BAB 2
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Profil SLB Negeri Cicendo Kota Bandung

Profil SLB Negeri Cicendo Kota Bandung meliputi sejarah, jenjang pendidikan dan tenaga pendidik serta visi dan misi SLB Negeri Cicendo Kota Bandung.

2.1.1 Sejarah SLB Negeri Cicendo Kota Bandung

SLB Negeri Cicendo Kota Bandung awalnya bernama Perkumpulan Penyelenggaraan Pengajaan kepada anak-anak Tuli Bisu Indonesia. Perkumpulan Penyelenggaraan Pengajaan kepada anak-anak Tuli Bisu Indonesia didirikan pada tanggal 3 Januari 1930 atas inisiatif Ny. CM Roelfsema Wesselink istri Dokter H.L Roelfsema, seorang ahli THT di Indonesia. Pada watu itu di kediaman beliau Jalan Riau No.20 Bandung didirikan sekolah dan asrama yang pertama dengan jumlah murid 6 orang. Kemudian pindah ke Oude Hosfitalweg No.27 Bandung, tidak lama kemudian didatangkan 2 orang guru ahli dari Nederland yaitu Tuan DW. Bloemink dan Nona E.Gudberg yang kemudian Tuan DW. Bloemink diangkat menjadi Derektur berkat kebijakan Tn. KAR Bosscha beliau menyerahkan uang sebesar £ 50.000 kepada Dewan Kota Praja Bandung pada waktu itu.

Maka pendirian gedung sekolah dan asrama diatas sebidang tanah di desa Cicendo, distrik Bandung, Kabupaten Bandung, Karisidenan Priangan di bangun dengan peletakan batu pertama oleh Hoogedelgeboren Vrouwe A.C de Jonge, Gebaran Baronesse Van Wassenoar, istri dari Gouverneur Generaal Van Nederland disch Indie, Zijne Excellentie, Mr. D.C de Jonge pada tanggal 6 Mei 1933. Pada tanggal 18 Desember 1933 gedung sekolah dan asrama selesai dibuka secara resmi, dengan jumlah murid 26 orang diantaranya 6 orang tinggal diluar asrama. Pada tahun 1942-1945 gedung sekolah dan asrama dipergunakan oleh tentara Jepang (selama peperangan Jepang) dan setelah peperangan Jepang berakhir lembaga pendidikan sekolah dan asrama dipergunakan untuk klinik

bersalin. Kemudian pada tanggal 1 Juni 1949 gedung sekolah dan asrama dikembalikan kepada perkumpulan, sehingga sekolah dan asrama bisa diselenggarakan sebagaimana mestinya dan kemudian Kementrian Pendidikan dan Pengajaran mendatangkan guru ahli dari Nederland yaitu Jivan Dooran dan disusul oleh Tn. Van Derbeek. Pada tahun 1949 Tn. Jivan Doorn diangkat menjadi Derektur Lembaga LPATB (Lembaga Pendidikan Anak Tuli Bisu) tahun 1950.

Kemudian diteruskan oleh Tn. Vander Beek pada bulan Oktober 1951. Pada september 1952 lembaga ini diresmikan sebagai Sekolah Rakyat Latihan Luar Biasa, tidak lama kemudian pada tahun 1954 Departemen Pendidikan menetapkan lembaga pendidikan untuk para penyandang cacat di Indonesia dinamakan Sekolah Luar Biasa (SLB). SLB B Cicendo Bandung berstatus swasta, yaitu kepunyaan P3ATR yang juga ditetapkan oleh Departemen Pendidikan dan Kebudayaan menjadi sekolah latihan SGPLB (Sekolah Guru Pendidikan Luar Biasa). Setelah Tn. Van Der Beek pulang ke negeri Belanda, yang menjadi Kepala Sekolah adalah Bapak Saleh Bratawidjaya BA. Pada tahun 1956 beliau pensiun kemudian dijabat oleh Bapak RA. Suwandi Tirtaatmadja dari tahun 1977 sampai dengan tahun 1986 dan pengurusan P3ATR diketuai oleh Gubernur Jawa Barat yaitu Bapak R. Moch. Sanusi Harja Dinata. Seterusnya secara tradisi yang menjadi ketua/Derektur P3ATR langsung dipegang oleh Gubernur, akan tetapi pada waktu Gubernur Jawa Barat Bapak Solihin GP tradisi ini berubah karen pada waktu itu Bapak Solihin GP tidak bersedia menjadi Ketua/Derektur maka beliau menunjuk Bapak Irawan Sarpingi (Derektur Taksi 4848) sebagai ketua P3ATR sampai jabatan Gubernur selesai. Kemudian Gubernur Jawa Barat Bapak Aang Kunaefi menunjuk Bapak Ir. Encon Padmakusumah menjadi ketua P3ATR. Pada watu Bapak Yogi SM menjadi Gubernur, beliau menunjuk Bapak RH. Gartina Dindadipura SH sebagai ketua P3ATR hingga SLB-B P3ATR berubah menjadi YP3ATR. Dan Kepala Sekolah SLB-B P3ATR setelah Bapak Bratawijaya BA pensiun diganti oleh Bapak RA. Suwandi Tirtaamaja BA beliau pensiun pada tahun 1986 diganti oleh Bapak Drs. Purnama kemudian diganti oleh Bapak Jajuri BA dan diganti oleh Bapak Drs. Suhali kemudian pada tahun 1944 diganti oleh

Bapak Uu Sumawinata SPd. Namun, karena beliau dimutasi di Sumedang kemudian diganti oleh Ibu Dra. Kartika kemudian beliau dimutasi di Purwakarta pada bulan September 2003 maka kemudian diganti oleh Bapak Priyono SPd mulai bulan September 2003 sampai dengan sekarang.

Hasil Penelitian Relawan VHO Berkebangsaan Belanda yaitu Tn. Frend menyimpulkan bahwa pelayanan pembelajaran di SLB – B YP3ATR Cicendo Bandung. Tidak bisa digabungkan antara Penyandang Tuna Rungu murni dengan Tuna Rungu Plus (Tuna Rungu Plus gangguan lain). Maka pada tahun 1996 SLB – B YP3ATR dijadikan 2 sekolah SLB, yaitu SLB – B I YP3ATR yang melayani pendidikan Tuna Rungu Murni dan SLB-B II YP3ATR melayani pendidikan Tuna Rungu Plus gangguan lain. Dan Kepala SLB – B YP3ATR pada waktu itu Bapak Uu Sumawinata S.Pd, Kepala SLB – B II YP3ATR Ibu Dra. Elly Srimelinda, Kepala SLB – B I diganti oleh Ibu Dra. Kartika dan Kepala SLB-B II diganti oleh Ibu Dra. Eti Rochaeti dan Kepala SLB – B I diganti Bapak Priyono, S.Pd. Dengan perubahan zaman dan dengan beberapa kali lembaga ini ada perubahan nama, mulai dari SLB P3ATB (Perkumpulan Penyelenggaraan Pengajaran Anak Tuli Bisu) berubah menjadi LPATB (Lembaga Pendidikan Anak Tuli Bisu) kemudian berubah menjadi P3ATR (Penyelenggaraan Pendidikan dan Pengajaran Anak Tuna Rungu) dan berubah lagi menjadi YP3ATR (Yayasan Penyelenggaraan Pendidikan dan Pengajaran Anak Tuna Rungu).

Dengan memperhatikan dan melihat Sejarah SLB – B Cicendo yang sangat bersejarah dan mempertahankan cita-cita luhur para pendiri SLB – B Cicendo Bandung, maka keluarga Sekolah yang terdiri dari Kepala Sekolah, Guru dan Komite Sekolah serta orang tua murid dan tokoh masyarakat di Kota Bandung memandang perlu SLB – B Cicendo Bandung harus dipertahankan keberadaannya dan ditingkatkan layanan pendidikannya, dengan cara SLB – B I dan II YP3ATR / P3ATR Dinegerikan (Dikelola oleh Pemerintah) maka dengan perjuangan yang panjang dan kebersamaan yang tinggi SLB – B I dan II YP3ATR / P3ATR Cicendo Bandung atas dasar pengkajian dari berbagai pihak yang berkompeten dan Rekomendasi dari Gubernur Jawa Barat, dan Surat Keputusan Kepala Dinas Pendidikan Provinsi Jawa Barat, Terhitung Mulai Tanggal 2 Januari 2009 SLB B

I dan B.II YP3ATR / P3ATR beralih status menjadi SLB Negeri Cicendo Kota Bandung dan telah diresmikan pada tanggal 26 Februari 2009 oleh Gubernur Jawa Barat.

2.1.2 Jenjang Pendidikan dan Tenaga Pendidik SLB Negeri Cicendo Kota Bandung

Jenjang pendidik dan tenaga pendidik yang tersedia di SLB Negeri Cicendo Kota Bandung adalah sebagai berikut :

1. Jenjang Pendidikan SLB Negeri Cicendo Kota Bandung
    a. Taman Kanak-Kanak Luar Biasa B (TKLB)
       Untuk anak usia 5-7 tahun dengan lama pendidikan 3 tahun.
    b. Sekolah Dasar Luar Biasa B (SDLB)
       Untuk anak usia 8-15 tahun dengan lama pendidikan 6 tahun.
    c. Sekolah Menengah Pertama Luar Biasa B (SMPLB)
       Lama Pendidikan 3 Tahun.
    d. Sekolah Menengah Atas Luar Biasa B (SMALB)
       Lama pendidikan 3 Tahun.
2. Tenaga Pendidik (Guru), Tenaga Kependidikan (Pegawai) dan Jumlah Siswa SLB Negeri Cicendo Kota Bandung
    a. Tenaga Pendidik (Guru)

Tabel 2.1 Tenaga Pendidik SLB Negeri Cicendo

No	Tenaga Pendidik	Jumlah	Keterangan
1	Guru PNS	24	Orang
2	Guru Sukwan	5	Orang

b. Tenaga Kependidikan (Pegawai)

Tabel 2.2 Tenaga Kependidikan SLB Negeri Cicendo

No	Tenaga Administrasi	Jumlah	Keterangan
1	Tata Usaha PNS	2	Orang
2	Tata Usaha/THL	2	Orang
3	Tata Usaha Sukwan	4	Orang
4	Penjaga/Caraka	3	Orang

c. Jumlah Siswa SLB Negeri Cicendo

Tabel 2.3 Jumlah Siswa SLB Negeri Cicendo

No	Siswa	Jumlah	Keterangan
1	TKLB	31	Orang
2	SDLB	60	Orang
3	SMPLB	22	Orang
4	SMALB	23	Orang

2.1.3 Visi dan Misi SLB Negeri Cicendo Kota Bandung

Visi SLB Negeri Cicendo Kota Bandung adalah SLB Negeri Cicendo sebagai sekolah unggulan dalam menghasilkan peserta didik yang bertaqwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, kompeten berkomunikasi, memilki kecakapan hidup dan peduli terhadap lingkungan.

Sedangkan Misi SLB Negeri Cicendo Kota Bandung ini terdiri dari :

1. Memfasilitasi berbagai jalur dan program pendidikan yang sesuai dengan perkembangan dunia pendidikan.
2. Menjadi lembaga yang memiliki fasilitas memadai untuk menyelenggarakan pendidikan.
3. Memiliki tenaga pendidik dan tenaga kependidikan yang kompeten dan professional.
4. Menciptakan pembelajaran yang aktif, inovatif, kreatif, efektif dan menyenangkan.
5. Melaksanakan pembelajaran yang berorientasi pada komunikasi total.

6. Mempersiapkan peserta didik yang terampil berkomunikasi dan memiliki berbagai keterampilan vokasional.
7. Menciptakan lingkungan sekolah yang kondusif, nyaman, bersih dan tertib.
8. Mewujudkan warga sekolah yang beakhlak mulia dan peduli pada lingkungan.

2.2 Landasan Teori

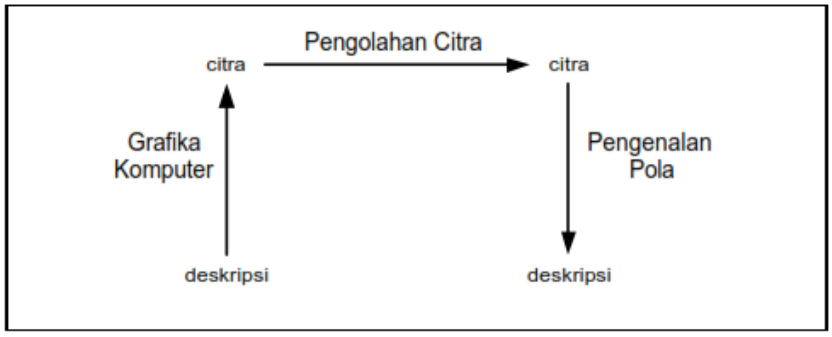
Landasan teori merupakan penjelasan berbagai konsep dan teori-teori yang berkaitan dengan pembangunan aplikasi Pengenalan Bahasa Isyarat Untuk Anak Tunarungu. Beberapa teori yang terkait dengan pembangunan aplikasi ini adalah computer vision, image processing, bahasa isyarat, tools yang digunakan dan metode yang digunakan.

2.2.1 Pengolahan Citra (*Image Processing*)

Menurut Rinaldi Munir dalam Pengolahan Citra Digital menyebutkan, pengolahan citra didalam bidang komputer sebenarnya ada tiga bidang studi yang berkaitan dengan data citra namun tujuan ketiganya berbeda, yaitu :

1. Grafika Komputer (*Computer Graphics*).
2. Pengolahan Citra (*Image Processing*).
3. Pengenalan Pola (*Pattern Recognition/Image Recognition*).

Hubungan antara ketiga bidang tersebut (grafika komputer, pengolahan citra dan pengenalan pola) dapat ditunjukan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Bidang Yang Berkaitan Dengan Citra

Grafika komputer bertujuan menghasilkan citra (lebih tepat disebut grafik atau picture) dengan primitif-primitif geometri seperti garis, lingkaran dan sebagainya. Primitif-primitif geometri tersebut memerlukan data deskriptif untuk melukis elemen-elemen gambar. Contoh data deskriptif adalah koordinat titik, panjang, garis, jari-jari lingkaran, tebal garis, warna dan sebagainya. Grafika komputer memainkan peranan penting dalam visualisasi dan virtual reality.

Pengolahan citra bertujuan memperbaiki kualitas citra agar mudah diinterpretasikan oleh manusia ataupun mesin (dalam hal ini komputer). Teknik-teknik pengolahan citra mentransformasikan citra menjadi citra yang lain. Jadi masuknya adalah citra dan keluarannya juga citra, namun citra keluaran mempunyai kualtias yang lebih baik daripada citra masukan. Contoh operasi pengolahan citra dapat dilihat pada Gambar 2.2, pada citra akan dihilangkan derau (noise). Citra disebelah kiri mengandung derau berupa bintik-bintik putih (derau), dengan operasi penipisan (filtering) derau pada citra akan dikurangi sehingga dihasilkan citra dengan keluaran yang lebih baik.



Gambar 2.2 Hasil Penghilangan Derau Pada Citra

Pengenalan pola merupakan pengelompokan data numerik dan simbolik (termasuk citra) secara otomatis oleh mesin (dalam hal ini komputer). Tujuan pengelompokan adalah untuk mengenali suatu objek dalam citra. Manusia bisa mengenali objek yang dilihatnya karena otak manusia telah belajar mengklasifikasi objek-objek di alam sehingga mampu membedakan suatu objek dengan objek lainnya. Kemampuan sistem visual manusia inilah yang dicoba ditiru oleh mesin komputer, komputer akan menerima masukan berupa citra objek

yang akan didefinisikan, memproses citra tersebut dan memberikan keluaran berupa deskripsi objek didalam citra.

Contoh pengenalan pola misalnya pada Gambar 2.3 adalah pengenalan huruf A, dengan suatu algoritma pengenalan pola diharapkan komputer dapat mengenali bahwa karakter tersebut adalah A.



Gambar 2.3 Pengenalan Huruf Pada Citra

Agar dapat diolah dengan komputer digital maka suatu citra harus direpresentasikan secara numerik dengan nilai-nilai diskrit. Representasi citra dari fungsi malar (kontinu) menjadi nilai-nilai diskrit yang biasa disebut digitalisasi. Pada umumnya citra digital berbentuk empat persegi panjang dan dimensi uurannya dinyatakan sebagai t x l (tinggi x lebar) atau l x p (lebar x panjang). Citra digital yang berukuran N x M lazim dinyatakan dengan matriks yang berukuran N baris dan M kolom, berikut merupakan penjelasannya :

$$\boldsymbol{f}(x,y) \approx \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & f(0,M) \\ f(1,0) & f(1,1) & f(1,M) \\ f(N-1,0) & f(N-1,1) & f(N-1,M-1) \end{bmatrix}$$

Indeks baris (i) dan indeks kolom (j) menyatakan suatu koordinat titik pada citra, sedangkan f(i, j) merupakan intensitas (derajat keabuan) pada titik (i, j). Masing-masing elemen pada citra digital (berarti elemen matriks) disebut image element, picture element atau pixel atau pel. Sebagai contoh, misalkan sebuah citra berukuran 256 x 256 pixel dan direpresentasikan secara numerik dengan matriks yang terdiri dari 256 buah baris (di-indeks dari 0 sampai 255) dan 256 buah kolom (diindeks dari 0 sampai 255) seperti contoh berikut ;

$$\begin{bmatrix} 0 & 134 & 145 & \cdots & \cdots & 231 \\ 0 & 167 & 201 & \cdots & \cdots & 197 \\ 220 & 187 & 189 & \cdots & \cdots & 120 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 221 & 219 & 210 & \cdots & \cdots & 156 \end{bmatrix}$$

Pixel pertama pada koordinat (0, 0) mempunyai nilai intensitas 0 yang berarti warna pixel tersebut hitam, pixel kedua pada koordinat (0, 1) mempunyai intensitas 134 yang berarti warnanya antara hitam dan putih dan seterusnya. Untuk citra dengan 256 derajat keabuan, harga setiap elemen matriks adalah bilangan bulat didalam selang [0..255]. Karena itu, kita dapat menggunakan tipe unsigned char untuk menyatakan tipe elemen matriks. Unsigned char adalah tipe integer positif didalam bahasa C yang rentang nilainya hanya 0 sampai 255. Pada kebanyakan kasus, ukuran untuk citra tidak diketahui sebelum pemrosesan dilakukan. Ada kemungkinan ukuran citra yang akan diolah melebihi nilai N dan M yang sudah ditetapkan didalam deklarasi struktur data. Oleh karena itu representasi citra dengan struktur matriks menjadi tidak relevan. Tipe data yang cocok untuk citra adalah pointer.

Operasi-operasi yang dilakukakan khusunya pada pengolahan citra (*image processing*) dapat dikelompokan berdasarkan dari transformasi tujuannya, yaitu :

1. Peningkatan Kualitas Gambar (*Image Enchancement*)

   Tahap ini seringkal dikenal dengan pre-processing. Operasi peningkatan kualitas gambar berfungsi untuk meningkatkan fitur tertentu pada citra sehingga tingkat keberhasilan dalam pengolahan gambar berikutnya menjadi tinggi. Operasi ini lebih banyak berhubungan dengan penajaman dari fitur tertentu pada gambar. Peningkatan kualitas gambar ini dapat dilakukan secara manual dengan menggunakan program lukis ata dengan bantuan sebuah software. Untuk melakukan proses image enchancement ada beberapa teknik yang dapat dicoba berdasarkan pada operasinya :

   a. Operasi Titik

      Operasi titik dalam *image enchancement* dilakukan dengan memodifikasi histogram citra masukan sesuai dengan karakteristik

yang diharapkan. Histogram dari suatu citra adalah grafik yang menunjukan distribusi frekuensi dari nilai intensitas piksel dalam citra tersebut. Teknik enchancement berdasarkan operasi titik dibagi menjadi tiga bagian, diantaranya yaitu :

1. *Intensity Adjustment*

   Intensity adjusment bekerja dengan cara melakukan pemetaan linear terhadap nilai intensitas pada histogram awal menjadi nilai intensitas pada histogram yang baru.

2. *Histogram Equalization*

   Teknik histogram equalization bertujuan untuk menghasilkan suatu citra keluaran yang memiliki nilai histogram yang relatif sama.

3. *Thresholding*

   Thresolding merupakan proses pemisahan piksel-piksel berdasaran derajat keabuan yang dimilikinya. Piksel yang memiliki derajat keabuan lebih kecil dari nilai batas yang ditentukan akan diberikan nilai 0, sementara piksel yang memiliki derajat keabuan yang lebih besar dari batas akan diubah menjadi bernilai 1.

b. Operasi Spasial

   Operasi spasial dalam pengolahan citra digital dilakukan melalui penggunaan suatu kernel konvolusi untuk image dua dimensi. Teknik ini dibagi menjadi tiga bagian, diantaranya yaitu :

1. *Neighborhood Averaging*

   Pada prinsipnya filter yang digunakan dalamneighborhood averaging merupakan salah satu jenis low-pass filter, yang bekerja dengan cara mengganti nilai suatu piksel pada citra asal dengan nilai rata-rata dari pikselnya.

2. *Median Filtering*

   Median filter merupakan salah satu jenis low-pass filter, yang bekerja dengan mengganti nilai suatu piksel pada citra asal dengan nilai median dari pikselnya.

3. *High-Pass Filtering*

   Sebagaimana pada proses pengolahan sinyal satu dimensi, high-pass filterdua dimensi akan melewatkan komponen citra frekuensi tinggi dan meredam komponen citra frekuensi rendah.

e. Operasi Transformasi

   Operasi transformasi ini dilakukan dengan cara mentransformasikan citra asal kedalam domain yang sesuai bagi proses enchancement, melakukan proses enchancement pada domain tersebut, mengembalikan citra kedalam domain spasial untuk ditampilkan/diproses lebih lanjut.

   Transformasi ini memindahkan informasi citra dari domain spasial ke domain frekuensi, yaitu dengan cara mempresentasikan citra spasial sebagai suatu penjumlahan eksponensial kompleks dari beragam frekuensi, magnituda dan fasa.

2. Pemulihan Gambar (*Image Restoration*)

   Operasi pemulihan gambar bertujuan untuk mengembalikan kondisi gambar yang telah rusak atau cacat (mengkontruksi gambar) yang sebelumnya telah diketahui menjadi gambar seperti pada kondisi awal, karena mengalami suatu degradasi . Degradasi dalam hal ini maksudnya adalah gambar menjadi agak kabur (blur) sehingga menurunkan kualitas pada gambar. Blur dapat terjadi karena banyak faktor, bisa karena kamera, alat optik yang tidak fokus pada objek, penggunaan lensa dengan sudut lebar, gangguan atmosfir, pencahayaan dsb.

   Citra yang tertangkap oleh alat-alat optik seperti mata, kamera dan sebagainya sebenarnya merupakan citra yang sudah mengalami degradasi yang dalam hal ini jika f(x,y) adalah citra asli dan g(x,y) adalah citra terdegradasi, maka g(x,y) adalah perkalian f(x,y) dengan operasi distorsi H

ditambah dengan derau aditif n(x,y) : g(x,y) = Hf(x,y) + n(x,y). Operator distorsi H biasa disebut juga dengan point spread spectrum (PSF). PSF ini bisa dikatakan sebagai penyebaran titik yang merupakan hasil ketidaksempurnaan gambar.

3. Kompresi Gambar (*Image Compression*)

Kompresi gambar bertjuan untuk meminimalkan jumlah bit yang diperlukan untuk mempresentasikan citra. Hal ini akan sangat berguna apabila ingin mengirimkan gambar berukuran besar, gambar yang berukuran besar akan berpengaruh pada lamanya waktu pengiriman. Maka dari itu kompresi gambar akan memadatkan ukuran gambar menjadi lebih kecil dari ukuran asli sehingga waktu yang diperlukan untuk tranfer data juga akan lebih cepat.

Ada dua tipe utama untuk kompresi data, yaitu kompresi tipe lossless dan kompresi tipe lossy. Kompresi tipe lossy adalah kompresi dimana terdapat data yang hilang selama proses kompresi. Akibatnya kualitas data yang dihasilkan akan jauh lebih rendah daripada kualitas data aslinya. Sementara itu, kompresi tipe lossless tidak menghilangkan informasi setelah kompresi terjadi yang mengakibatkan nantinya kualitas citra pada hasil kompresi tidak akan berkurang. Untuk melakukan proses kompresi ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, diantaranya :

a. Resolusi

Resolusi adalah ukuran panjang dikali lebar pada suatu gambar yang digambarkan dalam satuan piksel. Besar kecilnya resolusi akan berpengaruh pada kualitas gambar, tetapi hal ini juga akan mempengaruhi jumlah bit datanya dan proses transfer datanya.

b. Kedalaman bit

Kedalaman bit adalah banyak sedikitnya jumlah bit yang dibutuhkan untuk menggambarkan suatu citra (image) dalan satuan bit/piksel. Semakin banyak bit maka gambar yang dihasilkan akan lebih bagus.

c. Redudansi

Redudansi adalah keadaan dimana representasi suatu elemen data tidak bernilai signifikan dalam mengambarkan keseluruhan data.

4. Representasi dan Permodelan Gambar (*Image Refresentation & Modelling*)

Representasi mengacu pada data konversi dari hasil segmentasi ke bentuk yang lebih sesuai untuk proses pengolahan pada komputer. Keputusan pertama yang harus sudah dihasilkan pada tahap ini adalah data yang akan diproses dalam batasan-batasan atau daerah yang lengkap, batas representasi digunakan ketika penekanannya pada karakteristik dalam, sebagai contoh tekstur. Setelah data telah direpresentasikan ke bentuk tipe yang lebih sesuai, tahap selanjutnya adalah menguraikan data.

2.2.2 Metode Principal Component Analysis (PCA)

Dimulai pada tahun 1933, Hotelling mengajukan sebuah teknik untuk mengurangi dimensi sebuah ruang yang direpresentasikan oleh variabel statistik x1, x2, x3, ..., xn dimana variabel tersebut biasanya saling berhubungan satu dengan yang lain. Selanjutnya Hotelling menyebut metode tersebut sebagai principal component analysis (PCA) atau transformasi Hotteling atau kadang disebut juga transformasi Karhunen-Loeve. Principal component analysis ini banyak digunakan untuk memproyeksikan atau mengubah suatu kumpulan data berukuran besar menjadi bentuk representasi data lain dengan ukuran yang lebih kecil.

Principal component analysis terhadap sebuah ruang data yang besar akan menghasilkan sejumlah vektor basis ortonormal ke dalam bentuk kumpulan vektor eigen dari suatu matriks kovarian yang dapat secara optimal merepresentasikan distribusi data. Pendekatan dengan eigen ini digolongkan dalam suatu metoda appearance-based, ini dikarenakan pengenalan objek yang dilakukan menggunakan informasi mentah dari piksel citra yang direpresentasikan dalam metode tertentu (dalam kasus ini memakai metode principal component

analysis) yang selanjutnya digunakan untuk klasifikasi identitas citra. Ide utama dari metode ini adalah memproyeksikan sebuah objek yang merupakan sebuah citra yang dapat ditransformasikan menjadi sebuah vektor.

Metode principal component analysis (PCA) yang juga dikenal dengan nama karhunen-loeve transformastion (KLT), sudah dikenal sejak ±50 tahun yang lalu didalam dunia pengenalan pola (image recognition). Principal component analysis memberikan transformasi ortogonal yang disebut dengan eigenimage yang mana sebuah image direpresentasikan kedalam bentuk proyeksi linier searah dengan eigenimage yang bersesuaian dengan nilai eigen terbesar dari covariance. Secara praktis matrix covariance ini dibangun dari sekumpulan image training yang diambil dari berbagai objek citra. Vektor eigen menyatakan posisi dari principal component dalam suatu ruang dimensi n. Sebelum mengaplikasikan, metode principal component analysis dalam hal ini mereduksi dimensi dari vektor fitur yang ada maka nilai eigen citra yang ada perlu diurutkan dahulu sehingga nantinya didapat nilai eigen yang tereduksi sesuai yang diinginkan.

Kontruksi eigen adalah pembuatan suatu set eigen dari set gambar yang sudah di training menggunakan perhitungan dari principal component analysis (PCA). Perhitungan untuk metode peincipal component analysis ini dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Mengambil satu set gambar training dan kemudian mentransformasikan setiap gambar tersebut menjadi vektor kolom, sehingga akan didapat satu matriks yang tiap kolomnya mewakili gambar yang berbeda-beda.

r1	r2	r3	...	rm
x11	x12	x13	...	x1m
x21	x22	x23	...	x2m
x31	x32	x33	...	x3m
...	...	...	...	...
xnxn1	xnxn2	xnxn3	...	xnxn m

Keterangan :

m : jumlah samples citra

n : ukuran tinggi = ukuran lebar citra

2. Membentuk average image, yaitu nilai rata-rata dari seluruh objek citra pada set training citra.

   Y1=(x11 + x12 + x13 + ... + x1m) / m

   Y2=(x21 + x22 + x33 + ... + x2m) / m

   Y3=(x31 + x32 + x33 + ... + x3m) / m

   ... .

   Yn=(xnn*1 + xnn*2 + xnn*3 + ... + xnn*m) / m

   Lalu proses selanjutnya mengurangi seluruh citra pada training set terhadap average image untuk mencari nilai deviasinya :

   F1= r1 – Y1

   F2= r2 – Y2

   F3= r3 – Y3

   ... ...

   Fn*m= rn*m – Yn*m

3. Menghitung matriks kovarian, yaitu dengan melakukan operasi perkalian transpose dari training set.

   $$\text{Kovarian} = \text{datantraining}^t \times \text{datatraining}$$

4. Menghitung nilai eigen dan vektoreigen dari matriks kovarian.
5. Mengurutkan vektor eigen berdasarkan dengan besarnya nilai eigen dari masing-masing vektor.
6. Menghitung proyeksi PCA yaitu dengan mereduksi banyaknya vektor eigen menjadi M’ vektor eigen dengan nilai M’ < M << N2.
7. Menghitung bobot eigen pada citra training yaitu dengan cara mengalikan matriks vektor eigen transpose dengan matriks yang berbeda, yang nanti hasilnya merupakan representasi bobot dari variasi objek.
8. Menghitung nilai thresold

Dalam proses pembuatan aplikasi menggunakan principal component analysis ini untuk mengklasifikasi suatu identitas principal component analysis menggunakan cara membandingkan bobot dari masing-masing eigen pada set training citra dan gambar masukan (input) dengan menghitung jarak euclidiannya.

Langkah-langkah untuk mengklasifikasi identitas pada metode principal component analysis (PCA) ini adalah sebagai berikut :

1. Mengkonversi bentuk citra
2. Menormalisasi citra masukan terhadap citra training dengan cara mencari nilai matriks beda dengan mengurangkan dengan nilai rata-rata training set.
3. Menghitung bobot eigen pada citra masukan dengan cara mengalikan vektor eigen transpose dengan matriks yang nantinya hasil akan berupa matriks.
4. Menghitung perbedaan jarak antara citra inputan dengan citra wajah yang ada pada database (citra training) dengan menggunakan euclidian minimun.
5. Mencari dan membandingkan jarak minimum dengan satu nilai batas.

Nantinya sebuah citra akan dinyatakan “benar” apabila jarak minimumnya lebih kecil dari nilai batas yang diterapkan/diberikan. Semakin kecil jarak minimum yang diperoleh semakin besar kesamaan (similiarty) gambar masukan dengan pasangan gambar pada training set. Nilai batas-batas toleransi bisa diperoleh dari hasil percobaan-percobaan yang dilakukan pada sistem hingga ditemukannya hasil yang memuaskan.

2.2.3 Metode Haar

Proses deteksi adanya citra sesuatu objek dalam sebuah gambar dapat menggunakan sebuah metode yang dipublikasikan oleh Paul Viola dan Michael Jones tahun 2001 yang umumnya disebut metode Haar Cascade Classifier. Metode ini merupakan metode yang menggunakan statistik model (classifier), pendekatan untuk mendeteksi objek dalam gambar dalam metode ini menggabungkan empat konsep utama diantaranya :

1. Training Data Pada Haar

   Metode ini memerlukan dua tipe gambar objek dalam proses training data yang dilakukan, yaitu :

1. Positive samples

   Berisi gambar obyek yang ingin dideteksi, apabila ingin mendeteksi mata maka positive samples ini berisi gambar mata, begitu juga objek lain yang ingin dikenali.

2. Negative samples

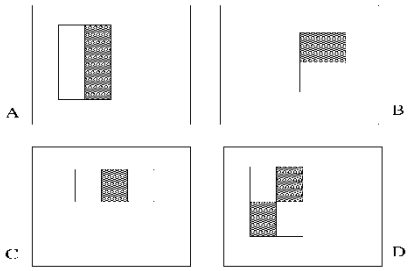
   Berisi gambar objek selain objek yang ingin dikenali, umumnya berupa gambar background (tembok, pemandangan, lantai, dan gambar lainnya). Resolusi untuk sampel negatif disarankan untuk memiliki resolusi yang sama dengan resolusi kamera.

Training dari Haar menggunakan dua tipe sampel diatas. Informasi dari hasil training ini lalu dikonversi menjadi sebuah parameter model statistik.

2. Haar Like Features

Haar Like Features adalah fitur yang digunakan oleh Viola dan Jones didasarkan pada Wavelet Haar. Wavelet Haar adalah gelombang tunggal bujur sangkar (satu interval tinggi dan satu interval rendah) . Untuk dua dimensi, satu kotak terang dan satu kotak gelap dan selanjutnya kombinasi-kombinasi kotak digunakan untuk pendeteksian objek visual yang lebih baik. Ada tiga tipe kotak (rectangular) fitur pada umunya yaitu:

a. Tipe two-rectangle feature (horisontal/vertikal)
b. Tipe three-rectangle feature
c. Tipe four-rectangle feature



Gambar 2.4 Haar Like Features

Adanya fitur Haar ditentukan dengan cara mengurangi rata-rata piksel pada daerah gelap dari rata-rata piksel pada daerah terang. Jika nilai perbedaannya itu diatas nilai ambang atau threshold, maka dapat dikatakan bahwa fitur tersebut ada. Nilai dari Haar-like feature adalah perbedaan antara jumlah nilai-nilai piksel gray level dalam daerah kotak hitam dan daerah kotak putih. Kotak Haar- like feature dapat dihitung secara cepat menggunakan integral image.

3. Integral Image

Integral Image digunakan untuk menentukan ada atau tidak fitur Haar pada sebuah gambar dan pada skala yang berbeda secara efisien. Pada umumnya, pengintegrasian tersebut berarti menambahkan unit-unit kecil secara bersamaan. Dalam hal ini unit-unit kecil tersebut adalah nilai-nilai piksel. Nilai integral untuk masing-masing piksel adalah jumlah dari semua piksel-piksel dari atas sampai bawah. Dimulai dari kiri atas sampai kanan bawah.

4. Cascade Classifier

Cascade classifier adalah sebuah rantai stage classifier, dimana setiap stage classifier digunakan untuk mendeteksi apakah didalam image sub window terdapat objek yang diinginkan (object of interest). Stage classifier dibangun dengan menggunakan algoritma adaptive-boost (AdaBoost). Algoritma tersebut mengkombinasikan performance banyak weak classifier untuk menghasilkan strong classifier. Weak classifier dalam hal ini adalah nilai dari haar-like feature.

Nilai ambang batas pada setiap filter diatur setiap proses filter terjadi, sehingga nilai dari ambang batas bersifat dinamis. Filter pada setiap tingkat telah dilatih untuk mengklasifikasi citra yang telah melalui tahap sebelumnya. Saat proses pengklasifikasian, jika salah satu filter gagal terlewati maka citra dapat dikatakan sebagai daerah objek yang tidak dikenali. Jika citra belum cukup untuk dikatakan sebagai strong classifier maka proses diulang sampai bobot terpenuhi dengan menaikkan nilai dari ambang batas. Ketika citra dapat melewati setiap filter yang ada didalam

rantai, maka dapat dikatakan daerah tersebut merupakan objek yang dikenali.

2.2.4 Metode Pembelajaran Interaktif

Metode pembelajaran interaktif adalah sebuah metode pembelajaran yang digunakan untuk menyajikan suatu bahasan atau sumber pembelajaran yang dilakukan oleh guru untuk menciptakan suasana interaktif yang edukatif, antara guru dengan siswa, siswa dengan siswa dan dengan sumber pembelajaran yang mendukung terjadinya proses belajar dan mengajar. Dalam penelitian ini penulis menggunakan CAI (Computer Assisted Instruction) yaitu penggunaan komputer sebagai media penyampaian bahan ajar dengan melibatkan interaksi peserta didik serta memungkinkan adanya umpan balik atau suatu sistem penyampaian materi pelajaran yang berbasis mikroprisesor yang pelajarannya dirancang dan diprogram kedalam sistem tersebut. CAI (Computer Assisted Instruction) dapat disajikan dengan cara :

1. Tutorial, penyajian materi secara bertahap.
2. Drills and Practice, mencoba untuk meningkatkan kemahiran siswa dengan membantu siswa menguasai materi yang telah dipelajari sebelumnya.
3. Permainan dan Simulasi, menyajikan materi dengan cara yang lebih menarik.
4. Basis Data, menjadi sumber bagi siswa untuk membantu menambah informasi dan pengetahuan sesuai dengan keinginannya sendiri.

Dalam proses belajar dan mengajar terdapat suatu konsep pembelajaran yaitu ponsep pengajaran dan pembelajaran yang dimana melibatkan pengajar dan yang diajar agar dapat mengaitkan konten pengajaran dengan penerapan dan pengalaman terhadap materi pembelajaran dikehidupan sehari-hari yang didalamnya terdapat Metode Pembelajaran Aktif yang berarti suatu cara atau teknik pembelajaran yang berupaya untuk meningkatkan agresifitas siswa dengan mendorong siswa untuk berfikir, menganalisa dan memberikan opini terhadap materi yang disampaikan oleh guru/pemberi materi.

2.2.5 Bahasa Program C#

Sebuah bahasa pemrograman yang berorientasi objek yang dikempbangkan oleh Microsoft sebagai bagian dari inisiatif kerangka .NET Framework. Bahasa pemrograman ini dibuat berbasiskan bahasa C++ yang telah dipengaruhi oleh aspek-aspek ataupun fitur bahasa yang terdapat pada bahasa-bahasa pemrograman lainnya seperti Java, Delphi, Visual Basic dll dengan beberapa penyederhanaan. Menurut standar ECMA-334 C# Language Specification, nama C# terdiri atas sebuah huruf latin C (U+0043) yang diikuti oleh tanda pagar yang menandakan angka #(U+0023). Tanda pagar yang digunakan pada C# tidak sama dengan tanda kres yang ada dalam seni musik #(U+266F). Tanda pagar # (U+0023) tersebut digunakan karena karakter kres dalam seni musik tidak terdapat didalam keyboard standar.

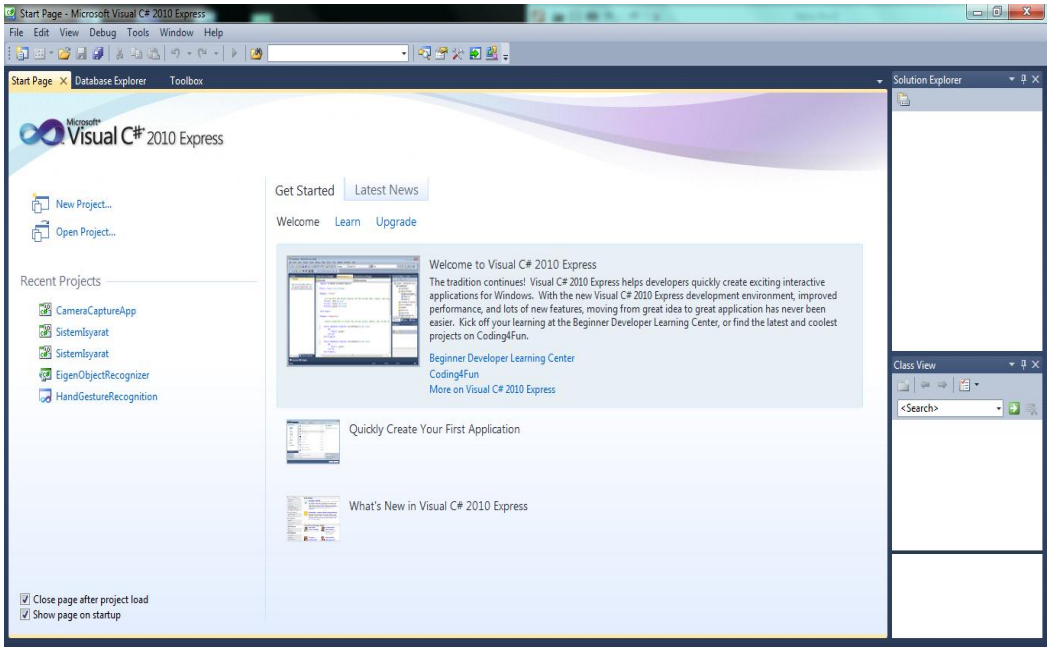
C# kadang-kadang dapat disebutkan sebagai bahasa pemrograman yang paling mencerminkan dasar dari CLR dimana semua program-program .NET berjalan, dan bahasa ini sangat bergantung pada kerangka tersebut sebab ia secara spesifik di desain untuk mengambil manfaat dari fitur-fitur yang tersedia pada CLR.

2.2.6 Microsoft Visual Studio

Microsoft visual stuido merupakan sebuah perangkat lunak lengkap (suite) yang dapat digunakan untuk melakukan pengembangan aplikasi, baik itu aplikasi bisnis, aplikasi personal ataupun komponen aplikiasnya yang masuk ke dalam bentuk aplikasi console, Windows dan Web. Visual studio mencakup kompiler, SDK, Integrated Development Environment (IDE) dan dokumentsi (umumnya berupa MSDN Library). Kompiler yang dimasukan ke dalam paket visual studio antara lain Visual C++, Visual C#, Visual Basic, Visual Basic .NET, Visual InterDev, Visual J++, Visual J#, Visual FoxPro dan Visual SourceSafe.

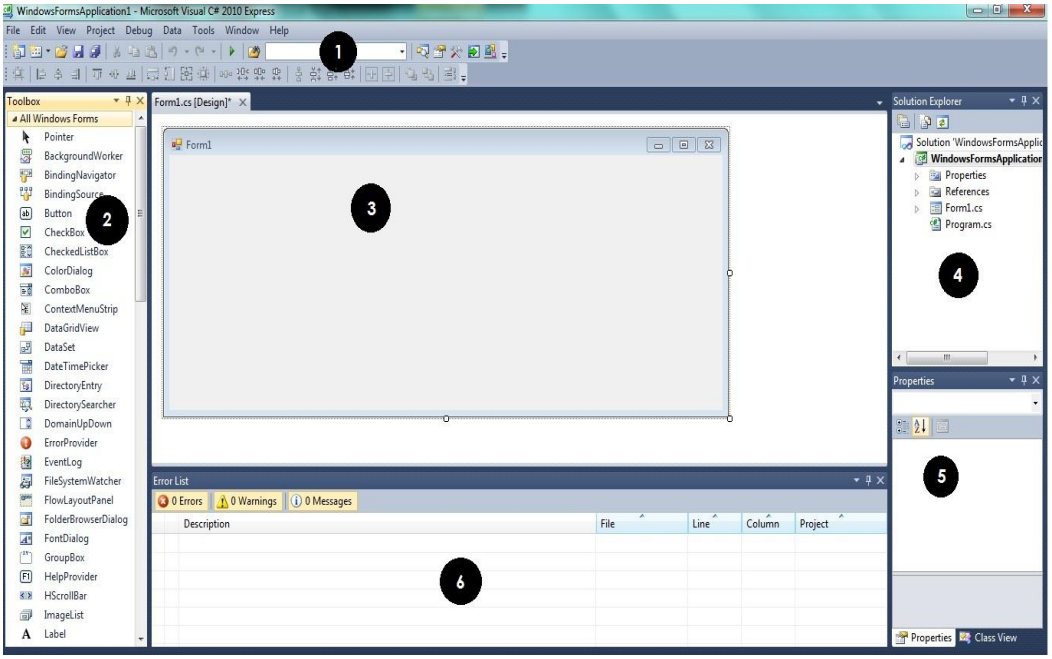
Microsoft visual studio dapat digunakan untuk mengembangkan aplikasi dalam native code (dalam bentuk bahasa mesin yang berjalan diatas Windows) ataupun managed code (dalam bentuk Microsoft Intermediate Language diatas .NET Framework). Selain itu, visual studio juga dapat digunakan untuk

mengembangkan aplikasi Silverlight, aplikasi Windows Mobile (yang berjalan diatas .NET Compact Framework). Berikut adalah tampilan halaman awal dari Microsoft Visual Studio yang dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Halaman Utama Microsoft Visual Studio

Halaman awal tersebut merupakan tampilan utama untuk membuat suatu project baru, mmembuka project yang akan dilanjutkan pengerjaannya dan untuk membaca tutorial tentang bagaimana penggunaan aplikasi, cara untuk membuat aplikasi, produk terupdate yang dibuat oleh Microsoft Visual Studio dan pembelajaran coding.



Gambar 2.6 Tampilan Over View Microsoft Visual Studio

Pada Gambar 2.6 tampilan over view yang memperlihatkan tampilan antarmuka dari Microsof Visual Studio saat akan membuat seuah project, berikut adalah penjelasan sederhana tentang detail dari tampilan over view Microsoft Visual Studio :

1. *File Menu dan Toolbars Menu*

   Pada Gambar 2.6 nomor 1 dapat dilihat bagian ini terdiri dari fungsi-fungsi untuk melakukan aksi save, new project, add class, mendebug/execute program, search dan membuka project lain yang disimpan pada sistem directory.

2. *Toolbox Bar*

   Pada toolbox bar terdapat semua object yang dibutuhkan oleh pengguna yang tinggal dilakukan dengan proses drag and drop.

3. *Layout View*

   Layout view yaitu sebuah tempat atau wadah yang akan menampung object-object dari toolbox bar.

4. *Solutions Explorer Bar*

   Pada solution explorer bar terdapat program yang akan dibuat pengguna dan pada solution explorer juga bisa digunakan untuk menambahkan library-library.

5. *Properties Bar*

   Properties bar yaitu detail dari toolbox bar yang digunakan untuk mengedit object dari mulai penamaan object hingga warna object yang dipakai.

6. *Error List Bar*

   Pada error list bar terdapat pemberitahuan jika ada source code pengguna yang mengalami kesalahan.

2.2.7 EmguCV

EmguCV adalah suatu library open source lintas platform. EmguCV dapat memanggil fungsi-fungsi di openCV library pada image processing. EmguCV bisa digunakan dengan banyak bahasa pemrograman seperti C++, C#, VB, IronPhyton dan lain-lain. EmguCV dapat dijalankan oleh berbagai OS seperti Windows, Linux dan MacOS. Dengan EmguCV ini kita dapat membuat aplikasi layaknya menggunakan OpenCV. Namun ada dua konsep penting yang perlu diketahui terlebih dahulu sebelum menggunakan EmguCV. Yang pertama mengenai layer pada EmguCV, Emgu CV terdri dari 2 layer yaitu *basic* layer dan *second layer*. Basic Layer mengandung fungsi, struktur dan enumerasi yang secara langsung merefleksikan apa yang ada di OpenCV. Dengan adanya layer inilah kita bisa memanggil fungsi-fungsi pada openCV dengan bahasa pemrograman C#. Sedangkan *second layer* mengandung kelas-kelas yang memanfaatkan keunggulan teknologi .NET.

Konsep kedua yang perlu dipahami yaitu mengenai *code mapping*, yaitu bagaimana kode-kode dalam OpenCV dipetakan kedalam EmguCV. Ada 3 tipe *mapping* kode, yaitu *function mapping, structure mapping* dan *enumeration mapping.*

1. *Function Mapping*

   Fungsi-fungsi pada OpenCV bisa dipanggil melalui kelas "CvInvoke" pada EmguCV. Nama fungsi yang dapat dipanggil pun sama persis dengan fungsi pada OpenCV. Contohnya kode pada bahasa C# dibawah ini :

```
IntPtr image = CvInvoke.cvCreateImage
(new System.Drawing.Size(400, 300), CvEnum.IPL_DEPTH_8U, 1);
```

   Sama dengan kode C dibawah ini :

```
IpImage* image = cvCreateImage(cvSize(400, 300),.IPL_DEPTH_8U, 1);
```

2. *Structure Mapping*

   Beberapa tipe *structure* OpenCv dipetakan kedalam tipe *structure* emguCV yang mana penamaannya ditambah dengan huruf M didepannya. Huruf M ini berarti *Managed Structure*. Berikut ini contohnya :

Tabel 2.1 Struktur EmguCV dan openCV

EmguCV Structure	OpenCV Structure
Emgu.CV.Structure.MlplImage	IplImage
Emgu.CV.Structure.MCvMat	CvMat
...	...
Emgu.CV.Structure.Mxxxx	xxxx

   Selain itu ada juga beberapa *structure* dalam OpenCV yang dipetakan dengan *structure* yang sudah ada pada .NET seperti *structure* dibawah ini :

Tabel 2.2 Struktur .NET dan OpenCV

.NET Structure	OpenCV Structure
System.Drawing.Point	CvPoint
System.Drawing.PointF	CvPoint2D32f
System.Drawing.Size	CvSize
System.Drawing.Rectangle	CvRect

3. *Enumeration Mapping*

   Untuk memetakan enum pada OpenCV digunakan namespace "CVEnum" pada EmguCV. Sebagai contohnya :

```
[emguCV] CvEnum.IPL_DEPTH.IPL_DEPTH_8U =  IPL_DEPTH_8U [OpenCV]
```

Dan adapun kelebihan dari EmguCV dibandingkan dengan library-library yang lainnya adalah :

1. Kompatibel dengan banyak bahasa pemrograman seperti C++, C#, VB dan IronPhyton.
2. Kompatibel dengan berbagai Operating System seperti Windows, Linux dan MacOS.
3. Terdapat kelas gambar dengan warna generic dan memiliki kedalaman.
4. Dapat menggunakan fungsi-fungsi dari OpenCV.

2.2.8 Bahasa Isyarat

Bahasa isyarat merupakan bahasa yang mengutamakan komunikasi manual, yaitu menggunakan bahasa tubuh, tangan dan gerak bibir bukan suara lisan. Kaum tunarungu adalah kelompok utama yang menggunakan bahasa ini, biasanya dengan mengkombinasikan bentuk tangan, orientasi dan gerak tangan, lengan dan tubuh serta ekspresi wajah untuk mengungkapkan pikiran mereka.

Bahasa isyarat bisa saja bentuknya berbeda dalam setiap negara meski negara tersebut berbahasa sama. Contohnya, Amerika Serikat dan Inggris meskipun memiliki bahasa tertulis yang sama tapi kedua negara ini memiliki bahasa isyarat yang sama sekali berbeda yaitu Amerika Serikat menggunakan American Sign Language dan Inggris menggunakan British Sign Language. Hal sebaliknya juga berlaku, ada negara-negara yang memiliki bahasa tertulis yang berbeda namun menggunakan bahasa isyarat yang sama. Contohnya di negara Inggris dan Spanyol.

Untuk di negara Indonesia sendiri sistem bahasa isyarat yang sekarang digunakan ada dua sistem bahasa yaitu ada Berkenalan Dengan Sistem Isyarat Indonesia (BISINDO) dan Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI). Sistem isyarat

yang paling umum digunakan yaitu Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI) dimana sistem ini sama dengan bahasa isyarat yang diterapkan di Amerika Serikat (ASL – American Sign Language).



Gambar 2.7 Abjad Jari SIBI

2.2.9 Multimedia

Multimedia berasal dari kata multi dan media, multi atau dalam bahasa latin disebut nouns yang berarti banyak dan media atau dalam bahasa latin disebut medium yang berarti perantara atau penghantar. Berikut akan dijelaskan objek yang menjadi bagian multimedia yang terbagi dalam beberapa jenis, diantaranya adalah :

1. Teks

   Teks merupakan dasar dari pengolahan kata dan informasi berbasis multimedia yang bertujuan untuk menyampaikan ataupun menyajikan informasi kepada pengguna. Selain itu teks juga merupakan sarana yang efektif untuk mengemukakan pendapat yang berupa ide-ide serta intruksi kepada pengguna.

2. Gambar

   Secara umum gambar berarti still image seperti foto, gambar merupakan salah satu sarana yang sangat baik untuk menyajikan informasi karena pengguna sangat berorientasi pada visual/penglihatan.

3. Animasi

Animasi adalah rangkaian gambar yang disusun secara berurutan atau dikenal dengan sebutan frame. Dalam satu frame terdiri dari beberapa atau banyak gambar, jika susunan gambar tersebut ditampilkan secara tersusun dan dengan waktu tertentu maka susunan gambar tersebut akan terlihat bergerak.

4. Audio

   Audio merupakan kelengkapan untuk lebih memperjelas penyampaian sebuah informasi. Audio juga dapat mengeluarkan suara yang dapat menjelaskan karakteristik suatu gambar seperti sound effect.

5. Video

   Video adalah suatu elemen multimedia yang paling kompleks karena penyampaian informasi yang lebih komunikatif dibandingkan dengan gambar biasa. Video berbeda dengan animasi jika dilihat dari penyajiannya, penyajiannya yang utuh dalam satu kesatuan dari objek yang dirancang dan dimodifikasi sehingga terlihat saling mendukung penggambaran dan membuat seakan-akan terlihat hidup.

6. Interactive Link

   Menggabungkan beberapa elemen multimedia untuk menciptakan informasi yang terpadu untuk pengaksesan informasi pada multimedia (linear dan non-linear). Sebagian multimedia adalah interaktif, dimana pengguna dapat menekan mouse atau objek pada layar seperti tombol atau teks yang menyebabkan sistem menjalankan perintah-perintah tertentu yang diperintahkan pengguna.

2.2.10 Aplikasi Berbasis Desktop

Aplikasi berbasis dekstop adalah aplikasi yang dapat berjalan sendiri (independen) tanpa menggunakan browser ataupun internet. Berdasarkan informasi yang didapat dari Informations Communications Group and Microsoft Corporation. Berikut akan dijelaskan kelebihan dan kekurangan yang dimiliki oleh aplikasi desktop, diantaranya adalah :

1. Kelebihan Aplikasi Berbasis Desktop

a. Kinerja umumnya lebih baik dibandingkan dengan aplikasi berbasis web karena pada aplikasi dekstop sistem disesuaikan dengan spesifikasi perangkat keras yang ada.
b. Proses pembangunannya lebih mudah dibanding dengan proses pembangunan aplikasi berbasis web yang menggunakan bahasa HTML.

2. Kekurangan Aplikasi Berbasis Desktop
   a. Sulit dalam melakukan akses jarak jauh.
   b. Sulit dalam melakukan distribusi dalam jumlah yang sangat besar karena harus melakukan proses installasi pada setiap titik distribusi.
   c. Proses untuk update terbilang sulit.

2.2.11 Object Oriented Programming (OOP)

OOP (Object Oriented Programming) atau yang dikenal dengan Pemrograman Berorientasi Objek merupakan cara membangun aplikasi/sistem yang berorientasikan kepada objek. Objek sendiri adalah sesuatu yang memiliki satu atau lebih atribut(Field) dan macam aksi yang terdapat didalamnya(Method). Model data berorientasi objek dikatakan dapat memberi fleksibilitas yang lebih, kemudahan mengubah program, dan digunakan luas dalam teknik piranti lunak skala besar. Lebih jauh lagi, pendukung OOP mengklaim bahwa OOP lebih mudah dipelajari bagi pemula dibanding dengan pendekatan sebelumnya, dan pendekatan OOP lebih mudah dikembangkan dan dirawat.

Dengan menggunakan OOP maka dalam melakukan pemecahan suatu masalah kita tidak melihat bagaimana cara menyelesaikan suatu masalah tersebut (terstruktur) tetapi objek-objek apa yang dapat melakukan pemecahan masalah tersebut. Untuk menyelesaikan suatu masalah dengan kolaborasi antar objek-objek yang ada karena setiap objek memiliki deskripsi tugasnya sendiri. Pemrograman orientasi-objek menekankan konsep berikut:

1. Class

Yaitu kumpulan atas definisi data dan fungsi-fungsi dalam suatu unit untuk suatu tujuan tertentu.Sebuah class adalah dasar dari modularitas dan struktur dalam pemrograman berorientasi objek (Class juga dapat berarti sketsa/blueprint dari sebuah objek). Secara umum Class memiliki 2 anggota yaitu Field atribut yang dimiliki oleh objek dari sebuah Class dan Method aksi yang dapat dilakukan oleh objek dari sebuah Class. Sebagai contoh terdapat Class of Horse yang memiliki atribut berkaki 4, bermata 2 dan memiliki 1 ekor, selain itu aksi yang dimiliki oleh Class tersebut adalah tidur, makan dan berjalan.

2. Objek

   Yaitu realisisi dari sebuah Class yang didalamnya terdapat atribut(*Field*) dan aksi(*Method*) yang menjadi suatu unit(*Class*) dalam sebuah program komputer. Objek merupakan dasar dari modularitas dan struktur dalam sebuah program komputer berorientasi objek.

3. Abstraksi

   Yaitu sebuah cara untuk membuat suatu Class yang memiliki keturunan(Inheritas) agar tidak dapat tercipta objek dari Class tersebut dengan tujuan menjadikan Class tersebut menjadi pola bagi Class turunannya. Sebagai contoh terdapat sebuah Class yang memiliki dua keturunan yang nantinya akan dibuat objek yang tercipta dari keturunannya yang tentunya dapat memiliki atribut dan aksi yang dimiliki oleh Class induk. Jika tidak dilakukan abstraksi pada Class induk maka dapat dibuat sebuah objek yang yang dapat memiliki atribut dan aksi yang tidak dimiliki oleh keturunan dari Class induk, seharusnya Class induk hanyalah sebuah bentuk umum/pola yang nantinya dapat digunakan oleh keturunannya tidak untuk dijadikan sebuah objek.

4. Enkapsulasi

   Yaitu sebuah cara yang dilakukan untuk menjaga keamanan dan fleksibilitas dari sebuah Class yang dapat dilakukan dengan (membungkusnya) menggunakan Access Identifier yang dapat menentukan siapa saja yang dapat mengakses (baik dibaca maupun

ditulis/diubah) anggota dari sebuah Class, Method Getter/Setter yang menjadikan sifat dari anggota tertentu pada sebuah Class menjadi dapat dibaca oleh Class lain namun hanya bisa ditulis/diubah oleh dirinya sendiri dan Property yang merupakan cara yang lebih praktis dibandingkan dengan Method Getter/Setter dikarenakan Property membuat method getter dan setter menjadi satu tidak seperti Method Getter/Setter yang memisahkan antara method getter dan setter.

5. Polimorfisme

   Polimorfisme atau dalam bahasa Yunani disebut Polymorphysm yang berarti banyak bentuk. Polimorfisme sendiri memiliki dua karakteristik yaitu :

   a. Sebuah pointer dari Class tertentu tidak hanya dapat mengacu pada objek yang tercipta dari dirinya sendiri pointer tersebut juga dapat menampung objek dari Class keturunannya (sebuah pointer dari suatu Class dapat mengacu kepada benyak jenis objek).
   b. Sebuah method yang terdapat pada sebuah Class dapat memiliki banyak implementasi, sebagai contoh terdapat sebuah Class yang menulis ulang (override) method yang diturunkan kepadanya.

6. Inheritas

   Mengatur polimorfisme dan enkapsulasi dengan mengijinkan objek didefinisikan dan diciptakan dari Class induk dengan jenis khusus/berbeda dari objek yang sudah ada objek-objek ini dapat membagi (dan memperluas) perilaku mereka tanpa harus mengimplementasi ulang perilaku tersebut (bahasa berbasis-objek tidak selalu memiliki inheritas).

2.2.12 Unified Modelling Language (UML)

Unified Modelling Language (UML) adalah standar pemodelan yang menyediakan model-model objek yang digunakan untuk mengkonstruksi sebuah sistem mendeskripsikan, menganalisis, melakukan design dan proses bisnis juga menggambarkan perilaku dari suatu objek pada sistem yang di modelkan, berguna untuk menganalisis kebutuhan fungsional sistem yang dibangun yang tentunya pembangunan sistem menggunakan pendekatan berorientasi objek yang memandang sistem sebagai suatu kumpulan objek (yang berkorespondensi dengan dunia nyata).

UML merupakan bahasa pemodelan bukan proses pembangunan perangkat lunak, UML sendiri memiliki 9 diagram yang menggambarkan permasalahan maupun solusi dari permasalahan suatu model yaitu Use Case Diagram, Class Diagram, Object Diagram, State Diagram, Sequence Diagram, Collaboration Diagram, Activity Diagram, Deployment Diagram, Component Diagram. Berikut adalah masing-masing penjelasannya :

1. *Use Case Diagram*

   Yaitu diagram yang menjelaskan apa yang harus dilakukan oleh sistem pada level konseptual.

2. *Class Diagram*

   Berperan untuk memvisualisasikan struktur Class yang terdapat dalam system. Diagram ini menggambarkan kelas-kelas yang terdapat dalam sebuah sistem dan menjelaskan hubungan kelas satu sama lain, serta dimasukan pula operasi dan atribut yang ada pada kelasnya.

3. *Object Diagram*

   Yaitu diagram yang memperlihatkan banyaknya objek yang mengintantiasi (instances) kelas.

4. *State Diagram*

   Yaitu diagram yang digunakan untuk menyatakan kondisi sebuah objek yang terdapat pada sistem pada saat sistem beroperasi/berjalan.

5. *Sequence Diagram*

Yaitu diagram yang menunjukan perilaku dari sebuah use case ketika objek yang ada saling berinteraksi, selain itu diagram ini dapat menggambarkan aliran pesan.

6. *Collaboration Diagram*

   Yaitu diagram yang memperlihatkan kolaborasi antar objek (waktu tidak diperhitungkan).

7. *Activity Diagram*

   Yaitu diagram yang digunakan untuk menggambarkan proses bisnis suatu sistem atau menunjukan alur kegiatan secara beruntun.

8. *Deployment Diagram*

   Digunakan untuk menggambarkan konfigurasi komponen pada saat instalasi sistem dan berguna untuk menunjukan bagian-bagian perangkat lunak yang meroperasi pada perangkat keras yang bertujuan untuk mengimplementasikan sebuah sistem danketerhubungan antara komponen-komponen perangkat keras tersebut.

9. *Component Diagram*

   Diagram yang digunakan untuk menggambarkan komponen-komponen yang terdapat di dalam sistem.