BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Media pembelajaran merupakan alat yang berfungsi sebagai perantara antara pendidik dan peserta didik, memungkinkan terjadinya interaksi yang efektif dalam proses penyampaian informasi dan pesan (Pernapasan et al., 2017). Media pembelajaran telah mengalami perkembangan seiring dengan kemajuan teknologi, dari teknologi cetak, audiovisual, hingga teknologi komputer. Salah satu media pembelajaran modern yang diyakini mampu meningkatkan motivasi belajar peserta didik adalah teknologi Augmented Reality (AR) (Rizal, 2020a).

MI Manba'ul Huda merupakan salah satu pendidikan madrasah dengan muatan agama, yang terletak di Jalan Raya Siliwangi, No. 1 Desa Sidaraja, Ciawigebang - Kuningan. Berdasarkan wawancara yang dilakukan di MI Manba'ul Huda dengan Bapak Aep Muhamad Syaepudin, S.Pd.I. selaku Guru Wali Kelas 5 MI Manbaul Huda Sidaraja menjelaskan bahwa proses pembelajaran materi sistem pernapasan hewan amfibi dilakukan dengan metode ceramah dari buku paket yang disediakan oleh sekolah. Namun, metode ceramah satu arah yang didukung oleh gambar 2D dalam buku tersebut kurang efektif. Siswa kesulitan memvisualisasikan sistem pernapasan hewan amfibi secara nyata, yang berdampak pada rendahnya pemahaman mereka terhadap materi ini. Hal ini dibuktikan dari hasil kuesioner yang menunjukkan 73% siswa tidak memahami materi tersebut dengan baik. Selain itu, penggunaan buku sebagai media utama memiliki kelemahan, seperti risiko kerusakan atau sobek, yang semakin memperkuat kebutuhan akan media pembelajaran alternatif.

Oleh karena itu dibutuhkan media pembelajaran yang dikembangkan dapat merepresentasikan sistem pernafasan hewan amfibi secara real time dan bisa menampilkan objek pembelajaran Sistem Pernapasan Hewan Amfibi dalam bentuk (3D). Teknologi Augmented Reality (AR) dipandang sebagai solusi yang tepat. AR

memungkinkan penggabungan benda maya dua atau tiga dimensi ke dalam lingkungan nyata tiga dimensi, memberikan pengalaman pembelajaran yang lebih menarik dan interaktif. Sehingga dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi yang disampaikan.(Kafilahudin & Akbar, 2024)

Augmented Reality adalah teknologi yang menggabungkan benda maya dua dimensi dan ataupun tiga dimensi ke dalam sebuah lingkungan nyata tiga dimensi lalu memproyeksikan benda-benda maya tersebut dalam waktu nyata. Bisa diartikan juga bahwa Augmented Reality yang disingkat dengan AR adalah perwujudan dari benda di dunia maya ke dalam dunia nyata baik dalam dua dimensi atau tiga dimensi (Yusuf et al., n.d.-a). Oleh karena itu, penggunaan AR dengan algoritma Lukas Kanade dalam mendeteksi pada citra menjadi solusi yang ingin dikembangkan dalam membantu siswa memahami lebih jelas tentang sistem pernapasan hewan amfibi.

Algoritma Lucas Kanade merupakan Algoritma yang membaca dari detail citra paling rendah hingga detail citra paling tigggi, bertujuan agar gerakan “besar” dapat diperhitungkan. Marker digunakan sebagai penanda yang terekam dalam kamera real time. Deteksi berbasis marker menggunakan pengolahan citra, yang akan menjadi peletakkan objek (maya) dapat berupa animasi 3D. (Maitsa et al., n.d.-a). Algoritma Lucas Kanade berperan sebagai fungsi tracking objek 3 dimensi yang berhasil muncul ketika marker terdeteksi. (Software Engineering: A Practitioner’s Approach, n.d.) Sehingga algoritma Lucas Kanade dipilih karena kemampuannya dalam melacak elemen kecil atau lokal pada gambar (patch), sehingga cocok untuk mendeteksi dan melacak marker atau objek dengan detail tinggi.. Penelitian ini akan fokus pada penerapan teknologi AR dalam pembelajaran untuk mengatasi masalah rendahnya pemahaman siswa terhadap materi sistem pernapasan hewan amfibi di MI Manba’ul Huda.

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh (Elsa Maitsa (2020)), dengan judul penelitian Pengenalan Gedung Bersejarah Di Kab. Kuningan Menggunakan Algoritma Lucas Kanade. Bahwa penerapan algoritma Lucas

Kanade dapat digunakan untuk mendeteksi karakter dalam objek 2D untuk menampilkan objek 3D. Sehingga masyarakat lebih tertarik untuk mengenal gedung bersejarah karena ditampilkan dalam bentuk 3D. (Maitsa et al., n.d.-a)

Penelitian lainnya yang dilakukan oleh (Fikry Ali Sya'dani (2021)), dalam penelitian ini menjelaskan bahwa objek wisata bogor menggunakan algoritma Lucas Kanade dengan tujuan untuk mengidentifikasi media data historis bangunan seperti Istana Bogor, Sungai Tugugu dan Stadion Pakansari. (Akbar Fadillah et al., 2016a)Hasil penelitiannya yaitu dapat lebih menarik masyarakat untuk mengenal tempat wisata di Bogor karena ditampilkan secara 3D.

Ada juga penelitian yang dilakukan oleh (Muhammad Yusuf (2021)) yaitu menerapkan algoritma Lucas Kanade untuk aplikasi tuntunan shalat maghrib. (Software Engineering: A Practitioner's Approach, n.d.)Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa pelacakan objek dalam 3D, yang bertujuan untuk mengikuti pergerakan transformasi penanda, memberikan pemahaman atau informasi yang relevan mengenai pelaksanaan bagian-bagian shalat Maghrib.

Berdasarkan pemaparan latar belakang diatas, maka penulis mengangkat judul penelitian ini adalah **"Rancang Bangun Aplikasi Berbasis Augmented Reality Sistem Pernapasan Hewan Amfibi Menggunakan Algoritma Lucas Kanade Pada Siswa Kelas 5 (Studi Kasus: Mi Manbaul Huda Sidaraja)"**

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas maka penulis dapat mengidentifikasi masalah yang didapat yaitu :

1. Gambar tentang sistem pernapasan hewan amfibi yang terdapat dibuku dalam bentuk 2D kurang jelas, sehingga siswa membutuhkan visualisasi agar dapat memahami proses pernapasan hewan amfibi.
2. Karena tidak adanya alat peraga yang menjelaskan tentang sistem pernapasan hewan amfibi sehingga siswa merasa kesulitan untuk memahami bagaimana proses pernafasan hewan amfibi.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas maka penulis dapat merumuskan masalah yang didapat yaitu :

1. Bagaimana merancang dan membangun sebuah aplikasi media pembelajaran Sistem Pernapasan Hewan Amfibi berbasis *Augmented Reality* yang dapat meningkatkan pemahaman siswa?
2. Bagaimana mengimplementasikan algoritma *Lucas Kanade* pada aplikasi media pembelajaran Sistem Pernapasan Hewan Amfibi berbasis *Augmented Reality* dalam mendeteksi pada citra?

1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini diterapkan beberapa Batasan masalah seperti dibawah ini :

1. Penelitian ini dilakukan hanya untuk kelas 5 Mi Manbaul Huda
2. Penelitian ini hanya mencakup hewan amfibi yaitu : KODOK, KATAK SAWAH, KATAK POHON, SALAMANDER, SESILIA. Berdasarkan hasil wawancara dengan Bapak Aep Muhamad Syaepudin, S.Pd.I. selaku Guru Wali Kelas 5 MI Manbaul Huda Sidaraja
3. Aplikasi yang dibangun berdasarkan mata Pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) di kelas 5 yang disusun oleh Heny kusumawati.
4. Aplikasi ini diakses oleh guru dan siswa, Dimana siswa dapat melakukan scan *marker* untuk melihat materi, melihat nilai, dan mengerjakan soal, sedangkan guru, kelola materi, kelola soal dan melihat nilai siswa.
5. *Quiz* berisi soal untuk evaluasi, soal sebanyak 10 soal dalam bentuk pilihan ganda, waktu pengerjaan 15 menit dengan nilai bobot 1 soal 10%.
6. *Marker* dibuat dalam bentuk *booklet*.
7. Algoritma yang digunakan untuk deteksi pola citra yaitu *Lucas Kanade*.
8. Tools yang digunakan untuk membangun aplikasi ini yaitu *Unity, Blender,* dan *OpenCV*.
9. Menggunakan PHPMyAdmin sebagai database yang digunakan.

10. Di akses berbasis android dan secara offline.
11. Sistem pernapasan hewan amfibi dibuat dengan model 3D animasi berbasis *Augmented Reality*

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan masalah yang telah dirumuskan diatas, maka tujuan yang hendak dicapai dari penelitian ini yaitu :

1. Untuk membangun aplikasi media pembelajaran Sistem Pernapasan Hewan Amfibi berbasis *Augmented Reality* sebagai media pembelajaran alternatif.
2. Untuk mengimplementasikan algoritma *Lucas Kanade* pada aplikasi media pembelajaran Sistem Pernapasan Hewan Amfibi berbasis *Augmented Reality* dalam mendeteksi pada citra.

1.6 Manfaat Penelitian

1.6.1 Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan menjadi referensi bagi peneliti lainnya untuk mengembangkan atau memperluas ide gagasan baru dari penelitian ini.

1.6.2 Manfaat Praktis

a. Bagi Guru

Dapat dijadikan bahan referensi untuk guru dalam memberikan materi mata pelajaran IPA tentang sistem pernapasan hewan amfibi menggunakan aplikasi *Augmented Reality*.

b. Bagi Siswa

Dapat memudahkan siswa untuk belajar tentang sistem pernapasan hewan amfibi di luar jam pelajaran sekolah.

1.7 Pertanyaan Penelitian

Adapun pernyataan penelitian yang ditanyakan dalam penelitian skrispi ini adalah sebagai beriku :

1. Apakah dapat merancang bangun aplikasi media pembelajaran Sistem Pernapasan Hewan Amfibi berbasis *Augmented Reality* sebagai media pembelajaran alternatif dengan visualisasi yang lebih baik ?
2. Apakah algoritma *Lucas Kanade* dapat diimplementasikan pada aplikasi media pembelajaran Sistem Pernapasan Hewan Amfibi berbasis *Augmented Reality* dalam mendeteksi pada citra?

1.8 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan hasil analisa di atas, peneliti membuat hipotesis penelitian yaitu dengan dibangunnya aplikasi media pembelajaran Sistem Pernapasan Hewan Amfibi berbasis *Augmented Reality* menggunakan algoritma *Lucas Kanade* untuk mendeteksi citra, diharapkan dapat digunakan sebagai media pembelajaran alternatif dan mampu meningkatkan pemahaman siswa pada materi tersebut.

1.9 Metodologi Penelitian

Untuk memperoleh data penelitian, harus ditentukan metode dan teknik penelitian. Karena itu, pada bagian ini dijelaskan metode yang akan digunakan dalam penelitian yang sesuai dengan karakteristik penelitian serta alasan pemilihan metode tersebut. Biasanya didalamnya terdiri dari teknik pengumpulan data, metode pengembangan sistem, dan metode penyelesaian masalah.

1.9.1 Metode Pengumpulan Data

Teknik yang dilakukan untuk mengumpulkan data, yaitu:

1. Metode Observasi

   Metode yang dipilih untuk mengumpulkan data ialah melakukan metode observasi dengan datang langsung ke MI Manbaul Huda untuk mengamati dan mendapatkan informasi seputar masalah yang akan diambil. Sehingga memperoleh suatu data yang cukup relevan dan akurat.

2. Metode Wawancara

   Wawancara digunakan untuk mendapatkan data yang berkaitan dengan penelitian ini dengan cara melakukan komunikasi dengan Bapak Aep Muhamad Syaepudin, S.Pd.I. selaku Guru Wali Kelas 5 MI Manbaul Huda Sidaraja

3. Metode Studi Pustaka

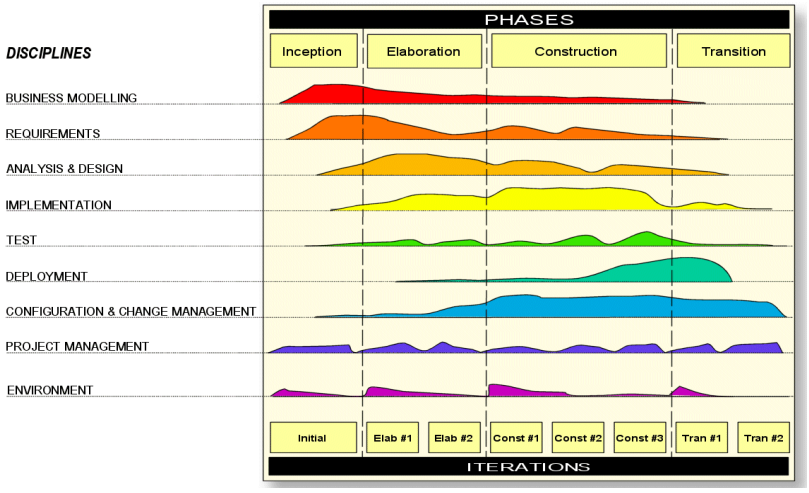
   Studi pustaka dilakukan untuk menyusun laporan penelitian dengan melakukan pengumpulan data dan berupa pengumpulan informasi yang relevan dan di peroleh dari beberapa sumber seperti buku,jurnal dan internet yang berhubungan dengan kebutuhan penelitian dengan tujuan untuk melengkapi data-data dan informasi yang di butuhkan dalam penelitian.

4. Kuisioner

   Kuisioner merupakan sebuah teknik penghimpunan data dari sebuah responden melalui seperangkat pertanyaan untuk dijawab. Dengan memberikan daftar pertanyaan kepada responden, jawaban yang diperoleh kemudian dikumpulkan sebagai data.

1.9.2 Metode Pengembangan Sistem

Metode pengembangan perangkat sistem yang akan digunakan dalam perancangan aplikasi ini menggunakan metodologi kerja RUP (Rational Unified Process) yang merupakan suatu kerangka kerja proses pengembangan perangkat lunak iteratif yang dibuat oleh Rational Software, suatu divisi dari IBM sejak 2003. RUP bukanlah suatu proses tunggal dengan aturan yang konkrit, melainkan suatu kerangka proses yang dapat diadaptasi dan dimaksudkan untuk disesuaikan oleh organisasi pengembang dan tim proyek perangkat lunak yang akan memilih elemen proses sesuai dengan kebutuhan. (Rizal, 2020b)



Gambar 1. 1 Rational Unified Process. *(Anwar, 2014)*

RUP memiliki empat tahap yaitu inception, elaboration, contruction, dan transition. Berikut penjelasan mengenai empat tahap pengembangan RUP.

1. *Inception* (Permulaan)

   Contoh kegiatan yang dilakukan pada tahap *inception*, yaitu:

   a. Businees Modeling

   Di tahap ini, peneliti mendeskripsikan sistem yang sedang berjalan, sistem yang akan dikembangkan, dan alur *system* melalui metode studi pustaka, wawancar dan juga kuisioner

   b. Requirements

   Di tahap ini, peneliti mendefinisikan kebutuhan sistem yang akan dibuat seperti kebutuhan fungsional. Adapun kebutuhan fungsional pada aplikasi yang akan dibangun yaitu :

   1) Melakukan instalasi aplikasi media pembelajaran menggunakan teknologi *Augemented Reality* untuk menjalankan aplikasi tersebut.

2) Aplikasi dapat mendeteksi citra
3) Aplikasi dapat menampilkan objek animasi 3D sistem pernapasan hewan amfibi dan menampilkan deskripsi. Serta terdapat fitur *quiz*

c. *Analysis and Design*

Di tahap ini, dilakukan proses pembuatan flowmap sistem yang sedang berjalan. Datanya diperoleh berdasarkan kegiatan di Business Modeling.

d. *Implementation*

Di tahap ini, dilakukan proses pembuatan flowmap sistem yang akan dikembangkan dan flowchart alur sistem. Datanya diperoleh berdasarkan kegiatan di Business Modeling.

e. *Test*

Di tahap ini, dilakukan proses wawancara dengan Bapak Aep Muhamad Syaefudin, S.Pd.I. selaku guru wali kelas 5 MI Manbaul Huda Sidaraja . Hal tersebut berguna untuk mengetahui proses pembelajaran dan media yang digunakan di MI Manbaul Huda Sidaraja.

f. *Configuration And Change Management*

Di tahap ini, dilakukan proses analisis penentuan kebutuhan sistem dari kegiatan Requirements sudah sesuai atau belum. Jika belum, maka akan dilakukan perbaikan penentuan kebutuhan fungsional dalam pembuatan aplikasi yang dibagun dari kegiatan Requirements tersebut.

g. *Project Management*

Di tahap ini, dilakukan proses pengelolaan terhadap projek yang dikembangkan. Orang-orang yang terlibat menggunakan aplikasi yaitu Guru wali kelas 5 dan siswa/I kelas 5 MI Manbaul Huda Sidaraja.

h. *Environment*

Di tahap ini, dilakukan proses analisis dampak yang terjadi dari adanya sistem atau aplikasi yang dikembangkan terhadap lingkungan.

Keterangan :

Kegiatan yang banyak dilakukan ditahap *Inception* (permulaan) adalah *Business Modeling* dan *Requirements.*

2. *Elaboration* (Perencanaan)

a. *Business Modeling*

Pada tahap ini, dilakukan proses peninjauan kembali dari Business Modeling yang telah dilakukan ditahap Inception. Hal tersebut bertujuan untuk meminimalisir terjadinya perubahan pada tahap selanjutnya yaitu tahap Construction.

b. *Requirerements*

Di tahap ini, dilakukan proses peninjauan Kembali dari requirements yang telah dilakukan di tahap inception. Hal tersebut bertujuan untuk meminimalisir terjadinya perubahan pada tahap selanjutnya yaitu tahap construction. Selain itu, tools yang akan digunakan dalam pembuatan UML ditahap selanjutnya (analysis and design) adalah Rational Rose. Kemudian, untuk perancangan antarmuka (user interface) menggunakan Corel

Draw X7. Sedangkan untuk membuat animasi 3D bentuk sistem pernapasan hewan amfibi adalah Blender.

c. *Analysis and Design*

Di tahap ini, dilakukan proses analisis masalah dari tahapan sebelumnya. Kemudian, melakukan perancangan menggunakan Teknik pemograman berorientasi objek yaitu United Modeling Languange (UML) seperti use case, scenario, activity diagram, sequence diagram, dan class diagram. Kemudian dibuatkan pula perancangan antarmuka (user interface) dari aplikasi yang akan dibangun serta pembuatan asset animasi 3D dari materi sistem pernapasan hewan amfibi.

d. *Implementation*

Di tahap ini, dilakukan proses penerapan terhadap pembuatan use case, scenario, activity diagram, sequence diagram, dan class diagram. Kemudian melakukan penerapan perancangan antarmuka (user interface), asset animasi 3D, dan algoritma. Algoritma yang digunakan yaitu Lucas Kanade untuk mendeteksi pola marker.

e. *Test*

Di tahap ini, peneliti melakukan pengujian terhadap hal-hal yang dilakukan pada kegiatan implementation di tahap elaboration. Kemudian, membahas kesepakatan antara pembuat dan pengguna mengenai aplikasi yang dirancang sudah sesuai atau belum.

f. *Deployment*

Di tahap ini, dilakukan pembangunan tentang realitas dari aplikasi akan seperti apa.

g. *Configuration and Change Management*

Di tahap ini, membahas seputar konfigurasi dalam membangun aplikasi media pembelajaran menggunakan teknologi augmented reality seperti halnya kebutuhan perangkat keras (laptop dan smartphone android dari peneliti) serta kebutuhan perangkat lunak mencakup sistem operasi yang digunakan, tools pembangun, tools desain.

h. *Project Management*

Di tahap ini, dilakukan proses pengelolaan terhadap projek yang dikembangkan. Orang-orang yang terlibat menggunakan aplikasi yaitu Guru wali Kelas 5 dan siswa/I kelas 5 MI Manbaul Huda Sidaraja.

i. *Environment*

Di tahap ini, dilakukan proses analisis dampak yang terjadi dari adanya sistem atau aplikasi yang dikembangkan terhadap lingkungan.

Keterangan :

Kegiatan yang banyak dilakukan di tahap *elaboration* (perencanaan) adalah *Analysis* dan *Design.*

3. Construction (Konstruksi)

a. *Business Modeling*

Di tahap ini, dilakukan penerapan dari business modeling yang telah terdefinisi ke dalam bentuk coding.

b. *Requirements*

Di tahap ini, digunakan tools dalam melakukan coding dengan Unity versi 2019 (64-bit).

c. *Analysis and Design*

Di tahap ini, peneliti membuat program berdasarkan desain antarmuka (user interface) yang telah dirancang.

d. *Implemention*

Di tahap ini, peneliti fokus pada pembuatan proyek perangkat lunak dengan kode program dan pengujian sistem. Bahasa pemrograman yang digunakan untuk pembuatan media pembelajaran berbasis augmented reality yaitu C#. kemudian, algoritma yang digunakan yaitu Lucas Kanade.

e. *Test*

Di tahap ini, peneliti melakukan pengujian seperti Black Box dan White Box UAT (User Acceptance Test) untuk memastikan sistem berjalan dengan baik atau tidak

f. *Deployment*

Di tahap ini, pengembangan aplikasi secara nyata terjadi dengan adanya coding.

g. *Configuration and Change Management*

Di tahap ini, peneliti melakukan konfigurasi dari yang telah ditentukan untuk memastikan sistem berjalan dengan baik atau tidak.

h. *Project Management*

Di tahap ini, peneliti melakukan pengelolaan terhadap projek yang dikembangkan. Orang-orang yang terlibat menggunakan aplikasi yaitu Guru wali Kelas 5 dan siswa/I kelas 5 MI Manbaul Huda Sidaraja.

i. *Environment*

Di tahap ini, dilakukan proses analisis dampak yang terjadi dari adanya sistem atau aplikasi yang dikembangkan terhadap lingkungan.

Keterangan :

Kegiatan yang banyak dilakukan di tahap *construction* (konstruksi) adalah *Implementation* dan *Test.*

4. *Transition* (Transisi)

a. *Business Modeling*

Di tahap ini, terjadi kesepakatan antara pembuat dengan pengguna aplikasi mengenai pemeliharaan dan perawatan dari aplikasi yang telah dibangun.

b. *Requirement*

Di tahap ini, adanya kemungkinan penambahan fitur dari aplikasi yang diinginkan oleh pengguna.

c. *Analysis and Design*

Di tahap ini, akan dilakukan revisi analysis dan design jika ada perubahan atas permintaan pengguna dan disetujui oleh pembuat aplikasi.

d. *Implementation*

Di tahap ini, akan melakukan revisi coding jika ada perubahan atas permintaan pengguna dan disetujui oleh pembuat aplikasi.

e. *Test*

Di tahap ini, peneliti melakukan pengujian seperti Black Box, dan White Box, UAT (User Acceptance Test) untuk mengetahui apakah sistem sudah sesuai dengan harapan pengguna atau tidak.

f. *Deployment*

Di tahap ini, dilakukan penyebaran aplikasi yang telah dibangun ke Guru wali Kelas 5 dan siswa/i kelas MI Manbaul Huda Sidaraja.

g. *Configuration and Change Management*

Di tahap ini, peneliti melakukan penyetelan atau konfigurasi terhadap sistem atau aplikasi yang dibangun. Jika sudah selesai, maka aplikasi dikatakan sudah aman dan layak digunakan. Sedangkan jika tidak, maka akan dilakukan perubahan. Hal tersebut akan berpengaruh ke tahapan-tahapan sebelumnya. Karena setiap tahapan akan berkaitan dengan tahapan yang lainnya. Selain itu, membahas seputar konfigurasi implementasi program di smartphone pengguna.

h. *Project Management*

Di tahap ini, dilakukan pengelolaan terhadap projek yang dikembangkan. Orang-orang yang terlibat menggunakan aplikasi yaitu Guru Wali Kelas 5 dan siswa/I kelas 5 MI Manbaul Huda Sidaraja.

i. *Environment*

Di tahap ini, dilakukan proses analisis dampak yang terjadi dari adanya sistem atau aplikasi yang dikembangkan.

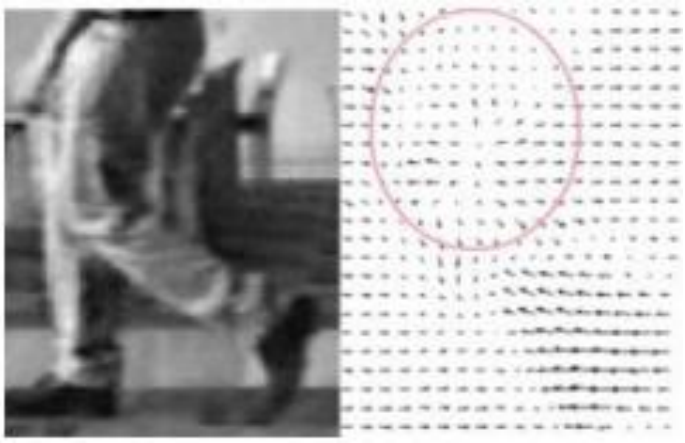
Keterangan :

Kegiatan yang banyak dilakukan di tahap *transition* (transisi) adalah *Deployment, Configuration and Change Management.*

1.9.3 Metode Penyelesaian Masalah

Proses Metode penyelesaian masalah yang digunakan oleh peneliti dalam penelitian ini adalah menggunakan algoritma *Lucas Kanade*. Algoritma *Lucas Kanade* untuk menentukan posisi titik fitur pada frame sebelumnya ke frame selanjutnya, Tujuan dari algoritma *Lucas Kanade* adalah untuk menetukan sebuah template citra T(x) di dalam sebuah citra I(x) dimana x merupakan x = (x,y)T adalah vektor dari koordinat piksel pada citra. Maka perpindahan sebuah template pada citra T(x) ke citra I(x) oleh persamaan berikut:

$$W(x;p) = \begin{pmatrix} x + p1 \\ y + p2 \end{pmatrix}$$



Gambar 1. 2 Pergerakan Titik Citra Yang Bertransformasi.*(Yusuf et al., n.d.-b)*

Gambar 1. 2 memperlihatkan kumpulan titik dalam gambar yang bertransformasi dari posisi awal ketika gambar digerakkan atau bertransformasi (*rotasi, translasi, dan scaling*).

Dimana W(x;p) merupakan fungsi *warp* parameter x dan p merupakan vector *optical flow.* Perpindahan *affine* pada *template* secara 3 dimensi pada citra oleh persamaan berikut :

$$W(x;p) = \begin{pmatrix} (1+p1) & .x+p3 & .y+p5 \\ p2.x & +(1+p4)+ & p6 \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} 1+p1 & p3 & p5 \\ p2 & 1+p4 & p6 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ 1 \end{pmatrix}$$

Dimana terdapat 6 parameter p = $(p_1 p_2 p_3 p_4 p_5 p_6)^T$ pada ruang 3 dimensi.

Tujuan dari algoritma *Lucas Kanade* untuk meminimalkan kesalahan penemuan *template* citra T(x) di dalam sebuah citra I(x) yang digambarkan pada persamaan berikut,

$$\sum_x [\mathrm{I}(W(x;p)) - T(x)]^2$$

Pencarian nilai p dibatasi oleh minimal $|\Delta p| \leq \varepsilon$.

Penggunaan ekspansi Taylor orde pertama dipergunakan sebab perpindahan jarak template sangatlah kecil sehingga menambahkan nilai Δp menjadi

$$\sum_x \left[\mathrm{I}(W(x;p)) + \nabla \mathrm{I} \frac{\partial W}{\partial \mathrm{p}} \Delta \mathrm{p} - T(x)\right]^2$$

Dimana $\nabla \mathrm{I} = \left(\frac{\partial \mathrm{I}}{\partial \mathrm{x}} \frac{\partial \mathrm{I}}{\partial \mathrm{y}}\right)$ merupakan gradien koordinat *frame* pada citra 1 ke koordinat *frame* pada citra T dan nilai jacobian dari w yaitu $\frac{\partial \mathrm{W}}{\partial \mathrm{p}}$.

Untuk menemukan jalan koordinat posisi *template* pada citra T ke citra I maka digunakan metode *steepest descent* yaitu $\frac{\partial \mathrm{W}}{\partial \mathrm{p}}$ sehingga menambahkan persamaan menjadi

$$2\sum_x \left[\nabla \mathrm{I} \frac{\partial W}{\partial p}\right]^T \left[\mathrm{I}(\mathrm{W}(x;p)) + \nabla \mathrm{I} \frac{\partial W}{\partial p} \Delta p - T(x)\right]$$

Untuk menemukan nilai Δp maka dipergunakan matrik Hessian yang ditemukan melalui persamaan berikut

$$H\sum_x \left[\nabla \mathrm{I} \frac{\partial W}{\partial p}\right]^T \left[\nabla \mathrm{I} \frac{\partial W}{\partial p}\right]$$

Sehingga Δp dapat ditemukan oleh persamaan berikut,

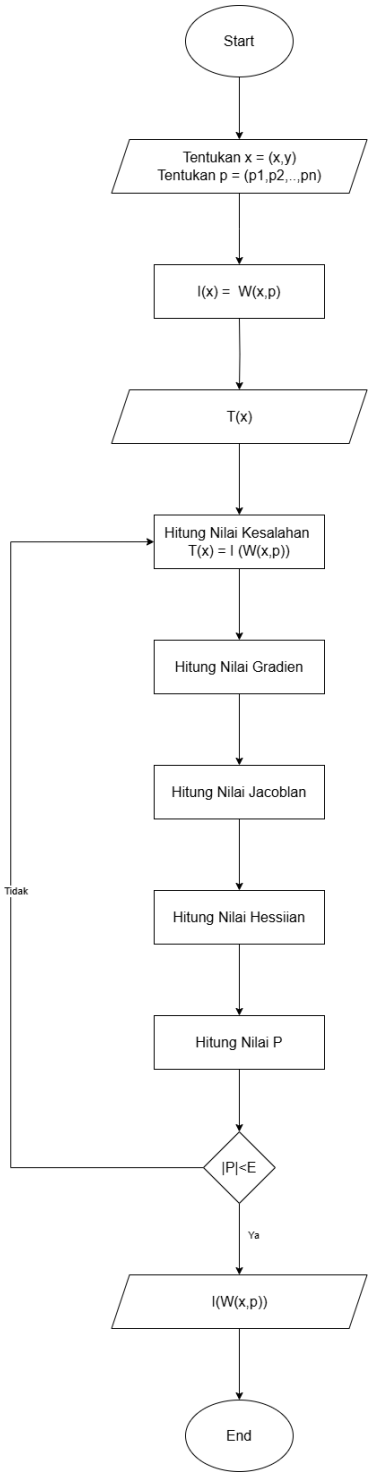
$$\Delta p = H^{-1} \sum_{x} \left[\nabla \mathrm{I} \frac{\partial W}{\partial p}\right]^{T} [\mathrm{T(x)} - \mathrm{I(W(x; p))}]$$

Sehingga demikian posisi jendela pendeteksian dapat ditentukan pada citra $\mathrm{I}I\big(W(x; p + \Delta p)\big)$.

Algoritma Optical Flow *Lucas Kanade* sebagai berikut :

1. Citra RGB dikonversi menjadi Citra *Grayscale*
2. Temukan template dengan perkiraan pada citra I dengan menggunakn W(x;p) untuk menghitung I(W(x;p)).
3. Hitung nilai kesalahan T(x)-I(W(x;p)).
4. Tentukan nilai gradien ∇I dengan W(x;p).
5. Hitung nilai jacobian $\frac{\partial W}{\partial p}$ pada (x;p)
6. Hitung nilai *Steepest Descent* $\nabla I = \frac{\partial W}{\partial p}$
7. Hitung Matrik Hessian
8. Hitung persamaan $\sum_x \left[\nabla \mathrm{I} \frac{\partial W}{\partial p}\right]^{T} [\mathrm{T(x)} - \mathrm{I(W(x; p))}]$
9. Hitung nilai Δp.
10. Update parameter p.
11. Ulangi algoritma hingga $|\Delta p| < \varepsilon$

Cara kerja diatas diterapkan dalam bentuk *Flowchart* pada gambar 1.3



Gambar 1. 3 Flowchart Cara Kerja Algoritma Lucas Kanade. *(Maitsa et al., n.d.-b, 2018)*

1.10 Jadwal Penelitian

Tabel 1.1 di bawah merupakan jadwal kegiatan penelitian yang dibutuhkan dalam membuat aplikasi.

Table 1.1 Jadwal Kegiatan Penelitian

Nama kegiatan	Februari				Maret				April				Mei			
	Minggu ke				Minggu ke				Minggu ke				Minggu ke			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Inception - SUP																
Elaboration - SHP																
Construction - Sidang Akhir																
Transition																

1.11 Sistematika Penelitian

Dalam Penyusunan skripsi ini, sistematika penulisan dibagi menjadi beberapa bab sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini dibahas tentang latar belakang masalah, identifikasi masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, pertanyaan penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan

BAB II : LANDASAN TEORETIS

Bagian ini menjelaskan teori-teori yang melandasi penulisan skripsi.

BAB III : ANALISIS DAN PERANCANGAN

Bab ini membahas perancangan sistem terhadap perangkat lunak yang akan dibangun, rancangan input dan output dari aplikasi.

BAB IV : PENGUJIAN DAN IMPLEMENTASI

Bab ini membahas tentang spesifikasi dari aplikasi yang dibuat, tampilan input dan output serta membahas beberapa bagian yang penting dari listing program yang berhubungan dengan matersi Skripsi.

BAB V : SIMPULAN DAN SARAN

Bab ini terdiri dari kesimpulan dan saran yakni kesimpulan terhadap aplikasi yang sudah dibuat secara keseluruhan dan dikemukakan saran-saran (rekomendasi) untuk perbaikan serta pengembangan program.