**PEMANFAATAN *TURTLEBOT3* SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN *ROBOT OPERATING SYSTEM (ROS)* PADA MATA KULIAH ROBOTIKA**

**TUGAS AKHIR SKRIPSI**

Diajukan Kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Untuk Memenuhi Persyaratan Guna Memperoleh

Gelar Sarjana Pendidikan

Logo

Description automatically generated

Oleh:

Rifky Andigta Al-Fathir

NIM. 21501241014

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

**2025**

**SURAT PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rifky Andigta Al-Fathir

NIM : 21501241014

Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro

Judul TAS : Pemanfaatan *Turtlebot3* Sebagai Media Pembelajaran *Robot Operating System (ROS)* Pada Mata Kuliah Robotika

Menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri di bawah bimbingan dosen atas Ariadie Chandra Nugraha, ST., MT. Departemen Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta pada Tahun 2025. 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, 2025 |
| Yang menyatakan |
| Rifky Andigta Al-Fathir  NIM. 21501241014 |

**HALAMAN MOTTO**

*“The way to get started is to quit talking and begin doing.”*

(*Walt Disney*)

*“Keberuntungan adalah ketika kesempatan bertemu dengan kemampuan”*

(*Unknown*)

*“Simpen hokimu, ojo aneh aneh”*

(*AAD*)

**HALAMAN PERSEMBAHAN**

Dengan bangga dan gembira saya sampaikan terima kasih dan penghargaan kepada:

1. Allah SWT karena atas limpahan nikmat dan karunianya dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Nabi Muhammad SAW yang menjadi suri tauladan untuk mencapai rida-Nya.
3. Ayah saya, Akbar Tanjung. yang telah memberikan nasehat, memberi saya kesempatan untuk belajar, memberikan dukungan spiritual dan juga material selama perkuliahan.
4. Ibu saya, Arwini Puspita, yang selalu mengingatkan untuk berbuat hal yang benar, yang mendoakan, mendukung, dan menyemangati selama perkuliahan.
5. Bapak Ariadie Chandra Nugraha, ST., MT. yang telah membantu saya dalam membimbing selama perkuliahan.
6. Dosen Departemen Teknik Elektro yang telah memberikan ilmu-ilmu yang sangat berharga dan juga bimbingannya selama perkuliahan.
7. Teman-teman kelas A 2021 dan D 2021 Pendidikan Teknik Elektro-S1 yang telah menjadi teman saat masa perkuliahan.
8. Tim Robot UNY, Khususnya Tim Al-‘Aadiyaat yang telah memberikan banyak pengalaman luar biasa.
9. Seluruh teman-teman yang membantu dalam pengerjaan tugas akhir skripsi ini, baik secara eksplisit maupun secara implisit. Terima kasih atas bantuannya.

**KATA PENGANTAR**

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat mengerjakan dan menyelesaikan Tugas Akhir Skripsi dengan judul “Pemanfaatan *Turtlebot3* Sebagai Media Pembelajaran *Robot Operating System (ROS)* Pada Mata Kuliah Robotika”.

Penulisan Tugas Akhir Skripsi ini diajukan Kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta untuk memenuhi sebagian persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Pendidikan. Keberhasilan dan kesuksesan dalam penyelesaian Tugas Akhir Skripsi ini tentu tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dukungan dan semangat dari berbagai pihak. Berkenan dengan hal tersebut, penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Ariadie Chandra Nugraha, ST., MT. Selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak memberikan arahan, bimbingan, masukan, motivasi serta evaluasi selama proses penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.
2. Dr. Yuwono Indro Hatmojo, S.Pd., M. Eng dan Dr.Phil. Ir. Didik Hariyanto, S.Pd.T, M.T. Selaku validator instrumen yang telah memberikan bimbingan, masukan, motivasi serta evaluasi untuk penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.
3. Prof. Ir. Moh. Khairudin, M.T., Ph.D. dan Dr. Ilmawan Mustaqim, S.Pd.T., M.T. Selaku validator ahli Materi yang telah memberikan bimbingan, masukan, motivasi serta evaluasi untuk penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.
4. Vando Gusti Al Hakim, S.Pd., M.Sc. dan Amelia Fauziah Husna, S.Pd., M.Pd. Selaku validator ahli Media yang telah memberikan bimbingan, masukan, motivasi serta evaluasi untuk penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.
5. Dr. Phil. Nurhening Yuniarti, S.Pd., M.T., selaku Ketua Departemen Pendidikan Teknik Elektro dan Sigit Yatmono, M.T. selaku Ketua Prodi Pendidikan Teknik Mekatronika, Universitas Negeri Yogyakarta.
6. Prof. Dr. Mutiara Nugraheni, S.TP.,M.Si. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yang memberikan persetujuan pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi.
7. Sahabat-sahabat seperjuangan Pendidikan Teknik Elektro kelas A dan D 2021, Tim Robotika UNY dan Tim Al-‘Aadiyaat yang telah banyak memberikan motivasi dan kenangan yang tak terlupakan.
8. Adik-adik Mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Elektro yang telah memberi bantuan dalam memperlancar pengambilan data selama proses penelitian ini.
9. Semua pihak, secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu atas bantuannya selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi

|  |
| --- |
| Yogyakarta, ………………2025 |
| Penulis |
| Rifky Andigta Al-Fathir  NIM. 21501241014 |

**DAFTAR ISI**

**DAFTAR GAMBAR**

**DAFTAR** **TABEL**

**DAFTAR LAMPIRAN**

**BAB I  
PENDAHULUAN**

1. **Latar Belakang**

Di era industri modern, yang ditandai dengan revolusi industri 4.0, telah membawa perubahan signifikan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk bidang pendidikan. Perkembangan teknologi seperti *Internet of Things (IoT)*, kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*), dan robotika telah menjadi pilar utama dalam era ini. Teknologi tersebut tidak hanya memengaruhi cara industri beroperasi tetapi juga menuntut dunia pendidikan untuk beradaptasi dan mempersiapkan sumber daya manusia yang kompeten dalam menguasai teknologi tersebut. Dengan pesatnya perkembangan teknologi diperlukan sumber daya manusia (SDM) yang berkualitas, berbakat, dan berdedikasi terhadap kemajuan teknologi.

Sebagai respon terhadap perkembangan dari teknologi yang sangat pesat ialah dengan meningkatkan kualitas dan kompetensi sumber daya manusia, salah satunya melalui pendidikan. Pendidikan dianggap sebagai cara yang efektif untuk meningkatkan mutu sumber daya manusia. Menurut Ruhana (Pramudyo, 2014:99), menyatakan bahwa dengan adanya pendidikan formal dapat meningkatkan kualitas dari sumber daya manusia. Sedangkan untuk tahapan pendidikan formal khususnya yang digunakan Indonesia terdiri atas 3 tahapan, yaitu pendidikan dasar, pendidikan menengah, dan pendidikan tinggi (UU No. 12 Tahun 2012).

Undang-Undang No. 12 Tahun 2012, Tentang Pendidikan Tinggi menyebutkan bahwa pendidikan merupakan upaya sadar dan terencana pada pendidikan tinggi untuk mewujudkan lingkungan belajar dan proses belajar agar peserta didik dapat secara aktif dalam mengembangkan kekuatan spiritual, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, kejujuran, dan untuk masyarakat, bangsa dan negara. Dalam pembelajaran, aspek yang paling penting adalah proses itu sendiri, karena proseslah yang menjadi penentu utama tercapainya tujuan pembelajaran.

Universitas Negeri Yogyakarta (UNY) merupakan salah satu perguruan tinggi yang berada di Yogyakarta dan merupakan pengembangan dari Institut Keguruan dan Ilmu Pengetahuan (IKIP). Universitas Negeri Yogyakarta memiliki 8 fakultas yang mencakup berbagai departemen dan program studi, baik di bidang kependidikan maupun non-kependidikan. Salah satu program studi di Fakultas Teknik khususnya di Departemen Pendidikan Teknik Elektro ialah program studi Pendidikan Teknik Elektro, salah satu mata kuliah yang ditawarkan di program studi ini adalah Robotika.

Robotika adalah salah satu mata kuliah penting dalam Program Studi Pendidikan Teknik Elektro. Mata kuliah ini berfokus pada kegiatan perakitan dan pemrograman robot, baik robot *mobile* maupun robot bipedal. Mahasiswa diajarkan untuk mengenali dan merangkai berbagai komponen seperti sensor (ultrasonik, *infrared*, dan sensor warna), komponen mekanik (motor servo dan motor DC), serta komponen kontroler (mikrokontroler AVR, Arduino, dan NXT). Selain itu, mahasiswa juga mempelajari pemrograman robot menggunakan berbagai perangkat lunak seperti Arduino IDE dan Roboplus. Dengan pendekatan ini, diharapkan mahasiswa dapat merakit robot yang mampu melakukan tugas-tugas tertentu seperti mengikuti garis, menghindari halangan, navigasi, pemetaan, dan interaksi dengan lingkungan secara otonom.

Dalam konteks pembelajaran robotika, *Robot Operating System (ROS)* merupakan teknologi yang sangat relevan. *ROS* adalah kerangka kerja perangkat lunak yang memungkinkan integrasi berbagai komponen robotika, baik perangkat keras maupun perangkat lunak. Dengan *ROS*, mahasiswa dapat mempelajari bagaimana robot bekerja secara terintegrasi, mulai dari navigasi, pemetaan, hingga pengendalian robot secara otonom. Namun, meskipun *ROS* telah menjadi teknologi yang banyak digunakan, implementasinya dalam pembelajaran sering kali terbatas pada materi teoretis. Hal ini menyebabkan mahasiswa kesulitan dalam memahami aplikasi *ROS* secara praktis. Salah satu solusi untuk mengatasi masalah ini adalah dengan memanfaatkan *TurtleBot3*, sebuah platform robotika *mobile* yang dirancang untuk pengembangan dan pembelajaran *ROS*. *TurtleBot3* memungkinkan simulasi dan implementasi berbagai konsep robotika, seperti navigasi, pemetaan dan kendali.

Bayangan tentang kerumitan perhitungan rumus dari teori yang digunakan, beragamnya bahasa pemrograman yang dipakai, serta media pembelajaran yang kurang memadai dan belum mengintegrasikan teknologi terkini membuat minat mahasiswa terhadap pembelajaran robotika, khususnya menggunakan *TurtleBot3*, menjadi rendah. Tanpa adanya media pembelajaran berbasis *TurtleBot3* yang efektif, mahasiswa kehilangan kesempatan untuk memahami cara kerja dan implementasi *ROS* dalam aplikasi robotika dunia nyata. Akibatnya, kompetensi praktis mereka dalam menghadapi perkembangan teknologi robotika modern menjadi terbatas. Oleh karena itu, pengembangan media pembelajaran berbasis *TurtleBot3* yang inovatif dan relevan menjadi langkah penting untuk meningkatkan minat dan keterampilan mahasiswa.

Berdasar dari permasalahan yang diuraikan di atas, peneliti merasa tertarik untuk melakukan penelitian yang difokuskan pada pemanfaatan *TurtleBot3* sebagai media pembelajaran untuk mendukung pemahaman dan penerapan *Robot Operating System (ROS)* pada mata kuliah Robotika.

1. **Identifikasi Masalah**

Berdasarkan dari latar belakang permasalahan di atas, maka dapat diidentifikasi beberapa masalah, yaitu:

1. Mayoritas mahasiswa masih awam dalam pemahaman tentang sistem operasi berbasis Linux yang menjadi dasar bagi penggunaan *ROS*.
2. Media pembelajaran pada mata kuliah Robotika masih belum mengikuti perkembangan teknologi yang terbaru.
3. Kurangnya pengalaman mahasiswa dalam mengimplementasikan konsep-konsep *ROS*, seperti navigasi, pemetaan dan kendali robot, karena materi pembelajaran yang disampaikan cenderung bersifat teoretis.
4. Belum tersedianya media pembelajaran yang secara spesifik membahas mengenai *ROS* dengan pemanfaatan Turtlebot3 di program studi pendidikan teknik elektro FT UNY.
5. **Batasan Masalah**

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, penelitian ini difokuskan pada pengembangan media pembelajaran berbasis *TurtleBot3* untuk mendukung pembelajaran *Robot Operating System (ROS)* dalam mata kuliah Robotika pada Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta. Media pembelajaran ini dirancang untuk memperkuat pemahaman mahasiswa terhadap konsep-konsep dasar ROS dan implementasinya pada TurtleBot3 guna meningkatkan kompetensi praktis dalam robotika.

1. **Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang dan mengembangkan media pembelajaran *Robot Operating System (ROS)* yang dapat mendukung pembelajaran konsep navigasi, pemetaan dan kendali robot pada mata kuliah Robotika?
2. Bagaimana pemanfaatan *TurtleBot3* sebagai alat peraga dapat mendukung implementasi media pembelajaran berbasis *ROS* di Program Studi Pendidikan Teknik Elektro?
3. Bagaimana tingkat kelayakan dari pemanfaatan *Turtlebot3* sebagai media pembelajaran *Robot Operating System (ROS)* Sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Robotika?
4. Bagaimana penilaian pengguna dari pemanfaatan *Turtlebot3* sebagai media pembelajaran *Robot Operating System (ROS)* Pada Mata Kuliah Robotika?
5. **Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan di atas, tujuan yang ingin dicapai sebagai berikut:

1. Mengembangkan media pembelajaran *Robot Operating System (ROS)* yang dapat mendukung pembelajaran konsep navigasi, pemetaan dan kendali robot pada mata kuliah Robotika.
2. Mengidentifikasi pemanfaatan *TurtleBot3* sebagai alat peraga untuk mendukung implementasi media pembelajaran berbasis *ROS* di Program Studi Pendidikan Teknik Elektro.
3. Menguji tingkat kelayakan media pembelajaran berbasis *TurtleBot3* dalam mendukung pembelajaran *Robot Operating System (ROS)* pada mata kuliah Robotika.
4. Mengetahui tingkat penilaian dari pemanfaatan *Turtlebot3* sebagai media pembelajaran *Robot Operating System (ROS)* Pada Mata Kuliah Robotika oleh pengguna.
5. **Manfaat Penelitian**
6. Bagi Program Studi Pendidikan Teknik Elektro

Melalui penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan media pembelajaran baru yang diharapkan dapat lebih efektif dalam proses pembelajaran mata kuliah PPVR.

1. Bagi Mahasiswa

Melalui penelitian ini diharapkan dapat membantu mahasiswa dalam memahami konsep dan aplikasi *Robot Operating System (ROS)* secara praktis melalui pemanfaatan *TurtleBot3*, sehingga mahasiswa dapat meningkatkan kompetensi dalam bidang robotika.

1. Bagi Peneliti

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dan pengetahuan serta dapat menerapkan ilmu-ilmu yang telah diperoleh selama menempuh perkuliahan.

1. Bagi Pembaca

Melalui penelitian ini diharapkan mampu menambah wawasan dan pengetahuan bagi pembaca mengenai pemanfaatan *TurtleBot3* sebagai media pembelajaran berbasis *Robot Operating System (ROS)* di bidang pendidikan teknik elektro.

**BAB II  
KAJIAN PUSTAKA**

1. **Deskripsi Teori**
2. **Penelitian dan Pengembangan**

Penelitian dan pengembangan memiliki tujuan untuk mengembangkan suatu produk dengan inovasi baru yang lebih efektif dan juga lebih efisien. Sugiyono (2013: 297) menjelaskan bahwa penelitian dan pengembangan (*research and development*) memiliki tujuan untuk menghasilkan produk dengan melakukan pengujian untuk menilai keefektifan dari produk tersebut. Penelitian dan pengembangan harus dapat dipertanggungjawabkan seperti yang sudah dijelaskan oleh Sukmadinata (2013:164) menjelaskan bahwa suatu penelitian memiliki tujuan untuk membuat suatu produk baru atau menyempurnakan suatu produk yang sudah ada dan dapat dipertanggungjawabkan.

Ada beberapa Langkah-langkah yang digunakan dalam penelitian dan pengembangan seperti halnya yang dikemukakan oleh Sugiyono (2013: 298) yang dijelaskan pada Gambar 1.

Gambar 1. Langkah-langkah Penelitian dan Pengembangan

A diagram with numbers and text

Description automatically generated with medium confidence

Sementara itu menurut Robert Maribe Branch (2009:2) mengemukakan bahwa dalam penelitian dan pengembangan terdapat 5 langkah utama yang dikenal dengan ADDIE (*Analyze, Design, Develop, Implement, Evaluate*). Tahap – tahap yang sederhana ini memiliki konsep yang sistematis dan mudah untuk dipelajari. Konsep dari ADDIE dapat dilihat pada Gambar 2.

Gambar 2. Model ADDIE

A screenshot of a diagram

Description automatically generated

Konsep ADDIE dalam penelitian dan pengembangan di mulai dengan *Analyze,* yaitu kegiatan yang bertujuan untuk mengidentifikasi masalah yang terjadi. *Design,* yaitu kegiatan perancangan produk yang sesuai dengan masalah yang terjadi. *Develop,* yaitu lanjutan proses dari perancangan hingga pembuatan, dan pengembangan produk. *Implement,* merupakan kegiatan mengaplikasikan produk yang telah dibuat berdasarkan pada permasalahan yang nyata. *Evaluate* adalah kegiatan untuk menilai atau mengukur keefektifan dari sebuah produk yang sudah diciptakan.

1. **Media Pembelajaran**
   1. Pengertian Media Pembelajaran

Media pembelajaran merupakan sebuah alat bantu dalam proses pembelajaran yang digunakan untuk menunjang pembelajaran agar informasi yang disampaikan kepada peserta didik tersalurkan dengan jelas dan mudah dimengerti. Ketepatan dalam pemilihan media pembelajaran yang akan digunakan untuk mengajar akan berpengaruh terhadap respons dan tersampainya materi yang disampaikan.

Munadi (2010:7) media pembelajaran ialah semua hal yang berfungsi untuk memperjelas dalam penyampaian materi atau pesan dari sumber secara terstruktur dan terencana sehingga dapat membuat lingkungan belajar menjadi kondusif dan proses pembelajaran menjadi lebih efektif dan efisien. Sedangkan Hasan *et al*. (2021:129), menyatakan bahwa media pembelajaran merupakan sebuah alat yang dimanfaatkan untuk mengungkapkan pesan dari pengirim yang ditujukan kepada penerima sehingga dapat menstimulasi pikiran, perasaan serta minat peserta didik sehingga terjadi proses pembelajaran.

Berdasarkan sudut pandang di atas, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran merupakan segala sesuatu cara penyampaian informasi yang dapat menstimulasi pemikiran, perasaan dan kemauan siswa untuk menumbuhkan suasana belajar yang efektif dan efisien.

* 1. Manfaat Media Pembelajaran

Media pembelajaran merupakan hal yang penting dalam proses pembelajaran. Sutikno (2009:106-107) mengemukakan bahwa media dalam proses pembelajaran memiliki fungsi sebagai berikut: (1) Media pembelajaran memiliki fungsi untuk menarik perhatian peserta didik. (2) Media pembelajaran membuat pembelajaran lebih komunikatif dan produktif. (3) Media pembelajaran membuat waktu pembelajaran dapat dikondisikan. (4) Meningkatkan motivasi peserta didik atau dapat menimbulkan keinginan untuk belajar (5) Meningkatkan keaktifan atau keterlibatan peserta didik dalam kegiatan pembelajaran.

Kemudian Sanaky (2011:5) menjelaskan bahwa media pembelajaran sebagai alat bantu dalam proses pembelajaran, meliputi: (1) Ketertarikan peserta didik terhadap media pembelajaran dapat menumbuhkan motivasi belajar dari peserta didik. (2) Materi pembelajaran dapat disampaikan lebih detail serta lebih jelas. (3) Adanya metode pembelajaran yang bervariasi. (4) Peserta didik terlibat aktif dalam proses belajar.

Berdasarkan pendapat dan gagasan yang dikemukakan para ahli di atas, dapat disimpulkan bahwa manfaat dari media pembelajaran ialah dapat meningkatkan kualitas dan keberhasilan dari proses pembelajaran, hal tersebut dikarenakan peserta didik dapat menerima informasi atau materi dengan lebih baik dan terencana serta dapat membangkitkan motivasi dan minat belajar pada peserta didik dikarenakan media pembelajaran yang menarik.

* 1. Kriteria Pemilihan Media Pembelajaran

Media Pembelajaran yang baik itu ialah media pembelajaran yang dihasilkan dari perencanaan pemilihan media yang mampu menunjang penyampaian informasi pada saat proses belajar mengajar berlangsung. Beberapa ahli mengemukakan pendapatnya mengenai kriteria pemilihan media pembelajaran yang baik, sebagai berikut:

1. Erickson dalam Susilana & Riyana (2008: 73), mengemukakan bahwa dalam pemilihan media pembelajaran terdapat kriteria khusus yang perlu diperhatikan. Adapun kriteria tersebut diajukan dalam bentuk beberapa pertanyaan, antara lain:
2. Seberapa penting dan berguna materinya bagi siswa?
3. Seberapa menarik media untuk menarik minat siswa dalam belajar?
4. Seberapa besar kaitan dan ketepatan media dengan tujuan pembelajaran?
5. Seberapa runtut dan teratur media dalam format penyajiannya?
6. Seberapa mutakhir dan autentik materinya?
7. Seberapa cermat kejelasan dan keterjaminan konsepnya?
8. Seberapa besar pemenuhan standar isi dan presentasinya?
9. Seberapa besar keobjektifan dalam penyajiannya?
10. Seberapa besar standar kualitas teknis bahannya yang terpenuhi?
11. Apakah bahan-bahan tersebut telah melalui pemantapan uji coba atau validasi?
12. Walker & Hess (Arsyad, 2014: 219-220), mengenai kriteria pemilihan media yang baik dibagi menjadi beberapa hal, yaitu:
13. Kualitas dari isi dan tujuan media pembelajaran yang dipakai, meliputi: ketepatan, kepentingan, kelengkapan, keseimbangan, minat, keadilan dan kesesuaian.
14. Kualitas instruksional media pembelajaran, meliputi: memberikan kesempatan dan bantuan dalam belajar, instruksional yang fleksibel, relasi dengan program pembelajaran lainnya, kualitas tes dan penilaiannya, dapat memberi dampak bagi peserta didik, dan dapat membawa dampak bagi guru dan pembelajarannya.
15. Kualitas teknis media pembelajaran, meliputi: aspek keterbacaan, kemudahan dalam pengoperasian, kualitas tampilan, penanganan jawaban, kualitas pengelolaan program dan kualitas pendokumentasiannya.
16. Sudjana & Rivai (2013:4-5), menyatakan bahwa dalam pemilihan media pembelajaran perlu memperhatikan beberapa kriteria sebagai berikut:
17. Ketepatan media pembelajaran dengan tujuan pembelajaran.
18. Media pembelajaran selaras dengan isi dari pembelajaran.
19. Media pembelajaran mudah untuk didapatkan.
20. Ketrampilan pendidik dalam menggunakan media pembelajaran.
21. Penggunaan waktu media pembelajaran.
22. Kemampuan peserta didik.
23. **Modul Pembelajaran**

Yaumi (2018:113) mendefinisikan modul sebagai satuan kecil dari suatu pembelajaran yang dapat beroperasi sendiri. Dari definisi tersebut dapat diartikan bahwa suatu pembelajaran dapat berjalan meskipun tanpa adanya kehadiran peran pendidik secara langsung. Modul juga dapat didefinisikan sebagai sarana atau alat pembelajaran yang di dalamnya berisi materi, metode, batasan-batasan, dan cara mengevaluasi yang dirancang secara sistematis dan menarik sehingga tercapai kompetensi yang diharapkan dan sesuai dengan tingkat kompleksitasnya (Tiwan, 2010:257).

Dalam panduan pengembangan bahan ajar yang diberikan oleh Depdiknas (2008) dijelaskan bahwa modul adalah bahan ajar cetak yang dirancang untuk dapat dipelajari secara individual oleh peserta didik. Modul pembelajaran juga bisa disebut sebagai media untuk belajar secara mandiri karena di dalam modul pembelajaran sudah dilengkapi petunjuk yang lengkap serta bahasa dan pola yang digunakan dalam modul pembelajaran ini disesuaikan dengan bahasa pengajar atau bahasa guru yang sedang memberikan pengajaran kepada peserta didik. Maka dari itu, modul pembelajaran ini sering disebut sebagai bahan instruksional mandiri. Pengajar tidak secara langsung hadir dan memberikan pengajaran kepada peserta didik, tetapi cukup hanya dengan modul pembelajaran saja. Menurut Depdiknas (2008) sebuah modul bisa dikatakan baik dan menarik apabila terdapat karakteristik sebagai berikut:

* 1. *Self Instructional*

Pada karakteristik ini dijelaskan bahwa dengan adanya sebuah modul pembelajaran peserta didik mampu untuk belajar secara mandiri, tidak bergantung pada pihak lain.

* 1. *Self Contained*

Pada karakteristik ini dijelaskan bahwa seluruh materi dari kompetensi yang ada di dalam modul pembelajaran ini tersaji secara utuh.

* 1. *Stand Alone*

Pada karakteristik ini dijelaskan bahwa modul pembelajaran yang dikembangkan tidak tergantung pada media lain atau tidak harus digunakan Bersama-sama dengan media pembelajaran lain.

* 1. *Adaptive*

Pada karakteristik ini dijelaskan bahwa modul pembelajaran hendaknya memiliki daya adaptif yang tinggi terhadap perkembangan ilmu dan teknologi.

* 1. *User Friendly*

Pada karakteristik ini dijelaskan bahwa modul pembelajaran hendaknya mudah digunakan dan bersahabat dengan pemakainya.

1. ***Robot Operating System (ROS)***

Lori (*Learning Object Review Instrument*) merupakan penilaian penelitian yang dikembangkan untuk penilaian pembelajaran Elektronik dan jaringan (Nesbit *et al*., 2009). Dalam penggunaan lori ada beberapa aspek yang harus ditinjau oleh *reviewer*, di antaranya:

1. Kualitas Isi: Kemampuan untuk digunakan kembali dalam berbagai situasi, akurasi, penyampaian ide yang berimbang, dan ketepatan tingkat kedetailan
2. Keselarasan Tujuan: Keselarasan tujuan pembelajaran, latihan, evaluasi, dan atribut peserta didik
3. Umpan Balik dan Adaptasi: Konten adaptif atau umpan balik yang didorong oleh pemodelan peserta dan perbedaan dimasukkan pembelajaran.
4. Motivasi: Kemampuan untuk memberikan motivasi serta dapat digunakan untuk menarik perhatian dari para peserta didik.
5. Desain Presentasi: Desain dari informasi visual yang bisa ditangkap oleh mata atau desain dari informasi yang bersifat suara yang mampu meningkatkan pembelajaran dan mengefisiensikan pemrosesan informasi dalam pembelajaran.
6. Usabilitas Interaksi: Kemudahan antarmuka untuk digunakan pengguna, dan kualitas dari fitur yang disajikan serta ada bantuan antarmuka dalam pengoperasian
7. Aksebilitas: Desain kontrol dan format tampilan yang mengakomodasi kebutuhan penyandang disabilitas dan peserta pembelajaran yang aktif berpindah.
8. Standar Kepatuhan: Kepatuhan terhadap standar internasional serta operabilitas pada platform teknis yang sering digunakan.
9. ***Turtlebot*3**

Raspberry Pi 3 merupakan sebuah mini komputer yang memiliki ukuran seperti kartu ATM yang dapat dihubungkan dengan monitor, *keyboard*, dan *mouse*. Perangkat ini layaknya seperti PC *desktop* atau *computer* yang dapat digunakan untuk proyek-proyek elektronik*.* Raspberry Pi juga dapat digunakan sebagai *main controller* dalam pengembangan robot, yang dimana Raspberry Pi digunakan sebagai otak dari robot yang mengatur alur kerja dari robot.

Raspberry Pi 3 mempunyai sistem operasinya sendiri yaitu Raspbery Pi OS yang berbasis Linux. Linux merupakan sistem operasi yang bersifat *open source*. Raspberry Pi 3 menggunakan arsitektur prosesor ARM Cortex-A53 64-Bit dengan kapasitas RAM 1 GB dan didukung dengan WiFi 802.11n serta Bluetooth 4.2. Sistem operasi utama yang digunakan pada Rapberry Pi 3 ini ialah Raspberry Pi OS atau yang sebelumnya dikenal dengan Raspbian. Menurut Richardson dan Wallace (2014:4), sebuah raspberry Pi dilengkapi dengan prosesor, HDMI, *ethernet port*,USB *port*, Power *input*, dan juga SD *card slot*.

Raspberry Pi 3 dipilih karena ukurannya yang kecil sehingga lebih fleksibel. Selain dari ukurannya, Raspberry Pi 3 dipilih karena harganya yang terjangkau, sehingga mudah untuk dijangkau oleh segala kalangan yang ingin menggunakan Raspberry Pi 3 sebagai *main controller* dalam proyek mereka.

1. **Sistem Navigasi dan Pemetaan Robot**

Raspberry Pi 3 merupakan sebuah mini komputer yang memiliki ukuran seperti kartu ATM yang dapat dihubungkan dengan monitor, *keyboard*, dan *mouse*. Perangkat ini layaknya seperti PC *desktop* atau *computer* yang dapat digunakan untuk proyek-proyek elektronik*.* Raspberry Pi juga dapat digunakan sebagai *main controller* dalam pengembangan robot, yang dimana Raspberry Pi digunakan sebagai otak dari robot yang mengatur alur kerja dari robot.

Raspberry Pi 3 mempunyai sistem operasinya sendiri yaitu Raspbery Pi OS yang berbasis Linux. Linux merupakan sistem operasi yang bersifat *open source*. Raspberry Pi 3 menggunakan arsitektur prosesor ARM Cortex-A53 64-Bit dengan kapasitas RAM 1 GB dan didukung dengan WiFi 802.11n serta Bluetooth 4.2. Sistem operasi utama yang digunakan pada Rapberry Pi 3 ini ialah Raspberry Pi OS atau yang sebelumnya dikenal dengan Raspbian. Menurut Richardson dan Wallace (2014:4), sebuah raspberry Pi dilengkapi dengan prosesor, HDMI, *ethernet port*,USB *port*, Power *input*, dan juga SD *card slot*.

Raspberry Pi 3 dipilih karena ukurannya yang kecil sehingga lebih fleksibel. Selain dari ukurannya, Raspberry Pi 3 dipilih karena harganya yang terjangkau, sehingga mudah untuk dijangkau oleh segala kalangan yang ingin menggunakan Raspberry Pi 3 sebagai *main controller* dalam proyek mereka.

1. ***Gazebo***

Raspberry Pi 3 merupakan sebuah mini komputer yang memiliki ukuran seperti kartu ATM yang dapat dihubungkan dengan monitor, *keyboard*, dan *mouse*. Perangkat ini layaknya seperti PC *desktop* atau *computer* yang dapat digunakan untuk proyek-proyek elektronik*.* Raspberry Pi juga dapat digunakan sebagai *main controller* dalam pengembangan robot, yang dimana Raspberry Pi digunakan sebagai otak dari robot yang mengatur alur kerja dari robot.

Raspberry Pi 3 mempunyai sistem operasinya sendiri yaitu Raspbery Pi OS yang berbasis Linux. Linux merupakan sistem operasi yang bersifat *open source*. Raspberry Pi 3 menggunakan arsitektur prosesor ARM Cortex-A53 64-Bit dengan kapasitas RAM 1 GB dan didukung dengan WiFi 802.11n serta Bluetooth 4.2. Sistem operasi utama yang digunakan pada Rapberry Pi 3 ini ialah Raspberry Pi OS atau yang sebelumnya dikenal dengan Raspbian. Menurut Richardson dan Wallace (2014:4), sebuah raspberry Pi dilengkapi dengan prosesor, HDMI, *ethernet port*,USB *port*, Power *input*, dan juga SD *card slot*.

Raspberry Pi 3 dipilih karena ukurannya yang kecil sehingga lebih fleksibel. Selain dari ukurannya, Raspberry Pi 3 dipilih karena harganya yang terjangkau, sehingga mudah untuk dijangkau oleh segala kalangan yang ingin menggunakan Raspberry Pi 3 sebagai *main controller* dalam proyek mereka.

1. ***Rviz (ROS Visualization)***

Raspberry Pi 3 merupakan sebuah mini komputer yang memiliki ukuran seperti kartu ATM yang dapat dihubungkan dengan monitor, *keyboard*, dan *mouse*. Perangkat ini layaknya seperti PC *desktop* atau *computer* yang dapat digunakan untuk proyek-proyek elektronik*.* Raspberry Pi juga dapat digunakan sebagai *main controller* dalam pengembangan robot, yang dimana Raspberry Pi digunakan sebagai otak dari robot yang mengatur alur kerja dari robot.

Raspberry Pi 3 mempunyai sistem operasinya sendiri yaitu Raspbery Pi OS yang berbasis Linux. Linux merupakan sistem operasi yang bersifat *open source*. Raspberry Pi 3 menggunakan arsitektur prosesor ARM Cortex-A53 64-Bit dengan kapasitas RAM 1 GB dan didukung dengan WiFi 802.11n serta Bluetooth 4.2. Sistem operasi utama yang digunakan pada Rapberry Pi 3 ini ialah Raspberry Pi OS atau yang sebelumnya dikenal dengan Raspbian. Menurut Richardson dan Wallace (2014:4), sebuah raspberry Pi dilengkapi dengan prosesor, HDMI, *ethernet port*,USB *port*, Power *input*, dan juga SD *card slot*.

Raspberry Pi 3 dipilih karena ukurannya yang kecil sehingga lebih fleksibel. Selain dari ukurannya, Raspberry Pi 3 dipilih karena harganya yang terjangkau, sehingga mudah untuk dijangkau oleh segala kalangan yang ingin menggunakan Raspberry Pi 3 sebagai *main controller* dalam proyek mereka.

1. ***Python***

*Computer Vision* merupakan sebuah analisis gambar dan video yang dilakukan secara otomatis oleh komputer untuk mendapatkan sebuah pemahaman mengenai dunia (Dawson-Howe, 2014). Sistem kerja *Computer Vision* meniru kemampuan indra penglihatan manusia. Atau dapat juga diartikan bahwa *Computer Vision* merupakan kemampuan indra penglihatan manusia yang diaplikasikan ke dalam sebuah komputer. Meskipun konsep dari *Computer Vision* ini meniru dari kemampuan Indera penglihatan manusia, akan tetapi sistem penglihatan antara manusia dengan *Computer Vision* ini berbeda. Manusia memiliki pemikiran yang bisa digunakan untuk meneliti, memahami, serta dapat membandingkan objek secara langsung dengan informasi yang pernah dilihatnya. Berbeda dengan *Computer Vision* yang hanya dapat menerima Kumpulan informasi yang bersifat numerik.

*Computer Vision* di era 4.0 ini sudah mengalami kemajuan pengembangan cukup pesat dalam beberapa waktu terakhir. Hal ini dibuktikan dari semakin bertambah banyaknya library yang dapat mendukung pemrograman *Computer Vision* seperti OpenCV, EmguCV, SimpleCV, dll. Sehingga saat ini *Computer Vision* diterapkan ke dalam teknologi modern yang sering kita jumpai dalam kehidupan sehari - hari.

1. **C++**

Pengolahan citra digital merupakan sebuah sistem input dan output, yang di mana *input* berupa gambar dan *output* yang dihasilkan juga berupa gambar. Kusumanto, R. D., *et al* (2011: 83) menyatakan bahwa pengolahan citra digital merupakan sebuah disiplin ilmu yang mempelajari tentang teknik-teknik dalam mengolah citra. Pengolahan citra memiliki beberapa manfaat pada penggunaannya, di antaranya pengolahan citra dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas dari citra, menghilangkan kecacatan pada citra, melakukan pengidentifikasian objek dari citra, serta melakukan penggabungan dengan bagian citra yang lain (Mulyawan, 2011).

1. **Mata Kuliah Robotika (EKO6238)**

Praktik Penginderaan Visual Robot (PPVR) merupakan salah satu mata kuliah di program studi Pendidikan Teknik Mekatronika yang memiliki kode MEK6239 dan beban 2 sks. Mata kuliah PPVR mempelajari tentang pengolahan citra digital yang meliputi operasi aritmatik, geometri, *filtering*, konvolusi, transformasi *fourier*, *histogram* citra, segmentasi citra, kompresi-dekompresi citra, *watermarking*, *object tracking*, *object following* serta pengenalan pola. Tujuan dari mata kuliah ini ialah untuk agar mahasiswa mampu memahami dasar-dasar dari pengolahan citra digital, serta mampu melakukan Analisa yang matematis tentang operasi dasar dari pengolahan citra dan diharapkan nantinya mampu untuk menerapkan semua materi yang telah diberikan pada saat pembelajaran mata kuliah PPVR.

Berdasarkan lembar Rancangan Pembelajaran Semester (RPS) mata kuliah PPVR yang membahas tentang *object tracking* dan *object following*. Mahasiswa menggunakan materi yang dipelajari tersebut untuk mengembangkan sebuah media pembelajaran yang berbasis pada sistem pendeteksian objek. Diketahui untuk sumber dan materi dalam mata kuliah Penginderaan Visual Robot yang masih minim, yang mengakibatkan menurunnya motivasi dan semangat belajar para mahasiswa. Mahasiswa hanya mengandalkan modul dan media pembelajaran, maka dari itu diperlukan media pembelajaran yang menarik dan aplikatif untuk mendukung perkuliahan mata kuliah PPVR. Dengan adanya variasi media pembelajaran yang menarik diharapkan dapat meningkatkan motivasi belajar serta kompetensi dari mahasiswa dalam perkuliahan PPVR.

1. **Pengujian Modul Pembelajaran**

Praktik Penginderaan Visual Robot (PPVR) merupakan salah satu mata kuliah di program studi Pendidikan Teknik Mekatronika yang memiliki kode MEK6239 dan beban 2 sks. Mata kuliah PPVR mempelajari tentang pengolahan citra digital yang meliputi operasi aritmatik, geometri, *filtering*, konvolusi, transformasi *fourier*, *histogram* citra, segmentasi citra, kompresi-dekompresi citra, *watermarking*, *object tracking*, *object following* serta pengenalan pola. Tujuan dari mata kuliah ini ialah untuk agar mahasiswa mampu memahami dasar-dasar dari pengolahan citra digital, serta mampu melakukan Analisa yang matematis tentang operasi dasar dari pengolahan citra dan diharapkan nantinya mampu untuk menerapkan semua materi yang telah diberikan pada saat pembelajaran mata kuliah PPVR.

Berdasarkan lembar Rancangan Pembelajaran Semester (RPS) mata kuliah PPVR yang membahas tentang *object tracking* dan *object following*. Mahasiswa menggunakan materi yang dipelajari tersebut untuk mengembangkan sebuah media pembelajaran yang berbasis pada sistem pendeteksian objek. Diketahui untuk sumber dan materi dalam mata kuliah Penginderaan Visual Robot yang masih minim, yang mengakibatkan menurunnya motivasi dan semangat belajar para mahasiswa. Mahasiswa hanya mengandalkan modul dan media pembelajaran, maka dari itu diperlukan media pembelajaran yang menarik dan aplikatif untuk mendukung perkuliahan mata kuliah PPVR. Dengan adanya variasi media pembelajaran yang menarik diharapkan dapat meningkatkan motivasi belajar serta kompetensi dari mahasiswa dalam perkuliahan PPVR.

1. **Penelitian Relevan**

Dalam penelitian yang dilakukan terdapat kajian penelitian terdahulu dengan topik masalah yang relevan dengan penelitian sekarang dengan perbedaan yang dijabarkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Penelitian Relevan

| No | Penelitian Terdahulu | Perbedaan |
| --- | --- | --- |
| 1 | Doni Kurniawan (2017) tentang pengembangan trainer kit sensor kamera menggunakan raspberry pi sebagai media pembelajaran robotika. Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan ADDIE. Pengembangan pada media pembelajaran ini dilakukan dengan menggunakan *main controller* Raspberry Pi, sensor kamera, dan servo AX-18A. Pendeteksian pada penelitian ini menggunakan metode HCT dan juga pendeteksian warna. | Pada penelitian sekarang terdapat perbedaan pada proses pendeteksian HCT. Penelitian sebelumnya hanya menggunakan 1 parameter yaitu *accumulator threshold* yang digunakan pada HCT, sedangkan pada penelitian sekarang menggunakan 8 parameter yang bisa di atur untuk mendeteksi lingkaran, di antaranya Dp, minDist, param1, param2, minradius, maxradius, erosi, dan dilasi. Kelebihan pada penelitian ini ialah lebih banyak parameter yang dapat disesuaikan sehingga akan lebih bervariasi *output* yang dihasilkan, sedangkan kekurangan dalam penelitian ini ialah tidak adanya servo penggerak untuk menggerakan webcam menghadap objek yang dideteksi. |
| 2 | Lukas Septa Hernanda (2020) tentang pengembangan robot pendeteksi objek berdasarkan warna menggunakan metode *Center Of Mass* sebagai media pembelajaran mata kuliah penginderaan visual robot. Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan ADDIE. Pengembangan pada media pembelajaran ini menggunakan robot *humanoid* yang akan mendeteksi sebuah objek berdasarkan warna yang sudah di tentukan. Proses pendeteksian warna pada penelitian ini dibarengi dengan menggunakan metode *Center Of Mass*. | Pada penelitian sekarang terdapat perbedaan pada proses pendeteksiannya. Pada penelitian sebelumnya menggunakan pendeteksian warna dengan dibarengi menggunakan metode *Center Of Mass* untuk dapat menemukan titik tengah dari objek yang dideteksi. Pada penelitian sekarang sama-sama menggunakan pendeteksian warna akan tetapi dibarengi dengan menggunakan metode HCT yang berfungsi untuk mendeteksi bentuk lingkaran. Kelebihan pada penelitian ini ialah menggabungkan dua filter sehingga objek deteksi akan lebih spesifik, sedangkan kekurangan pada penelitian ini ialah penggunaan metode HCT akan lebih membebani komputasi dibandingkan dengan menggunakan metode *Center Of Mass.* |
| 3 | Muhammad Rafii Naufal (2018). Tentang pengembangan aplikasi pendeteksi objek lingkaran menggunakan metode HCT sebagai media pembelajaran penginderaan visual robot. Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan ADDIE. Pengembangan pada media pembelajaran ini menggunakan metode pendeteksian objek dengan menggunakan metode HCT, proses pendeteksian pada penelitian ini hanya berfokus pada pendeteksian lingkaran tanpa menggunakan pendeteksian warna | Pada penelitian sekarang terdapat perbedaan pada proses pendeteksiannya. Pada penelitian sebelumnya hanya berfokus pada pendeteksian lingkaran saja tanpa menggunakan pendeteksian warna, sedangkan penelitian yang dilakukan sekarang ialah menggabungkan pendeteksian lingkaran dengan metode HCT digabung dengan pendeteksian warna. Pada penelitian sekarang apabila ada objek lingkaran akan tetapi warnanya tidak sesuai, maka objek lingkaran itu tidak akan terdeteksi. Kelebihan pada penelitian ini ialah menggabungkan 2 filter antara *Color Filtering* dan HCTdengan *output* dari pendeteksian akan lebih akurat dengan objek yang akan dideteksi, sedangkan kekurangan penelitian ini ialah tidak adanya perhitungan mengenai data luas dan jarak lingkaran yang dideteksi. |

1. **Kerangka Berpikir**

Media pembelajaran merupakan sarana penunjang di dalam proses pembelajaran. Manfaat dari penggunaan media pembelajaran salah satunya adalah sebagai alat untuk menyampaikan dan memperjelas materi yang sedang disampaikan oleh tenaga pendidik kepada peserta didik. Selain itu, media pembelajaran juga dapat memotivasi peserta didik untuk turut terlibat dan aktif dalam proses pembelajaran, sehingga dapat meningkatkan kompetensi dan kemampuan dari peserta didik.

Penginderaan Visual Robot merupakan materi dasar yang harus diketahui dan dipahami oleh mahasiswa mekatronika, karena penginderaan visual robot merupakan bagian penting dari sistem kontrol robotika modern. Mahasiswa yang memahami penginderaan visual robot diharapkan dapat merancang dan mengembangkan sistem kontrol robotika yang lebih canggih dan lebih modern.

Mata Kuliah PPVR di program studi Pendidikan Teknik Mekatronika Departemen Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Yogyakarta, merupakan salah satu mata kuliah praktik yang mempelajari penginderaan visual pada robot. Mata kuliah ini mempelajari tentang dasar – dasar *image processing*, *computer vision*, operasi aritmetika, geometri, serta menggunakan beberapa metode dalam *image processing* seperti *filtering,* konvolusi, *histogram* citra*,* segmentasi citra, kompresi dan dekompresi citra, *watermarking,* pengenalan pola serta mempelajari mengenai *object tracking* dan *object following*.

Menurut observasi yang peneliti lakukan di mata kuliah PPVR, peneliti merasa perlu untuk mengembangkan sebuah metode pembelajaran yang lebih mudah dan menarik baik dari materi pembelajaran ataupun dari media pembelajarannya. Menyikapi hal tersebut maka dikembangkan sebuah media pembelajaran yang lebih kompleks yaitu media Pendeteksi Objek Berdasarkan Bentuk Dan Warna Menggunakan Metode HCT Sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah PPVR. Media pembelajaran ini memuat materi baru mengenai penerapan metode HCT dalam pengolahan citra digital yang relevan dengan kompetensi yang ditargetkan dalam pembelajaran mata kuliah PPVR. Dalam perancangan media pembelajaran ini akan dikembangkan dengan beberapa tahapan, yaitu: (1) Identifikasi masalah pada mata kuliah PPVR pada Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika, Universitas Negeri Yogyakarta; (2) Analisis kebutuhan pembuatan media pembelajaran; (3) Pembuatan desain serta perancangan media pembelajaran Pendeteksi Objek Berdasarkan Bentuk Dan Warna Menggunakan Metode HCT*.* (4) Uji kelayakan oleh ahli media dan materi; (5) Penyempurnaan media sesuai dengan pendapat ahli media dan ahli materi; (6) Uji coba media pada kelas standar untuk mengukur keefektifan proses pembelajaran Penginderaan Visual Robot; (7) Penyempurnaan media pembelajaran Penginderaan Visual Robot. Berdasarkan uraian di atas, dapat dibuat kerangka berpikir sesuai dengan Gambar 4.

Gambar 4. Kerangka Berpikir

A diagram of a media process

Description automatically generated with medium confidence

1. **Pertanyaan Penelitian**

Bagaimana rancang bangun dari media pembelajaran Pendeteksi Objek Berdasarkan Bentuk Dan Warna Menggunakan Metode *Hough-Circle-Transform* Sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Praktik Penginderaan Visual Robot?

Bagaimana tingkat kelayakan dari media pembelajaran Pendeteksi Objek Berdasarkan Bentuk Dan Warna Menggunakan Metode *Hough-Circle-Transform* bagi mahasiswa Program studi Pendidikan Teknik Mekatronika Universitas Negeri Yogyakarta yang ditinjau dari ahli media dan ahli materi?

Bagaimana penilaian dari media pembelajaran Pendeteksi Objek Berdasarkan Bentuk Dan Warna Menggunakan Metode *Hough-Circle-Transform* yang ditinjau dari pengguna media.