

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teoritis

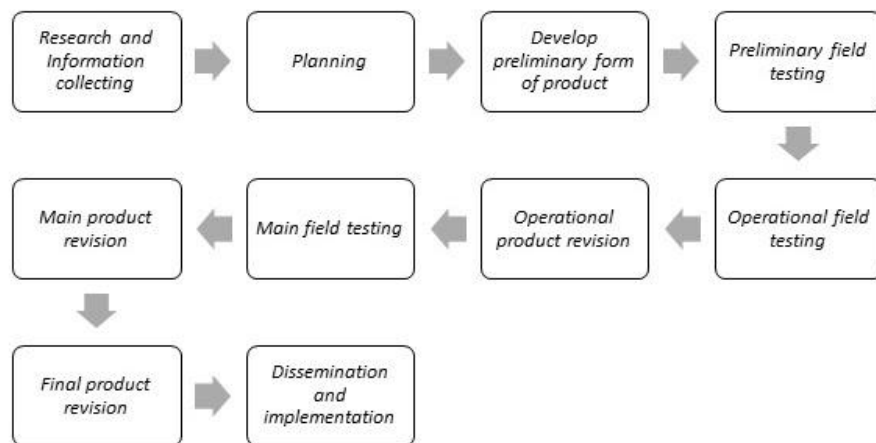
1. Penelitian dan Pengembangan

Menurut Sugiyono (2016: 407), metode penelitian dan pengembangan atau dalam bahasa Inggrisnya *Research and Development* adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut. Borg and Gall (1998), dalam Sugiyono (2016: 28), menyatakan bahwa “*What is research and development? It is a process to develop and validate educational product*”, yang dapat diartikan “Apakah penelitian dan pengembangan itu? Penelitian dan pengembangan merupakan proses/metode yang digunakan untuk memvalidasi dan mengembangkan produk”. Sukmadinata (2008), dalam Budiyono Saputro (2017: 8), punya pemikiran hampir serupa, ia menyatakan *Research and Development* adalah pendekatan penelitian untuk menghasilkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang sudah ada. Dari beberapa pengertian ahli di atas, Budiyono Saputro (2017: 8) menyimpulkan bahwa Metode *Research and Development (R&D)* adalah metode penelitian yang menghasilkan sebuah produk dalam bidang keahlian tertentu, yang diikuti produk sampingan tertentu serta memiliki efektifitas dari sebuah produk tersebut.

Sugiyono (2015: 35-40) mengemukakan langkah-langkah penelitian dan pengembangan dari berbagai penulis sebagai berikut:

a. Borg and Gall

Borg and Gall (1989) mengemukakan sepuluh langkah dalam R & D yang dikembangkan oleh staf *Teacher Education Program at Far West Laboratory for Educational Research and Development*, dalam *minicourses* yang bertujuan meningkatkan keterampilan guru pada klas spesifik. Sepuluh langkah tersebut digambarkan seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Penelitian dan Pengembangan menurut Borg and Gall (2003)

1) *Research and Information Collecting*

Penelitian dan pengumpulan informasi, meliputi analisis kebutuhan, review literatur, penelitian dalam skala kecil, dan persiapan membuat laporan yang terkini.

2) *Planning*

Melakukan perencanaan, yang meliputi, pendefinisian keterampilan yang harus dipelajari, perumusan tujuan, penentuan urutan pembelajaran, dan uji coba kelayakan (dalam skala kecil).

3) *Develop Preliminary Form a Product*

Mengembangkan produk awal yang meliputi penyiapan materi pembelajaran, prosedur/penyusunan buku pegangan, dan instrumen evaluasi.

4) *Preliminary Field Testing*

Pengujian lapangan awal, dilakukan pada 1 - 3 sekolah, menggunakan 6 - 12 subjek. Pengumpulan data dengan wawancara, observasi, kuesioner. Hasilnya selanjutnya dianalisis.

5) *Main Product Revision*

Melakukan revisi utama terhadap produk didasarkan pada saran-saran pada uji coba.

6) *Main Field Testing*

Melakukan uji coba lapangan utama, dilakukan pada 5 - 15 sekolah dengan 30 – 100 subjek. Data kuantitatif tentang *performance* subjek sebelum dan sesudah pelatihan dianalisis. Hasil dinilai sesuai dengan tujuan pelatihan dan dibandingkan dengan data kelompok kontrol bila mungkin.

7) *Operational Product Revision*

Melakukan revisi terhadap produk yang siap dioperasikan, berdasarkan saran-saran dari uji coba.

8) *Operational Field Testing*

Melakukan uji coba lapangan operasional, dilakukan pada 10 – 30 sekolah dengan 40 – 400 subjek. Data wawancara, observasi, dan kuesioner dikumpulkan dan dianalisis.

9) ***Final Product Revision***

Revisi produk akhir, berdasarkan saran dari uji lapangan.

10) ***Dissemination and Implementation***

Mendesiminasikan dan mengimplementasikan produk. Membuat laporan mengenai produk pada pertemuan profesional dan pada jurnal-jurnal. Bekerjasama dengan penerbit untuk melakukan distribusi secara komersial, memonitor produk yang telah didistribusikan guna membantu kendali mutu.

b. **Thiagarajan**

Thiagarajan (1974) mengemukakan bahwa, langkah-langkah penelitian dan pengembangan disingkat dengan 4D, yang merupakan singkatan dari *Define, Design, Development, and Dissemination*. Hal ini dapat digambarkan seperti tertera pada Gambar 2.

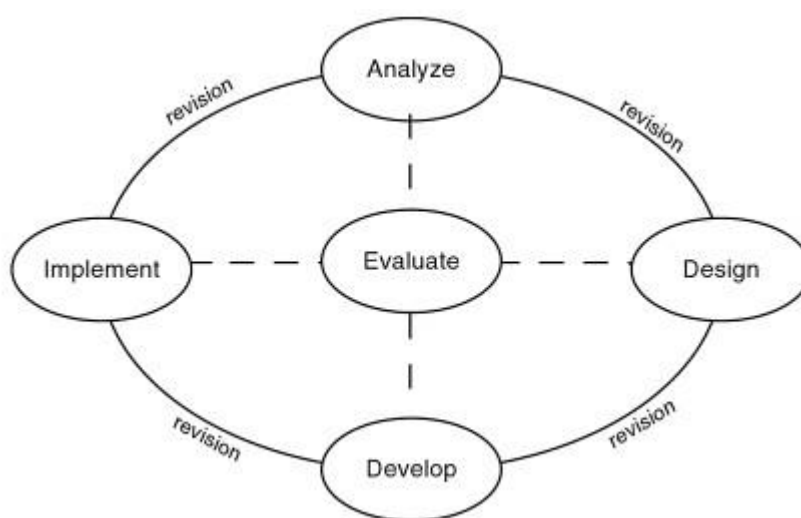


Gambar 2. Model 4D menurut Thiagarajan (1974)

Define (pendefinisian), berisi kegiatan untuk menetapkan produk apa yang akan dikembangkan. *Design* (perancangan), berisi kegiatan untuk membuat rancangan terhadap produk yang telah ditetapkan. *Development* (pengembangan), berisi kegiatan membuat rancangan menjadi produk dan menguji validitas produk secara berulang-ulang. *Dissemination* (diseminasi), berisi kegiatan menyebarluaskan produk yang telah diuji untuk dimanfaatkan orang lain.

c. Robert Maribe Branch

Robert Maribe Branch (2009) mengembangkan desain pembelajaran dengan pendekatan ADDIE, yang merupakan singkatan dari *Analyze*, *Design*, *Development*, *Implementation*, dan *Evaluation* yang digambarkan seperti pada Gambar 3.

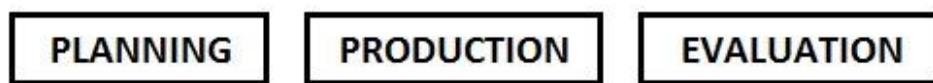


Gambar 3. Pendekatan ADDIE menurut Robert Maribe Branch (2009)

Analyze, berkaitan dengan kegiatan analisis terhadap situasi kerja dan lingkungan. *Design* merupakan kegiatan perancangan produk sesuai dengan yang dibutuhkan. *Development* adalah kegiatan pembuatan dan pengujian produk. *Implementation* adalah kegiatan menggunakan produk. *Evaluation* adalah kegiatan menilai apakah setiap langkah kegiatan dan produk yang telah dibuat sudah sesuai dengan spesifikasi atau belum.

d. Richey and Klein

Richey and Klein (2009) menyatakan bahwa fokus dari Perancangan dan Penelitian Pengembangan bersifat analisis dari awal sampai akhir, yang meliputi Perancangan, Produksi, dan Evaluasi.



Gambar 4. PPE menurut Richey and Klein (2009)

Planning berarti kegiatan membuat rencana produk yang akan dibuat. *Production* adalah kegiatan membuat produk berdasarkan rancangan yang telah dibuat. *Evaluation* merupakan kegiatan menguji, menilai seberapa tinggi produk telah memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan.

2. Media Pembelajaran

Kata media berasal dari bahasa Latin *medius* yang secara harfiah berarti “tengah”, “perantara”, atau “pengantar”. Gerlach & Ely (1971) dalam Azhar Arsyad (2016: 3) mengatakan bahwa media apabila dipahami secara garis besar adalah manusia, materi, atau kejadian yang membangun kondisi yang membuat siswa mampu memperoleh pengetahuan, keterampilan, atau sikap. Dikarenakan pengertian masih terlalu luas, maka beberapa ahli membuat batasan-batasan dari sebuah media. Fleming (1987) dalam Azhar Arsyad (2017: 3) menggantikan kata

media dengan *mediator*, yang diartikan sebagai penyebab atau alat yang turut campur tangan dalam dua pihak dan mendamaikannya.

Marsudi (2016: 18) menjelaskan bahwa media pembelajaran adalah semua alat bantu atau benda yang digunakan untuk kegiatan belajar mengajar, dengan maksud menyampaikan pesan (informasi) pembelajaran dari sumber (guru maupun sumber lain) kepada penerima. Haryanto dkk (2012: 84) menjelaskan terkait dengan media pembelajaran, pengajar perlu mengetahui perihal media pembelajaran yang meliputi: a) media sebagai alat komunikasi, b) fungsi media untuk mencapai tujuan pembelajaran, c) nilai dan manfaat media, d) pemilihan dan penggunaan media, e) inovasi media.

Pengajar yang profesional selalu menggunakan cara-cara kreatif dalam menyampaikan materi perkuliahan, termasuk kreatif dalam penggunaan media pembelajaran (Imam Mustholiq dkk, 2007). Semakin banyak media pendidikan yang dimiliki dan digunakan pengajar menunjukkan mutu pembelajaran pengajar yang sudah semakin tinggi yang berdampak pada peningkatan mutu pendidikan.

a. Manfaat Media Pembelajaran

Azhar Arsyad (2017: 29) menjelaskan beberapa manfaat praktis dari penggunaan media pembelajaran di dalam proses belajar mengajar sebagai berikut:

- 1) Media pembelajaran dapat memperjelas penyajian pesan dan informasi sehingga dapat memperlancar dan meningkatkan proses dan hasil belajar.
- 2) Media pembelajaran dapat meningkatkan dan mengarahkan perhatian anak sehingga dapat menimbulkan motivasi belajar, interaksi yang lebih langsung

antara siswa dan lingkungannya, dan kemungkinan siswa untuk belajar sendiri-sendiri sesuai dengan kemampuan dan minatnya.

- 3) Media pembelajaran dapat mengatasi keterbatasan indera, ruang, dan waktu:
- Objek atau benda yang terlalu besar untuk ditampilkan langsung di ruang kelas dapat diganti dengan gambar, foto, *slide*, realita, film, radio, atau model.
 - Objek atau benda yang terlalu kecil yang tidak tampak oleh indera dapat disajikan dengan bantuan mikroskop, film, *slide*, atau gambar.
 - Kejadian langka yang terjadi di masa lalu atau terjadi sekali dalam puluhan tahun dapat ditampilkan melalui rekaman video, film, foto, *slide* di samping secara verbal.
 - Objek atau proses yang amat rumit seperti peredaran darah dapat ditampilkan secara konkret melalui film, gambar, *slide*, atau simulasi komputer.
 - Kejadian atau percobaan yang dapat membahayakan dapat disimulasikan dengan media seperti komputer, film, dan video.
 - Peristiwa alam seperti terjadinya letusan gunung berapi atau proses yang dalam kenyataan memakan waktu lama seperti proses kepompong menjadi kupu-kupu dapat disajikan dengan teknik-teknik rekaman seperti *time-lapse* untuk film, video, *slide*, atau simulasi komputer.
- 4) Media pembelajaran dapat memberikan kesamaan pengalaman kepada siswa tentang peristiwa-peristiwa di lingkungan mereka, serta memungkinkan terjadinya interaksi langsung dengan guru, masyarakat, dan lingkungannya

misalnya melalui karyawisata, kunjungan-kunjungan ke museum atau kebun binatang.

b. Kriteria Pemilihan Media Pembelajaran

Azhar Arsyad (2017: 74) menyebutkan bahwa ada beberapa kriteria yang patut diperhatikan dalam memilih media, diantaranya yaitu:

- 1) Sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai.

Media dipilih berdasarkan tujuan instruksional yang telah ditetapkan yang secara umum mengacu kepada salah satu atau gabungan dari dua atau tiga ranah kognitif, afektif, dan psikomotor. Tujuan ini dapat digambarkan dalam bentuk tugas yang harus dikerjakan/dipertunjukkan oleh siswa, seperti menghafal, melakukan kegiatan yang melibatkan kegiatan fisik atau pemakaian prinsip-prinsip seperti sebab dan akibat, melakukan tugas yang melibatkan pemahaman konsep-konsep atau hubungan-hubungan perubahan, dan mengerjakan tugas-tugas yang melibatkan pemikiran pada tingkatan lebih tinggi.

- 2) Tepat untuk mendukung isi pelajaran.

Media yang berbeda, misalnya film dan grafik memerlukan simbol dan kode yang berbeda, dan oleh karena itu memerlukan proses dan keterampilan mental yang berbeda untuk memahaminya. Agar dapat membantu proses pembelajaran secara efektif, media harus selaras dan sesuai dengan kebutuhan tugas pembelajaran dan kemampuan mental siswa. Televisi, misalnya, tepat untuk mempertunjukkan proses dan transformasi yang memerlukan manipulasi ruang dan waktu.

3) Praktis, luwes, dan bertahan.

Jika tidak tersedia waktu, dana, atau sumber daya lainnya untuk memproduksi, tidak perlu dipaksakan. Media yang mahal dan memakan waktu lama untuk memproduksinya bukanlah jaminan sebagai media yang terbaik. Kriteria ini menuntun para guru/instruktur untuk memilih media yang ada, mudah diperoleh, atau mudah dibuat sendiri oleh guru. Media yang dipilih sebaiknya dapat digunakan dimanapun dan kapanpun dengan peralatan yang tersedia disekitarnya, serta mudah dipindahkan dan dibawa kemana-mana.

4) Guru terampil menggunakannya.

Ini merupakan salah satu kriteria utama. Apapun media itu, guru harus mampu menggunakannya dalam proses pembelajaran. nilai dan manfaat media amat ditentukan oleh guru yang menggunakannya. Proyektor transparansi (OHP), proyektor *slide* dan film, komputer, dan peralatan canggih lainnya tidak akan mempunyai arti apa-apa jika guru belum dapat menggunakannya dalam proses pembelajaran sebagai upaya mempertinggi mutu dan hasil belajar.

5) Pengelompokan sasaran.

Media yang efektif untuk kelompok besar belum tentu sama efektifnya jika digunakan pada kelompok kecil atau perorangan. Ada media yang tepat untuk jenis kelompok besar, kelompok sedang, kelompok kecil, dan perorangan.

6) Mutu teknis.

Pengembangan visual baik gambar maupun fotograf harus memenuhi persyaratan teknis tertentu. Misalnya, visual pada *slide* harus jelas dan informasi

atau pesan yang ditonjolkan dan ingin disampaikan tidak boleh terganggu oleh elemen lain yang berupa latar belakang.

3. *Computer Vision*

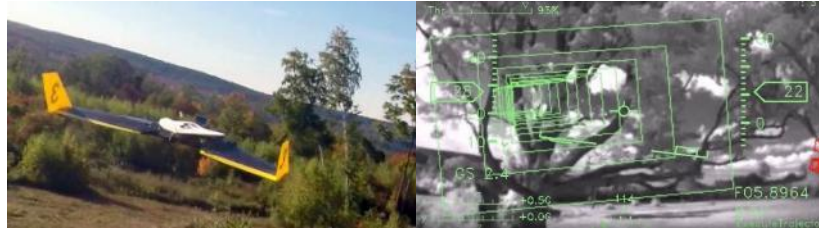
Kenneth Dawson & Howe (2014: 1) menjelaskan bahwa *Computer Vision* adalah sebuah analisis gambar dan video secara otomatis oleh komputer guna mendapatkan suatu pemahaman mengenai dunia. *Computer Vision* terinspirasi dari kemampuan sistem penglihatan manusia. Dengan kata lain, *Computer Vision* merupakan kemampuan penglihatan manusia yang diaplikasikan kedalam sebuah komputer.

Penelitian dan pengembangan *Computer Vision* mengalami kemajuan yang sangat pesat dalam beberapa tahun terakhir. Hal ini ditandai dengan semakin banyaknya *library* pendukung untuk melakukan pemrograman *Computer Vision* yang dengan mudah didapatkan secara gratis seperti OpenCV, EmguCV, SimpleCV, serta AForge.NET.

Sampai saat ini, *Computer Vision* telah diterapkan dalam berbagai bidang kehidupan, dari yang berbentuk *prototype* hingga penggunaan sehari-hari.

a. Robotika

Salah satu pengembangan *Computer Vision* dalam dunia robotika adalah berkembangnya kendaraan tanpa awak, baik kendaraan darat, kendaraan laut, bahkan kendaraan udara. Robot-robot ini sudah sepenuhnya bekerja secara otomatis dengan mengandalkan *Computer Vision* untuk melakukan navigasi bahkan memetakan lingkungan.



Gambar 5. Penggunaan *Computer Vision* pada *drone*

(Sumber: www.csail.mit.edu)

b. Penglihatan Buatan

Pengembangan penglihatan buatan juga dikembangkan dengan memanfaatkan teknologi *Computer Vision*. Pengembangan ini dilakukan guna membantu tunanetra sehingga mereka merasakan sensasi visual seperti orang normal. Pengembangan ini menggunakan kamera yang dipasang pada sebuah kacamata, dimana citra dari kamera akan diproses dan hasil pemrosesan akan diumpankan ke dalam otak melalui elektroda yang terpasang pada otak bagian *visual cortex* yang berada di belakang kepala.

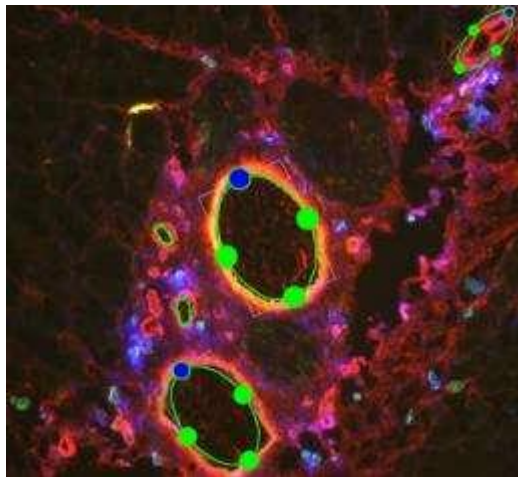


Gambar 6. Penglihatan buatan pada tunanetra

(Sumber: www.seeingwithsound.com)

c. Interpretasi Citra Medis dan Kedokteran

Salah satu pemanfaatan *Computer Vision* yang cukup bermanfaat adalah dalam bidang medis. Proses yang paling banyak digunakan adalah ekstraksi ciri, seperti *microscopy images*, *x-ray images*, *angiography images*, *ultrasonic images*, dan *tomography images*. Selain itu, *Computer Vision* juga digunakan untuk mengukur ukuran organ, aliran darah, dan melihat struktur otak.

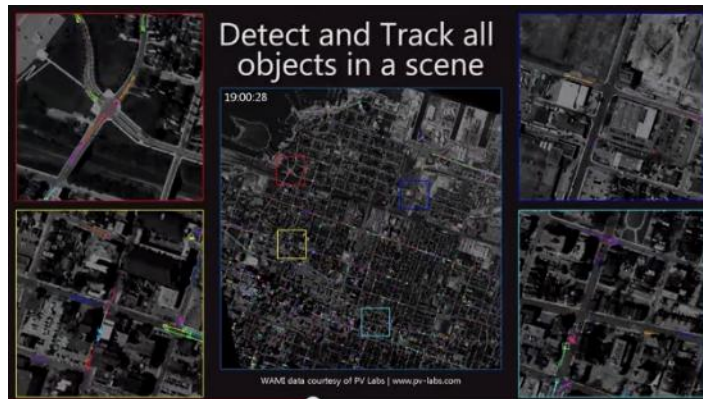


Gambar 7. Melihat aliran darah dengan *Computer Vision*

(Sumber: www.phys.org)

d. Sistem Senjata dan Militer

Militer merupakan salah satu bidang yang paling banyak melakukan pengembangan teknologi canggih seperti *Computer Vision*. Salah satu penggunaan *Computer Vision* yang paling banyak digunakan di bidang militer adalah sebagai alat mendeteksi musuh serta alat kendali dan navigasi rudal jarak jauh.

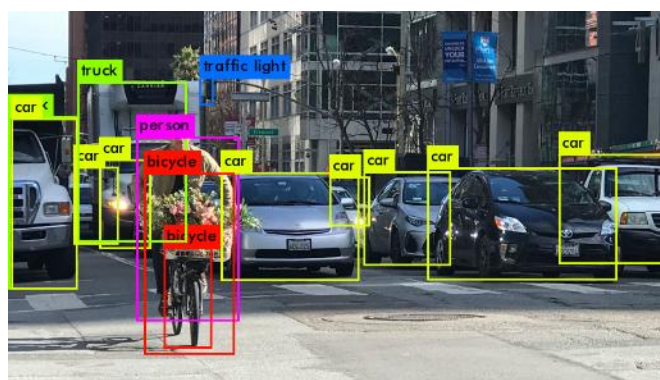


Gambar 8. *Computer Vision* dalam dunia militer

(Sumber: www.insideunmannedsystems.com)

e. *Intelligent Transportation System*

Bidang peralulintasan mulai menggunakan berkembang teknologi-teknologi yang memanfaatkan teknologi *Computer Vision*. Alat-alat yang memanfaatkan teknologi *Computer Vision* antara lain alat pendeteksi kendaraan, penghitung kendaraan, dan penghitung kecepatan kendaraan. Pemanfaatan alat-alat ini guna membangun sebuah pengaturan lalu lintas kendaraan secara cerdas.



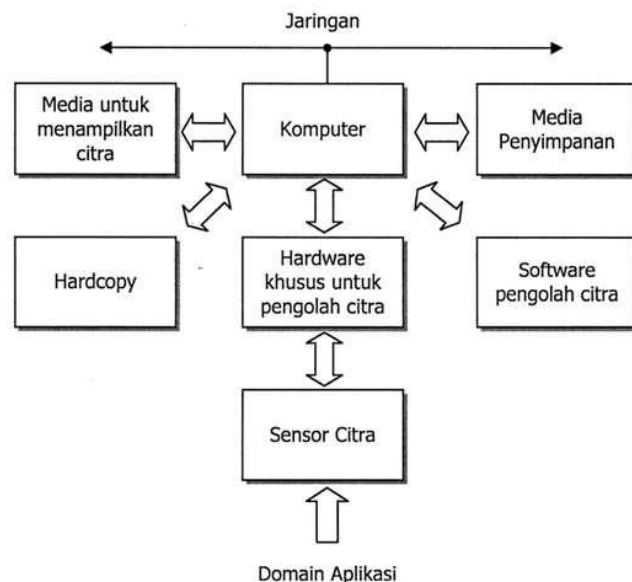
Gambar 9. Penggunaan *Computer Vision* pada *traffic light*

(Sumber : www.medium.com)

4. *Image Processing (Pengolahan Citra Digital)*

Pengolahan citra digital merupakan salah satu bagian dari proses *Computer Vision*. Pengolahan ini berfungsi untuk membantu meningkatkan dan memperbaiki kualitas citra, sehingga dapat dianalisa dan diolah lebih jauh lagi. Pada dasarnya, pengolahan citra digital memiliki masukan dan keluaran berupa citra. Sebagai contoh, suatu citra ditransformasi ke bentuk citra yang lain.

Darma Putra (2010: 2) membagi pengolahan citra digital menjadi tiga kategori, yaitu rendah, menengah, dan tinggi. Kategori rendah hanya melibatkan operasi-operasi sederhana seperti prapengolahan untuk mengurangi derau, pengaturan kontras, dan pengaturan ketajaman citra. Pengolahan kategori menengah melibatkan operasi-operasi seperti segmentasi dan klasifikasi citra. Sedangkan pengolahan kategori tinggi melibatkan proses pengenalan dan deskripsi citra.



Gambar 10. Komponen sistem pengolahan citra digital

(Sumber: Darma Putra, 2010: 15)

Menurut Darma Putra (2010: 15), komputer dalam sistem pengolahan citra digital merupakan komputer yang dapat berupa PC hingga super komputer. *Software* yang digunakan dapat terdiri atas *software* khusus pengolahan citra digital atau *software* bahasa pemrograman untuk mengimplementasikan algoritma pengolahan citra. Diagram komponen sistem pengolahan citra digital dapat dilihat pada Gambar 10 di atas.

5. Pendeteksi Objek

Pendeteksian objek merupakan suatu tugas yang sangat penting dalam sebuah pengolahan citra digital. Deteksi objek berhubungan dengan penentuan identitas sebuah objek yang sedang diamati dalam sebuah citra dari sekumpulan tanda yang sudah diketahui (Khusboo Khurana and Reetu Awasthi, 2013). Hal ini berarti untuk mendeteksi sebuah objek tertentu dengan akurat, diperlukan proses berulang yang berguna untuk mengeliminasi objek-objek yang tak ingin dideteksi, yang pada akhirnya akan menyisakan gambaran objek yang diinginkan.

Khusboo Khurana and Reetu Awasthi (2013) menyebutkan beberapa kesulitan yang dihadapi dalam deteksi objek, yaitu:

a. *Lighting* (Pencahayaannya)

Kondisi pencahayaan bisa berbeda dalam percobaan pada hari yang sama. Kondisi cuaca juga sangat mempengaruhi faktor pencahayaan dalam sebuah citra. Bagaimanapun pencahayaannya, sistem pengolahan harus bisa mengenali objek dalam berbagai citra.

b. Positioning (Penempatan)

Penempatan sebuah objek dalam sebuah citra dapat berubah-ubah. Jika menggunakan metode *matching*, maka sistem harus bisa mengatasi berbagai jenis bentuk citra.

c. Rotation (Perputaran)

Bentuk dari citra bisa dalam berputar secara *default*. Sebuah sistem harus bisa mengatasi hambatan ini. Seperti yang terlihat pada Gambar 11, sebuah karakter “A” dapat muncul di berbagai macam citra. Tapi orientasi dari huruf atau citra seharusnya tidak mempengaruhi pengenalan dari sebuah karakter “A” atau objek yang lainnya dari sebuah citra.



Gambar 11. Berbagai orientasi dari karakter “A”

d. Mirroring (Pencerminan)

Objek yang berada pada citra yang mengalami pencerminan harus bisa dikenali oleh sistem. Sistem harus bisa membedakan sisi kanan dengan sisi kiri, serta sisi bawah dengan sisi atas dari suatu citra.

e. Occlusion (Keadaan Tak Sempurna)

Sebuah kondisi dimana objek dalam sebuah citra tidak secara sempurna terlihat dinamakan *occlusion* (keadaan tak sempurna). Citra dari sebuah mobil yang berada di tanda kotak pada Gambar 12 tidak sepenuhnya terlihat. Sebuah sistem

harus bisa menangani berbagai kondisi yang ada, dan keluaran yang dihasilkan harus bisa mengenali objek tersebut sebagai sebuah mobil.



Gambar 12. Mobil yang tidak terlihat sempurna

f. *Scale (Skala)*

Perubahan ukuran objek dalam sebuah citra harus tidak mempengaruhi keakuratan dari sistem pendeteksi objek. Sistem harus bisa mendeteksi objek yang sama dengan dua ukuran berbeda dengan akurat.

6. *EmguCV*

EmguCV merupakan *library* penerjemah untuk *platform* berbasis .NET yang digunakan untuk memanggil fungsi-fungsi dari *library* *OpenCV*. *Library* *EmguCV* ini dapat digunakan pada beberapa *software compiler* seperti Visual Studio, Xamarin Studio, serta Unity.

Library *EmguCV* memiliki beberapa fitur yang sedikit berbeda pada tiap *Operating System* yang digunakan.

Tabel 1. Fitur EmguCV pada *Operating System Windows*

<i>Name</i>	<i>Emgu CV (Open Source)</i>	<i>Emgu CV for Windows</i>		<i>Emgu CV for Unity</i>
<i>Development Tools</i>	<i>Visual Studio 2012 and up</i>	<i>Visual Studio 2012 and up</i>	<i>Visual Studio 2013 and up</i>	<i>Unity 3D Pro v5.5 and up</i>
<i>Platform</i>	<i>Windows</i>	<i>Windows</i>	<i>UWP / Windows 8.1</i>	<i>Windows</i>
<i>CPU Architecture</i>	<i>i386, x64</i>	<i>i386, x64</i>	<i>i386, x64</i>	<i>i386, x64</i>
<i>CUDA GPU Processing</i>	√	√	×	×
<i>OpenCL (GPU & CPU)</i>	√	√	×	√
<i>Tesseract OCR</i>	√	√	√	√
<i>Compiled with Intel C++ Compiler, TBB & IPP</i>	×	√	×	×
<i>Exception Handling</i>	√	√	√	√
<i>Debugger Visualizer</i>	√	√	×	×
<i>Emgu.CV.UI</i>	√	√	×	×
<i>License</i>	<i>GPL</i>	<i>Commercial License</i>		<i>Commercial License</i>

Tabel 2. Fitur EmguCV pada *Mobile Operating System*

<i>Name</i>	<i>Emgu CV for Xamarin iOS</i>	<i>Emgu CV for Xamarin Android</i>	<i>Emgu CV for UWP and Windows Phone</i>	<i>Emgu CV for Unity</i>			
<i>Requirement</i>	<i>Xamarin Studio or Visual Studio 2015</i>	<i>Xamarin Studio or Visual Studio 2015</i>	<i>Visual Studio 2013+</i>	<i>Unity 3D v5</i>			
<i>Platform</i>	<i>iOS</i>	<i>Android</i>	<i>UWP and Windows 8.1</i>	<i>iOS</i>	<i>Android</i>	<i>Windows Phone 8</i>	<i>Windows UWP</i>
<i>Supported Device</i>	<i>armv7, armv7a, arm64</i>	<i>armeabi, armeabi-v7a, arm64-v8a, x86, x86_64</i>	<i>arm, x86, x64</i>	<i>armv7, arm64</i>	<i>armeabi-v7a, x86</i>	<i>arm</i>	<i>arm, x86, x86_64</i>
<i>Supported Simulator</i>	<i>i386, x64</i>	<i>armeabi, armeabi-v7a, arm64-v8a, x86, x86_64</i>	<i>x86</i>	<i>i386</i>	<i>armeabi-v7a, x86</i>	<i>x86</i>	<i>x86, x86_64</i>
<i>CUDA GPU Processing</i>	×	×	×	×	×	×	×
<i>OpenCL 1.2 (GPU & CPU)</i>	×	√	×	×	√	×	×
<i>Tesseract OCR</i>	√	√	√	√	√	√	√
<i>Exception Handling</i>	√	√	√	√	√	√	√
<i>License</i>	<i>Commercial License</i>	<i>Commercial License</i>	<i>Commercial License</i>	<i>Commercial License</i>			

Tabel 3. Fitur EmguCV pada *Operating System* yang lain

<i>Name</i>	<i>Emgu CV (Open Source)</i>	<i>Emgu CV for OSX, Linux, Unix</i>	<i>Emgu CV for Unity</i>
<i>Development Tools</i>	<i>Xamarin Studio or MonoDevelop</i>	<i>Visual Studio for Mac or Xamarin Studio</i>	<i>Unity 3D Pro v5.1</i>
<i>OSX</i>	√	√	<i>x86 & x64</i>
<i>Linux, Unix</i>	√	√	×
<i>CUDA GPU Processing</i>	×	×	×
<i>OpenCL (GPU & CPU)</i>	√	√	√
<i>Tesseract OCR</i>	√	√	√
<i>Exception Handling</i>	√	√	√
<i>License</i>	<i>GPL</i>	<i>Commercial License</i>	<i>Commercial License</i>

7. *Blur*

Blur adalah proses pemburaman citra dengan tujuan menghilangkan *noise-noise* yang ada. Pemburaman *image* didapatkan dengan cara menggabungkan *image* yang ada dengan *kernel low-pass filter*. Proses pemburaman sebenarnya menghilangkan konten berfrekuensi tinggi dari gambar seperti *noise* dan juga tepian, sehingga akan didapatkan *image* yang sedikit terburamkan.

8. *Canny*

Metode pendeteksian tepi ini dikembangkan oleh J.Canny pada tahun 1986, dimana saat ini lebih sering disebut *Canny Edge Detector*. Gary Bradski dan Adrian Kaehler (2008: 151) menjelaskan bahwa perbedaan metode *Canny* dengan metode berbasis *Laplace* adalah dimana turunan pertama pada algoritma *Canny* menghitung dalam x dan y dan kemudian dikombinasikan menjadi empat turunan terarah. Kenneth Dawson dan How(2014: 95) menjelaskan lebih jauh bahwa *Canny Edge Detector* didesain untuk mengoptimalkan tiga hal, yaitu:

- a. Deteksi: tidak ada tepian yang terlewati.
- b. Lokalisasi: meminimalisir jarak antara tepian yang asli dengan tepian yang terdeteksi.
- c. Satu respon: memperkecil beberapa respon tepian menjadi satu tepian.

Langkah-langkah *Canny Edge Detection*:

- 1) Mengeliminasi semua derau. Untuk tujuan ini, maka digunakan *Gaussian Filter*. Dicontohkan menggunakan ukuran inti *Gaussian size = 5* yang bisa dilihat seperti dibawah ini.

$$K = \frac{1}{159} \begin{bmatrix} 2 & 4 & 5 & 4 & 2 \\ 4 & 9 & 12 & 9 & 4 \\ 5 & 12 & 15 & 12 & 5 \\ 4 & 9 & 12 & 9 & 4 \\ 2 & 4 & 5 & 4 & 2 \end{bmatrix}$$

2) Menemukan intensitas gradasi pada sebuah citra. Dicontohkan menggunakan analogi *Sobel*.

a. Menerapkan sepasang penutup konvolusi.

$$G_x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & +1 \\ -2 & 0 & +2 \\ -1 & 0 & +1 \end{bmatrix}$$

$$G_y = \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ +1 & +2 & +1 \end{bmatrix}$$

b. Temukan nilai gradien beserta arahnya.

$$G = \sqrt{G_x^2 + G_y^2}$$

$$\theta = \arctan\left(\frac{G_y}{G_x}\right)$$

3) Menerapkan penekanan *non-maximum*. Hal ini digunakan untuk menghilangkan bagian-bagian yang bukan merupakan sebuah tepian, oleh karena itu hanya akan menyisakan sebuah garis tipis (calon tepian).

4) *Hysteresis*. Sebuah langkah terakhir. *Canny* menggunakan dua nilai batas, yaitu batas bawah dan juga batas atas.

a. Jika gradien pixel lebih tinggi daripada nilai batas atas, maka pixel dianggap sebagai sebuah tepian.

- b. Jika gradien pixel lebih rendah daripada batas bawah, maka pixel tidak dianggap sebagai sebuah tepian.
- c. Jika gradien pixel berada diantara batas bawah dan juga batas atas, maka pixel akan dianggap sebuah tepian jika pixel tersebut tersambung dengan pixel yang dianggap sebuah tepian.

John F.Canny menyarankan menggunakan perbandingan 2:1 sampai dengan 3:1 untuk perbandingan batas atas dengan batas bawah.

9. *Contour*

Pada dasarnya, *contour* digunakan setelah proses pendeteksian tepi guna mengolah lebih lanjut mengenai tepian-tepian yang telah terdeteksi. Budiman Putra (2017: 89) mendefinisikan *contour* sebagai kumpulan *pixel* yang merepresentasikan bentuk kurva dalam citra secara teratur. Gary Bradski dan Adrian Kaehler (2008: 234) menjelaskan lebih lanjut bahwa *contour* adalah sekumpulan titik yang menggambarkan suatu bentuk dalam sebuah citra. Gambaran ini dapat berbeda sesuai dengan keadaan. *Contour* sangat cocok digunakan untuk analisis bentuk serta deteksi dan pengenalan suatu objek, hal ini dikarenakan sistem kerja dari *contour* yang dapat mengenali sebuah kurva yang menghubungkan setiap titik yang berkelanjutan dalam sebuah batas.

10. *Platform .NET*

Vladimir Sulov (2014) menjelaskan bahwa *Platform .NET* (dibaca “*dot net*”) adalah sebuah strategi yang terpadu serta merupakan salah satu produk dari

perusahaan *Microsoft*, termasuk sebuah lingkungan untuk implementasi sebuah program, server tertentu, perangkat pengembangan, serta suatu bahasa pemrograman. Berdasarkan informasi dari *Microsoft*, *.NET* adalah sebuah strategi untuk menghubungkan informasi, orang, sistem, serta perangkat melalui perangkat lunak dan menaungi segala hal yang dibutuhkan oleh sebuah bisnis dalam rangka untuk mengembangkan dan mengimplementasikan arsitektur informasi yang terpadu.

Untuk melakukan pengembangan dengan *.NET*, dibutuhkan sebuah aplikasi berbasis IDE (*Integrated Development Environment*). *Microsoft Visual Studio 2012* merupakan sebuah IDE yang dikembangkan oleh *Microsoft*. *Microsoft Visual Studio 2012* memiliki paket beberapa bahasa pemrograman *.NET* seperti bahasa C/C++, C# (dibaca “*C sharp*”), Basic (biasa disebut *Visual Basic*), serta F# (dibaca “*F sharp*”).

II. Mata Kuliah Penginderaan Visual Robot

Penginderaan Visual Robot merupakan mata kuliah baru pada program studi Pendidikan Teknik Mekatronika. Mengacu pada Buku Peraturan Kurikulum 2014 Jurusan Pendidikan Teknik Elektro UNY, mata kuliah ini mempraktikkan pengolahan citra digital yang meliputi operasi aritmatik dan geometrik, *filtering* dan konvolusi, Transformasi *Fourier*, histogram citra, segmentasi citra, kompresi dan dekompresi citra, *watermaking*, serta pengenalan pola. Praktikum dilaksanakan dengan pendekatan *student center learning* dimana praktikum terpusat pada mahasiswa, sedangkan dosen hanya memberikan penjelasan singkat serta

membimbing berlangsungnya praktikum. Diakhir perkuliahan, diharapkan mahasiswa mampu membuat sebuah program aplikasi *object tracking* dan *object following*.

Mata kuliah ini menggunakan sensor utama berupa kamera *webcam* selama praktikum berlangsung. Teori-teori dasar seperti *video capture*, *smoothing*, segmentasi warna, *edge detection*, serta *contour*, diberikan guna membekali mahasiswa untuk mengerjakan tugas akhir perkuliahan yang berupa program aplikasi *object tracking* dan *object following*. Minimnya media pembelajaran yang ada membuat perkuliahan berjalan terlambat, yang berakibat kurang matangnya pemahaman mahasiswa mengenai materi-materi yang dipelajari.

Media pembelajaran yang mendukung perkuliahan penginderaan visual robot diperlukan guna membantu mahasiswa dalam memahami setiap materi yang diberikan oleh dosen pengampu. Media pembelajaran harus memuat berbagai jenis algoritma pada tiap perubahan hasil citra yang ditampilkan.

B. Penelitian yang Relevan

1. Penelitian Arif Nugroho (2016), Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Negeri Yogyakarta dengan judul “Pengembangan Mdia Pembelajaran Robotika Menggunakan *Mobile Robot Manipulator* Berbasis Komunikasi Data Wi-Fi Dengan Protokol TCP/IP”. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui: (1) mengetahui pengembangan robot manipulator, (2) mengetahui unjuk kerja robot manipulator, (3) mengetahui tingkat kelayakan robot manipulator, (4) mengetahui pencapaian hasil belajar peserta didik pada

mata kuliah Praktik Robotika. Penelitian ini menggunakan jenis metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) berdasarkan langkah-langkah yang dikemukakan oleh Robert Maribe Branch, diantaranya: (1) analisis, (2) desain, (3) pengembangan, (4) implementasi, dan (5) evaluasi. Metode pengumpulan data menggunakan angket dan tes berupa *pretest* dan *posttest*. Pengujian kelayakan produk dilakukan oleh ahli media, ahli materi, dan uji pengguna terhadap mahasiswa pendidikan teknik mekatronika yang menempuh mata kuliah praktik robotika. Teknik analisis data menggunakan analisis deskriptif. Hasil penelitiannya adalah sebagai berikut: (1) pengembangan sistem komunikasi *robot manipulator* menggunakan protokol TCP/IP *client server*, sedangkan pengolahan citra digital menggunakan metode *thresholding*, *gaussin blur*, *dilation*, *erosion*, dan *circle hough transform*, (2) aplikasi *server robot manipulator* dapat berkomunikasi dengan aplikasi *client* pada PC (*persona computer*) pengguna, dapat menentukan arah objek melalui kamera *webcam*, dan *radius* mendeteksi objek dengan jarak maksimum 1 meter, (3) tingkat kelayakan *robot manipulator* berdasar penilaian ahli media, ahli materi, dan uji pengguna peserta didik mendapat kategori “sangat layak”, (4) hasil penelitian *pretest* mendapat nilai rata-rata 30,35, sedangkan hasil *posttest* mendapat nilai rata-rata 60,71, yang berarti penggunaan *robot manipulator* sebagai media pembelajaran dapat meningkatkan nilai rata-rata sebesar 30,36.

2. Penelitian Doni Kurniawan (2017), Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Negeri Yogyakarta dengan judul “Pengembangan *Trainer Kit*

Sensor Kamera Menggunakan Raspberry Pi Sebagai Media Pembelajaran Robotika”. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui: (1) pengembangan *trainer kit* sensor kamera menggunakan Raspberry Pi sebagai media pembelajaran robotika, (2) unjuk kerja *trainer kit* sensor kamera menggunakan Raspberry Pi sebagai media pembelajaran robotika, dan (3) tingkat kelayakan *trainer kit* sensor kamera menggunakan Raspberry Pi sebagai media pembelajaran robotika. Penelitian ini menggunakan jenis metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) berdasarkan langkah-langkah yang dikemukakan oleh Robert Maribe Branch, diantaranya: (1) analisis, (2) desain, (3) pengembangan, (4) implementasi, dan (5) evaluasi. Subyek penelitian ini adalah media pembelajaran berupa *trainer kit* sensor kamera menggunakan Raspberry Pi sebagai media pembelajaran robotika yang diujikan pada ahli materi, ahli media, dan mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika Universitas Negeri Yogyakarta. Data yang dikumpulkan pada penelitian ini menggunakan instrumen angket dengan skala Likert 4 pilihan. Hasil penelitian ini diketahui bahwa: (1) proses pengembangan media pembelajaran *trainer kit* sensor kamera menggunakan Raspberry Pi ada tiga langkah, antara lain: (a) menganalisis permasalahan, (b) mengidentifikasi komponen *trainer kit* sensor kamera menggunakan Raspberry Pi, (c) merakit *trainer kit* sensor kamera, membuat program, membuat materi dan *jobsheet*, melakukan uji *blackbox*, dan melakukan uji kelayakan *trainer kit* sensor kamera, (2) unjuk kerja media pembelajaran sensor kamera menggunakan

Raspberry Pi yaitu dapat mendeteksi dan menentukan posisi benda berbentuk lingkaran, (3) tingkat kelayakan media pembelajaran sensor kamera menggunakan Raspberry Pi dari segi media, materi, uji pengguna masuk dalam kategori “layak”.

3. Penelitian Muhammad Rafii Naufal (2018), Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Yogyakarta dengan judul “Pengembangan Aplikasi Pendeteksi Objek Lingkaran Menggunakan Metode *HoughCircle* Sebagai Media Pembelajaran Penginderaan Visual Robot”. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui: (1) unjuk kerja media pembelajaran aplikasi pendeteksi objek lingkaran menggunakan metode *HoughCircle* sebagai media pembelajaran penginderaan visual robot, (2) tingkat kelayakan media pembelajaran aplikasi pendeteksi objek lingkaran untuk mahasiswa ditinjau oleh para ahli media, materi, dan hasil uji pengguna. Penelitian ini merupakan jenis metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) dengan menggunakan model ADDIE (*Analyze, Design, Develop, Implement, Evaluate*) yang dikemukakan oleh Robert Maribe Branch. Pengumpulan data menggunakan angket dengan skala *Likert* 4 pilihan, dan dengan menggunakan teknik analisis deskriptif sebagai teknik analisis datanya. Hasil dari penelitian ini berupa: (1) unjuk kerja aplikasi pendeteksi objek lingkaran menggunakan metode *HoughCircle* sebagai media pembelajaran penginderaan visual robot yang memiliki rata-rata persentase kesalahan deteksi jarak oleh aplikasi mencapai angka 20%, (2) tingkat kelayakan aplikasi pendeteksi objek lingkaran menggunakan metode *HoughCircle* sebagai

media pembelajaran penginderaan visual robot termasuk dalam kategori “sangat layak” ditinjau dari para ahli media, ahli materi, dan terhadap pengguna.

C. Kerangka Berfikir

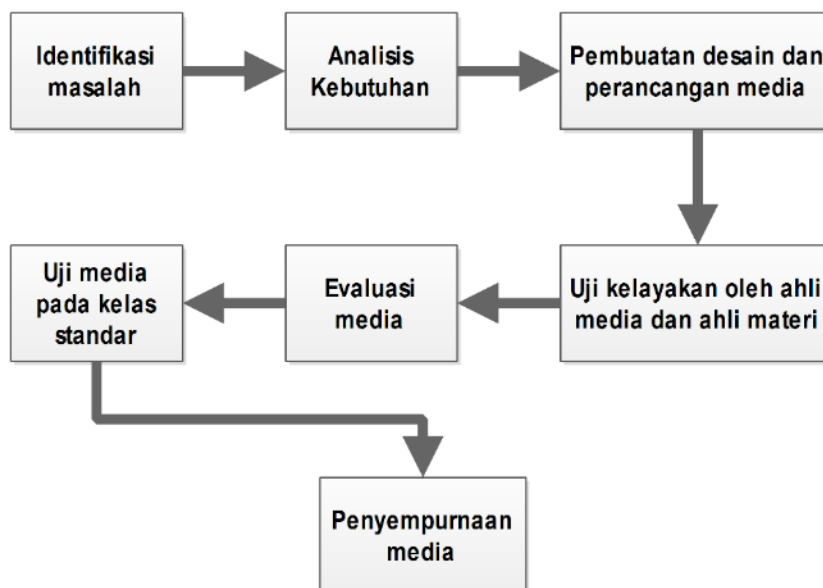
Dalam setiap pembelajaran, diperlukan media pembelajaran yang sesuai relevan, bervariasi, serta menarik. Dalam pembelajaran teori ataupun praktik, media yang digunakan menjadi salah satu penentu suatu pembelajaran akan berlangsung dengan baik atau tidak. Hal ini dikarenakan media yang menarik serta tepat sasaran tentu saja akan menambah minat siswa untuk mempelajari materi yang ada.

Mata kuliah Penginderaan Visual Robot yang berada di program studi Pendidikan Teknik Mekatronika Universitas Negeri Yogyakarta, merupakan sebuah mata kuliah yang baru, dimana baru berlangsung 2 tahun. Oleh karena itu, tidak heran jika mata kuliah ini memerlukan media pembelajaran yang relevan serta menarik, agar peserta didik tidak cepat merasa bosan dengan materi yang diajarkan.

Pengetahuan dasar serta algoritma pemrograman dalam penginderaan visual robot merupakan kompetensi yang wajib dikuasai oleh peserta didik, mengingat saat ini banyak teknologi yang mengandalkan ilmu tentang penginderaan visual robot. Baik dalam dunia penelitian maupun dunia industri, sensor kamera sudah banyak digunakan guna mengoptimalkan kinerja suatu alat.

Media pembelajaran aplikasi pendeteksi objek bersegi diharapkan dapat membantu peserta didik memahami kompetensi yang diajarkan pada pembelajaran penginderaan visual robot. Dalam perancangannya, media pembelajaran ini akan

dikembangkan dalam beberapa tahap, yaitu (1) Identifikasi masalah saat pembelajaran penginderaan visual robot pada Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika Universitas Negeri Yogyakarta; (2) Analisis kebutuhan pada pembuatan media pembelajaran penginderaan visual robot; (3) Pembuatan desain serta perancangan media pembelajaran aplikasi pendeteksi objek bersegi; (4) Uji kelayakan aplikasi oleh ahli media dan ahli materi; (5) Evaluasi media sesuai saran dari ahli media dan ahli materi; (6) Uji coba media pada kelas standar pada pembelajaran untuk mengukur keefektifan hasil belajar pada pembelajaran penginderaan visual robot; (7) Penyempurnaan media pembelajaran penginderaan visual robot. Berdasarkan penjelasan tersebut, dapat dibuat kerangka berfikir sesuai dengan Gambar 13.



Gambar 13. Kerangka berpikir penelitian

D. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan uraian kajian teori dan kerangka berpikir yang telah disebutkan, dapat ditarik kesimpulan melalui beberapa pertanyaan penelitian berikut:

1. Bagaimana unjuk kerja media pembelajaran aplikasi pendeteksi objek bersegi menggunakan metode *Contour*, yang meliputi jumlah objek yang dapat dideteksi, keakuratan objek yang dideteksi, dan jarak maksimal serta minimal objek yang dapat dideteksi?
2. Bagaimana tingkat kelayakan media pembelajaran aplikasi pendeteksi objek bersegi untuk mahasiswa Pendidikan Teknik Mekatronika UNY ditinjau dari ahli materi, ahli media, dan pada pengguna?