pengujian validitas isi dapat dibantu dengan kisi-kisi instrumen, atau matriks pengembangan instrumen. Di dalam kisi-kisi tersebut, terdapat butir pertanyaan atau pernyataan.

Uji validitas yang dilakukan yaitu dengan cara pemberian penilaian para ahli (*Expert Judgement*) yaitu dua orang dosen Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Instrumen divalidasi sesuai kisi-kisi angket dan aspek yang diukur berdasarkan teori yang mendukung penelitian. Selanjutnya, dosen ahli tersebut memberikan komentar, kritik, dan saran sehingga angket yang digunakan dapat diperbaiki terlebih dahulu sebelum digunakan di lapangan. Proses selanjutnya yaitu pemberian keputusan oleh dosen ahli apakah instrumen

layak digunakan tanpa revisi, layak digunakan dengan revisi, atau tidak layak digunakan.

2. Reliabilitas Instrumen

Suharsimi Arikunto (2015 : 122) menyatakan, untuk mencari reliabilitas keseluruhan, perlu dilakukan analisis butir soal. Skor pada masing-masing butir akan dicantumkan apa adanya. Sehingga, untuk memperoleh data tersebut diperlukan rumus :

$$r_{11} = \left(\frac{n}{(n-1)} \right) \left(1 - \frac{1 - \sum \sigma_i^2}{\sigma_t^2} \right)$$

Dengan :

r_{11} = reliabilitas yang dicari

$\sum \sigma_i^2$ = jumlah varians skor tiap – tiap item

σ_t^2 = varians total

Dalam mencari masing-masing nilai varians, diperlukan rumus berikut agar rumus untuk mencari nilai pada reliabilitas dapat dicari.

$$\sigma^2 = \frac{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{N}}{N} \text{ atau } \sigma_t^2 = \frac{\sum X_t^2}{N} - \frac{(\sum X_t)^2}{N}$$

Hasil perhitungan reliabilitas instrumen dikategorikan sesuai dengan Sugiyono (2014:257) dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Kategori Koefisien Reliabilitas.

Interval Koefisien	Tingkat Reliabilitas
0,000 – 0,199	Sangat Rendah
0,200 – 0,399	Rendah
0,400 – 0,599	Sedang
0,600 – 0,799	Tinggi
0,800 – 1,000	Sangat Tinggi

H. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan pada penelitian ini merupakan analisis data kelayakan. Analisis data kelayakan tersebut diperoleh dari instrumen penelitian berupa angket dengan skala Likert empat pilihan, yaitu : sangat layak (4), layak (3), kurang layak (2), dan tidak layak (1). Angket tersebut diisi oleh peserta didik sesuai dengan kelayakan media pembelajaran. Analisis yang digunakan yaitu analisis deskriptif dengan proses-proses meliputi :

- Menentukan kelas interval berjumlah empat dengan kategori sangat layak, layak, kurang layak, dan tidak layak.
- Menentukan skor maksimum dan skor minimum dengan rumus :

$$S_{min} = 1 \times \text{jumlah butir}$$

$$S_{max} = 4 \times \text{jumlah butir}$$

- Menentukan nilai tengah ideal dan simpangan baku ideal dengan rumus :

$$X_1 = \frac{(S_{max} + S_{min})}{2}$$

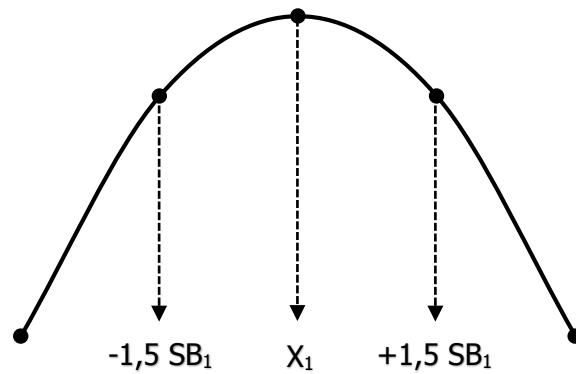
$$SB_1 = \frac{(S_{max} - S_{min})}{6}$$

- Menyusun interval dari jarak terkecil sampai jarak terbesar dengan kurva normal. Pembagian skala pada kurva normal menjadi empat skala.

Diperoleh :

$$4 \text{ skala} = 6 Sbi$$

$$1 \text{ skala} = 1,5 Sbi$$



Gambar 11. Kurva Normal

Rumus yang digunakan untuk mencari kriteria kelayakan media pembelajaran terdapat pada Tabel 9.

Tabel 9. Kriteria Kelayakan Media Pembelajaran (Burhan : 2014)

Kriteria Kelayakan Media Pembelajaran	
Kategori Penilaian	Interval Nilai
Sangat Layak	$\bar{X}_1 + (1,5 \times SB_1) < X \leq X_1 + 3SB_1$
Layak	$\bar{X}_1 < X \leq \bar{X}_1 + 1,5SB_1$
Kurang Layak	$\bar{X}_1 - (1,5 \times SB_1) < X \leq \bar{X}_1$
Tidak Layak	$\bar{X}_1 - 3SB_1 < X \leq \bar{X}_1 - (1,5 \times SB_1)$

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Data Hasil Uji Coba

Pengembangan media pembelajaran pendeteksi kemiringan robot menggunakan *Graphical User Interface* dengan metode penelitian pengembangan ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation*) milik Robert Maribe Branch. Media yang telah dikembangkan tersebut selanjutnya akan masuk tahap pengujian yang pertama pengujian oleh para ahli, pengujian pada kelompok kecil, dan pengujian pada kelompok besar. Pada masing-masing pengujian, dilakukan revisi sesuai saran yang didapatkan. Sesuai prosedur pada model penelitian pengembangan ADDIE, langkah yang dilakukan diantaranya :

1. Hasil Analisis

Analisis dilakukan peneliti dengan cara observasi saat mengikuti pembelajaran robotika tahun 2015 dan wawancara dengan mahasiswa yang sedang mengambil mata kuliah robotika tahun 2016. Materi awal yang diberikan kurang lebih sama, yaitu diberikan pengetahuan dasar tentang robot. Setelah itu, diberikan tugas untuk membuat proyek yang berhubungan dengan robotika dengan membuat robot *line follower* (perunut garis). Setelah proyek tersebut selesai, diuji coba pada pertemuan akhir pembelajaran robotika. Pembuatan proyek ini dikerjakan bisa di dalam kelas, ataupun di luar kelas dengan cara berkelompok. Sehingga, kegiatan belajar mengajar pada setiap pertemuan kurang terkendali. Berbeda pada peserta didik yang mengambil mata kuliah robotika tahun 2016, sudah ada media pembelajaran robot LEGO

untuk mengisi kegiatan belajar mengajar di dalam kelas, namun, tugas terakhir untuk pembelajaran robotika tetap sama. Observasi telah dilakukan terhadap peserta didik pada pembelajaran robotika dengan hasil diantaranya :

- 1) Tujuan pembelajaran untuk mengetahui kompetensi pada pendeteksi kemiringan robot.
- 2) Peserta didik membutuhkan media yang menunjang pembelajaran.
- 3) Media yang dibutuhkan oleh peserta didik dapat dipraktikkan untuk menambah wawasan peserta didik.
- 4) Media yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan tersebut yaitu media berbentuk robot kepala dengan sensor *accelerometer* sebagai pendeteksi kemiringan serta menggunakan program kendali yang mudah digunakan berupa *Graphical User Interface* (GUI).
- 5) Rencana pembuatan robot dilakukan sesuai kebutuhan pembelajaran pada kompetensi di bidang robotika agar pengetahuan peserta didik meningkat.

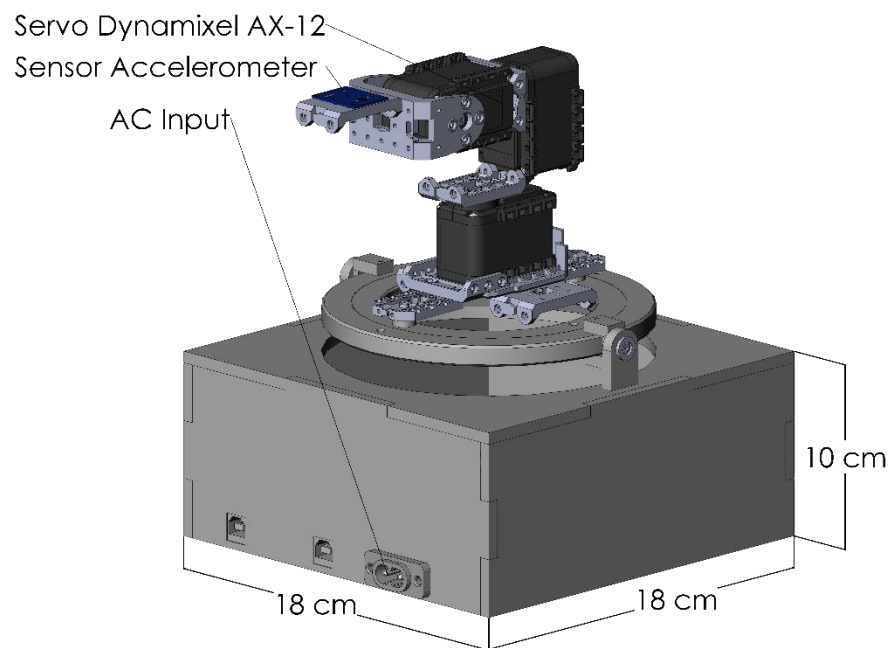
2. Hasil Perancangan Media

Perancangan media pembelajaran melalui beberapa tahap, mulai dari tahap pemilihan komponen, desain, tata letak komponen, dan penyusunan program pada *Graphical User Interface*.

- 1) Media pembelajaran pendeteksi kemiringan robot menggunakan komponen berupa : servo *dynamixel* berjumlah tiga buah sebagai aktuator, *bracket* yang digunakan untuk menggabungkan tiga servo, kabel *dynamixel* sebagai penghubung elektronik pada tiga servo tersebut dengan panel kendali pada *graphical user interface*, *USBtoDynamixel* sebagai penghubung tampilan GUI ke servo *dynamixel*, sensor

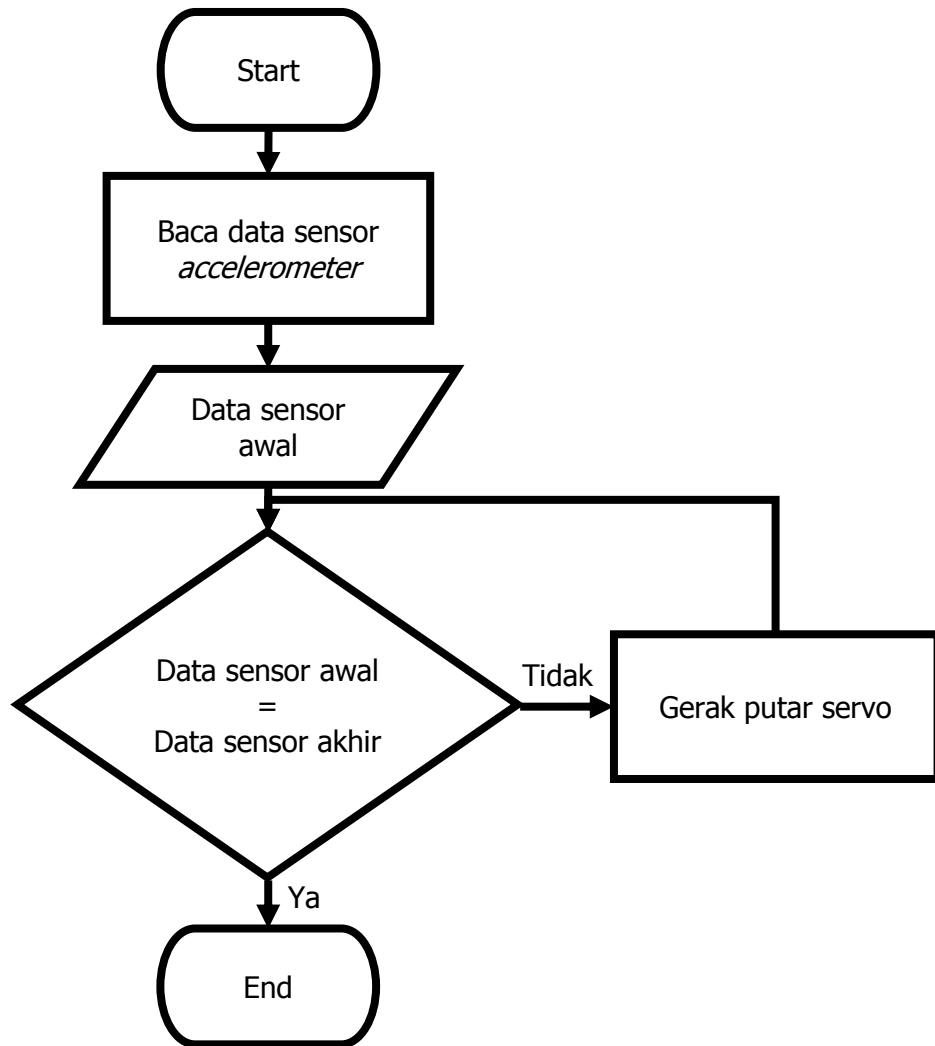
accelerometer ADXL 345 sebagai pendeteksi kemiringan yang dipasang pada permukaan servo *dynamixel*, Arduino UNO sebagai pengolah data sensor, serta catu daya sebagai arus listrik utama untuk sensor dan aktuator. Sedangkan untuk membangun *graphical user interface*, menggunakan aplikasi visual studio.

- 2) Rancangan desain media pembelajaran pendeteksi kemiringan robot menggunakan aplikasi solid work. Secara garis besar, desain awal menggunakan tiga servo *dynamixel* yang digabungkan dengan *bracket* dari ROBOTIS. Kemudian terdapat penyangga yang dapat digerakkan ke arah kemiringan sesuai yang diinginkan, lalu terdapat kotak yang digunakan sebagai tempat komponen elektronik media pembelajaran ini. Desain media pembelajaran pendeteksi kemiringan robot dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Desain media pembelajaran pendeteksi kemiringan robot

- 3) Program yang digunakan untuk membangun tampilan GUI menggunakan Visual Studio 2013, namun, sebelum tampilan GUI dibuat, data sensor *accelerometer* diolah terlebih dahulu menggunakan aplikasi arduino dengan bahasa pemrograman C, kemudian data olahan sensor *accelerometer* tersebut dikirim ke tampilan GUI. Selanjutnya, tampilan GUI dirancang menggunakan bahasa pemrograman C# dengan tambahan *library dynamixel* untuk mengendalikan servo *dynamixel*. Pengendalian servo *dynamixel* menggunakan komponen khusus yaitu *USBtoDynamixel*. Tahap selanjutnya yaitu memasukkan data sensor dari arduino menggunakan pengiriman data I2C ke tampilan GUI, kemudian mengatur pengiriman dari tampilan GUI ke aktuator pendeteksi kemiringan robot lewat pengiriman data serial TTL.
- 4) Urutan kerja media pembelajaran pendeteksi kemiringan robot dapat dilihat pada Gambar 13. Urutan kerja tersebut ditunjukkan berupa *flowchart* (diagram alir) mulai dari menghidupkan alat, kemudian mengaktifkan proses pengiriman data serial dari sensor ke aktuator. Jika data awal sensor tidak sama dengan data akhir sensor, maka dapat dikatakan bahwa keadaan sensor tidak stabil, sehingga aktuator akan mengubah sudut posisi agar posisi sensor stabil kembali.

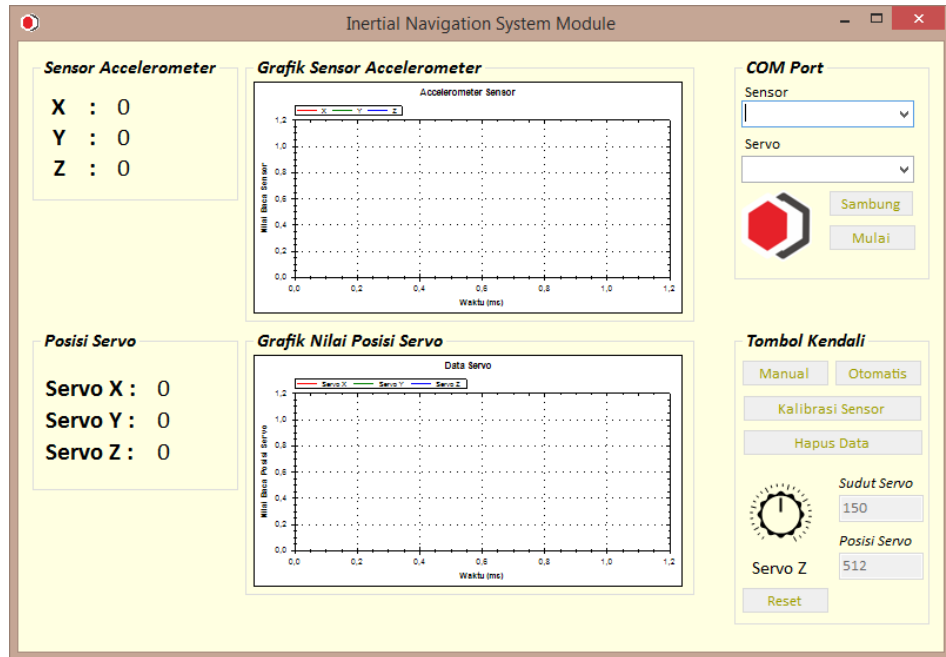


Gambar 13. Urutan kerja media pendeteksi kemiringan robot

- 5) Metode pembelajaran yang digunakan yaitu demonstrasi dan praktik langsung oleh peserta didik.
- 6) Materi pada media pembelajaran disesuaikan dengan kompetensi yang ada di pembelajaran robotika.
- 7) Pengujian media pembelajaran dilakukan pada kelompok kecil dan kelompok besar.

3. Hasil Pengembangan Media

- 1) Perakitan perangkat keras pendeteksi kemiringan robot ini menggunakan *bracket* untuk menggabungkan ketiga servo dengan baut ukuran 2mm. Kemudian, servo-servo ini diletakkan pada penyangga berupa *bearing* putar. *Bearing* putar tersebut kemudian dipasang pada penyangga yang terhubung dengan kotak tempat penyusunan komponen elektronik media pembelajaran ini.
- 2) Semua komponen elektronik yang terdiri dari : *Board* Arduino UNO, *USBtoDynamixel*, dan catu daya, disusun pada kotak sesuai desain yang telah dirancang. Selain itu, terdapat dua kabel usb port yang masing-masing berfungsi sebagai jalur pengiriman data pada sensor dan aktuator. Jalur data sensor melalui Arduino UNO, dan jalur data servo *dynamixel* melalui *USBtoDynamixel*. Untuk peletakan sensor *accelerometer* sesuai dengan desain, yaitu dipasang pada permukaan yang terhubung dengan servo *dynamixel*. Sedangkan untuk jalur data sensor *accelerometer* langsung dihubungkan pada pin I2C pada Arduino UNO.
- 3) Pembuatan tampilan GUI menggunakan Visual Studio 2013 dengan bahasa pemrograman C# sebagai pusat kendali perangkat keras pendeteksi kemiringan robot. Program pada tampilan GUI ini dapat mengakses program yang terdapat pada *board* arduino sehingga memudahkan pengolahan data sensor *accelerometer* walaupun dengan komputer yang berbeda. Informasi yang ditampilkan pada GUI yaitu data sensor dan data aktuator. Untuk pengendalian perangkat keras, tampilan GUI juga dilengkapi tombol-tombol yang terdapat pada bagian tombol kendali. Pengembangan tampilan GUI dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Tampilan *Graphical User Interface*

- 4) Pembuatan *jobsheet* dilakukan sebagai petunjuk penggunaan media pembelajaran dan menambah pengetahuan tentang komponen penyusun media pembelajaran tersebut.
- 5) Pengujian fungsional dilakukan melalui uji *blackbox* untuk melihat fungsi masing-masing komponen pada tampilan GUI. Hasil pengujian *blackbox* dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Uji *Blackbox*

No.	Keterangan	Fungsi	
		Ya	Tidak
1	Fungsi tombol kalibrasi sensor accelerometer	✓	
2	Fungsi combo box port pada sensor accelerometer	✓	
3	Fungsi combo box port pada servo dynamixel	✓	
4	Fungsi data sensor accelerometer	✓	
5	Fungsi data posisi servo dynamixel	✓	
6	Fungsi grafik data sensor accelerometer	✓	
7	Fungsi grafik data servo dynamixel	✓	
8	Fungsi data sudut servo Z dynamixel	✓	
9	Fungsi data posisi servo Z dynamixel	✓	
10	Fungsi tombol sambung	✓	
11	Fungsi tombol putus	✓	
12	Fungsi tombol mulai	✓	
13	Fungsi tombol stop	✓	
14	Fungsi tombol manual	✓	
15	Fungsi tombol otomatis	✓	
16	Fungsi tombol stop otomatis	✓	
17	Fungsi tombol hapus data	✓	
18	Fungsi tombol reset	✓	
19	Fungsi knob pengaturan sudut posisi servo Z	✓	

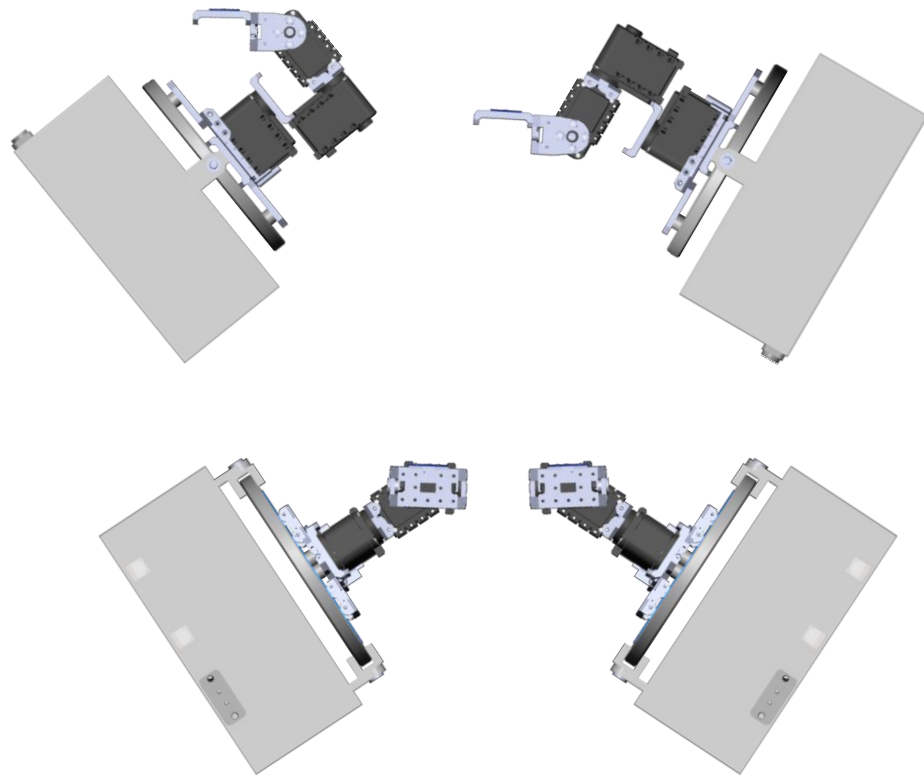
Keterangan :

1. Fungsi tombol kalibrasi pada media digunakan untuk kalibrasi posisi normal sensor *accelerometer* agar nilai sudut pada sumbu x dan sumbu y mendekati 0.
2. Fungsi combobox pada sensor *accelerometer* digunakan untuk menentukan port yang digunakan oleh sensor *accelerometer*.
3. Fungsi combobox pada servo *dynamixel* digunakan untuk menentukan port yang digunakan oleh servo *dynamixel*.
4. Fungsi data sensor *accelerometer* menunjukkan nilai percepatan sudut sensor pada GUI.
5. Fungsi data posisi servo *dynamixel* menunjukkan nilai perubahan posisi servo *dynamixel* pada GUI.
6. Fungsi grafik data sensor *accelerometer* digunakan untuk melihat perubahan nilai percepatan sudut sensor *accelerometer* melalui grafik kurva pada tampilan GUI.
7. Fungsi grafik data servo *dynamixel* digunakan untuk melihat perubahan nilai posisi servo *dynamixel* melalui grafik kurva pada tampilan GUI.
8. Fungsi data sudut servo Z *dynamixel* digunakan untuk melihat nilai sudut terakhir servo Z.
9. Fungsi data data posisi servo Z *dynamixel* digunakan untuk melihat nilai posisi terakhir servo Z.
10. Fungsi tombol sambung digunakan untuk menghubungkan perangkat keras dan tampilan GUI.

11. Fungsi tombol putus digunakan untuk memutuskan sambungan perangkat keras dan tampilan GUI.
12. Fungsi tombol mulai digunakan untuk memulai proses pendeteksian kemiringan robot.
13. Fungsi tombol stop digunakan untuk menghentikan proses pendeteksian kemiringan robot.
14. Fungsi tombol manual digunakan untuk menyetabilkan posisi kemiringan robot secara manual.
15. Fungsi tombol otomatis digunakan untuk menyetabilkan posisi kemiringan robot secara otomatis.
16. Fungsi tombol stop otomatis digunakan untuk menghentikan proses penyetabilan kemiringan robot secara otomatis.
17. Fungsi tombol hapus data digunakan untuk menghapus data angka pada penampil data sensor *accelerometer* dan data servo *dynamixel* setelah atau pada saat pendeteksian kemiringan robot.
18. Fungsi tombol reset digunakan untuk mengembalikan posisi servo Z pada posisi tengah atau mengembalikan pada nilai posisi sebesar 512.
19. Fungsi knob pengaturan sudut posisi servo Z digunakan untuk mengubah nilai posisi servo Z secara manual.

Hasil pengujian *blackbox* pada Tabel 10 menunjukkan bahwa semua komponen pada perangkat keras dan perangkat lunak telah berfungsi dengan baik. Mulai dari kerja sensor yang dibaca oleh tampilan GUI melalui komunikasi I2C serial, sampai pengiriman data sensor ke aktuator berfungsi sesuai program.

Berdasarkan urutan unjuk kerja pada Gambar 13, media pendeteksi kemiringan yang telah diprogram dapat menyesuaikan posisi kemiringan apapun kemudian distabilkan menjadi posisi normal, atau nilai sudut pada sumbu x dan sumbu y mendekati 0. Pengujian dilakukan dengan membuat posisi media pembelajaran dalam keadaan miring. Posisi kemiringan media pembelajaran pendeteksi kemiringan robot ini dapat dilihat pada Gambar 15. Posisi kemiringan yang diujikan yaitu posisi kemiringan arah depan, belakang, kiri, dan kanan.



Gambar 15. Pengujian Posisi Kemiringan Media Pembelajaran

Saat pengujian media tersebut, sensor kemiringan akan mengirim data pada aktuator, kemudian aktuator tersebut akan menyetabilkan posisi media sesuai keadaan awal yaitu posisi datar, setelah tombol otomatis

ditekan pada tampilan GUI. Hasil pengujian kerja sensor dan aktuator setelah pengujian tersebut dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Pengujian kerja sensor dan aktuator dalam satuan derajat

Posisi Kemiringan	Sumbu X	Sumbu Y	Servo X	Servo Y
Depan	0,93°	0,74°	115,43°	154,98°
Belakang	0,93°	-1,13°	190,14°	151,17°
Kiri	0,93°	-0,38°	154,10°	191,89°
Kanan	-0,94°	0,74°	157,03°	114,84°
Stabilitas Rerata Sensor Kemiringan	0,47°	0,01°		

Berdasarkan data pada Tabel 11, nilai sumbu X dan sumbu Y yang ditunjukkan oleh sensor kemiringan dapat mendeteksi kemiringan dengan nilai rata-rata 0,47° pada sumbu X dan nilai rata-rata 0,01° pada sumbu Y, sehingga sensor kemiringan ini dapat menyetabilkan posisi kemiringan dengan toleransi sampai 1° dari interval 0,47° sampai 0,01°. Sedangkan, pada nilai yang ditunjukkan pada servo X dan servo Y menunjukkan sudut posisi masing-masing motor servo saat menyetabilkan posisi kemiringan media pembelajaran tersebut.

4. Hasil Implementasi Media

1) Mempersiapkan pengajar

Pada tahap ini, pengajar diberikan penjelasan tentang penggunaan dan pengoperasian pada media pembelajaran pendeteksi kemiringan. Kemudian, menunjukkan materi yang diperlukan sesuai jobsheet untuk dijelaskan kepada peserta didik.

2) Mempersiapkan peserta didik

Pada tahap ini, peserta didik diberi pengetahuan awal tentang media pembelajaran pendeteksi kemiringan robot, lalu menyiapkan *jobsheet*, selanjutnya melaksanakan perintah yang terdapat pada *jobsheet* untuk mengetahui cara kerja media pembelajaran pendeteksi kemiringan robot.

5. Evaluasi

1) Pengujian Awal Produk

Produk yang sudah dikembangkan kemudian diuji oleh para ahli. Pengujian produk ini dilakukan oleh ahli materi dan ahli media. Pengujian oleh ahli materi dilakukan untuk menilai kesesuaian materi pembelajaran yang diperoleh peserta didik. Kemudian, pengujian oleh ahli media dilakukan untuk menilai kelayakan media pembelajaran dari segi tampilan dan cara kerja media pembelajaran. Penguji media pembelajaran ini terdiri dari dua ahli materi dan dua ahli media. Selain itu, pengujian ini juga bertujuan untuk melihat apakah media pendeteksi kemiringan robot yang telah dikembangkan tersebut dapat berfungsi dengan baik atau tidak.

2) Pengujian Produk pada Kelompok Kecil

Pengujian produk pada kelompok kecil dilakukan setelah pengujian dari para ahli dilaksanakan. Pengujian ini menggunakan 8 responden dari mahasiswa mekatronika. Hasil yang didapatkan setelah pengujian ini dapat dijadikan acuan untuk melihat kelayakan media pembelajaran pendeteksi kemiringan melalui angket keefektifan media pembelajaran. Data hasil

pengujian pada kelompok kecil dapat dilihat pada Tabel 12. Setelah pengujian ini selesai, media tersebut akan masuk tahap evaluasi lagi jika masih terdapat kekurangan pada saat penggunaan.

Tabel 12. Data hasil pengujian produk untuk kelompok kecil

No.	Responden	Aspek Penilaian																
		Kualitas Isi dan Tujuan							Kualitas Pembelajaran						Kualitas Teknis			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	1	3	4	2	3	4	3	3	4	2	4	2	3	4	3	2	3	3
2	2	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4
3	3	3	3	4	4	3	3	3	4	2	3	3	3	3	3	3	3	4
4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	4	3	3	4
5	5	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3
6	6	3	3	3	4	3	4	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3
7	7	4	3	4	4	4	4	4	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4
8	8	3	3	2	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	2	4	3

3) Pengujian Produk Operasional

Pengujian produk operasional dilakukan di kelas mekatronika 2013 di ruang pembelajaran. Tahap pertama yaitu pengajar menjelaskan tentang media pembelajaran pendeteksi kemiringan robot pada pembelajaran robotika. Selanjutnya, Peserta didik diminta untuk mengikuti semua petunjuk yang ada di dalam *jobsheet*. Kemudian, pada akhir pembelajaran, peserta didik diminta untuk mengisi angket keefektifan media pembelajaran. Hasil yang diperoleh saat pengujian operasional dapat dilihat pada Tabel 13. Setelah pengujian ini selesai, media pembelajaran akan masuk tahap evaluasi akhir sesuai saran yang ada di lapangan, sehingga media pembelajaran pendeteksi kemiringan robot ini dapat digunakan pada saat pembelajaran robotika pertemuan yang akan datang.

Tabel 13. Data hasil pengujian operasional

No.	Responden	Aspek Penilaian																
		Kualitas Isi dan Tujuan						Kualitas Pembelajaran							Kualitas Teknis			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	13518241020	4	4	3	3	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	3	3	4
2	13518241018	4	4	2	4	4	4	4	3	3	4	3	3	4	4	3	4	4
3	13518241008	4	4	3	4	4	4	2	4	4	4	4	4	4	3	4	3	
4	13418244014	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	2	3	4	3	2	3	3
5	13518244013	3	3	4	4	3	4	3	3	4	3	3	3	3	4	4	3	3
6	13518244011	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
7	13518244008	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3
8	13518241052	3	3	3	4	3	4	4	3	3	4	3	4	3	3	4	3	3
9	13518241062	3	4	3	3	3	3	4	3	4	4	4	3	3	3	3	4	3
10	13518241057	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	4	3	3	3	3
11	13518241048	3	4	3	3	3	4	2	2	3	4	4	2	3	3	3	3	3
12	12518241044	4	3	4	2	3	3	3	1	3	4	3	3	4	3	3	4	4
13	13518241044	3	4	4	4	2	3	3	4	3	4	4	4	4	3	3	2	3
14	13518244016	3	2	3	3	3	4	3	3	4	3	4	4	4	4	3	2	4
15	13518244003	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3
16	13518244009	3	4	3	3	3	3	4	3	4	4	4	3	4	4	3	2	3
17	13518241060	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	2	3	2	3	3
18	13518241055	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	3	4	3	3	4	2
19	13518241054	4	3	3	3	3	3	4	3	3	4	4	3	3	4	3	3	3
20	13518241046	3	4	3	3	4	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	4

B. Analisis Data

Proses yang dilakukan pertama kali yaitu membuat konversi interval skor setiap aspek. Konversi nilai dapat dilihat pada Tabel 14. Konversi nilai tersebut digunakan untuk mengelompokkan skor responden pada kategori yang terdapat pada angket.

Tabel 14. Konversi Interval Skor Media Pembelajaran

Kategori Penilaian	Aspek yang Dinilai			Interval Nilai Total
	Kualitas Isi dan Tujuan	Kualitas Pembelajaran	Kualitas Teknis	
Sangat Layak	$19,5 < x \leq 24$	$22,75 < x \leq 16$	$13 < x \leq 16$	$55,25 < x \leq 68$
Layak	$15 < x \leq 19,5$	$17,5 < x \leq 22,75$	$10 < x \leq 13$	$42,5 < x \leq 55,25$
Kurang Layak	$10,5 < x \leq 15$	$12,25 < x \leq 17,5$	$7 < x \leq 10$	$29,75 < x \leq 42,5$
Tidak Layak	$6 \leq x \leq 10,5$	$7 \leq x \leq 12,25$	$4 \leq x \leq 7$	$17 < x \leq 29,75$

Data yang digunakan pada analisis ini terdapat dua jenis data, yaitu data hasil pengujian kelompok kecil, dan data pengujian operasional.

1. Data pengujian kelompok kecil

Pengujian kelompok kecil dilakukan untuk menguji kelayakan media pembelajaran menggunakan angket kelayakan media pembelajaran meliputi tiga aspek. Pengujian dilakukan di Laboratorium Robotika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta oleh mahasiswa mekatronika dengan hasil analisis yang dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Hasil analisis kelayakan media pembelajaran pada kelompok kecil

No.	Peserta	Aspek yang dinilai			Jumlah Skor	Kategori
		Kualitas Isi dan Tujuan	Kualitas Pembelajaran	Kualitas Teknis		
1	MH 1	19	22	11	52	Layak
2	MH 2	20	22	13	55	Layak
3	MH 3	20	21	13	54	Layak
4	MH 4	18	23	14	55	Layak
5	MH 5	18	22	12	52	Layak
6	MH 6	20	24	12	56	Sangat Layak
7	MH 7	23	24	16	63	Sangat Layak
8	MH 8	17	22	12	51	Layak
Rerata		19,38	22,5	12,88	54,75	Layak
Kategori		Sangat Layak	Layak	Layak	Layak	

Setelah pengujian kelompok kecil selesai, terdapat beberapa saran yang berkaitan dengan media pembelajaran pendeteksi kemiringan robot ini. Bentuk media pembelajaran masih cukup besar, sehingga kurang praktis jika digunakan dalam pembelajaran. Kemudian, diperlukan sensor yang dapat mendeteksi arah seperti *magneto* agar media pembelajaran tidak hanya

mendeteksi kemiringan, tetapi juga dapat mendeteksi arah mata angin agar kondisi media pembelajaran saat percobaan lebih stabil.

2. Data pengujian operasional

Pengujian operasional dilakukan di ruang kelas pada saat pembelajaran robotika. Pengujian diawali dengan memberikan penjelasan terkait media pembelajaran yang telah dikembagkan. Kemudian, cara kerja media pembelajaran ditunjukkan pada peserta didik. Selanjutnya, peserta didik mencoba menggunakan media pembelajaran tersebut. Pada akhir pembelajaran, peserta didik diminta untuk mengisi angket kelayakan media pembelajaran setelah menggunakan media pembelajaran pendeteksi kemiringan robot. Hasil analisis data pengujian operasional dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16. Hasil analisis kelayakan media pembelajaran pada uji operasional

No.	Peserta	Aspek yang dinilai			Jumlah Skor	Kategori
		Kualitas Isi dan Tujuan	Kualitas Pembelajaran	Kualitas Teknis		
1	13518241020	22	26	14	62	Sangat Layak
2	13518241018	22	24	15	61	Sangat Layak
3	13518241008	23	26	14	63	Sangat Layak
4	13418244014	19	22	11	52	Layak
5	13518244013	21	22	14	57	Sangat Layak
6	13518244011	18	21	12	51	Layak
7	13518244008	18	21	11	50	Layak
8	13518241052	20	24	13	57	Sangat Layak
9	13518241062	19	25	13	57	Sangat Layak
10	13518241057	18	24	12	54	Layak
11	13518241048	20	20	12	52	Layak
12	12518241044	19	21	14	54	Layak
13	13518241044	20	26	11	57	Sangat Layak
14	13518244016	18	25	13	56	Sangat Layak
15	13518244003	20	21	11	52	Layak
16	13518244009	19	26	12	57	Sangat Layak
17	13518241060	17	18	11	46	Layak
18	13518241055	24	24	12	60	Sangat Layak
19	13518241054	19	24	13	56	Sangat Layak
20	13518241046	20	24	13	57	Sangat Layak
Rerata		19,80	23,20	12,55	55,55	Sangat Layak
Kategori		Sangat Layak	Sangat Layak	Layak	Sangat Layak	

Saat pengujian operasional selesai, peneliti menemukan saran terkait pengembangan media pembelajaran pendeteksi kemiringan robot menggunakan tampilan GUI. Media pembelajaran ini masih menggunakan kabel saat pengujian, sehingga tidak dapat digunakan terlalu jauh dari pengendali perangkat keras. Selanjutnya, tidak terdapat tombol pada perangkat keras media pembelajaran pendeteksi kemiringan robot ini, sehingga kurang praktis menurut responden. Selain itu, alat yang dibuat hanya satu buah, sehingga peserta didik harus menggunakan media pembelajaran secara bergantian.

C. Pembahasan Hasil Penelitian

1) Kajian Produk

Media pembelajaran pendeteksi kemiringan robot menggunakan *Graphical User Interface* dikembangkan lewat metode penelitian pengembangan ADDIE yang dikemukakan Robert Maribe Branch. Media pembelajaran ini menggunakan beberapa macam komponen di antaranya : Mikrokontroler Arduino UNO sebagai pengolah data dari sensor kemiringan, ADXL 345 sebagai sensor kemiringan, tiga buah motor servo Dynamixel AX-12 sebagai aktuator, USBtoDynamixel sebagai pengolah data dari GUI ke aktuator, dan tampilan GUI sebagai pengendali media pembelajaran pendeteksi kemiringan robot tersebut.

Setelah dikembangkan, media pembelajaran ini menempuh beberapa pengujian. Pertama yaitu pengujian *blackbox* untuk mengetahui fungsionalitas media pembelajaran tersebut. Hasil yang diperoleh ialah media pembelajaran pendeteksi kemiringan robot menggunakan *Graphical User Interface* ini dapat

berfungsi dengan baik sesuai program yang telah dibuat pada tampilan GUI. Selain itu, dengan pengujian kemiringan yang telah dilakukan, media pembelajaran ini dapat menstabilkan kemiringan dengan toleransi kemiringan sampai 1°, sehingga dapat dikatakan bahwa media pembelajaran pendeteksi kemiringan robot menggunakan tampilan GUI cukup akurat dalam mendeteksi kemiringan benda.

Saat pengujian media pembelajaran pendeteksi kemiringan robot menggunakan *graphical user interface* ini, terdapat beberapa kekurangan. Media pembelajaran tersebut masih menggunakan kabel, sehingga diperlukan komunikasi nirkabel (*wireless*) agar dapat digunakan pada jarak jauh. Selain itu, tidak terdapat tombol pada perangkat keras media pembelajaran ini juga menjadi masukan bahwa, media pembelajaran ini kurang praktis. Karena alat yang dibuat hanya satu buah, media pembelajaran ini harus digunakan secara bergantian. Untuk pengujian kelas kecil, saran yang diberikan berupa perlunya sensor arah untuk mendeteksi arah mata angin media pembelajaran, dan bentuk pendeteksi kemiringan robot yang lebih praktis.

2) Hasil Penelitian

Penelitian ini bertujuan mengetahui unjuk kerja dan kelayakan media pembelajaran pendeteksi kemiringan robot menggunakan *Graphical User Interface* yang dapat mendukung pembelajaran robotika. Unjuk kerja pendeteksi kemiringan robot dinilai dari uji *blackbox*. Kelayakan media pembelajaran diukur dengan instrumen angket yang diujikan pada para ahli, pengujian pada kelompok kecil, dan pengujian operasional. Instrumen angket media pembelajaran meliputi tiga aspek yaitu : kemanfaatan media,

kelengkapan perangkat media, dan kemudahan media. Instrumen angket materi pembelajaran meliputi dua aspek yaitu relevansi materi dan teknis media pembelajaran. Untuk angket keefektifan media pembelajaran meliputi tiga aspek diantaranya : kualitas isi dan tujuan, kualitas pembelajaran, serta kualitas teknis. Pengujian lapangan pada media pembelajaran ini dilakukan oleh 20 responden mahasiswa pendidikan teknik mekatronika. Media pembelajaran dinyatakan layak digunakan apabila rerata skor yang diperoleh dari angket kelayakan media menunjukkan kriteria layak.

Hasil analisis data unjuk kerja diketahui dengan menguji setiap fungsi bagian media pembelajaran pendeteksi kemiringan robot. Data hasil pengujian menunjukkan bahwa pendeteksi kemiringan robot berfungsi normal pada semua bagian. Setelah menempuh tahap uji *blackbox*, media pembelajaran pendeteksi kemiringan robot dijalankan sesuai prosedur dan mendapatkan hasil bahwa pendeteksi kemiringan robot dapat menyetabilkan posisi kemiringan secara acak dengan toleransi sudut pada sumbu X dan Y yaitu 1° .

Hasil analisis data instrumen angket kelayakan media pembelajaran pada aspek kualitas isi dan tujuan menunjukkan nilai rata-rata 19,80 dari nilai maksimal yaitu 24, sehingga dapat dikategorikan sangat layak. Aspek kualitas pembelajaran menunjukkan nilai rata-rata 23,20 dari nilai maksimal yaitu 28, dapat dikategorikan sangat layak. Aspek kualitas teknis menunjukkan nilai rata-rata 12,55 dari nilai maksimal yaitu 16, dapat dikategorikan layak.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan pengembangan media pembelajaran pendeteksi kemiringan robot menggunakan *graphical user interface*, kesimpulan yang diperoleh yaitu :

1. Pengembangan media pembelajaran pendeteksi kemiringan robot menggunakan beberapa komponen elektronik di antaranya : tiga buah servo *dynamixel AX-12*, *USBtoDynamixel*, *board Arduino UNO*, dan sensor *accelerometer ADXL 345*. Sedangkan untuk pembuatan tampilan GUI menggunakan Visual Studio dengan bahasa pemrograman C#. Selain itu, media pembelajaran ini dapat menyetabilkan posisi kemiringan pada saat posisi alat dalam keadaan miring. Unjuk kerja pendeteksi kemiringan robot dapat menyetabilkan posisi kemiringan secara acak dengan toleransi nilai sudut kemiringan sampai 1°.
2. Kelayakan media pembelajaran pendeteksi kemiringan robot menggunakan *graphical user interface* memiliki tiga aspek yaitu : (1) aspek kualitas isi dan tujuan dengan nilai rata-rata 19,80 dari nilai maksimal 24 masuk kategori sangat layak; (2) aspek kualitas pembelajaran dengan nilai rata-rata 23,20 dari nilai maksimal 28 masuk kategori sangat layak; (3) aspek kualitas teknis dengan nilai rata-rata 12,55 dari nilai maksimal 16 masuk kategori layak.

B. Keterbatasan Produk

Pengembangan media pembelajaran pendeteksi kemiringan robot ini memiliki beberapa keterbatasan, diantaranya :

- 1) Bentuk media pembelajaran masih kurang praktis karena bagian kotak komponen masih terlalu besar.
- 2) Komunikasi ke GUI masih menggunakan kabel, sehingga jarak antara komputer dan media pembelajaran tidak bisa terlalu jauh.
- 3) Tidak terdapat tombol pada perangkat keras karena semua tombol disusun pada tampilan GUI.
- 4) Media pembelajaran pendeteksi kemiringan robot perlu ditambah sensor kompas (*magneto*) agar dapat membaca arah mata angin selain mengandalkan sensor kemiringan (*accelerometer*).
- 5) Peserta didik hanya dapat menggunakan media pendeteksi kemiringan robot secara bergantian.

C. Pengembangan Produk Lebih Lanjut

Sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan, media pembelajaran pendeteksi kemiringan robot dapat dikembangkan sesuai perkembangan teknologi seperti :

- 1) Penambahan komunikasi secara *wireless* agar media ini dapat digunakan pada jarak jauh.
- 2) Diperlukan sensor *magneto* sehingga media pembelajaran pendeteksi kemiringan robot dapat mendeteksi arah mata angin.
- 3) Diperlukan tombol pada perangkat keras media pembelajaran pendeteksi kemiringan robot agar dapat dikendalikan tanpa laptop atau komputer.

- 4) Desain media pembelajaran pendeteksi kemiringan robot dibuat lebih praktis.
- 5) Media pembelajaran pendeteksi kemiringan robot ini dapat dibuat lebih dari satu, sehingga peserta didik dapat menggunakan media tersebut secara bersamaan saat proses pembelajaran berlangsung.

D. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, saran yang diberikan untuk penelitian berikutnya terkait pengembangan media pembelajaran pendeteksi kemiringan robot yaitu :

- 1) Media pembelajaran pendeteksi kemiringan robot menggunakan *graphical user interface* perlu penambahan seperti : komunikasi *wireless* (nirkabel), sensor *magneto*, dan tombol pada perangkat keras.
- 2) Pembuatan media pembelajaran pendeteksi kemiringan robot menggunakan *graphical user interface* perlu dibuat duplikat agar pembelajaran robotika lebih efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfrian Dwi Vamiko, Aris Triwiyatno, Budi Setyono. (2013). *Sistem Stabilisator Shooting Point Kamera pada Gimbal 3 Axis dengan Metode Fuzzy*. Jurnal Skripsi. Semarang : Universitas Diponegoro.
- Arif S. Sadiman, dkk. (2014). *Media Pendidikan : Pengertian, Pengembangan dan Pemanfaatannya*. Depok : PT. Raja Grafindo Persada.
- Arduino. (2016). *Arduino UNO & Genuino UNO*. <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>. Diakses pada tanggal 28 Juni 2016.
- Bagus Purbo Wicaksono. (2015). *Pengembangan Media Pembelajaran Kendali Terprogram Berbasis Android pada Mata Pelajaran Merakit Sistem Kendali Mikrokontroler di SMK Negeri 2 Depok*. Skripsi. Yogyakarta : Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
- Branch, Robert Maribe. (2009). *Instructional Design of ADDIE*. New York : Springer.
- Cecep Kustandi dan Bambang Sutjipto. (2013). *Media Pembelajaran : Manual dan Digital Edisi Kedua*. Bogor : Ghalia Indonesia.
- Dikka Pragola. (2015). *Pengembangan Trainer Kendali Posisi Motor DC Sebagai Media Pembelajaran Robotika*. Skripsi. Yogyakarta : Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
- Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi (2005). *Undang-Undang Republik Indonesia tentang Guru dan Dosen*. Jakarta : Dikti.
- Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi (2012). *Undang-Undang Republik Indonesia tentang Pendidikan Tinggi*. Jakarta : Dikti.
- Erickson, Carlton W. H. (1971). *Administering Instructional Media Programs*. New York : Macmillan Publishing Co., Inc.
- Gall, Meredith D., Gall, J. P., Borg, W. R. (2003). *Educational Research*. Boston : Pearson Education Inc.
- Gay, L.R., Mills, G.E. & Airasian, P.W. (2012). *Education Research 10th Edition*. USA : Pearson Education Inc.
- Hujair AH Sanaky. (2013). *Media Pembelajaran Interaktif-Inovatif*. Yogyakarta : Kaukaba Dipantara.
- Nana Sudjana, Ahmad Rifai. (2013). *Media Pengajaran*. Bandung : Sinar Baru Algensindo.

- Noriega, R. J., Manez. (2007). *Inertial Navigation*. Stanford : Stanford University.
- One Way Technology. (2015). *Digital Accelerometer : ADXL 345*. USA : Analog Device Inc.
- Pressman, Roger S. (2001). *Software Engineering – A Practitioner’s Approach*. New York : McGraw-Hill Companies.
- Riset Kajian PKRB. (2014). *Analisa Daya Saing dan Produktivitas Indonesia Menghadapi MEA*. Jakarta : PKRB-BKF.
- ROBOTIS. (2010). *ROBOTIS e-manual v1.25.00 AX-12/AX-12+/AX-12A*. http://support.robotis.com/en/product/dynamixel/ax_series/dxl_ax_actuator.htm. Diakses pada tanggal 28 Juni 2016.
- Rudi Susilana, Cepi Riyana. (2009). *Media Pembelajaran : Hakikat, Pengembangan, Pemanfaatan, dan Penilaian*. Bandung : Wacana Prima.
- Sunaryo Soenarto, dkk. (2012). *Media Pembelajaran Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*. Yogyakarta : Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
- Sugiyono. (2014). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif, dan H&D*. Bandung : Alfabeta.
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian & Pengembangan*. Bandung : Alfabeta.

LAMPIRAN

Lampiran 1

Instrumen Penelitian

Lampiran 1.1. Kisi-Kisi Instrumen Angket Media Pembelajaran

Lampiran 1.2. Kisi-Kisi Instrumen Angket Materi Pembelajaran

Lampiran 1.3. Kisi-Kisi Instrumen Angket Keefektifan Media Pembelajaran

Lampiran 1.4. Lembar Instrumen Angket Media Pembelajaran

Lampiran 1.5. Lembar Instrumen Angket Materi Pembelajaran

Lampiran 1.6. Lembar Instrumen Angket Keefektifan Media Pembelajaran

Lampiran 1.7. Uji *Blackbox*

Lampiran 1.8. *Jobsheet* Pembelajaran

Lampiran 1.1. Kisi-Kisi Instrumen Angket Media Pembelajaran

No	Aspek	Indikator	No. Butir
1	Kemanfaatan Media	Mengetahui manfaat media pembelajaran dalam proses belajar mengajar	1, 2
		Mengetahui manfaat media pembelajaran untuk mempermudah cara belajar peserta didik	3, 4
		Mengetahui manfaat media pembelajaran untuk meningkatkan keaktifan peserta didik	5, 6
		Mengetahui manfaat dan keterkaitan media pembelajaran dengan pelajaran lain	7, 8
2	Kelengkapan perangkat media	Mengetahui tingkat pengetahuan perangkat keras pada media pembelajaran	9, 10
		Mengetahui tingkat pengetahuan perangkat lunak pada media pembelajaran	11, 12
		Mengetahui tingkat pengetahuan tentang gambaran umum media pembelajaran	13, 14
		Mengetahui tingkat pemahaman bagian-bagian media pembelajaran	15, 16
		Mengetahui tingkat pemahaman dengan fungsi pada bagian-bagian media pembelajaran	17, 18
3	Kemudahan media	Mengetahui tingkat kemudahan dan ketertarikan pada media pembelajaran	19, 20
		Mengetahui tingkat kecocokan media pembelajaran dengan sasaran	21, 22

Lampiran 1.2. Kisi-Kisi Instrumen Angket Materi Pembelajaran

No	Aspek	Indikator	No. Butir
1	Relevansi materi dengan tujuan pembelajaran	Mengetahui kecocokan materi dengan silabus	1
		Mengetahui kompetensi yang diperoleh	2, 3
		Mengetahui kelengkapan materi yang diperoleh pada media pembelajaran	4
		Mengetahui tingkat pemahaman materi yang diperoleh dari media pembelajaran	5-7
		Mengetahui cakupan materi yang diperoleh dari media pembelajaran	8-10
		Mengetahui kecocokan antara kebutuhan peserta didik dengan media pembelajaran	11, 12
2	Teknis media pembelajaran	Mengetahui kelengkapan komponen	13, 14
		Mengetahui kualitas media pembelajaran	15

Lampiran 1.3. Kisi-Kisi Instrumen Angket Keefektifan Media Pembelajaran

No	Kriteria	Aspek	No. Butir
1	Kualitas isi dan tujuan	Ketepatan	1
		Kepentingan	5
		Kelengkapan	3
		Keseimbangan	7
		Minat atau perhatian	2
		Kesesuaian	4
2	Kualitas Pembelajaran	Memberikan kesempatan belajar	15
		Memberikan bantuan untuk belajar	6
		Kualitas memotivasi	16
		Dapat memberikan dampak bagi peserta didik	12, 14
		Dapat membawa dampak bagi guru dan pembelajarannya	13, 17
	Kualitas teknis	Keterbacaan	11
		Mudah digunakan	9
		Kualitas tampilan atau tayangan	8
		Kualitas pengelolaan program	10

Lampiran 1.4. Lembar Instrumen Angket Media Pembelajaran

ANGKET PENILAIAN AHLI MEDIA

Dalam rangka penelitian tugas akhir skripsi, saya mohon bantuan bapak / ibu / saudara untuk menjadi validator “**Pengembangan Media Pembelajaran Robotika Berbentuk Pendeteksi Kemiringan Robot Menggunakan *Graphical User Interface***” agar layak digunakan sebagai media pembelajaran.

Materi Pelajaran : Robotika

Pembuat : Ahmad Fajar Nugroho

Tanggal :

Prosedur Pengisian Instrumen Media Pembelajaran :

1. Dimohon kepada bapak / ibu / saudara untuk memberikan penilaian pada salah satu kolom di dalam angket ini berdasarkan kriteria berikut.
SS : Sangat Setuju
S : Setuju
TS : Tidak Setuju
STS : Sangat Tidak Setuju
2. Dimohon untuk memberikan tanda *check* (✓) pada salah satu pilihan dalam setiap pernyataan sesuai pendapat bapak / ibu / saudara.
3. Jika terdapat kekurangan pada media pembelajaran ini, mohon bapak / ibu / saudara memberikan saran dan masukan pada bagian yang telah disediakan.
4. Mohon untuk menuliskan nama sebagai validator (jika belum tersedia) pada bagian akhir lembar instrumen ini sebagai bukti bahwa instrumen ini dibuat sebenar-benarnya tanpa manipulasi data.
5. Atas bantuan bapak / ibu / saudara, kami mengucapkan terima kasih.

Pernyataan :

No	Pernyataan	Pilihan Jawaban			
		SS	S	TS	STS
1	Media pembelajaran pendeteksi kemiringan pada robot membantu peserta didik dalam pembelajaran robotika				
2	Media pembelajaran pendeteksi kemiringan robot meningkatkan kualitas belajar pada pembelajaran robotika				
3	Pengajar dapat menggunakan media pembelajaran pendeteksi kemiringan robot untuk menarik perhatian peserta didik				
4	Pengajar dapat menjelaskan materi dengan mudah menggunakan media pembelajaran pendeteksi kemiringan pada robot				
5	Keaktifan peserta didik meningkat dengan adanya media pembelajaran pendeteksi kemiringan robot				
6	Peserta didik dapat memahami materi dengan menggunakan media pembelajaran				
7	Media pembelajaran pendeteksi kemiringan robot dapat mendukung materi pembelajaran robotika				
8	Media pembelajaran pendeteksi kemiringan robot memiliki keterkaitan dengan materi pembelajaran robotika				
9	Perangkat keras media pembelajaran dapat digunakan dengan mudah				
10	Media pembelajaran dapat dioperasikan dengan mudah				

11	Tampilan GUI pada media pembelajaran berfungsi dengan baik				
12	Informasi pada tampilan GUI mudah dipahami				
13	Sensor kemiringan pada media pembelajaran pendeteksi kemiringan robot mudah digunakan				
14	Motor servo pada media pembelajaran pendeteksi kemiringan robot mudah digunakan				
15	Bentuk media pembelajaran menarik				
16	Peletakan komponen pada media pembelajaran tersusun dengan baik				
17	Aktuator pada media pembelajaran dapat bekerja dengan baik				
18	Sensor yang digunakan pada media pembelajaran dapat bekerja dengan baik				
19	Media pembelajaran mudah digunakan				
20	Media pembelajaran dapat memberikan rasa ingin tahu pada pengguna				
21	Penggunaan media pembelajaran pendeteksi kemiringan robot sesuai dengan materi yang diajarkan				
22	Semua komponen media pembelajaran berfungsi dengan baik				

Kesimpulan :

Menurut saya, Media Pembelajaran Pendeteksi Kemiringan Robot Menggunakan *Graphical User Interface* dinyatakan :

1. Layak digunakan tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi pada saran
3. Tidak layak digunakan

Saran dan Perbaikan :

.....
.....
.....
.....
.....
.....

Yogyakarta,
Validator

(.....)

Lampiran 1.5. Lembar Instrumen Angket Materi Pembelajaran

ANGKET PENLAIAN AHLI MATERI

Dalam rangka penelitian tugas akhir skripsi, saya mohon bantuan bapak / ibu / saudara untuk menjadi validator “**Pengembangan Media Pembelajaran Robotika Berbentuk Pendeteksi Kemiringan Robot Menggunakan *Graphical User Interface***” agar layak digunakan sebagai media pembelajaran.

Materi Pelajaran : Robotika
Pembuat : Ahmad Fajar Nugroho
Tanggal :

Prosedur Pengisian Instrumen Materi Pembelajaran :

6. Dimohon kepada bapak / ibu / saudara untuk memberikan penilaian pada salah satu kolom di dalam angket ini berdasarkan kriteria berikut.
SS : Sangat Setuju
S : Setuju
TS : Tidak Setuju
STS : Sangat Tidak Setuju
7. Dimohon untuk memberikan tanda *check* (✓) pada salah satu pilihan dalam setiap pertanyaan sesuai pendapat bapak / ibu / saudara.
8. Jika terdapat kekurangan pada media pembelajaran ini, mohon bapak / ibu / saudara memberikan saran dan masukan pada bagian yang telah disediakan.
9. Mohon untuk menuliskan nama sebagai validator (jika belum tersedia) pada bagian akhir lembar instrumen ini sebagai bukti bahwa instrumen ini dibuat sebenar-benarnya tanpa manipulasi data.
10. Atas bantuan bapak / ibu / saudara, kami mengucapkan terima kasih.

Pernyataan :

No	Pernyataan	Pilihan Jawaban			
		SS	S	TS	STS
1	Materi pelajaran yang diajarkan menggunakan media pembelajaran sesuai dengan silabus				
2	Materi yang diajarkan menggunakan media pendeteksi kemiringan robot relevan dengan kompetensi peserta didik pada bidang robotika				
3	Materi pelajaran disajikan dengan jelas				
4	Petunjuk penggunaan media pembelajaran pendeteksi kemiringan robot dijelaskan di dalam <i>jobsheet</i>				
5	Cara menghubungkan sensor kemiringan pada media pembelajaran pendeteksi kemiringan robot dijelaskan di dalam <i>jobsheet</i>				
6	Cara menghubungkan motor servo pada media pembelajaran pendeteksi kemiringan robot dijelaskan di dalam <i>jobsheet</i>				
7	Komunikasi data antara sensor kemiringan dengan motor servo dijelaskan di dalam <i>jobsheet</i>				
8	Materi tentang sensor disajikan dengan jelas				
9	Materi tentang komunikasi sensor dengan aktuator disajikan dengan lengkap				
10	Alur pengoperasian media pembelajaran disajikan dengan jelas				
11	Materi dapat dipahami setelah menggunakan media pembelajaran				

12	Media pembelajaran pendeteksi kemiringan robot dapat mendukung materi yang terdapat pada <i>jobsheet</i>				
13	Kelengkapan media pembelajaran sesuai dengan isi materi				
14	Komponen yang digunakan pada media pembelajaran pendeteksi kemiringan robot sudah dijelaskan di dalam <i>jobsheet</i>				
15	Media pembelajaran pendeteksi kemiringan robot dapat menambah wawasan di bidang robotika				

Kesimpulan :

Menurut saya, materi untuk Media Pembelajaran Pendeteksi Kemiringan Robot Menggunakan *Graphical User Interface* dinyatakan :

4. Layak digunakan tanpa revisi
5. Layak digunakan dengan revisi pada saran
6. Tidak layak digunakan

Saran dan Perbaikan:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Yogyakarta,

Validator

(.....)

Lampiran 1.6. Lembar Instrumen Angket Keefektifan Media Pembelajaran

ANGKET PENILAIAN
PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN PENDETEKSI KEMIRINGAN
PADA ROBOT MENGGUNAKAN *GRAPHICAL USER INTERFACE*



IDENTITAS PESERTA DIDIK

Nama :

NIM :

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2016

Angket Penilaian Media

Hal : Pengisian Angket Penelitian
Kepada : Peserta didik Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika

Assalamu'alaikum wr.wb.

Dengan hormat,

Mohon kesediaan dan bantuan saudara untuk meluangkan waktu guna mengisi angket ini. Angket ini berguna untuk mengumpulkan data terkait dengan "Media Pembelajaran PENDETEKSI KEMIRINGAN ROBOT MENGGUNAKAN *GRAPHICAL USER INTERFACE*".

Angket ini bukan merupakan tes, sehingga jawaban yang anda berikan tidak akan memengaruhi nilai mata pelajaran. Jawaban yang baik adalah jawaban yang sesuai dengan kenyataan dan diisi berdasarkan hati nurani saudara, serta akan kami jamin kerahasiaannya. Kejujuran saudara dalam menjawab angket ini sangat diharapkan demi mendapatkan hasil penelitian yang maksimal.

Atas bantuan dan kerjasama dari saudara, saya ucapkan terimakasih.

Wassalamu'alaikum wr.wb.

Yogyakarta, 2016

Hormat saya,

Peneliti

A. Petunjuk Pengisian Angket

1. Angket ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat/penilaian anda sebagai pengguna media pembelajaran PENDETEKSI KEMIRINGAN ROBOT MENGGUNAKAN *GRAPHICAL USER INTERFACE*.
2. Anda diharapkan memilih salah satu pilihan jawaban pada setiap pernyataan yang tersedia dengan memberikan TANDA SILANG (X) pada kolom jawaban.

Contoh :

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
1.	Desain tata letak komponen pada <i>hardware</i> sudah rapi	1	<input checked="" type="checkbox"/>	3	4

3. Jika anda ingin mengubah jawaban, maka anda memberikan tanda SAMA DENGAN (=) pada pilihan jawaban yang akan diganti dan memberikan TANDA SILANG (X) pada kolom penggantinya.

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
1.	Desain tata letak komponen pada <i>hardware</i> sudah rapi	1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	4

4. Keterangan jawaban:

- 1 = Sangat Tidak Setuju / Sangat Tidak Sesuai / Sangat Tidak Baik
- 2 = Tidak Setuju / Tidak Sesuai / Tidak Baik
- 3 = Setuju / Sesuai / Baik
- 4 = Sangat Setuju / Sangat Sesuai / Sangat Baik

5. Komentar atau saran anda mohon ditulis pada lembar yang telah disediakan. Atas kesediaan anda untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

B. Angket Penilaian

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
		1	2	3	4
1.	Saya mudah memahami kalimat yang ada dalam <i>jobsheet</i>	1	2	3	4
2.	Materi yang ada dalam <i>jobsheet</i> mudah untuk saya pahami	1	2	3	4
3.	Contoh program pada <i>jobsheet</i> mudah untuk saya pahami	1	2	3	4
4.	Materi yang disajikan sesuai dengan mata kuliah praktik robotika	1	2	3	4
5.	Materi yang disajikan berisi kompetensi yang saya butuhkan	1	2	3	4
6.	Ilustrasi dalam <i>jobsheet</i> mempermudah saya dalam praktikum	1	2	3	4
7.	Langkah kerja dalam <i>jobsheet</i> mudah untuk saya ikuti	1	2	3	4
8.	Bagian-bagian Modul Pendeteksi kemiringan robot tidak membuat saya bingung	1	2	3	4
9.	Saya dapat mengoperasikan Modul Pendeteksi kemiringan robot dengan mudah	1	2	3	4
10.	Tombol-tombol pada GUI untuk mengendalikan Modul Pendeteksi Kemiringan Robot berfungsi dengan baik	1	2	3	4
11.	Keseluruhan perangkat Modul Pendeteksi Kemiringan Robot dapat bekerja dengan baik	1	2	3	4
12.	Modul Pendeteksi Kemiringan Robot memberi saya tambahan pengetahuan dalam pemrograman GUI pada mata kuliah praktik robotika	1	2	3	4
13.	Modul Pendeteksi Kemiringan Robot memberi saya tambahan pengetahuan tentang sensor kemiringan	1	2	3	4
14.	Modul Pendeteksi Kemiringan Robot memberi saya tambahan wawasan dunia industri	1	2	3	4

15.	Modul Pendeteksi Kemiringan Robot membantu saya mempelajari pemrograman sensor kemiringan pada mata kuliah praktik robotika	1	2	3	4
16.	Modul Pendeteksi Kemiringan Robot memotivasi saya untuk belajar pemrograman sensor kemiringan pada mata kuliah praktik robotika	1	2	3	4
17.	Modul Pendeteksi Kemiringan Robot menambah kompetensi saya dalam pemrograman pada praktik robotika	1	2	3	4

C. Komentar dan Saran Umum

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Yogyakarta,

.....

Lampiran 1.7. Lembar Uji *Blackbox*

Uji Blackbox Media Pembelajaran Pendeteksi Kemiringan Robot Menggunakan *Graphical User Interface*.

No.	Keterangan	Fungsi	
		Ya	Tidak
1	Fungsi tombol kalibrasi sensor accelerometer	✓	
2	Fungsi combo box port pada sensor accelerometer	✓	
3	Fungsi combo box port pada servo dynamixel	✓	
4	Fungsi data sensor accelerometer	✓	
5	Fungsi data posisi servo dynamixel	✓	
6	Fungsi grafik data sensor accelerometer	✓	
7	Fungsi grafik data servo dynamixel	✓	
8	Fungsi data sudut servo Z dynamixel	✓	
9	Fungsi data posisi servo Z dynamixel	✓	
10	Fungsi tombol sambung	✓	
11	Fungsi tombol putus	✓	
12	Fungsi tombol mulai	✓	
13	Fungsi tombol stop	✓	
14	Fungsi tombol manual	✓	
15	Fungsi tombol otomatis	✓	
16	Fungsi tombol stop otomatis	✓	

17	Fungsi tombol hapus data	✓	
18	Fungsi tombol reset	✓	
19	Fungsi knob pengaturan sudut posisi servo Z	✓	

Lampiran 1.8. *Jobsheet* Pembelajaran

KOMPETENSI

Setelah melakukan praktikum, diharapkan mahasiswa dapat :

- a. Memahami prinsip kerja sensor *accelerometer* (sensor kemiringan).
- b. Memahami prinsip kerja komunikasi serial menggunakan *Graphical User Interface* (GUI).
- c. Memahami penggunaan algoritma untuk memprogram sensor *accelerometer* saat mendeteksi kemiringan robot.

DASAR TEORI

Modul Sensor ADXL 345

ADXL 345 merupakan modul dengan desain dan tegangan masukan yang relatif kecil. Modul sensor ini terdiri dari tiga sumbu kemiringan dengan resolusi pengukuran sampai 16 g atau 13-bit. Keluaran data digital memiliki rentang 16-bit yang dapat diakses lewat SPI atau komunikasi serial I2C. Modul sensor ini biasa diterapkan pada telepon genggam, namun juga bisa diterapkan pada bidang robotika. Salah satu contohnya yaitu penerapan INS (Inertial Navigation System) dengan sensor IMU (merupakan gabungan dari modul sensor *Accelerometer* dan *Gyroscope*), yang dapat menyetabilkan posisi benda pada kemiringan tertentu. ADXL 345 dapat mengetahui posisi kemiringan sesuai gravitasi bumi. Resolusi sensor cukup tinggi (3,9 mg/LSB) memungkinkan kecondongan perhitungan kurang dari 1 derajat. Selain itu, modul sensor ADXL 345 menggunakan teknologi 32-level FIFO yang dapat meringankan kinerja prosesor dalam pembacaan data sensor. Berdasarkan wujud fisiknya, sensor *accelerometer* ADXL 345 terdiri dari beberapa pin dengan fungsi yang berbeda-beda sehingga sensor tersebut aktif.

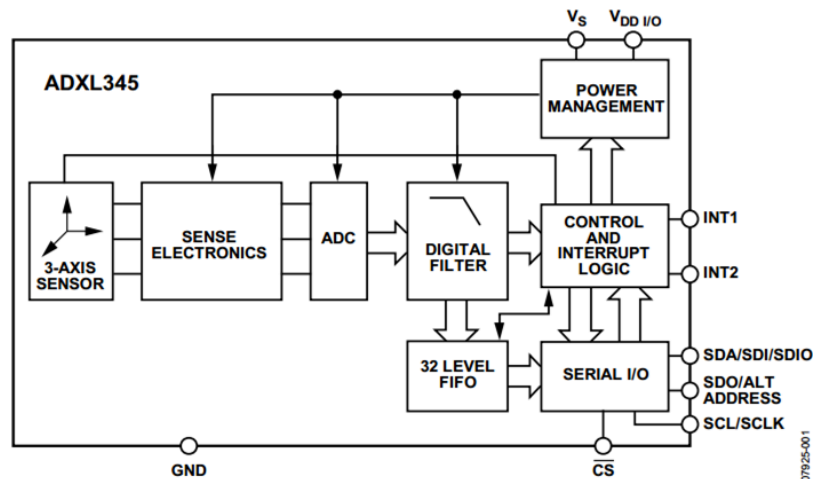


Gambar 1. Bentuk Fisik Modul Sensor ADXL 345

Kode PIN	Fungsi
SCL	<i>Clock</i> komunikasi serial untuk PC
SDA	Data serial yang masuk ke PC
SDO	Keluaran data serial
INT2	<i>Pin Interrupt 2</i>
INT1	<i>Pin Interrupt 1</i>
CS	Pemilihan chip
VS	Tegangan masukan
GND	<i>Ground</i> pada sensor
3V3	Tegangan masukan dari PC / Mikrokontroler (+3,3 V)
5V	Tegangan masukan dari PC / Mikrokontroler (+5V)

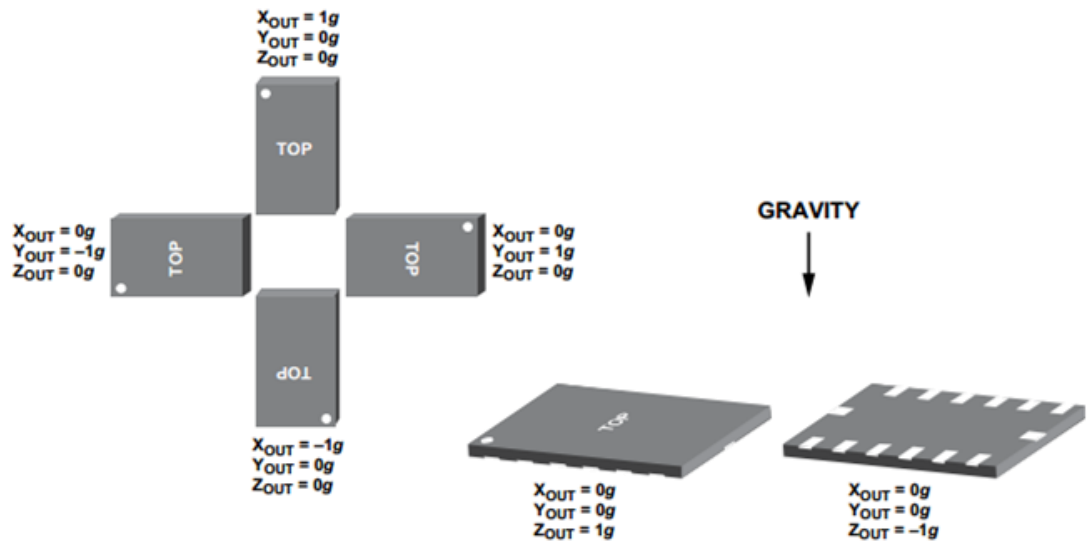
Tabel 1. Fungsi yang terdapat pada masing-masing pin ADXL 345

Modul sensor ADXL 345 memiliki berbagai jenis tipe, namun, sistem kerja sensor tetap sama. Modul sensor ini menggunakan tegangan masukan yang relatif kecil yaitu $5V_{DC}$, sehingga dapat dibaca oleh mikrokontroler dengan tegangan masukan yang sama. Secara singkat, ADXL 345 menggunakan komunikasi data berupa I2C serial yang dapat mengirimkan data angka. Angka tersebut menunjukkan percepatan sudut pada sumbu X, sumbu Y, dan sumbu Z. Pengiriman data dari sensor ke antar muka pada komputer dapat menggunakan pin SDA dan SCL. Blok diagram pada sensor ini dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Diagram blok modul sensor ADXL 345

Pada gambar di atas, terdapat bantalan magnetik yang dapat mendeteksi kemiringan sesuai gravitasi bumi, kemudian diolah pada bagian elektronik sensor yang akan membaca aktivitas sensor 3-axis. Lalu, untuk mengubah data analog menjadi digital, terdapat ADC pada modul sensor yang selanjutnya diolah menjadi data yang dapat dibaca oleh mikrokontroler atau komputer. Pada bagian digital filter, data dari ADC akan dimasukkan pada FIFO lalu masuk ke bagian serial I/O. Sesuai pada datasheet, data aktifitas sensor disimpan pada FIFO yang menjadi prosesor pada modul sensor ADXL 345 ini. Jika pada mikrokontroler terdapat interupt, dapat digunakan pin INT1 dan INT2 supaya dapat mengatur logika interupt pada sensor. Interupt logic yang sudah diprogram tadi saling berhubungan pada bagian FIFO sehingga dapat mempengaruhi keluaran data sensor setelah dibaca pada serial I/O. Sesuai pembahasan pada halaman sebelumnya, bahwa kita dapat mengambil data sensor lewat komunikasi I2C / serial pada pin SDA dan SCL untuk mengakses keluaran data sensor lewat serial I/O. Pada modul sensor ini, terdapat orientasi kemiringan dan orientasi gravitasi yang dapat dilihat pada gambar, sehingga pada saat kalibrasi sensor, kita dapat mengikuti pola pada gambar dan nilai pembacaan sensor lebih teliti.



Gambar 3. Orientasi kemiringan sensor dan orientasi gravitasinya

Untuk mengetahui spesifikasi dan penggunaan lebih lanjut pada sensor, kita bisa melihat pada datasheet ADXL 345 yang bisa didapatkan lewat internet.

Motor Servo Dynamixel

Pada umumnya, motor servo terdiri dari motor DC dengan susunan serangkaian roda gigi (*gear*) yang kompleks, rangkaian kontrol, dan potensiometer. Rangkaian roda gigi tersebut berfungsi memperlambat putaran poros dan meningkatkan torsi motor servo. Sedangkan untuk potensiometer berfungsi sebagai pembatas putaran motor servo. Ada dua jenis motor servo yaitu :

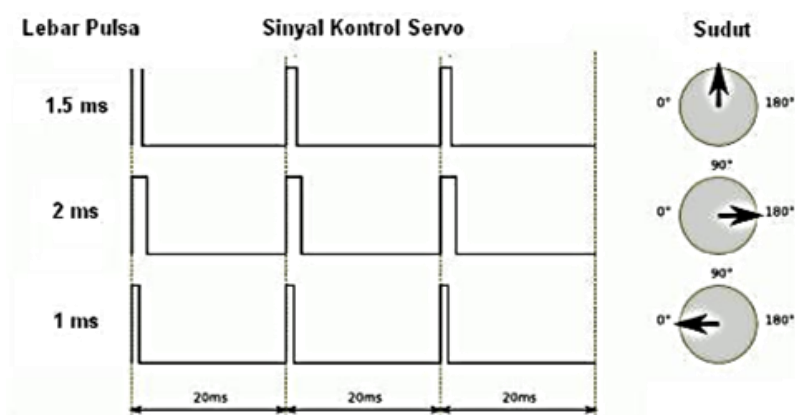
1. Motor servo standar

Merupakan jenis motor servo yang umum digunakan dengan batas gerakan motor servo hanya 180° (90° ke arah kanan dan 90° ke arah kiri).

2. Motor servo rotation continuous

Bentuk fisik sama dengan motor servo standar, namun perputaran servo tidak terbatas yaitu dapat berputar lebih dari 180° sampai 360° dari arah kanan maupun kiri.

Pengendalian motor servo menggunakan sinyal PWM (*Pulse Wide Modulation*) dengan kabel kontrol. Besar PWM yang diberikan akan menentukan posisi putaran pada motor servo. Untuk arah putarannya, dapat diatur pada nilai *delay* yang diberikan. Agar motor servo berada pada posisi tengah (*center*) perlu diberikan pulsa 1,5 ms (*mili second*). Untuk putar kanan, berikan pulsa < 1,5 ms, dan untuk putar kiri, berikan pulsa > 1,5 dengan *delay* 20 ms. Jika lebar pulsa OFF besar, maka gerakan sumbu akan searah jarum jam, namun jika pulsa OFF kecil, gerakan sumbu akan melawan arah jarum jam.



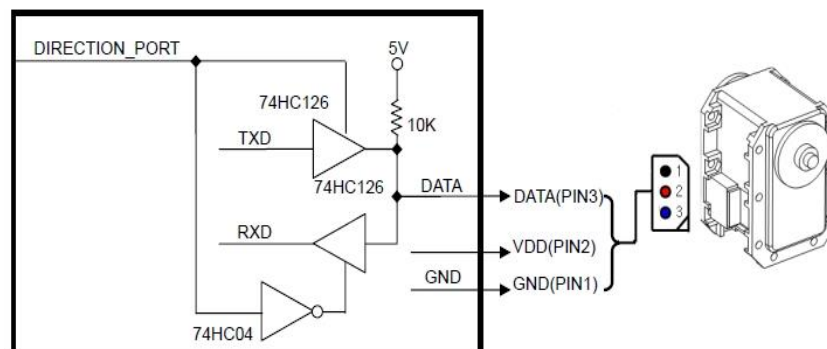
Gambar 1. Sinyal PWM pada Motor Servo

Saat kita memberikan lebar pulsa, seketika poros motor servo akan bergerak sesuai dengan Gambar 1. Selain itu, posisi motor servo tetap bertahan sampai masukan lebar pulsa berikutnya. Jika kita mencoba untuk mengubah secara paksa posisi terakhir poros motor servo tersebut, maka motor servo akan mencoba mempertahankan posisi sesuai dengan lebar pulsa yang telah dimasukkan. Kekuatan motor servo dalam mempertahankan posisinya dapat dilihat berdasarkan rating torsi servo atau kekuatan torsi yang dimiliki oleh motor servo tersebut. Setiap 20 ms, sinyal PWM harus diulang agar posisi motor servo tetap bertahan pada posisinya.

Pada motor servo jenis Dynamixel AX-12, motor aktuatornya sudah dilengkapi mikrokontroler ATmega 8 dan sensor tambahan untuk mendeteksi

error yang terjadi pada motor servo tersebut. Sensor yang terdapat pada servo Dynamixel AX-12 ini yaitu sensor posisi (untuk mengetahui arah putaran motor), sensor suhu (untuk mengetahui suhu motor saat bekerja), sensor load (untuk mengetahui indikator torsi motor), sensor tegangan (sebagai peringatan jika tegangan yang masuk servo tidak sesuai standar). Tegangan yang dibutuhkan oleh servo Dynamixel AX-12 yaitu mulai dari $9V_{DC}$ sampai $12V_{DC}$ dengan arus masukan 1,5 A.

Pengendalian motor servo jenis Dynamixel berbeda dengan motor servo biasa. Pengendalian sinyal PWM pada Dynamixel sudah diatur pada mikrokontroler yang terdapat di dalamnya, sehingga, kita hanya perlu mengendalikan servo lewat komunikasi antara mikrokontroler motor servo dan mikrokontroler utama. Dynamixel AX-12 menggunakan komunikasi serial asinkron TTL Half Duplex (8 bit, 1 stop bot, no parity) dengan kecepatan arus data mulai 7343 bps sampai 1 Mbps.



Gambar 2. Komunikasi serial dengan TTL Half Duplex

Sistem kerja rangkaian TTL Half Duplex mirip dengan prinsip kerja komunikasi TTL biasa yaitu mengirim data lewat pin TXD dan menerima data dengan pin RXD, namun sistem tidak dapat menerima dan mengirim data secara bersamaan karena sistem tersebut hanya memiliki satu jalur data. Oleh karena itu, sistem ini memiliki pin dengan fungsi mengatur jalur yang hidup antara pin TXD dan RXD. Jika pin TXD aktif, maka pin direksi (*direction pin*) diberi nilai logika tinggi (1), sedangkan pada saat RXD aktif, maka pin direksi diberi nilai logika rendah (0).

Setiap instruksi paket yang dikirim telah terstruktur agar memudahkan proses pembacaan paket data yang diterima. Setiap mengirim instruksi, penerima mendapatkan paket instruksi tersebut dan secara otomatis langsung memberikan umpan balik (*feedback*) pada pengiriman berupa paket status.

ALAT DAN BAHAN

Peralatan yang dibutuhkan :

- Trainer Pendeteksi Kemiringan Robot
- USBtoDynamixel
- Komputer dengan perangkat lunak Visual Studio yang sudah terinstal
- Komputer dengan driver FTDI yang sudah terinstal
- Adapter 12 V_{DC}.

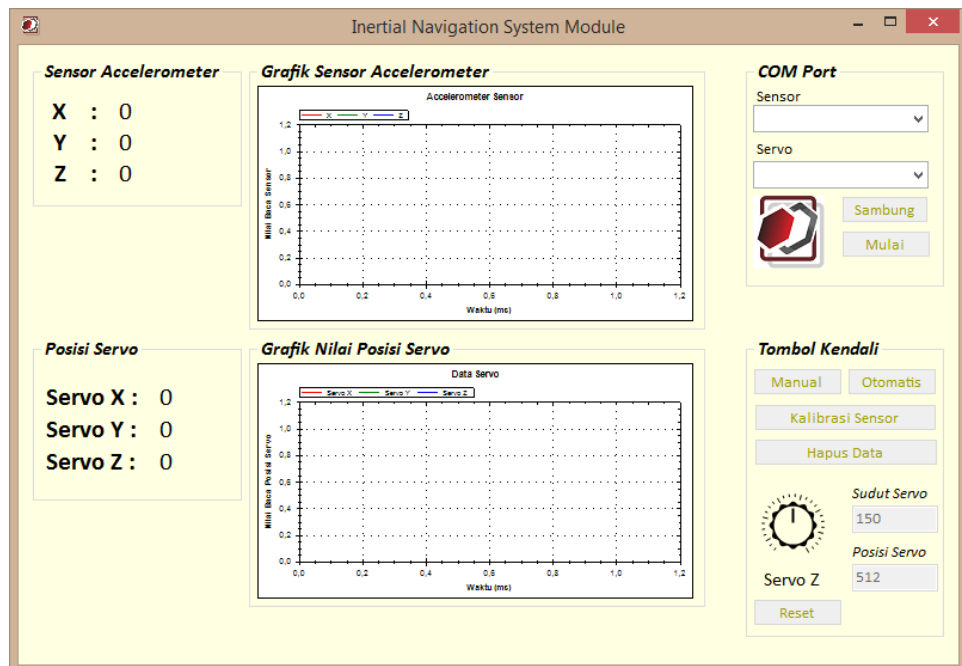
KESELAMATAN KERJA

- 1) Periksa komponen yang digunakan apakah sudah terpasang dengan benar. Jika ragu-ragu dalam memastikan komponen sudah terpasang dengan benar, mintalah pengampu untuk memeriksa alat agar tidak terjadi kerusakan perangkat saat penggunaan.
- 2) Dalam menghubungkan adapter pada sumber AC 220, perhatikan kabel penghubung apakah terdapat cacat atau tidak, kemudian gunakan alas kaki agar terhindar dari efek kejutan listrik.
- 3) Pastikan kabel yang terpasang pada sensor ADXL 345 tidak tersangkut, sehingga sensor tetap dalam keadaan aktif.
- 4) Ikuti langkah yang tersedia agar tidak menyebabkan kerusakan perangkat.

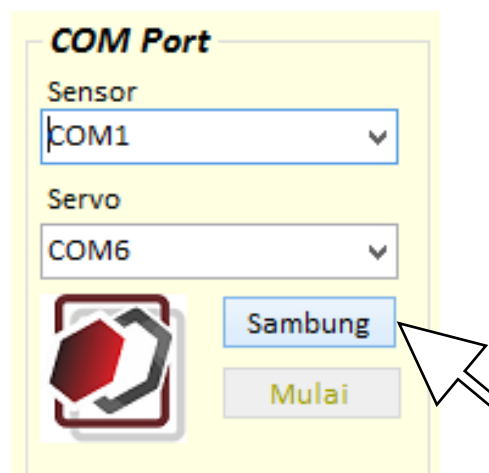
LANGKAH KERJA

a. Kalibrasi Sensor *Accelerometer ADXL 345*

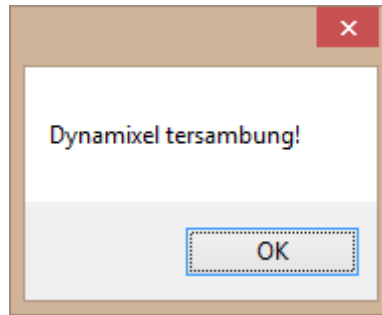
- 1) Bukalah program antar muka yang digunakan untuk mengendalikan trainer pendeteksi kemiringan robot. Tampilan GUI sesuai dengan gambar di bawah ini.



- 2) Pada kotak **COM Port**, pilihlah COM yang tersedia, kemudian klik kiri pada tombol **Sambung**.

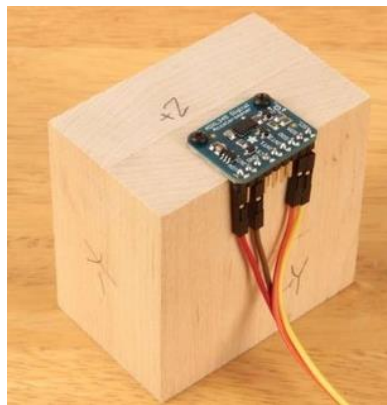


Jika setelah klik tombol **sambung** muncul kotak dialog seperti ini :

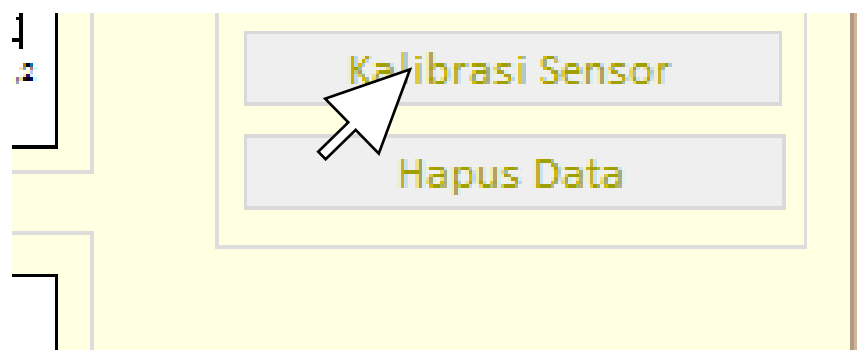


Maka, sambungan serial pada sensor dan aktuator pendeteksi kemiringan robot sudah tersambung.

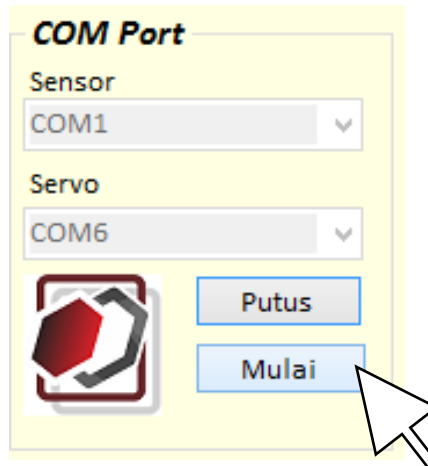
- 3) Lepaskan baut-baut pengunci yang terdapat pada bagian sensor, setelah dilepas, posisikan sensor seperti pada gambar di bawah ini dengan memperhatikan arah sumbu (x, y, z) yang terdapat pada sensor.



- 4) Klik pada tombol **Kalibrasi Sensor** agar posisi tersebut dibaca oleh sensor



- 5) Lakukan langkah 3 dan 4 untuk posisi sensor pada lima sisi berikutnya sesuai pada prinsip bangun ruang (kubus atau balok).
- 6) Klik tombol **Mulai** untuk melihat pembacaan nilai yang dibaca oleh sensor.



7) Pada tampilan pembacaan **sensor *accelerometer***, perhatikan perubahan nilai setiap gerakan sensor jika motor servo kita putar. Catatlah nilai perubahan tersebut pada tabel di bawah ini !

No	Posisi Sensor	Nilai Sumbu X	Nilai Sumbu Y	Nilai Sumbu Z
1				
2				
3				
4				
5				
6				

8) Simpulkan hasil percobaan tersebut !

.....

.....

.....

.....

b. Pendeteksi Kemiringan dengan Aktuator Motor Servo

1) Lepaskan pengunci pada meja putar yang berada pada sisi belakang trainer. Tahan meja putar agar aktuator tidak membanting ke depan atau ke belakang.

2) Putarlah *bearing* pada meja trainer ke arah kiri atau kanan sehingga posisi aktuator mengarah ke kanan atau ke kiri. Selain memutar *bearing*, kita dapat menggunakan knob yang berfungsi untuk menggerakkan aktuator servo Z ke arah kiri atau ke arah kanan.

3) Miringkan meja putar ke arah depan atau belakang, lalu tekan tombol **manual** yang terdapat pada GUI. Jelaskan apa yang terjadi !

.....

4) Kemudian, miringkan meja putar ke arah depan atau belakang, lalu tekan tombol **otomatis** yang terdapat pada GUI. Jelaskan apa yang terjadi !

.....

5) Catat nilai aktuator servo pada masing-masing posisi kemiringan berikut sesuai nilai yang ditampilkan pada GUI dengan menekan tombol **otomatis** !

No	Posisi Kemiringan	Nilai Servo X	Nilai Servo Y	Nilai Servo Z
1	Depan			
2	Belakang			
3	Kiri			
4	Kanan			

6) Simpulkan hasil percobaan tersebut !

.....

Lampiran 2
Uji Instrumen Penelitian

Lampiran 2.1. Uji Reliabilitas Instrumen Angket Keefektifan Media Pembelajaran

Lampiran 3

Hasil dan Analisis Data Penelitian

Lampiran 3.1. Data Angket Keefektifan Media Pembelajaran

Lampiran 3.2. Analisis Data Kelayakan Media Pembelajaran

Lampiran 3.1. Data Angket Keefektifan Media Pembelajaran

a. Kelompok Kecil

NAMA	ASPEK PENILAIAN																				JML	KTG			
	KUALITAS ISI DAN TUJUAN						SUB TOTAL	KTG	KUALITAS PEMBELAJARAN							SUB TOTAL	KTG	KUALITAS TEKNIS					SUB TOTAL	KTG	
	1	2	3	4	5	6			7	8	9	10	11	12	13			14	15	16					17
MH 1	3	4	2	3	4	3	19	L	3	4	2	4	2	3	4	22	L	3	2	3	3	11	L	52	L
MH 2	3	3	3	4	3	4	20	SL	3	3	3	3	3	3	4	22	L	3	3	3	4	13	L	55	L
MH 3	3	3	4	4	3	3	20	SL	3	4	2	3	3	3	3	21	L	3	3	3	4	13	L	54	L
MH 4	3	3	3	3	3	3	18	L	3	3	3	4	3	4	3	23	SL	4	3	3	4	14	SL	55	L
MH 5	3	3	3	3	3	3	18	L	3	3	4	3	3	3	3	22	L	3	3	3	3	12	L	52	L
MH 6	3	3	3	4	3	4	20	SL	3	3	4	4	4	3	3	24	SL	3	3	3	3	12	L	56	SL
MH 7	4	3	4	4	4	4	23	SL	4	3	4	3	3	3	4	24	SL	4	4	4	4	16	SL	63	SL
MH 8	3	3	2	3	3	3	17	L	4	3	3	3	3	3	3	22	L	3	2	4	3	12	L	51	L
JUMLAH							155									180						103		438	
RATA-RATA							19,38									22,5						12,88		54,75	
NILAI BAKU							80,73	%								80,36	%					80,47	%	80,51	%

b. Kelompok Operasional

RESPONDEN	ASPEK PENILAIAN																				JML	KTG			
	KUALITAS ISI DAN TUJUAN						SUB TOTAL	KTG	KUALITAS PEMBELAJARAN							SUB TOTAL	KTG	KUALITAS TEKNIS					SUB TOTAL	KTG	
	1	2	3	4	5	6			7	8	9	10	11	12	13			14	15	16					17
13518241020	4	4	3	3	4	4	22	SL	4	4	4	3	3	4	4	26	SL	4	3	3	4	14	SL	62	SL
13518241018	4	4	2	4	4	4	22	SL	4	3	3	4	3	3	4	24	SL	4	3	4	4	15	SL	61	SL
13518241008	4	4	3	4	4	4	23	SL	2	4	4	4	4	4	4	26	SL	4	3	4	3	14	SL	63	SL
13418244014	3	3	3	4	3	3	19	L	3	3	3	4	2	3	4	22	L	3	2	3	3	11	L	52	L
13518244013	3	3	4	4	3	4	21	SL	3	3	4	3	3	3	3	22	L	4	4	3	3	14	SL	57	SL
13518244011	3	3	3	3	3	3	18	L	3	3	3	3	3	3	3	21	L	3	3	3	3	12	L	51	L
13518244008	3	3	3	3	3	3	18	L	3	3	3	3	3	3	3	21	L	3	2	3	3	11	L	50	L
13518241052	3	3	3	4	3	4	20	SL	4	3	3	4	3	4	3	24	SL	3	4	3	3	13	L	57	SL
13518241062	3	4	3	3	3	3	19	L	4	3	4	4	4	3	3	25	SL	3	3	4	3	13	L	57	SL
13518241057	3	3	3	3	3	3	18	L	3	4	3	3	4	3	4	24	SL	3	3	3	3	12	L	54	L
13518241048	3	4	3	3	3	4	20	SL	2	2	3	4	4	2	3	20	L	3	3	3	3	12	L	52	L
12518241044	4	3	4	2	3	3	19	L	3	1	3	4	3	3	4	21	L	3	3	4	4	14	SL	54	L
13518241044	3	4	4	4	2	3	20	SL	3	4	3	4	4	4	4	26	SL	3	3	2	3	11	L	57	SL
13518244016	3	2	3	3	3	4	18	L	3	3	4	3	4	4	4	25	SL	4	3	2	4	13	L	56	SL
13518244003	3	4	3	3	3	4	20	SL	3	3	3	3	3	3	3	21	L	3	2	3	3	11	L	52	L
13518244009	3	4	3	3	3	3	19	L	4	3	4	4	4	3	4	26	SL	4	3	2	3	12	L	57	SL
13518241060	3	2	3	3	3	3	17	L	3	2	3	3	2	3	2	18	L	3	2	3	3	11	L	46	L
13518241055	4	4	4	4	4	4	24	SL	4	4	4	2	3	3	4	24	SL	3	3	4	2	12	L	60	SL
13518241054	4	3	3	3	3	3	19	L	4	3	3	4	4	3	3	24	SL	4	3	3	3	13	L	56	SL
13518241046	3	4	3	3	4	3	20	SL	3	3	4	4	4	3	3	24	SL	3	3	3	4	13	L	57	SL
JUMLAH							396									464						251		1111	
RATA-RATA							19,80									23,2						12,55		55,55	
NILAI BAKU							82,5	%								82,86	%					78,44	%	81,69	%

Lampiran 3.2. Analisis Data Kelayakan Media Pembelajaran

a. Konversi Interval Skor Media Pembelajaran

Kategori Penilaian	Aspek yang Dinilai			Interval Nilai Total
	Kualitas Isi dan Tujuan	Kualitas Pembelajaran	Kualitas Teknis	
Sangat Layak	$19,5 < x \leq 24$	$22,75 < x \leq 16$	$13 < x \leq 16$	$55,25 < x \leq 68$
Layak	$15 < x \leq 19,5$	$17,5 < x \leq 22,75$	$10 < x \leq 13$	$42,5 < x \leq 55,25$
Kurang Layak	$10,5 < x \leq 15$	$12,25 < x \leq 17,5$	$7 < x \leq 10$	$29,75 < x \leq 42,5$
Tidak Layak	$6 \leq x \leq 10,5$	$7 \leq x \leq 12,25$	$4 \leq x \leq 7$	$17 < x \leq 29,75$

b. Hasil Analisis Kelayakan pada Kelompok Kecil

No.	Peserta	Aspek yang dinilai			Jumlah Skor	Kategori
		Kualitas Isi dan Tujuan	Kualitas Pembelajaran	Kualitas Teknis		
1	MH 1	19	22	11	52	Layak
2	MH 2	20	22	13	55	Layak
3	MH 3	20	21	13	54	Layak
4	MH 4	18	23	14	55	Layak
5	MH 5	18	22	12	52	Layak
6	MH 6	20	24	12	56	Sangat Layak
7	MH 7	23	24	16	63	Sangat Layak
8	MH 8	17	22	12	51	Layak
Rerata		19,38	22,5	12,88	54,75	Layak
Kategori		Sangat Layak	Layak	Layak	Layak	

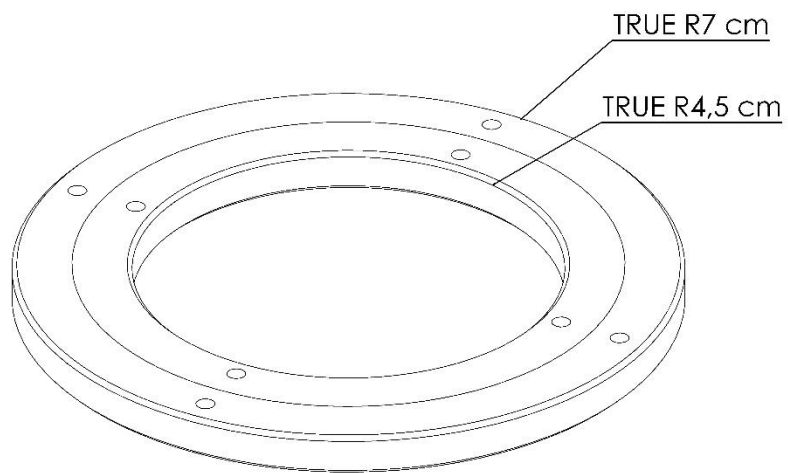
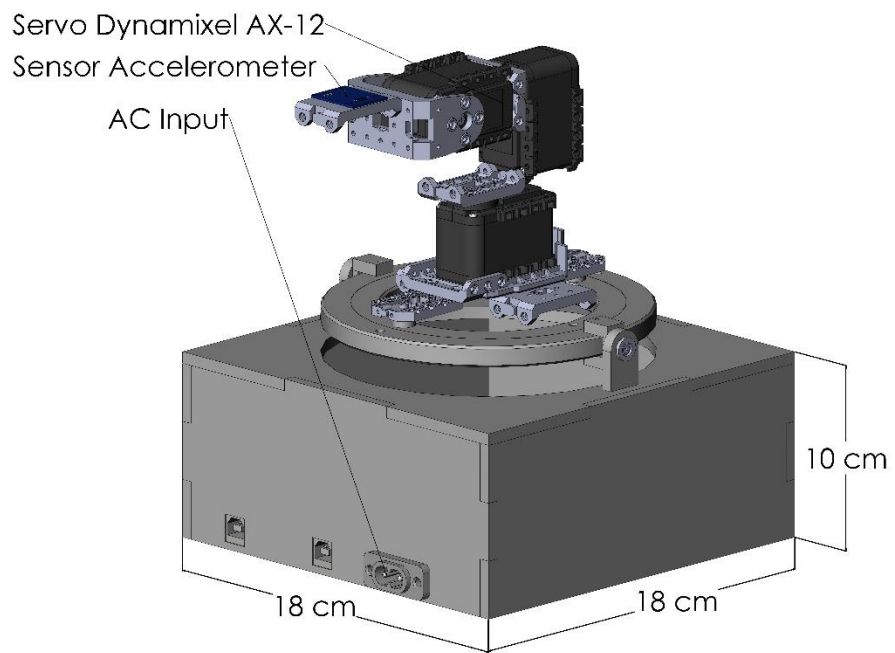
Lampiran 4
Desan Program dan Mekanik

Lampiran 4.1. Desain Mekanik

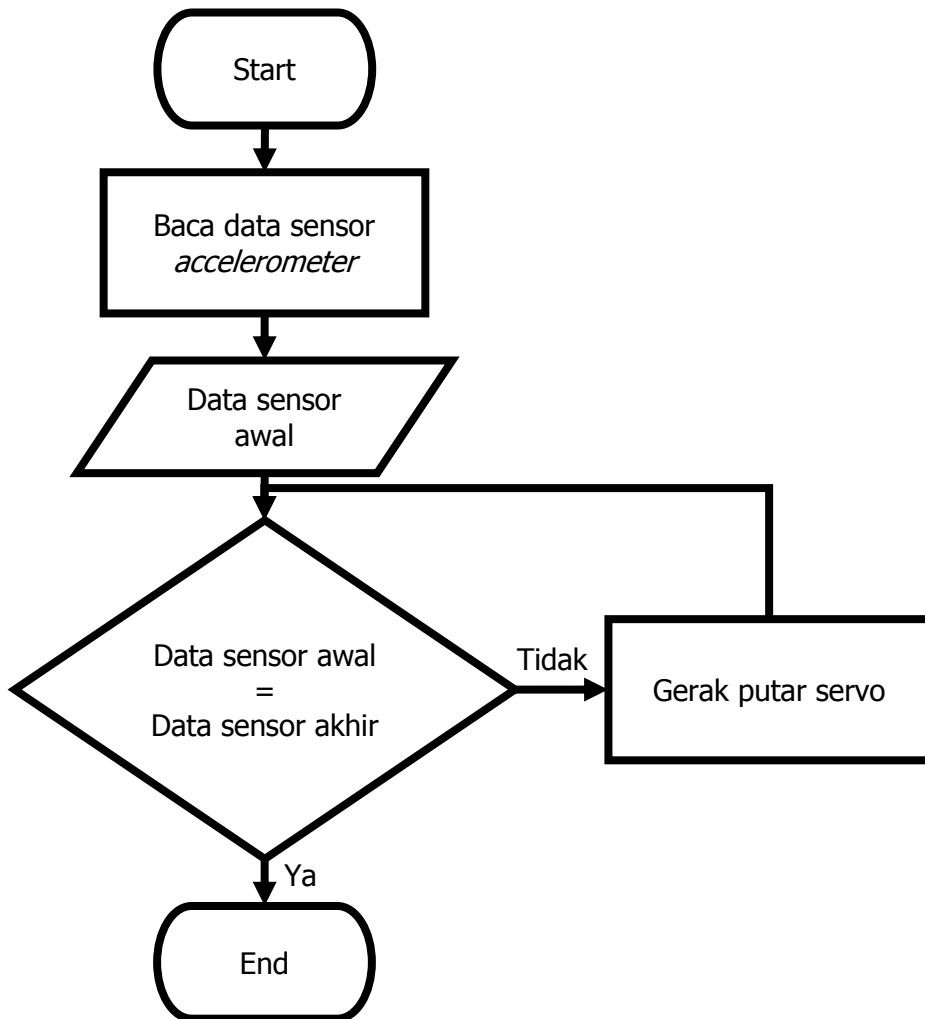
Lampiran 4.2. Algoritma

Lampiran 4.3. Program

Lampiran 4.1. Desain Mekanik



Lampiran 4.2. Algoritma



Lampiran 4.3. Program

a. Program Sensor

```
#include <Wire.h>
#include <Adafruit_Sensor.h>
#include <Adafruit_ADXL345_U.h>

/* Assign a unique ID to this sensor at the same time */
Adafruit_ADXL345_Unified accel = Adafruit_ADXL345_Unified(12345);
byte rx;
float AccelMinX = 0;
float AccelMaxX = 0;
float AccelMinY = 0;
float AccelMaxY = 0;
float AccelMinZ = 0;
float AccelMaxZ = 0;

void displayDataRate(void)
{
  Serial.print ("Data Rate:  ");

  switch(accel.getDataRate())
  {
    case ADXL345_DATARATE_3200_HZ:
      Serial.print ("3200 ");
      break;
    case ADXL345_DATARATE_1600_HZ:
      Serial.print ("1600 ");
      break;
    case ADXL345_DATARATE_800_HZ:
      Serial.print ("800 ");
      break;
    case ADXL345_DATARATE_400_HZ:
      Serial.print ("400 ");
      break;
    case ADXL345_DATARATE_200_HZ:
      Serial.print ("200 ");
      break;
    case ADXL345_DATARATE_100_HZ:
      Serial.print ("100 ");
      break;
    case ADXL345_DATARATE_50_HZ:
      Serial.print ("50 ");
      break;
    case ADXL345_DATARATE_25_HZ:
      Serial.print ("25 ");
      break;
    case ADXL345_DATARATE_12_5_HZ:
      Serial.print ("12.5 ");
      break;
    case ADXL345_DATARATE_6_25HZ:
      Serial.print ("6.25 ");
      break;
    case ADXL345_DATARATE_3_13_HZ:
      Serial.print ("3.13 ");
      break;
  }
}
```

```

    case ADXL345_DATARATE_1_56_HZ:
        Serial.print ("1.56 ");
        break;
    case ADXL345_DATARATE_0_78_HZ:
        Serial.print ("0.78 ");
        break;
    case ADXL345_DATARATE_0_39_HZ:
        Serial.print ("0.39 ");
        break;
    case ADXL345_DATARATE_0_20_HZ:
        Serial.print ("0.20 ");
        break;
    case ADXL345_DATARATE_0_10_HZ:
        Serial.print ("0.10 ");
        break;
    default:
        Serial.print ("???? ");
        break;
}
Serial.println(" Hz");
}
void displayRange(void)
{
    Serial.print ("Range:          +/- ");
    switch(accel.getRange())
    {
        case ADXL345_RANGE_16_G:
            Serial.print ("16 ");
            break;
        case ADXL345_RANGE_8_G:
            Serial.print ("8 ");
            break;
        case ADXL345_RANGE_4_G:
            Serial.print ("4 ");
            break;
        case ADXL345_RANGE_2_G:
            Serial.print ("2 ");
            break;
        default:
            Serial.print ("?? ");
            break;
    }
    Serial.println(" g");
}
void setup(void)
{
    Serial.begin(9600);
    /* Initialise the sensor */
    if(!accel.begin())
    {
        /* There was a problem detecting the ADXL345 ... check your
connections */
        Serial.println("Ooops, no ADXL345 detected ... Check your
wiring!");
        while(1);
    }
}

```

```

    /* Set the range to whatever is appropriate for your project */
    accel.setRange(ADXL345_RANGE_16_G);
    // displaySetRange(ADXL345_RANGE_8_G);
    // displaySetRange(ADXL345_RANGE_4_G);
    // displaySetRange(ADXL345_RANGE_2_G);
}

void loop(void)
{
    /* Get a new sensor event */
    sensors_event_t event;
    accel.getEvent(&event);

    rx = Serial.read ();

    Serial.print("*");
    Serial.print((((event.acceleration.x)+3)/60)/3.14)*1800);
    Serial.print(",");
    Serial.print((((event.acceleration.y)+2)/60)/3.14)*1800);
    Serial.print(",");
    Serial.print(((event.acceleration.z)/60)/3.14)*1800);
    Serial.println("#");
    delay(100);

    if (rx == 48)
    {
        while(!Serial.available()){

            sensors_event_t accelEvent;
            accel.getEvent(&accelEvent);

            if (accelEvent.acceleration.x < AccelMinX) AccelMinX =
            accelEvent.acceleration.x;
            if (accelEvent.acceleration.x > AccelMaxX) AccelMaxX =
            accelEvent.acceleration.x;

            if (accelEvent.acceleration.y < AccelMinY) AccelMinY =
            accelEvent.acceleration.y;
            if (accelEvent.acceleration.y > AccelMaxY) AccelMaxY =
            accelEvent.acceleration.y;

            if (accelEvent.acceleration.z < AccelMinZ) AccelMinZ =
            accelEvent.acceleration.z;
            if (accelEvent.acceleration.z > AccelMaxZ) AccelMaxZ =
            accelEvent.acceleration.z;

            while (Serial.available())
            {
                Serial.read();
            }
        }
    }
}

```

Program Untuk Tampilan *Graphical User Interface*

```
/* **** */
/* Proyek      : Pendeteksi Kemiringan Robot      */
/* Dokumen     : ADXL 345 Reader                  */
/* Versi       : 2.5                               */
/* Bahasa      : C#                               */
/* Catatan     : Membaca data sensor ADXL 345     */
/* Tanggal     : 2016/20/07                       */
/* Programmer  : Ahmad F. Nugroho (12518241040)   */
/* Instansi    : Pend. Tek. Mekatronika - FT - UNY */
/* **** */

using System;
using ZedGraph;
using System.Collections.Generic;
using System.ComponentModel;
using System.Data;
using System.Drawing;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;
using System.Windows.Forms;
using System.IO.Ports;

using ROBOTIS;

namespace Sensor_Reader
{
    public partial class SensRd : Form
    {
        string stringrx, data_x, data_y, data_z;
        int timzed = 0, sudutx, suduty, sudutz;
        double ax, ay, az, sx, sy, sz, trex = 512, trey = 512, trez
= 512;

        #region zed variable
        PointPairList p_xaccel = new PointPairList();
        PointPairList p_yaccel = new PointPairList();
        PointPairList p_zaccel = new PointPairList();
        PointPairList p_xser = new PointPairList();
        PointPairList p_yser = new PointPairList();
        PointPairList p_zser = new PointPairList();

        LineItem c_xaccel, c_yaccel, c_zaccel, c_xser, c_yser,
c_zser;
        #endregion

        public SensRd()
        {
            InitializeComponent();
        }

        void serial_read(ComboBox cbPort)
        {
            cbPort.Items.Clear();

```

```

cbPort.Items.AddRange(System.IO.Ports.SerialPort.GetPortNames());
}

void servo_read(ComboBox cbDxl)
{
    cbDxl.Items.Clear();

cbDxl.Items.AddRange(System.IO.Ports.SerialPort.GetPortNames());
}

private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
{
    if (btAct1.Text == "Sambung")
    {
        sArd.PortName = cbPort.Text;
        sArd.BaudRate = 9600;
        sArd.Open();

        string com;
        com = cbDxl.Text.Remove(0, 3);
        if (com.Length >= 4)
            com = "0";
        dynamixel.dxl_initialize(Convert.ToInt32(com), 1);

        if (dynamixel.dxl_initialize(Convert.ToInt32(com),
1)==0)
        {
            MessageBox.Show("Dynamixel          gagal
tersambung!");
        }
        else
        {
            MessageBox.Show("Dynamixel tersambung!");
        }

        dynamixel.dxl_write_word(0, 30, 512);
        dynamixel.dxl_write_word(1, 30, 512);
        dynamixel.dxl_write_word(2, 30, 512);

        btAct1.Text = "Putus";
        btCal.Enabled = true;
        btAct2.Enabled = true;
        btAct3.Enabled = true;
        cbPort.Enabled = false;
        cbDxl.Enabled = false;
    }
    else
    {
        sArd.Close();

        dynamixel.dxl_terminate();

        btAct1.Text = "Sambung";
        btAct2.Enabled = false;
        btAct3.Enabled = false;
    }
}

```

```

        btCal.Enabled = false;
        cbPort.Enabled = true;
        cbDxl.Enabled = true;
    }

}

private void SensRd_Load(object sender, EventArgs e)
{
    // Inisialisasi Zedgraph Sensor Accelerometer
    GraphPane aksel = zg_acc.GraphPane;

    aksel.Title.Text = "Accelerometer Sensor";
    aksel.YAxis.Title.Text = "Nilai Baca Sensor";
    aksel.XAxis.Title.Text = "Waktu (ms)";

    // Pengaturan curves dan pointlists zedgraph sensor
    accelerometer
    c_xaccel = aksel.AddCurve("X", p_xaccel, Color.Red,
    SymbolType.None);
    c_yaccel = aksel.AddCurve("Y", p_yaccel, Color.Green,
    SymbolType.None);
    //c_zaccel = aksel.AddCurve("Z", p_zaccel, Color.Blue,
    SymbolType.None);

    aksel.XAxis.MajorGrid.IsVisible = true;
    aksel.YAxis.MajorGrid.IsVisible = true;

    aksel.XAxis.Scale.MagAuto = true;
    aksel.YAxis.Scale.MagAuto = true;

    zg_acc.IsEnableHPan = true;
    zg_acc.IsEnableHZoom = true;

    aksel.AxisChange();

    // Inisialisasi Zedgraph Servo
    GraphPane servo = zg_Ser.GraphPane;
    servo.Title.Text = "Data Servo";
    servo.YAxis.Title.Text = "Nilai Baca Posisi Servo";
    servo.XAxis.Title.Text = "Waktu (ms)";

    // Pengaturan curves dan pointlist zedgraph servo
    c_xser = servo.AddCurve("Servo X", p_xser, Color.Red,
    SymbolType.None);
    c_yser = servo.AddCurve("Servo Y", p_yser, Color.Green,
    SymbolType.None);
    c_zser = servo.AddCurve("Servo Z", p_zser, Color.Blue,
    SymbolType.None);

    servo.XAxis.MajorGrid.IsVisible = true;
    servo.YAxis.MajorGrid.IsVisible = true;

    servo.XAxis.Scale.MagAuto = true;
    servo.YAxis.Scale.MagAuto = true;
}

```

```

        zg_Ser.IsEnableHPan = true;
        zg_Ser.IsEnableHZoom = true;

        servo.AxisChange();

        serial_read(cbPort);
        servo_read(cbDxl);
    }

private void btAct2_Click(object sender, EventArgs e)
{
    // Pemrograman pada tombol "Mulai"
    if (btAct2.Text == "Mulai")
    {
        btAct2.Text = "Stop";
        btAct1.Enabled = false;
        btMan.Enabled = true;
        btAuto.Enabled = true;
        tmRead.Enabled = true;
        kSerZ.Enabled = true;
        txkDegZ.Enabled = true;
        txkSerZ.Enabled = true;
        btRes.Enabled = true;
    }
    else
    {
        btAct2.Text = "Mulai";
        btAct1.Enabled = true;
        btMan.Enabled = false;
        btAuto.Enabled = false;
        tmRead.Enabled = false;
        kSerZ.Enabled = false;
        txkDegZ.Enabled = false;
        txkSerZ.Enabled = false;
        btRes.Enabled = false;

        dynamixel.dxl_write_word(0, 30, 512);
        dynamixel.dxl_write_word(1, 30, 512);
        dynamixel.dxl_write_word(2, 30, 512);

        trex = 512;
        trey = 512;
        trez = 512;
    }
}

private void tmRead_Tick(object sender, EventArgs e)
{
    // Pemrograman pengiriman data serial

    int i, temp=0;
    int ind1=0, ind2=0, ind3=0;
    char [] buffer_char = stringrx.ToCharArray();
    for (i = 0; i < buffer_char.Length; i++)
    {
        if (temp == 0 && buffer_char[i]==' ')

```

```

    {
        ind1 = i;
        temp++;
    }
    else if (temp == 1 && buffer_char[i] == ',')
    {
        ind2 = i;
        temp++;
    }
    else if (temp == 2 && buffer_char[i] == '#')
    {
        ind3 = i;
        break;
    }
}

data_x = stringrx.Substring(1, ind1-1);
data_y = stringrx.Substring(ind1+1, ind2-ind1-1);
data_z = stringrx.Substring(ind2+1, ind3-ind2-1);

lbSX.Text = data_x;
lbSY.Text = data_y;
lbSZ.Text = data_z;

sx = dynamixel.dxl_read_word(2, 36);
sy = dynamixel.dxl_read_word(1, 36);
sz = dynamixel.dxl_read_word(0, 36);

double px, py, pz;
px = Math.Round((sx / 1024) * 300,2);
py = Math.Round((sy / 1024) * 300,2);
pz = Math.Round((sz / 1024) * 300,2);

lbPSX.Text = Convert.ToString(px);
lbPSY.Text = Convert.ToString(py);
lbPSZ.Text = Convert.ToString(pz);

// Pengaturan untuk zedgraph
timzed++;

ax = Convert.ToDouble(data_x);
ay = Convert.ToDouble(data_y);
az = Convert.ToDouble(data_z);

p_xaccel.Add(timzed, ax);
p_yaccel.Add(timzed, ay);
p_zaccel.Add(timzed, az);
zg_acc.AxisChange();
zg_acc.Invalidate();

p_xser.Add(timzed, sx);
p_yser.Add(timzed, sy);
p_zser.Add(timzed, sz);
zg_Ser.AxisChange();
zg_Ser.Invalidate();
}

```

```

        private void cbPort_SelectedIndexChanged(object sender,
EventArgs e)
        {
            // Pengaturan tombol "Sambung"
            if (cbPort.Text != null)
                btAct1.Enabled = true;
            else
                btAct1.Enabled = false;
        }

        private void cbPort_DropDown(object sender, EventArgs e)
        {
            serial_read(cbPort);
        }

        private void cbDxl_DropDown(object sender, EventArgs e)
        {
            servo_read(cbPort);
        }

        private void sArd_DataRecieved(object sender,
SerialDataReceivedEventArgs e)
        {
            stringrx = sArd.ReadLine();
        }

        private void cbPort_MouseClick(object sender, MouseEventArgs
e)
        {
            serial_read(cbPort);
        }

        private void cbDxl_MouseClick(object sender, MouseEventArgs
e)
        {
            servo_read(cbDxl);
        }

        private void sArd_DataReceived(object sender,
SerialDataReceivedEventArgs e)
        {
            //stringrx = sArd.ReadExisting();
            stringrx = sArd.ReadLine();
        }

        private void btAuto_Click(object sender, EventArgs e)
        {
            // Pengaturan tombol "Otomatis"
            if (btAuto.Text == "Otomatis")
            {
                btAuto.Text = "Stop Oto";
                btMan.Enabled = false;

                tmSerOto.Enabled = true;
            }
        }

```

```

else
{
    btAuto.Text = "Otomatis";
    btMan.Enabled = true;

    tmSerOto.Enabled = false;
}
}

private void btMan_Click(object sender, EventArgs e)
{
    // Pengaturan tombol "Manual"
    {
        if (ax <= 0)
        {
            trex = trex + (Math.Round((ax / 100), 0));
            sudutx = (int)(trex);
            dynamixel.dxl_write_word(2, 30, sudutx);
        }
        else
        {
            trex = trex + (Math.Round((ax / 100), 0));
            sudutx = (int)(trex);
            dynamixel.dxl_write_word(2, 30, sudutx);
        }
    }

    {
        if (ay <= 0)
        {
            trey = trey - (Math.Round((ay / 100), 0));
            suduty = (int)(trey);
            dynamixel.dxl_write_word(1, 30, suduty);
        }
        else
        {
            trey = trey - (Math.Round((ay / 100), 0));
            suduty = (int)(trey);
            dynamixel.dxl_write_word(1, 30, suduty);
        }
    }
}

private void btAct3_Click(object sender, EventArgs e)
{
    // Pengaturan tombol "Hapus"
    lbSX.Text = "0";
    lbSY.Text = "0";
    lbSZ.Text = "0";
    lbPSX.Text = "0";
    lbPSY.Text = "0";
    lbPSZ.Text = "0";
}

private void btCal_Click(object sender, EventArgs e)
{

```

```

// Pengaturan tombol "Kalibrasi"
btAct2.Text = "Mulai";
tmRead.Enabled = false;

sArd.Write("0");
System.Threading.Thread.Sleep(50);
sArd.Write("a");

MessageBox.Show("Klik untuk kalibrasi pada sisi
lainnya !", "Kalibrasi satu sisi berhasil !");
}

private void tmSerOto_Tick(object sender, EventArgs e)
{
    {
        if (ax <= 0)
        {
            trex = trex + (Math.Round((ax / 1000), 0));
            sudutx = (int)(trex);
            dynamixel.dxl_write_word(2, 30, sudutx);
        }
        else
        {
            trex = trex + (Math.Round((ax / 1000), 0));
            sudutx = (int)(trex);
            dynamixel.dxl_write_word(2, 30, sudutx);
        }
    }

    {
        if (ay <= 0)
        {
            trey = trey - (Math.Round((ay / 1000), 0));
            suduty = (int)(trey);
            dynamixel.dxl_write_word(1, 30, suduty);
        }
        else
        {
            trey = trey - (Math.Round((ay / 1000), 0));
            suduty = (int)(trey);
            dynamixel.dxl_write_word(1, 30, suduty);
        }
    }
}

private void kSerZ_MouseCaptureChanged(object sender,
EventArgs e)
{
    int sudut = 300 - kSerZ.Value;
    txkDegZ.Text = sudut.ToString();

    sudut = (int)((double)sudut / 300 * 1024);
    if (sudut == 1024)
        sudut = 1023;
    txkSerZ.Text = sudut.ToString();
}

```

```
        dynamixel.dxl_write_word(0, 30, sudut);
    }

    private void btRes_Click(object sender, EventArgs e)
    {
        kSerZ.Value = 150;
        int sudut = 300 - kSerZ.Value;
        txkDegZ.Text = sudut.ToString();

        sudut = (int)((double)sudut / 300 * 1024);
        if (sudut == 1024)
            sudut = 1023;
        txkSerZ.Text = sudut.ToString();
        dynamixel.dxl_write_word(0, 30, sudut);
    }
}
}
```

Lampiran 5
Berkas Penelitian

Lampiran 5.1. Validasi Instrumen Penelitian

Lampiran 5.2. Surat Keputusan Pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi

Lampiran 5.3. Surat Izin Penelitian

Lampiran 5.1. Validasi Instrumen Penelitian

SURAT PERNYATAAN VALIDASI
INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SEKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Mutaqin, M.Pd., M.T.
NIP : 19640405 199001 1 001
Jurusan : Pendidikan Teknik Elektro

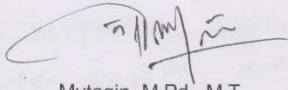
menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS tersebut atas nama mahasiswa:

Nama : Ahmad Fajar Nugroho
NIM : 12518241040
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Pendeteksi Kemiringan Robot Menggunakan *Graphical User Interface*

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, ^{16 Mei 2016}.....
Validator,

Mutaqin, M.Pd., M.T.
NIP 19640405 199001 1 001

Catatan :
 Beri tanda ✓

SURAT PERMOHONAN VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN

INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SEKRIPI

Hal : Permohonan Validasi Instrumen TAS
Lampiran : 1 Bendel

Kepada Yth,
Mutaqin, M.Pd., M.T.
Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro
di Fakultas Teknik UNY

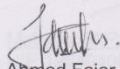
Sehubungan dengan rencana pelaksanaan Tugas Akhir Sekripsi (TAS), dengan ini saya:

Nama : Ahmad Fajar Nugroho
NIM : 12518241040
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Pendeteksi Kemiringan Robot Menggunakan *Graphical User Interface*

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, dan (3) Draft Instrumen Penelitian TAS.

Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian Bapak diucapkan terimakasih.

Yogyakarta,
Pemohon,


Ahmad Fajar Nugroho
NIM 12518241040

Mengetahui,

Kaprodi Pendidikan Teknik Mekatronika



Herlambang Sigit Pramono, S.T., M.Cs.
NIP 19650829 199903 1 005

Pembimbing TAS,



Herlambang Sigit Pramono, S.T., M.Cs.
NIP 19650829 199903 1 005

Hasil Validasi Instrumen Penelitian TAS

Nama Mahasiswa : Ahmad Fajar Nugroho
 NIM : 12518241040
 Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Pendeteksi Kemiringan Robot Menggunakan Graphical User Interface

No	Variabel	Saran/Tanggapan
1	4M Genar penyataan	berkenan pernyataan.
2	kalimat penyataan	diusahakan harus
	lengkap, jelas, terutama pd keterangan	
	objek kalimat	lihat bagian berikut.
Komentar Umum/Lain-lain:		
<p>tidak di perbaiki, agar responden tidak bingung ketika membaca instrumen awal..</p>		

Yogyakarta,16..... Mei 2011.

Validator,

Mutaqin, M.Pd., M.T.
 NIP 19640405 199001 1 001

SURAT PERMOHONAN VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN

Hal : Permohonan Validasi Instrumen TAS
Lampiran : 1 Bendel

Kepada Yth,
Bapak Dr. Edy Supriyadi, M.Pd.
Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro
di Fakultas Teknik UNY

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

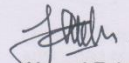
Nama : Ahmad Fajar Nugroho
NIM : 12518241040
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Pendeteksi Kemiringan Robot Menggunakan *Graphical User Interface*

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, dan (3) Draft Instrumen Penelitian TAS.

Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian Bapak diucapkan terimakasih.

Yogyakarta,

Pemohon,



Ahmad Fajar Nugroho
NIM 12518241040

Mengetahui,

Kaprodi Pendidikan Teknik Mekatronika



Herlambang Sigit Pramono, S.T., M.Cs.
NIP 19650829 199903 1 005

Pembimbing TAS,



Herlambang Sigit Pramono, S.T., M.Cs.
NIP 19650829 199903 1 005

**SURAT PERNYATAAN VALIDASI
INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SEKRIpsi**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dr. Edy Supriyadi, M.Pd
NIP : 19611003 198703 1 002
Jurusan : Pendidikan Teknik Elektro

menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS tersebut atas nama mahasiswa:

Nama : Ahmad Fajar Nugroho
NIM : 12518241040
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Pendeteksi Kemiringan Robot Menggunakan *Graphical User Interface*

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan:

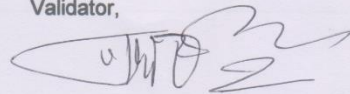
- Layak digunakan untuk penelitian
 Layak digunakan dengan perbaikan
 Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan

dengan saran/ perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta,

Validator,



Dr. Edy Supriyadi, M.Pd.
NIP 19611003 198703 1 002

Catatan :

Beri tanda ✓

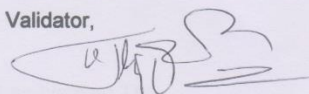
Hasil Validasi Instrumen Penelitian TAS

Nama Mahasiswa : Ahmad Fajar Nugroho
 NIM : 12518241040
 Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Pendeteksi Kemiringan Robot Menggunakan *Graphical User Interface*

No	Variabel	Saran/Tanggapan
1	Kisi? Kualitas Materi	1. Coba di periksa kembali, apakah aspek 'teknis media pembelajaran' masuk instrumen Materi? → proses syg ke kelayakan Media 2. Berapa butir pd teknik media digunakan ke 'Kelayakan Media'.
2	Instrumen Kualitas Materi	1. Perlu ada butir tly: Kelengkapan Materi, Kebenaran Materi, dan Kemudahan Materi, serta aspek Bahasa. 2. Lengkap syg butir pernyataan negatif 3. Lihat catatan pd instrumen.
Komentar Umum/Lain-lain:		

Yogyakarta,

Validator,



Dr. Edy Supriyadi, M.Pd.
 NIP 19611003 198703 1 002

Lampiran 5.2. Surat Keputusan Pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi

**KEPUTUSAN DEKAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA.
NOMOR : 215/MEKA/TA-S1/XI/2015
TENTANG
PENGANGKATAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR SKRIPSI S1
BAGI MAHASISWA FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

- Menimbang : 1. Bahwa sehubungan dengan telah dipenuhinya persyaratan untuk penulisan Tugas Akhir Skripsi bagi mahasiswa F.T. UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA, perlu diangkat pembimbing.
2. Bahwa untuk keperluan dimaksud perlu ditetapkan dengan Keputusan Dekan.
- Mengingat : 1. Undang-Undang RI : Nomor 20 Tahun 2003
2. Peraturan Pemerintah RI : Nomor 60 Tahun 1999
3. Keputusan Presiden RI : a. Nomor 93 Tahun 1999 ; b. Nomor 305 M Tahun 1999
4. Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI Nomor : 274/O/1999
5. Keputusan Menteri Pendidikan Nasional RI : Nomor 003/0/2001
6. Keputusan Rektor UNY : Nomor : 1160/UN34/KP/2011
- Mengingat pula : Keputusan Dekan F.T. UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA Nomor : 483/J.15/KP/2003.

MEMUTUSKAN

- Menetapkan
Pertama : Mengangkat Pembimbing Tugas Akhir Skripsi bagi mahasiswa F.T. UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA yang susunan personalianya sebagai berikut :

Ketua / Pembimbing I Bagi mahasiswa	: Herlambang Sigit Pramono, M.Cs
Nama/No. Mahasiswa	: Ahmad Fajar Nugroho (12518241040)
Jurusan/Prodi	: Pend. Teknik Mekatronika S-1
Judul Tugas Akhir Skripsi	: Pengembangan Media Pembelajaran Robotika Menggunakan Robot Humanoid Pendeteksi Kemiringan Berbasis Graphical User Hiperfice

- Kedua : Dosen pembimbing disertai tugas membimbing penulisan Tugas Akhir Skripsi sesuai dengan pedoman Tugas Akhir Skripsi.
- Ketiga : Keputusan ini berlaku sejak ditetapkan
- Ketiga : Segala sesuatu akan diubah dan dibetulkan sebagaimana mestinya apabila dikemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam Keputusan ini.


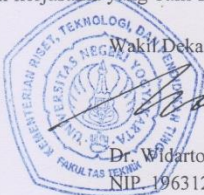
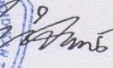
Ditetapkan : di Yogyakarta
Pada tanggal : 17 Nopember 2015
Dekan



Dr. Moch. Bruri Triyono
NIP. 19560216 198603 1 003

- Tembusan Yth :**
1. Pembantu Dekan II FT UNY
2. Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektro
3. Kasub. Bag. Pendidikan FT UNY
4. Yang bersangkutan.

Lampiran 5.3. Surat Izin Penelitian

	KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA FAKULTAS TEKNIK											
<small>Alamat : Kampus Karangmalang, Yogyakarta, 55281 Telp. (0274) 586168 psw. 276,289,292 (0274) 586734 Fax. (0274) 586734 website : http://ft.uny.ac.id e-mail: ft@uny.ac.id ; teknik@uny.ac.id</small>												
Nomor : 0541/H34/PL/2016		24 Maret 2016										
Lamp. : -												
Hal : Ijin Penelitian												
Yth.												
Kepala Kantor Kesatuan Bangsa Kab. Sleman												
Dalam rangka pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi kami mohon dengan hormat bantuan Saudara memberikan ijin untuk melaksanakan penelitian dengan judul Pengembangan Media Pembelajaran Pendeteksi Kemiringan Robot Menggunakan Graphical User Interface, bagi Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta tersebut di bawah ini:												
<table border="1" style="width: 100%;"><thead><tr><th>No.</th><th>Nama</th><th>NIM</th><th>Jurusan</th><th>Lokasi</th></tr></thead><tbody><tr><td style="text-align: center;">1</td><td>Ahmad Fajar Nugroho</td><td style="text-align: center;">12518241040</td><td>Pend. Teknik Mekatronika - S1</td><td>Prodi Mekatronika JPTE FT UNY</td></tr></tbody></table>	No.	Nama	NIM	Jurusan	Lokasi	1	Ahmad Fajar Nugroho	12518241040	Pend. Teknik Mekatronika - S1	Prodi Mekatronika JPTE FT UNY		
No.	Nama	NIM	Jurusan	Lokasi								
1	Ahmad Fajar Nugroho	12518241040	Pend. Teknik Mekatronika - S1	Prodi Mekatronika JPTE FT UNY								
Dosen Pembimbing/Dosen Pengampu :												
Nama :	Herlambang Sigit Pramono, ST. M.Cs.											
NIP :	19650829 199903 1 001											
Adapun pelaksanaan penelitian dilakukan mulai Bulan Maret 2016 s/d selesai.												
Demikian permohonan ini, atas bantuan dan kerjasamanya yang baik selama ini, kami mengucapkan terima kasih.												
 Wakil Dekan I  Dr. Widarto, M.Pd. NIP. 19631230 198812 1 001												
Tembusan :												
Ketua Jurusan												



PEMERINTAH KABUPATEN SLEMAN
BADAN PERENCANAAN PEMBANGUNAN DAERAH

Jalan Parasamya Nomor 1 Beran, Tridadi, Sleman, Yogyakarta 55511
Telepon (0274) 868800, Faksimilie (0274) 868800
Website: www.bappeda.slemankab.go.id, E-mail : bappeda@slemankab.go.id

SURAT IZIN

Nomor : 070 / Bappeda / 1423 / 2016

**TENTANG
PENELITIAN**

KEPALA BADAN PERENCANAAN PEMBANGUNAN DAERAH

Dasar : Peraturan Bupati Sleman Nomor : 45 Tahun 2013 Tentang Izin Penelitian, Izin Kuliah Kerja Nyata,
Dan Izin Praktik Kerja Lapangan.
Menunjuk : Surat dari Kepala Kantor Kesatuan Bangsa Kab. Sleman
Nomor : 070/Kesbang/1352/2016 Tanggal : 04 April 2016
Hal : Rekomendasi Penelitian

MENGIZINKAN :

Kepada :
Nama : AHMAD FAJAR NUGROHO
No.Mhs/NIM/NIP/NIK : 12518241040
Program/Tingkat : S1
Instansi/Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Yogyakarta
Alamat instansi/Perguruan Tinggi : Karangmalang Yogyakarta
Alamat Rumah : Kanggan Wringinputih Borobudur Magelang
No. Telp / HP : 089667338258
Untuk : Mengadakan Penelitian / Pra Survey / Uji Validitas / PKL dengan judul
**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN PENDETEKSI KEMIRINGAN
ROBOT MENGGUNAKAN GRAPHICAL USER INTERFACE**
Lokasi : Jurusan Pendidikan Teknik Elektro UNY Sleman
Waktu : Selama 3 Bulan mulai tanggal 04 April 2016 s/d 04 Juli 2016

Dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Wajib melaporkan diri kepada Pejabat Pemerintah setempat (Camat/ Kepala Desa) atau Kepala Instansi untuk mendapat petunjuk seperlunya.
2. Wajib menjaga tata tertib dan mentaati ketentuan-ketentuan setempat yang berlaku.
3. Izin tidak disalahgunakan untuk kepentingan-kepentingan di luar yang direkomendasikan.
4. Wajib menyampaikan laporan hasil penelitian berupa 1 (satu) CD format PDF kepada Bupati diserahkan melalui Kepala Badan Perencanaan Pembangunan Daerah.
5. Izin ini dapat dibatalkan sewaktu-waktu apabila tidak dipenuhi ketentuan-ketentuan di atas.

Demikian izin ini dikeluarkan untuk digunakan sebagaimana mestinya, diharapkan pejabat pemerintah/non pemerintah setempat memberikan bantuan seperlunya.

Setelah selesai pelaksanaan penelitian Saudara wajib menyampaikan laporan kepada kami 1 (satu) bulan setelah berakhirnya penelitian.

Dikeluarkan di Sleman

Pada Tanggal : 4 April 2016

a.n. Kepala Badan Perencanaan Pembangunan Daerah

Sekretaris

Kepala Bidang Statistik, Penelitian, dan Perencanaan



SENYA YATUN, S.I.P, MT

Pembina, IV/a

NIP 19720411 199603 2 003

Tembusan :

1. Bupati Sleman (sebagai laporan)
2. Kepala Dinas Dikpora Kab. Sleman
3. Kabid. Sosial & Pemerintahan Bappeda Kab. Sleman
4. Camat Depok
5. Ka. Jurusan Pendidikan Teknik Elektro UNY Sleman
6. Dekan Fak. Teknik UNY
7. Yang Bersangkutan

Lampiran 6
Dokumentasi

Lampiran 6.1. Dokumentasi Uji Coba Media Pembelajaran

Lampiran 6.1. Dokumentasi Uji Coba Media Pembelajaran

