

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Profil Instansi**

Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kabupaten Subang adalah badan instansi yang bergerak atau beroperasi mengurus bidang pendidikan dan kebudayaan di Kabupaten Subang Provinsi Jawa Barat. Menurut Perda yang disahkan pada rapat paripurna DPRD Kabupaten Subang pada Senin, 5 September 2016 ditetapkan bahwa bidang kebudayaan digabung kembali dengan pendidikan setelah sebelumnya digabung dengan pariwisata dan kepemudaan.

Berlokasi di jalan Aipda K.S. Tubun No. 2, Cigadung, Kec. Subang, Kabupaten Subang, Jawa Barat 41211 Indonesia dengan visi : “Terwujudnya Pelayanan Pendidikan yang Prima Berbasis Gotong Royong untuk Terciptanya Insan yang Cerdas, Mandiri, Berakhlak Mulia, Berdaya Saing dan Sejahtera.” Misi :

1. Mewujudkan tata kelola pendidikan karakter melalui penerapan sistem *Clear Government* dan *Good Governance*.
2. Optimalisasi penguatan pendidikan karakter melalui penerapan nilai-nilai agama dan budaya lokal.
3. Peningkatan dan perluasan penyediaan sarana dan prasarana pendidikan yang representatif.
4. Meningkatkan peran serta stakeholder dalam pengelolaan/ penyelenggaraan pendidikan.

Adapun fungsi dari Dinas Pendidikan dan Kebudayaan adalah :

1. Perumusan kebijakan teknis dibidang Pendidikan dan Kebudayaan.
2. Penyelenggaraan urusan pemerintahan dan pelayanan umum dibidang pendidikan dan kebudayaan sesuai dengan ketentuan yang ditetapkan oleh Bupati.
3. Pembinaan dan pelaksanaan kegiatan dibidang Pendidikan dan Kebudayaan.
4. Pengelolaan administrasi umum, meliputi urusan perencanaan, evaluasi dan pelaporan, urusan keuangan dan barang daerah.

### 2.1.1 Logo Instansi

Di bawah ini merupakan **Gambar 2-1** yang menunjukkan logo dari pemerintah daerah Kabupaten Subang.



**Gambar 2-1 Logo Pemda Subang**

**Sumber: SEJARAH Kabupaten Subang, 2007**

Makna bentuk dan motif yang terdapat dalam lambang ini adalah :

1. Perisai bersudut lima menggambarkan makna keselamatan negara, bangsa, agama, masyarakat, dan agama.
2. Pohon beringin bergelombang 17 dengan akar tunjang delapan menggambarkan aspek sejarah Kabupaten Subang (Kutawaringin), kesatuan bangsa yang berjiwa pancasila dan semangat Proklamasi 17 Agustus 1945, pemerintahan sebagai pelindung rakyat, dan pelaksanaan pembangunan daerah di bidang material maupun spiritual.
3. Benteng berkepala lima serta benteng bagian bawah berbata empat dan lima di bawah pohon beringin menggambarkan Pancasila sebagai landasan idiil dan undang-undang dasar 1945 yang berkaitan pula dengan makna pembangunan material dan spiritual.
4. Bintang kuning bersudut lima menggambarkan karakteristik masyarakat Kabupaten Subang yang selalu bertakwa kepada Tuhan yang maha esa dan mengagungkan agama.

5. Teks “Benteng Pancasila” menggambarkan warga Kabupaten Subang yang senantiasa membentengi pancasila sebagai landasan idiil negara dari pihak-pihak yang akan menyelewengkannya. Teks ini juga menggambarkan tekad masyarakat Kabupaten Subang untuk menjadikan Pancasila sebagai benteng mental dalam mencapai masyarakat adil dan makmur yang diridoi Tuhan yang maha esa.
6. Teks “Karya Utama Satya Negara” menggambarkan keutamaan karya untuk kepentingan negara, bangsa, dan agama.
7. Warna kuning emas pada pinggir perisai, pinggir pohon beringin, dan garis pinggir benteng, serta bintang menggambarkan keluhuran budi dan kebesaran jiwa.
8. Hijau tua pada dasar perisai menggambarkan kesuburan tanah.
9. Coklat pada batang pohon menggambarkan kawasan pedataran.
10. Hijau muda menggambarkan kawasan pegunungan.
11. Biru menggambarkan kawasan pantai.

## **2.2 Landasan Teori**

Berikut merupakan landasan teori yang digunakan dalam membangun sistem untuk menyelesaikan masalah-masalah yang telah di uraikan.

### **2.2.1 Multimedia**

Multimedia dapat di deskripsikan sebagai gabungan kombinasi dari berbagai media seperti teks, foto, grafis, animasi dan elemen video yang dimanipulasi secara digital. Ketika sebuah sistem multimedia melibatkan pengguna untuk mengatur apa dan bagaimana elemen multimedia tersebut disajikan itulah multimedia interaktif. Ketika sistem menyajikan sebuah struktur elemen terhubung sehingga memungkinkan pengguna menavigasi sistem, itulah hypermedia [2].

DVD, penggunaan digital, TV digital, jaringan nirkabel, situs internet interaktif merupakan beberapa contoh produk dari multimedia. Multimedia mengalami perkembangan yang sangat menarik dewasa ini, sebut saja object recognition, computer vision, sound recognition dan lain-lain menjadi topik yang sangat di

perhatikan dalam dunia teknologi masa kini sebagai kontribusi teknologi dalam dunia multimedia itu sendiri [3].

### **2.2.1.1 Penerapan Multimedia**

Berbagai komponen teks, video, suara, gambar, sketsa dalam multimedia di kombinasikan dan digunakan dengan berbagai cara di berbagai bidang diantaranya [2] :

#### **1. Bisnis**

Penggunaan multimedia di bidang bisnis diantaranya termasuk dalam penyelenggaraan pelatihan, presentasi, marketing, periklanan, demo produk, simulasi, basis data, katalog, pesan singkat serta jaringan komunikasi, maupun konverensi video dalam hal ini tersedia pada jaringan lokal dan jaringan interlokal dengan memanfaatkan jaringan distribusi dan protokol internet.

#### **2. Ruang Publik**

Hotel, rumah sakit, museum, perpustakaan, mall, toko-toko grosir, tempat perbelanjaan, stasiun kereta, terminal bus. Multimedia telah hadir untuk mengakomodasi berbagai kepentingan publik, seperti tiket, transaksi dan lain-lain.

### **2.2.1.2 Sejarah Multimedia**

Sejarah awal multimedia untuk berkomunikasi dimulai dari penggunaan surat kabar sebagai media komunikasi masa pertama yang didalamnya menyertakan teks, grafis dan gambar sebagai konten. Gambar bergerak pertama kali diperkenalkan pada tahun 1833-an untuk mengobservasi gerakan cepat terhadap persepsi mata manusia. Komisi Alva Edison menciptakan sebuah kamera gambar bergerak pada tahun 1887. Film bisu hadir dari 1910 hingga 1927. Pada 1895, Guglielmo marconi mengirimkan transmisi radio *wireless*-nya di Pontecchio, Italia. Sejak itu multimedia terus berkembang dari ditemukannya telepon, televisi, komputer hingga *World Wide Web* (WWW) yang pada tahun 2000 telah memiliki lebih dari satu miliar halaman sebagai kontennya [3].

### 2.2.1.3 Komponen Multimedia

Berbagai kombinasi media seperti teks, suara, video, animasi, gambar dan foto membentuk berbagai variasi multimedia seperti [3]:

1. Telemedicine
2. Video Teleconference
3. Distribusi paper untuk pendidikan tinggi.
4. Lingkungan kerja koperatif yang memungkinkan pengusaha atau pelajar mengubah sebuah dokumen sesuai keperluannya.
5. Pencarian basis data video dan gambar untuk target objek visual.
6. Penambahan realitas.

### 2.2.1.4 Multimedia Authoring

Multimedia Authoring adalah membuat produk multimedia, yang kadang disebut “Movies”, “Presentation” atau sistem interaktif dalam sudut pandang computer since. Seberapa banyak interaksi yang diperlukan atau seberapa besar makna dalam setiap interaksi tergantung kepada sistemnya sendiri. Gambarnya adalah seperti mengubah media yang kurang interaktif, seperti slide show ke bentuk realitas *virtual* yang lebih impresif.

Bentuk interaktifitas dalam sebuah slide show umumnya ketersediaan fasilitas untuk mengontrol posisi slide ke slide berikutnya ataupun slide sebelumnya, melompat ke nomor halaman sekian, scroll, pencarian teks, dan zoom. Kontrol lanjutan hanya dapat dilakukan oleh pengguna tingkat lanjut yang telah memahami konsep variabel atau sistem basis data.

Pengontrolan substansial yang lebih tinggi adalah jika kita dapat mengontrol objek untuk bergerak seperti memutar layar, *bermain* game interaktif dan lain sebagainya. Pada akhirnya, kita dapat mengontrol keseluruhan simulasi seperti menggerakkan perspektif kita dalam sebuah scene, mengontrol scene sebagai objek [3].

## 2.2.2 Sejarah

Sejarah ialah ilmu tentang manusia, waktu, sesuatu yang mempunyai makna sosial, sesuatu yang tertentu, satu-satunya dan terperinci. Menurut Prof. DR.

Kuntowijoyo sejarah dapat didefinisikan sebagai “rekonstruksi masa lalu”. Sesuatu yang direkonstruksi oleh sejarah ialah apa saja yang sudah dipikirkan, dikatakan, dikerjakan, dirasakan dan dialami oleh seseorang yang memenuhi syarat-syarat sejarah [4].

### **2.2.2.1 Sejarah Kabupaten Subang**

Perjalanan sejarah Kabupaten Subang dibagi menjadi beberapa fase diantaranya [5] : prasejarah, hindu, islam, kolonialisme, nasionalisme, jepang dan pasca merdeka.

#### **1. Masa Prasejarah**

Keberadaan komunitas masyarakat di wilayah Kabupaten Subang pada masa ini dibuktikan dengan adanya sumber-sumber sejarah masa prasejarah yang ditemukan di berbagai daerah di Kabupaten Subang seperti Bojongkeding, Pagaden, Kalijati dan Dayeuhkolot berupa kapak batu dan peninggalan benda-benda prasejarah lainnya yang bercorak neolitikum.

#### **2. Masa Hindu**

Keberadaan peninggalan-peninggalan bersejarah yang bercorak kebudayaan hindu yang ditemukan di berbagai wilayah di Kabupaten Subang tidak terlepas dari kerajaan-kerajaan hindu yang berdiri di pulau jawa khususnya dibagian barat seperti Tarumanegara, Galuh dan Pajajaran. Pada masa ini ditemukan pecahan keramik-keramik asal Tiongkok di Patenggang Kalijati yang mengindikasikan hubungan perdagangan dengan wilayah yang sangat jauh.

#### **3. Masa Islam**

Masa ini dimulai dengan datangnya wali Arya wangsa goparana dari kerajaan Talaga dalam penyebaran agama islam di jawa barat khususnya wilayah Jawa Barat bagian tengah, Arya wangsa goparana sendiri adalah ayah dari tokoh yang diangkat dari babad Cikundul.

#### **4. Masa Kolonialisme**

Masa ini diawali dengan runtuhnya Padjajaran yang menandai berakhirnya superioritas kerajaan hindu di Jawa Barat. VOC, Banten dan Mataram adalah pihak-pihak yang berusaha menanamkan pengaruhnya di wilayah ini. Pada masa ini adalah awal dari akulturasi budaya jawa dengan sunda ketika Sultan Agung

menjadikan kawasan utara sebagai jalur logistik untuk penyerangan pasukan mataram ke Batavia saat konflik Mataram-VOC.

#### 5. Masa Nasionalisme

Masa ini ditandai dengan kongres sarekat islam di Bandung tahun 1916 di Subang berdiri cabang dari organisasi ini masing-masing di Desa Pringkasap (Pabuaran) dan di Sukamandi (Ciasem).

1928 berdiri Paguyuban Pasundan yang diketuai Darmodiharjo (karyawan kantor pos). Tahun 1930 peguyuban ini melakukan pemogokan di percetakan P & T Lands sehingga percetakan tersebut lumpuh untuk saat itu. setelah itu Odeng ayawisastra dan Tohari mendirikan cabang Parta Nasional Indonesia. Sedangkan cabang Nahdlatul Ulama baru beriri pada tahun 1935 di Kabupaten Subang diikuti dengan Parindra dan Partindo di Subang.

#### 6. Masa Jepang

Masa pemerintahan Hindia Belanda seluruhnya berakhir beberapa hari setelah direbutnya pangkalan udara Kalijati. Sebelumnya Jepang telah berhasil menenggelamkan dua kapal induk inggris di Singapura, menguasai Sumatra dan mengalahkan Hindia Belanda pada perang laut jawa. Pada masa ini perkumpulan dan organisasi yang sebelumnya tidak di larang mulai dilarang oleh jepang digantikan dengan organisasi-organisasi yang mendukung jepang pada front timur di perang dunia dua.

#### 7. Masa Merdeka

Proklamasi Kemerdekaan RI di Jakarta berimbas pada didirikannya berbagai badan perjuangan di Subang, antara lain Badan Keamanan Rakyat (BKR), API, Pesindo, Lasykar Uruh, dan lain-lain, banyak di antara anggota badan perjuangan ini yang kemudian menjadi anggota TNI. Saat tentara KNIL kembali menduduki Bandung, para pejuang di Subang menghadapinya melalui dua front, yakni front selatan (Lembang) dan front barat (Gunung Putri dan Bekasi). Tahun 1946, Karesidenan Jakarta berkedudukan di Subang.

### **2.2.3 Situs Bersejarah**

Situs memiliki berbagai pengertian yang berbeda karena selain dibidang computer dan internet, di dalam dunia sejarah juga terdapat istilah situs. maka kata

situs dalam dunia sejarah berhubungan dengan tempat atau area atau wilayah. Menurut William Haviland (dalam Warsito 2012 : 25) mengatakan bahwa “tempat-tempat dimana ditemukan peninggalan-peninggalan arkeologi di kediaman makhluk manusia pada Zaman dahulu dikenal dengan nama situs. Situs biasanya ditentukan berdasarkan survey suatu daerah.” Ahli arkeologi mempelajari peninggalan-peninggalan yang berupa benda untuk menggambarkan dan menerangkan perilaku manusia. Jadi situs sejarah adalah tempat dimana terdapat informasi tentang peninggalan-peninggalan bersejarah.

### **2.2.3.1 Situs Bersejarah di Kabupaten Subang**

Kabupaten Subang memiliki banyak situs bersejarah namun beberapa diantaranya masih belum memiliki kajian sejarah yang mumpuni untuk di bahas secara mendalam, hambatan datang dari berbagai faktor di antaranya adalah:

1. Situs bersejarah yang berpindah tangan ke swasta sehingga pemerintah daerah Kabupaten Subang tidak dapat melakukan kajian secara leluasa.
2. Situs bersejarah yang mengalami kerusakan berat karena biaya perawatan yang cukup besar tidak dapat dipenuhi, biaya perawatan yang besar ini juga yang menjadi alasan pemerintah daerah Kabupaten Subang di masa lalu menjual beberapa situs bersejarah (gedung) kepada pihak swasta.
3. Pemerintah daerah Kabupaten Subang kekurangan ahli untuk mengkaji situs bersejarah lebih dalam lagi, sehingga mengandalkan jasa pihak ketiga yang keberadaannya tidak menentu.
4. Situs sejarah yang masih difungsikan untuk operasional kegiatan tertentu.

Berikut situs bersejarah di Kabupaten Subang yang paling mudah di akses dan memiliki kajian serta referensi sejarah yang mumpuni dan tidak sedang dalam kajian sejarah lebih lanjut.

### 2.2.3.1.1 Rumah Sejarah Kalijati



**Gambar 2-2 Rumah Sejarah Kalijati**

Rumah Bersejarah Kalijati berada di Komplek Garuda E 25 Lanud Suryadarma, secara administratif termasuk di wilayah Desa Kalijati Barat, Kecamatan Kalijati. Lokasi ini tepatnya berada pada posisi  $06^{\circ} 31' 426''$  LS dan  $107^{\circ} 39' 660''$  BT, sekitar 25 km dari kota Subang. Untuk mencapai lokasi ini bila ditempuh dari Jakarta lewat jalan tol Sadang sejauh 170 km atau sekitar 2 jam 30 menit, ditempuh dari Bandung lewat jalan tol Sadang sejauh 78 km atau sekitar 50 menit.

Museum Rumah Sejarah pada awalnya merupakan rumah dinas biasa yang dibangun tahun 1917 untuk tempat tinggal Perwira Staf dari Sekolah Penerbang Hindia Belanda di PU Kalijati. Guna mengenangnya sebagai tempat bersejarah atas inisiatif Komandan Lanud Kalijati saat itu, Letkol Pnb Ali BZE maka pada tanggal 21 Juli 1986 diresmikan sebagai sebuah museum dengan nama "Museum Rumah Sejarah". Dengan demikian generasi penerus Bangsa Indonesia akan mengetahui tempat tersebut sebagai salah satu tempat bersejarah saat penyerahan kekuasaan penjajahan Belanda kepada Jepang.

Rumah Bersejarah Subang merupakan objek yang bernilai sejarah tinggi bagi bangsa Indonesia. Di tempat ini, pada tanggal 8 Maret 1942 telah dilaksanakan penyerahan kekuasaan Belanda kepada Jepang, yang ditandai dengan penandatanganan naskah penyerahan tanpa syarat kekuasaan Belanda kepada Jepang.

Dengan ditandatangani perjanjian tersebut maka berakhirilah penjajahan Belanda secara keseluruhan di bumi Indonesia.

Momen bersejarah menjelang penyerahan Belanda kepada Jepang adalah pendaratan pasukan Jepang di Eretan Wetan pada 28 Februari menjelang 1 Maret 1942. Pasukan yang dipimpin Kolonel Shoji ini bertugas menggempur pangkalan udara Kalijati dan menduduki Subang. Ketika itu Belanda diperkuat pasukan Inggris serta Landswacht dan Standswacht tidak kuasa menahan serangan Jepang dan akhirnya mundur ke Bandung.

Pasukan Jepang mengejanya lewat Ciater. Pada 6 Maret 1942 terjadi pertempuran sengit di Ciater. Tidak lama setelah itu Lembang sebagai pintu gerbang menuju Bandung berhasil dikontrol pasukan Jepang. Keberhasilan ini memaksa pasukan KNIL (Koninklijk Nederlandsch Indische Leger) di bawah komandan Letnan Jenderal Terpoorten melakukan gencatan senjata pada 7 Maret 1942. Rentetan peristiwa inilah yang memaksa dilakukannya perjanjian penyerahan Belanda tanpa syarat pada 8 Maret 1942.

#### **2.2.3.1.2 Gedung Wisma Karya (Museum Daerah Kabupaten Subang)**



**Gambar 2-3 Gedung Wisma Karya**

Museum Kabupaten Subang didirikan pada tanggal 14 Maret 2003 yang diresmikan oleh Bupati Subang pada masa jabatan Drs. H. Rohimat. Pada awalnya museum ini dikelola oleh Pemerintah Daerah Kabupaten Subang melalui Dinas

Kebudayaan dan Pariwisata, dipimpin oleh Kepala Dinas Drs. H. Kamal Maruf, M.Sc. Pada pengelolaannya museum merupakan tanggung jawab seksi Museum Purbakala Sejarah dan Nilai Tradisional (Muskaljarahnitra) yang dijabat oleh Drs. M. Khadar Hendarsah sekaligus sebagai penggagas dan pencetus berdirinya museum Kabupaten Subang. Pada tahun 2008 melalui Peraturan Bupati Nomor 14G25 Tahun 2008 museum diberikan tugas pokok dan fungsi sebagai Unit Pelaksana Teknis Dinas yang dipimpin oleh Kepala UPTD Museum. Museum ini didirikan sebagai upaya untuk melestarikan nilai-nilai sejarah dan kebudayaan di Kabupaten Subang dengan menempati salah satu ruangan dari bangunan Benda Cagar Budaya yang bernama Wisma Karya. Museum dipandang perlu sehubungan dengan banyaknya temuan berupa peninggalan kepurbakalaan, sejarah, dan nilai tradisional di Kabupaten Subang yang belum terawat. Pada pengelolaannya museum ini tidak dipungut biaya masuk bagi pengunjung yang datang untuk melihat pameran koleksi.

Beberapa koleksi dari museum daerah Kabupaten Subang antara lain:

1. Koleksi dari jaman hewan purba (5-1,8 juta tahun yang lalu) : fragmen tulang belikat stegodon ( gajah purba), tengkorak cervus (rusa purba), fosil mollusca (kerang laut), tanduk bob leptobos (kerbau purba), dan tulang lengan suidae (babi rusa).
2. Koleksi dari jaman prasejarah (2003-1500 SM) : kapak perimbas, kapak persegi.
3. Koleksi dari jaman logam (perunggu) : kapak sepatu, kapak corong, candrasa, bejana perunggu, manik-manik, cawan, mangkuk, dan tutup cepuk.
4. Koleksi dari jaman hindu dan budha : dua buah patung nandi, cawan, batu pipisan, manik-manik, patung maitreya, dan bokor.
5. Penyebaran islam : narasi sejarah arya wangsa goparana.
6. Masa Imperialisme : patung hofland, wisma karya.
7. Narasi masa pergerakan nasional : Catatan Gerakan politik dan pendidikan di Kabupaten Suabng
8. Narasi pendudukan jepang
9. Narasi masa revolusi fisik : catatan Badan-badan perjuangan di Kabupaten Subang.

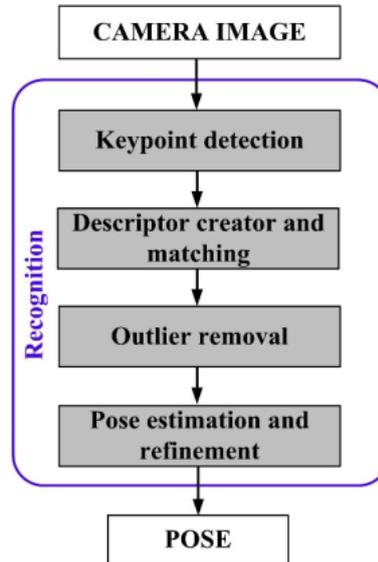
10. Narasi Kelahiran Kabupaten Subang : Kabupaten Karawang, Kabupaten Karawang Timur/Purwakarta, Kabupaten Subang.

Museum daerah Kabupaten Subang menyajikan koleksinya dengan mengaplikasikan alur cerita (*story line*) pada tata pamerannya, sehingga koleksinya di tata secara berkesinambungan untuk menjelaskan Kabupaten Subang dari masa ke masa.

### 2.2.1 NFT (Natural Feature Tracking)

Natural *Feature Tracking* adalah sebuah teknik pelacakan gambar yang dapat mendeteksi dan melacak fitur yang secara alami terdapat pada gambar itu sendiri. Itu bisa saja sudut, garis, gumpalan dan lain-lain.

Ada beberapa variasi pendekatan terhadap NFT antara lain seperti SHIFT, SURF, Ferns. Perbedaannya kebanyakan terdapat pada fitur gambar yang diasosiasikan diantara gambar pada video dan pemodelan terhadap sebuah objek atau lingkungan yang dilacak [6]. Berikut tahapan pelacakan yang dapat dilihat pada **Gambar 2-4**.



**Gambar 2-4 Tahapan Natural Feature Tracking**

Keypoint detection atau bisa disebut interest points adalah pendeteksian lokasi spasial, atau poin-poin yang ada pada gambar yang mendefinisikan apa yang menarik atau menonjol pada sebuah gambar. Yang membuat keypoint penting adalah tidak peduli sebanyak apapun perubahan pada gambar mau itu adalah rotasi,

penskalaan, dll. Keypoint akan tetap ditemukan ditempat yang sama ketika gambar yang dimodifikasi dibandingkan dengan gambar yang asli, untuk langkah ini digunakan FAST pendeteksi sudut untuk mengkalkulasi poin-poin fitur pada gambar kamera.

Descriptor creator and matching tahap ini bergantung pada pemilihan deskriptor contoh dengan alur SIFT, algoritma mengestimasi orientasi keypoint yang dominan dengan menggunakan gradien, mengkompensasi pendeteksian orientasi gambar dan akhirnya mendeskripsikan keypoint sesuai dengan keadaan gradien di sekitarnya. Maka dibuatlah sebuah array untuk menyimpan deskriptor dan posisinya yang berdasarkan gambar aslinya. Selama pelacakan langsung algoritma mencocokkan deskriptor dari calon *marker* dengan file atau array deskriptor yang telah dibuat.

Outlier Removal adalah tahap yang terdiri dari teknik penghapusan keypoint dimulai dari yang sederhana (tes geometrik sederhana seperti tes garis) sampai yang paling kompleks (tes berbasis homografi). Pose dari homografi digunakan sebagai permulaan untuk menentukan atau memperkirakan pose. Lalu pada tahap refinement dilakukan berdasarkan iterasi Gauss-Newton untuk memproyeksi ulang kesalahan keypoint cukup 2-4 iterasi.

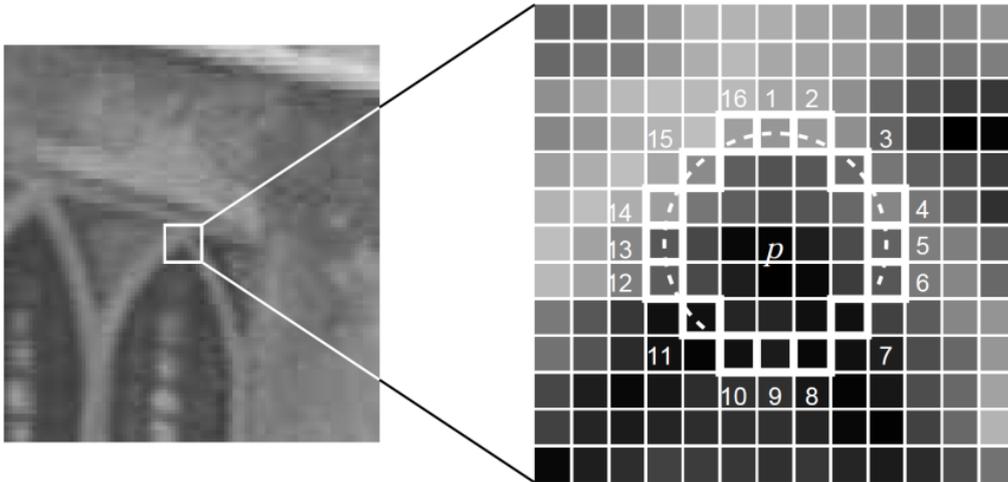
### 2.2.2 FAST

FAST adalah sebuah algoritma yang pertama kali diperkenalkan oleh Rosten dan Drummond untuk mengidentifikasi poin-poin interest pada sebuah gambar. Interest point di dalam sebuah gambar adalah sebuah pixel yang mendefinisikan posisi dengan baik dan dapat di deteksi dengan akurat. Interest point memiliki kandungan informasi konten lokal yang tinggi dan idealnya harus dapat diulang antara gambar yang berbeda. Interest point detection diaplikasikan pada pencocokan gambar, pengenalan objek, pelacakan dll.

Ide dari interest point detection atau corner detection (keduanya secara bergantian digunakan dalam literatur), bukanlah hal baru. Ada beberapa algoritma mapan seperti: algoritma deteksi sudut Moravec, Harris & Stephens corner detection algorithm, SUSAN corner detector.

Alasan di balik penggunaan algoritma FAST adalah mengembangkan interest point detection untuk digunakan dalam sistem *frame rate* waktu nyata seperti SLAM pada robot mobile, yang memiliki sumber daya komputasi terbatas [7].

### 2.2.2.1 Feature Detection menggunakan FAST



**Gambar 2-5 titik minat sedang diuji dengan 16 piksel pada lingkaran**

Algoritma dijelaskan di bawah ini:

1. Pilih piksel „p“ dalam gambar. Asumsikan intensitas piksel ini menjadi IP. Ini adalah pixel yang akan diidentifikasi sebagai interest point atau tidak.
2. Tetapkan nilai intensitas ambang T, (katakanlah 20% dari piksel yang diuji).
3. Pertimbangkan lingkaran 16 piksel di sekitar piksel p. (Ini adalah Bresenham lingkaran [4] jari-jari 3.).
4. "N" piksel bersebelahan dari 16 harus berada di atas atau di bawah IP dengan nilai T, jika pixel perlu dideteksi sebagai interest point. (Para penulis telah menggunakan  $N = 12$  dalam versi pertama dari algoritma).
5. Untuk membuat algoritma fast, pertama bandingkan intensitas piksel 1, 5, 9 dan 13 lingkaran dengan IP. Sebagaimana terlihat dari gambar di atas. setidaknya tiga dari empat piksel ini harus memenuhi kriteria ambang batas sehingga interest point akan ada.
6. Jika setidaknya tiga dari empat nilai piksel - I1, I5, I9 I13 tidak di atas atau di bawah  $IP + T$ , maka P adalah bukan interest point (sudut). Dalam hal ini, tolak pixel p sebagai titik minat yang mungkin. Lain jika setidaknya tiga piksel di atas

atau di bawah  $I_p + T$ , lalu periksa semua 16 piksel dan periksa apakah 12 piksel berdekatan jatuh dalam kriteria.

7. Ulangi prosedur untuk semua piksel dalam gambar.

Ada beberapa batasan pada algoritma. Pertama, untuk  $N < 12$ , algoritma ini tidak berfungsi dengan baik pada semua kasus karena ketika  $N < 12$  jumlah poin minat yang terdeteksi sangat tinggi. Kedua, sasaran di mana 16 piksel diuji menentukan kecepatan algoritma.

### 2.2.3 SIFT

The scale-invariant *feature* transform (SIFT) adalah sebuah algoritma yang digunakan untuk mendeteksi *features* lokal pada gambar digital. Sift menempatkan titik-titik kunci tertentu dan kemudian memberinya informasi kuantitatif (yang disebut juga descriptors).

Pencocokkan gambar adalah sebuah aspek fundamental dari banyak permasalahan pada computer vision. fitur gambar dijelaskan sebagai sesuatu yang memiliki banyak properti sehingga cocok untuk dijadikan sebagai indikator untuk usaha pencocokkan gambar dari suatu objek atau pemandangan. Kebanyakan fitur adalah untuk penskalaan dan rotasi gambar, dengan sebagian iluminasi yang tidak berubah dan sudut pandang kamera 3D. Mereka terlokalisasi dengan baik di *domain* spasial dan frekuensi, mengurangi kemungkinan gangguan oleh oklusi, kekacauan, atau kebisingan. Sejumlah besar fitur dapat diekstraksi dari gambar dengan algoritma yang efisien. Selain itu keunikan fiturnya juga memungkinkan suatu fitur dicocokkan dengan benar memiliki probabilitas yang tinggi.

Berikut ini adalah tahapan utama perhitungan yang digunakan untuk menghasilkan sekumpulan fitur gambar dengan menggunakan **sift** :

1. **Scale-space extrema detection** : tahap perhitungan mencari semua skala dan lokasi gambar. Ini diimplementasikan secara efisien dengan menggunakan difference-of-Gaussian berfungsi untuk mengidentifikasi interest point potensial yang tidak berubah terhadap skala dan orientasi.
2. **Keypoint localization** : di setiap lokasi kandidat, model terperinci dicocokkan untuk menentukan lokasi dan skala. Titik puncak dipilih berdasarkan ukuran kestabilannya.

3. **Orientation assignment** : satu atau lebih orientasi ditugaskan untuk setiap lokasi keypoint berdasarkan arah gradien lokal gambar. Semua operasi yang akan dilakukan diterapkan pada data gambar yang telah ditransformasikan relatif terhadap orientasi, skala, dan lokasi untuk setiap fitur, dengan demikian memberikan invarian terhadap transformasi ini.
4. **Keypoint descriptor** : gradien gambar lokal diukur pada skala yang dipilih di wilayah sekitar masing-masing keypoint. ditransformasikan menjadi representasi yang memungkinkan distorsi bentuk lokal dan perubahan penerangan yang signifikan.

Aspek penting dari pendekatan ini adalah ia menghasilkan sejumlah besar fitur yang padat menutupi gambar pada berbagai skala dan lokasi. Gambar ukuran 5000 x 5000 piksel akan memunculkan sekitar 2000 fitur stabil (meskipun jumlah ini tergantung pada konten gambar dan pilihan untuk berbagai parameter). Kuantitas fitur khususnya penting untuk pengenalan objek, dimana kemampuan mendeteksi benda-benda kecil dengan latar belakang berantakan mengharuskan setidaknya 3 fitur dicocokkan dengan benar dari setiap objek untuk dapat diidentifikasi dan diandalkan.

Untuk pencocokkan dan pengenalan gambar, fitur Sift pertama-tama diekstraksi dari serangkaian referensi gambar dan di simpan dalam database. Gambar baru dicocokkan dengan membandingkan secara individual setiap fitur dari gambar baru ke database sebelumnya dan menemukan kandidat yang cocok berdasarkan sudut Euclidean vektor fitur mereka.

## 2.3 Teori Pendukung

Berikut merupakan teori pendukung yang digunakan dalam membangun sistem untuk menyelesaikan masalah-masalah yang telah di uraikan.

### 2.3.1 Augmented reality

*Augmented reality* adalah sebuah teknik untuk menambahkan dunia nyata dengan dunia digital. Dimana dengan *augmented reality* memungkinkan untuk sebuah objek di dunia digital ditampilkan dengan objek lain di dunia nyata secara bersamaan [8].

Ronald T. Azuma mendefinisikan *augmented reality* sebagai penggabungan benda-benda nyata dan maya dilingkungan nyata, berjalan secara interaktif dalam waktu nyata, dan terdapat integrasi antar benda dalam tiga dimensi, yaitu benda maya terintegrasi dalam dunia nyata [9]. Tidak seperti realitas maya yang sepenuhnya menggantikan kenyataan, namun *augmented reality* hanya menambahkan atau melengkapi kenyataan. Ronald T. Azuma juga mendefinisikan *Augmented reality* sebagai sistem yang memiliki karakteristik sebagai berikut:

1. Menggabungkan lingkungan nyata dan *virtual*
2. Berjalan secara interaktif dalam waktu nyata
3. Integrasi dalam tiga dimensi (3D)

Penggabungan objek nyata dan *virtual* dimungkinkan dengan teknologi *display* yang sesuai, interaktivitas dimungkinkan melalui perangkat-perangkat input tertentu. Jika menelisik lebih dalam, sesungguhnya AR berbeda dengan *Virtual Reality*. *Virtual reality* adalah teknologi yang memungkinkan seseorang melakukan simulasi terhadap suatu objek nyata dengan menggunakan komputer yang mampu membangkitkan suasana tiga dimensi (3D) sehingga membuat pemakai seolah-olah terlibat secara fisik. AR merupakan variasi dari *Virtual Environments* (VE), atau yang lebih dikenal dengan istilah *Virtual Reality* (VR).

### **2.3.2 Android**

Android adalah sebuah operasi sistem mobile yang didasarkan kepada versi linux yang dimodifikasi. Dikembangkan oleh startup dengan nama yang sama Android, Inc. Sejak 2005, sebagai bagian dari strategi untuk masuk ke pasar mobile, Google mengakuisisi Android, Inc. Dan mengambil alih pengembangannya.

Google menginginkan Android OS menjadi terbuka dan gratis, sehingga akhirnya kebanyakan kode Android dirilis dibawah lisensi apache yang merupakan open source. Itu berarti siapapun yang ingin menggunakan android dapat mengunduh sumber kode android secara utuh. Selebihnya, vendors dapat menambahkan properti tambahan dan mengkostumisasi android untuk membedakan produk mereka dari yang lain. Model pengembangan ini membuat android menarik bagi vendors, khususnya bagi perusahaan yang terpengaruh oleh fenomena Apple's iPhone, yang mana cukup sukses dalam merevolusi industri

smartphone. Ketika iPhone diluncurkan, banyak manufaktur smartphone merevisi sistem mereka untuk mencari jalan baru untuk merevitalisasi produk mereka. Manufaktur ini melihat android sebagai sebuah solusi, yang berarti mereka akan melanjutkan merancang perangkat keras mereka sendiri dan menggunakan android sebagai sistem operasinya. Beberapa perusahaan telah mengambil keuntungan dengan android sebagai sumber terbuka diantaranya Motorola dan Sony Ericsson, yang mana telah mengembangkan operasi mereka sendiri selama bertahun-tahun sebelumnya.

Keuntungan utama dalam mengadopsi android adalah ia menawarkan pendekatan tunggal dalam pengembangan aplikasi. Pengembang hanya perlu mengembangkan android secara umum, dan aplikasi mereka dapat berjalan di banyak devices. Selama devices mereka menggunakan android sebagai aplikasi operasinya. Dalam dunia smartphone, adalah bagian terpenting dalam rantai kesuksesan [10].

### **2.3.3 Unified Modelling Language (UML)**

UML adalah sebuah bahasa pemodelan standar dalam pembangunan sistem perangkat lunak yang berparadigma objek. Kelebihan UML ialah apabila sistem yang dibangun sangatlah besar, maka sistem dibagi menjadi beberapa komponen kecil agar mempermudah proses pembuatan.

Bagi pengembang akan lebih mudah untuk untuk mengidentifikasi komponen apa yang dibutuhkan, bagaimana komponen tersebut berperilaku, dan bagaimana kecocokkannya dengan harapan konsumen, dan apabila pembuatan sistem itu dilakukan secara berkelompok maka akan lebih mudah untuk pembagian tugas [11].

Tujuan pemodelan dalam kerangka pengembangan perangkat lunak adalah sebagai sarana visualisasi dan komunikasi antar anggota tim pengembang, sebagai sarana dokumentasi bermanfaat untuk menelaah perilaku sistem secara seksama dan bermanfaat untuk menguji sistem yang telah selesai dikembangkan [12].

UML (Unified Modeling Process) Merupakan sebuah pendekatan pemodelan analisis yang berfokus kepada pendefinisian kelas-kelas dan cara bagaimana mereka saling bekerjasama untuk memenuhi kebutuhan pengguna [13].

Berikut adalah beberapa model yang digunakan pada bahasa UML :

### **2.3.3.1 Use Case Diagram**

Use Case Diagram adalah lingkungan dimana sistem yang dibangun difungsikan untuk memenuhi salah satu atau lebih dari fungsionalitas yang mengakomodir harapan pengguna sebagai aktor [11].

Use Case pada hakikatnya adalah bercerita bagaimana pengguna yang berperan sebagai aktor dari salah satu user yang mungkin dari salah satu level user yang berbeda pula berinteraksi dengan sistem yang berada pada berbagai situasi dan kondisi yang bersifat spesifik [14].

Langkah awal dalam membuat use case adalah mendefinisikan sejumlah aktor yang terlibat dalam cerita atau skenario, aktor adalah sejumlah peran yang berhubungan dengan sistem atau produk dalam konteks fungsi dan perilaku yang harus dideskripsikan selanjutnya. Aktor selalu menunjuk satu atau lebih sasaran atau proses di dalam sistem. Ia pada dasarnya berada diluar sistem namun ia adalah segala sesuatu yang berkomunikasi dengan sistem atau perangkat lunak [14].

### **2.3.3.2 Use Case Scenario**

Use Case Scenario adalah gambaran yang menjelaskan secara detail bagaimana setiap case akan bertemu dan siapa aktor yang akan menggunakan case tersebut serta setiap langkah penggunaannya [2].

### **2.3.3.3 Activity Diagram**

Activity Diagram menggambarkan bagaimana setiap entitas beraktifitas untuk mencapai tujuan sistem secara keseluruhan [11]. merepresentasikan grafis dari aliran-aliran interaksi didalam suatu skenario yang bersifat detail [14].

Diagram aktifitas menggunakan sebuah kotak berisi lengkung untuk menggambarkan suatu fungsi dalam sistem atau perangkat lunak. Sedangkan tanda panah menggambarkan aliran yang terjadi dalam sistem. Bentuk intan digunakan untuk menggambarkan keputusan bercabang, dan garis horizontal tebal menggambarkan menggambarkan aktifitas-aktifitas berbeda yang terjadi secara paralel atau terpisah [14].

#### 2.3.3.4 Class Diagram

Class Diagram menunjukkan bagaimana berbagai kelas dalam sistem berelasi satu sama lain dan secara mendetail menunjukkan struktur properti dan behavior yang dimiliki dari setiap kelas yang merupakan blue print dari objek yang membentuk sistem secara keseluruhan [11].

Berbentuk persegi panjang yang dibagi menjadi tiga bagian, bagian atas merupakan nama kelas dan bagian tengah merupakan daftar properti atau atribut dari kelas dan bagian yang paling dasar merupakan daftar dari fungsi atau kebiasaan atau juga method dari kelas

Berbagai relasi yang terjadi di dalam diagram kelas adalah asosiasi, pewarisan, komposisi dan agregasi.

#### 2.3.3.5 Sequence Diagram

Merupakan diagram yang menggambarkan interaksi setiap bagian dalam sistem dan bentuk logika dari model dalam suatu alur waktu.

### 2.4 Alat (Perangkat Lunak) Pendukung

Berikut merupakan perangkat lunak pendukung yang digunakan dalam membangun sistem untuk menyelesaikan masalah-masalah yang telah di uraikan.

#### 2.4.1 Vuforia sdk

*Vuforia* adalah *Augmented reality Software Development Kit ( SDK )* untuk perangkat mobile yang memungkinkan pembuatan sistem *Augmented reality*. Menggunakan teknologi Computer Vision untuk mengenali dan melacak gambar *planar* ( Gambar Target ) dan objek 3D sederhana, seperti kotak, secara *real -time*. Kemampuan registrasi citra ini memungkinkan pengembang untuk menentukan posisi dan orientasi objek *virtual*, seperti model 3D dan media lainnya, dalam kaitannya dengan gambar dunia nyata ketika hal ini dilihat melalui kamera dari perangkat mobile. Objek *virtual* kemudian melacak posisi dan orientasi dari gambar secara *real -time* sehingga perspektif pengguna pada objek sesuai dengan perspektif

mereka pada Target Gambar, sehingga tampak bahwa objek *virtual* adalah bagian dari adegan dunia nyata.

#### 2.4.2 Paint Tool SAI

SAI atau *Easy Paint Tool SAI* adalah editor grafik *raster* dan *software* melukis untuk Microsoft Windows yang dikembangkan dan dipublikasikan oleh Systemax Software. Pengembangan pertama kali dimulai pada 2 Agustus 2004, dan versi alfa pertamakali dirilis pada 13 Oktober 2006. Perilisan resmi SAI versi 1.0.0 terjadi pada 225 Februari 2008, dan versi terbaru dirilis tidak jauh setelahnya. Aplikasi melukis ini tersedia dalam 2 bahasa, inggris dan jepang. SAI dapat digunakan pada Microsoft Windows 98, ME, 2000, XP, Vista, 7, 8, 8.1, dan 10.

SAI adalah aplikasi melukis yang ringan, tampilan antarmuka membuat beberapa dokumen dapat dibuka secara bersamaan. Kanvas lukis dapat diperbesar dan diputar menggunakan slider pada *navigator* atau *shortcut* di *keyboard*. Dan panel warna yang digunakan dapat disimpan pada *swachest panel*.

Berbagai peralatan menggambar telah ditanamkan seperti *airbrush*, *watercolor*, *pen*, dan *marker* dapat diatur sedemikian rupa, dan disimpan dalam slot pada tampilan antarmuka di aplikasi tersebut. Pekerjaan dapat dilakukan pada *layer* yang terpisah, yang dapat dikumpulkan dan dikurangi tingkat kegelapannya. SAI juga memiliki layer *linework*, yang dapat digunakan untuk menggambar secara manual. *Layer linework*, yang dapat digunakan untuk menggambar secara manual. *Layer linework* memiliki *tool* yang berbeda yang didesain khusus untuk menggambar secara manua, seperti membuat garis, garis lengkung, *edit*, *pressure*, dan *weight tool*.

#### 2.4.3 MakeHuman

MakeHuman adalah sebuah alat desain sumber terbuka (AGPL3) untuk menyederhanakan pembuatan *humanoid virtual* dengan antarmuka berbasis grafis atau juga sering disebut GUI (Graphical User Interface). Menspesialisasikan cabang dari subjek 3D *modelling* secara umum. Tim MakeHuman difokuskan pada cabang spesifik dari subjek yang lebih luas untuk mencapai tingkat kualitas dan kemudahan penggunaan terbaik di area

tersebut. Tujuan utamanya dengan cepat menghasilkan beragam manusia *virtual* yang realistis dengan hanya beberapa klik mouse dan dapat membuat atau mengekspornya untuk digunakan dalam proyek lain adalah untuk dapat.

Manusia *virtual* diciptakan melalui manipulasi kontrol yang memungkinkan pencampuran atribut manusia yang berbeda untuk menciptakan karakter manusia 3D yang unik. Kontrol dimaksudkan untuk menyediakan pengguna dengan cara sederhana untuk membuat karakter yang memberikan ekspresi ke kisaran paling luas dari bentuk manusia. Atribut yang dapat dikendalikan dibagi menjadi dua kelompok: makro dan detail. Target makro berurusan dengan karakteristik manusia secara keseluruhan seperti jenis kelamin, usia, tinggi badan, berat badan dan etnis. Target detail memungkinkan karakter untuk lebih disempurnakan dengan berfokus pada rincian tingkat rendah dari hal-hal seperti bentuk mata atau panjang jari.

Proyek MakeHuman berusaha untuk menyediakan alat yang lengkap yang memungkinkan pengelolaan semua hal yang diperlukan untuk menciptakan manusia *virtual* yang realistis. Ini termasuk beberapa alat yang belum dibuat atau berada di tahap awal pengembangan untuk hal-hal seperti pose, siklus animasi, mengelola ekspresi wajah, rambut, dan pakaian. Dengan pengecualian pemodelan, sebagian besar alat ini mengikuti pendekatan "titik dan klik" dengan menggunakan Perpustakaan MakeHuman. Melalui perpustakaan MakeHuman, pengguna melihat dan memuat pose, siklus animasi, ekspresi wajah, rambut, sepatu, dan pakaian ke karakter mereka. MakeHuman juga menawarkan alat untuk mengekspor manusia *virtual* ke perangkat lunak lain (seperti Blender 3D modeling suite) di mana perbaikan lebih lanjut dapat dilakukan.

MakeHuman dikembangkan oleh komunitas programmer, seniman, akademisi, dan penggemar yang tertarik dengan model komputer 3D manusia.

#### **2.4.4 Blender**

Blender adalah software gratis dan terbuka maka siapa saja dapat merombak tampilan dan fungsinya sesuai kebutuhan [15]. Blender adalah aplikasi rangkaian pembuatan 3D yang mendukung aktifitas modelling, rigging, animation, simulation, *rendering*, compositing dan motion *tracking*, bahkan video editing dan pembuatan game.

Pengguna tingkat lanjut menggunakan Blenders API dengan script python untuk mengkostumisasi aplikasi dan membuat fitur spesial. Blender baik untuk individu atau studio kecil yang menggunakan satu saluran dan proses pengembangan yang responsif.

Blender dapat berjalan di berbagai platform dan berjalan baik pada Linux, Windows, dan Macintosh. Interfacenya menggunakan OpenGL untuk menyediakan pengalaman yang konsisten.

Sebagai sebuah komunitas yang proyeknya dikendalikan di bawah GNU General Public License (GPL), public diperbolehkan untuk melakukan perubahan basis kode dalam skala kecil atau besar, yang menuntun perbaikan maupun fitur baru, penanganan kesalahan yang responsif, dan penggunaan yang lebih baik [16].

#### **2.4.5 Unity 3D**

Unity Technologies dibangun 2004 oleh David Helgason Francis dan Joachim Ante. Game Engine ini dibangun atas kepedulian mereka terhadap indie developer yang sulit membeli game engine karena terlalu mahal. Fokus dari pembuatan aplikasi ini ialah untuk membantu semua orang untuk membangun sebuah game, ditahun 2009, unity diluncurkan secara gratis dan di april 2012, unity mencapai popularitas tertinggi dengan lebih dari 1 juta developer terdaftar dari seluruh dunia.

Unity memungkinkan untuk perseorangan maupun tim untuk membuat sebuah game 3d dengan mudah dan cepat. Secara default, unity telah diatur untuk pembuatan game bergenre First Person Shooting (FPS), namun unity juga dapat digunakan untuk membuat game genre lain [8].

#### **2.4.6 Adobe Photoshop**

Adobe Photoshop merupakan perangkat lunak editor citra buatan Adobe Systems yang khusus ditujukan untuk mengubah foto/gambar dan penambahan efek. Adobe Photoshop adalah perangkat lunak Bitmap (pixel), yang dapat digunakan mengubah foto, membuat ilustrasi, bahkan desain laman web. Banyak digunakan dalam studio foto, pabrik tekstil, production house atau industri apapun yang berhubungan dengan citra [17].

Photoshop dapat membaca dan memproduksi gambar dengan format raster seperti .png, .gif, .jpeg, dan lain-lain. Sedangkan format file yang merupakan khas dari Photoshop sendiri adalah .psd, .psb, dan .pdd.

Dalam awal perkembangannya Photoshop hanya ditujukan untuk kegiatan penyuntingan gambar yang dimaksudkan untuk di cetak ke dalam kertas, namun sekarang kita dapat menggunakannya untuk memproduksi halaman web. Selain itu Photoshop hari ini hadir sebagai pelengkap yang dapat di integrasikan dengan berbagai aplikasi buatan Adobe lainnya.

## 2.5 Teori Pengujian

Berikut merupakan teori pengujian yang digunakan dalam membangun aplikasi untuk menyelesaikan masalah-masalah yang telah di uraikan.

### 2.5.1 Pengujian *Black box*

Pengujian *black box* berfokus pada syarat fungsional perangkat lunak. Pengujian ini memungkinkan analisis sistem memperoleh kumpulan kondisi input yang akrab mengerjakan seluruh keperluan fungsional program.

Tujuan metode ini mencari kesalahan pada [14]:

1. Fungsi yang salah atau hilang.
2. Kesalahan pada interface.
3. Kesalahan pada struktur data atau akses basis data.
4. Kesalahan performansi.
5. Kesalahan inisialisasi dan tujuan akhir.

Pengujian dirancang untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan sebagai berikut :

1. Bagaimana Validitas fungsional diuji ?
2. Apa kelas input yang terbaik untuk uji coba yang baik ?
3. Apakah aplikasi sangat peka terhadap nilai input tertentu ?
4. Bagaimana jika kelas data yang ada dipisahkan ?
5. Bagaimana volume data yang dapat di toleransi oleh aplikasi ?
6. Bagaimana pengaruh kombinasi data terhadap pengoperasian aplikasi ?

### 2.5.1.1 Equivalence partitioning

*Equivalence partitioning* adalah metode pengujian *black box* yang memecah atau membagi *domain* input dari program ke dalam kelas-kelas data sehingga didapatkan *test case*.

Perancangan *test case equivalence partitioning* didasarkan kepada kelas yang di evaluasi bagaimana ia menggambarkan kumpulan keadaan yang valid atau tidak. Kondisi input dapat berupa nilai numerik, jangkauan nilai, kumpulan nilai yang berhubungan atau kondisi *Boolean* [14].

### 2.5.1.2 Boundary Value Analysis

Untuk permasalahan yang tidak diketahui dengan jelas cenderung menimbulkan kesalahan pada *domain* outputnya. BVA merupakan pilihan *test case* yang mengerjakan nilai yang telah di tentukan, dengan teknik perancangan *test case* melengkapi *test case equivalence partitioning* fokusnya pada *domain* input. BVA fokusnya pada *domain* output.

Petunjuk pengujian BVA [14] :

1. Jika kondisi input berupa range yang dibatasi nilai a dan b, *test case* harusnya dirancang dengan nilai a dan b.
2. Jika kondisi input ditentukan dengan sejumlah nilai, *test case* harus dikembangkan dengan mengerjakan sampai batas maksimal nilai tersebut.
3. Sesuai petunjuk 1 dan 2 untuk kondidi output dirancang tests case sampai jumlah maksimal.
4. Untuk struktur data pada program harus dirancang sampai batas kemampuan.

