

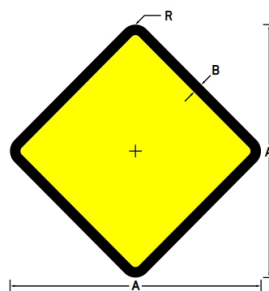
## BAB II LANDASAN TEORI

### 2.1. Rambu Lalu lintas

Rambu lalu lintas menurut Undang-Undang Republik Indonesia No. 22 tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, dinyatakan sebagai bagian perlengkapan jalan yang berupa lambang, huruf, angka, kalimat, dan/atau perpaduan yang berfungsi sebagai peringatan, larangan, perintah, atau petunjuk bagi pengguna jalan. Setiap jalan yang digunakan untuk lalu lintas juga diwajibkan memiliki rambu lalu lintas.

Menurut Peraturan Menteri nomor 13 tahun 2014 tentang Rambu Lalu Lintas, rambu lalu lintas konvensional merupakan rambu dengan bahan yang mampu memantulkan cahaya atau *retro reflektif*. Setiap rambu lalu lintas memiliki makna tersendiri dan dapat dikelompokkan berdasarkan jenisnya menjadi empat, yaitu:

1. Rambu Peringatan, digunakan untuk memberi peringatan kemungkinan ada bahaya di jalan atau tempat berbahaya pada jalan dan menginformasikan tentang sifat bahaya. Kondisi bahaya yang dimaksud merupakan kondisi atau keadaan yang memerlukan kewaspadaan pengguna jalan seperti, kondisi prasarana jalan, kondisi alam, kondisi cuaca, kondisi lingkungan, dan lokasi rawan kecelakaan. Rambu ini memiliki warna dasar kuning dengan garis tepi, lambang, huruf dan/angka berwarna hitam. Berikut adalah salah satu gambar dan tabel ukuran daun rambu peringatan ukuran standar,

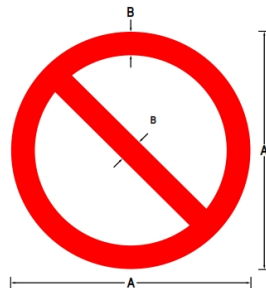


Gambar 2.1 Daun Rambu Peringatan Standar

Tabel 2.1 Ukuran Daun Rambu Peringatan Standar

Jenis Ukuran	A	B	r
Kecil	450 mm	25 mm	37 mm
Sedang	600 mm	25 mm	37 mm
Besar	750 mm	31 mm	47 mm
Sangat Besar	900 mm	38 mm	56 mm

2. Rambu Larangan, digunakan untuk menyatakan perbuatan yang dilarang dilakukan oleh pengguna jalan. Rambu larangan dapat dikelompokkan menjadi beberapa yaitu rambu larangan berjalan terus, larangan masuk, larangan parkir dan berhenti, larangan pergerakan lalu lintas tertentu, larangan membunyikan isyarat suara, larangan dengan kata-kata penjelasan, dan rambu batas akhir larangan. Warna dasar pada rambu ini adalah putih, lambang dan warna huruf dan/angka hitam, dan warna merah atau hitam untuk garis tepi dan kata-kata berdasarkan jenis larangannya. Berikut adalah salah satu gambar dan tabel ukuran rambu larangan ukuran standar,

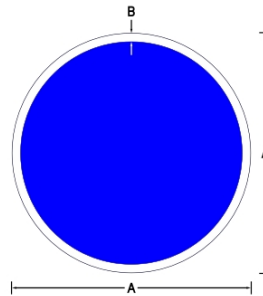


Gambar 2.2 Daun Rambu Larangan Standar

Tabel 2.2 Ukuran Daun Rambu Larangan Standar

Jenis Ukuran	A	B
Kecil	450 mm	45 mm
Sedang	600 mm	60 mm
Besar	750 mm	75 mm
Sangat Besar	900 mm	90 mm

3. Rambu Perintah, digunakan untuk menyatakan perintah yang wajib dilakukan oleh pengguna jalan. Rambu jenis ini dapat dibedakan berdasarkan jenisnya yaitu, rambu perintah mematuhi arah yang ditunjuk, perintah mematuhi salah satu arah yang ditunjuk, perintah memasuki bagian jalan tertentu, perintah batas minimum kecepatan, perintah penggunaan rantai ban, perintah menggunakan jalur atau lajur lalu lintas khusus, batas akhir perintah dan perintah dengan kata-kata. Rambu perintah memiliki warna dasar biru, dengan warna garis tepi putih, warna lambang putih, warna huruf dan/atau angka putih, dan warna kata-kata putih. Berikut adalah gambar dan tabel ukuran daun rambu perintah ukuran standar,



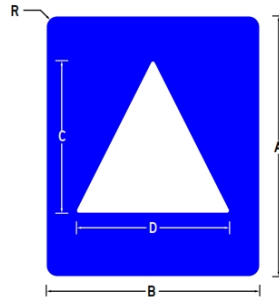
Gambar 2.3 Daun Rambu Perintah Standar

Tabel 2.3 Ukuran Daun Rambu Perintah Standar

Jenis Ukuran	A	B
Kecil	450 mm	20 mm
Sedang	600 mm	20 mm
Besar	750 mm	25 mm
Sangat Besar	900 mm	30 mm

4. Rambu Petunjuk, digunakan untuk memandu pengguna jalan saat melakukan perjalanan atau untuk memberikan informasi lain kepada pengguna jalan. Rambu petunjuk terdiri atas rambu petunjuk pendahulu jurusan, petunjuk jurusan, petunjuk batas wilayah, petunjuk batas jalan tol, petunjuk lokasi utilitas umum, petunjuk lokasi fasilitas sosial, petunjuk pengaturan lalu lintas, petunjuk dengan kata-kata, dan papan nama jalan. Warna dasar, garis, lambang, huruf

dan/atau angka pada rambu petunjuk memiliki kombinasi yang berbeda-beda berdasarkan jenis rambu tersebut. Berikut adalah gambar dan ukuran daun rambu petunjuk ukuran standar,



Gambar 2.4 Daun Rambu Petunjuk Standar

Tabel 2.4 Ukuran Daun Rambu Petunjuk Standar

Jenis Ukuran	A	B	C	D	R
Kecil	500 mm	400 mm	260 mm	230 mm	37 mm
Sedang	600 mm	500 mm	350 mm	350 mm	37 mm
Besar	750 mm	600 mm	430 mm	460 mm	47 mm
Sangat Besar	900 mm	750 mm	520 mm	580 mm	56 mm

Ukuran rambu lalu lintas memiliki kriteria ukuran yaitu kecil, sedang, besar dan sangat besar digunakan berdasarkan kecepatan rencana pada jalan yang dipasang rambu. Penempatan rambu diletakkan pada sisi jalan dengan jarak tertentu dari tempat berbahaya atau larangan juga berdasarkan kecepatan rencana pada jalan tersebut dengan ketinggian minimal 1,75 meter dari permukaan jalan ataupun trotoar dengan sumbu diputar sampai dengan 45 derajat menghadap permukaan jalan berdasarkan jenis rambu lalu lintas.

## 2.2. Computer Vision

*Computer vision* adalah mengenai proses analisis otomatis dari gambar maupun video oleh komputer untuk mendapatkan pemahaman tentang sekitarnya (Kenneth, 2014). Proses dalam memahami gambar ataupun video dengan menggunakan komputer tidak seperti memahami dengan menggunakan mata manusia, komputer membaca suatu gambar sebagai susunan dari nilai-nilai (*value of array*).

Penggambaran dunia yang kita lihat dalam satu atau lebih gambar dan merekonstruksi sifat-sifatnya, seperti bentuk, pencahayaan, dan distribusi warna untuk kemudian menafsirkan gambar dikenal sebagai *computer vision* (Szeliski, 2010).

*Computer vision* menggunakan teknologi untuk menduplikasi kemampuan penglihatan manusia ke dalam benda elektronik, sehingga benda elektronik dapat memahami dan mengerti arti dari gambar yang dimasukkan (Milan Sonka, Vaclav Hlavac and Roger Boyle, 2007). Untuk dapat memahami suatu gambar dengan *Computer vision*, informasi tersebut misalnya intensitas cahaya, bentuk maupun warna, digunakan dalam analisis untuk memahami gambar tersebut.

*Computer vision* dapat digunakan untuk mendeteksi atau mengenali suatu obyek berdasarkan karakteristik tertentu dari suatu gambar. Saat ini bidang ilmu *computer vision* banyak digunakan didunia secara langsung diberbagai bidang, contohnya pengenalan tulisan tangan atau pengenalan plat nomor kendaraan, mesin inspeksi otomatis pada pabrik, pencitraan medis dalam ilmu kesehatan, pembuatan model bangunan 3D dengan menggunakan foto udara, sistem keamanan *biometrics*, pengawasan lalu lintas, keamanan berkendara dan lain sebagainya.

### **2.2.1. Segmentasi Citra**

Segmentasi (*segmentation*) merupakan proses memisahkan citra ke dalam beberapa daerah berdasarkan sifat-sifat tertentu dari citra yang dapat dijadikan pembeda. Pada segmentasi berdasarkan pendekatan wilayah, kriteria mengenai kemiripan nilai intensitas dan kedekatan posisi. Kemiripan nilai intensitas dari suatu piksel dapat diukur berdasarkan perbedaan nilai intensitas keduanya, sedangkan kedekatan posisi piksel diukur dengan jarak antar pikselnya. Teknik dalam melakukan segmentasi berdasarkan klasterisasi dibahas lebih rinci dibagian selanjutnya.

### **2.2.2. Color Mapping**

Warna adalah spektrum tertentu yang terdapat di dalam suatu cahaya. Identitas warna dapat ditentukan berdasarkan panjang gelombang dari cahaya. Warna yang dinyatakan dengan RGB, nilai masing-masing dari R,

G, dan B ditentukan oleh komponen merah, hijau, dan biru, memiliki panjang gelombang yang dapat didiskritkan dalam skala 256 atau indeks antara 0 sampai 255. Teknik pemetaan warna merupakan bagian salah satu teknik segmentasi citra menggunakan metode klasterisasi. Hal ini disebabkan dalam memetakan warna dari citra masukan akan dikelompokkan sesuai dengan kesamaan-kesamaan warna yang dimiliki. Sehingga tahap-tahap yang akan digunakan mempunyai kesamaan dengan metode klasterisasi (Widodo, Hidayatno dan Isnanto, 2011).

### 2.2.3. Clustering

*Cluster* (klaster) adalah kesatuan nilai-nilai dalam jarak tertentu pada kepadatan suatu daerah (relatif besar) dibandingkan dengan kepadatan nilai-nilai daerah sekitarnya. Teknik klasterisasi bermanfaat untuk segmentasi citra dan klasifikasi data yang belum diolah untuk menciptakan kelas-kelas. Warna diwakili dalam vektor 3 dimensi dari nilai titiknya. Masing-Masing komponen warna dihadirkan dalam warna merah, hijau dan biru (RGB). Perlu dicatat bahwa penggunaan penyajian ini, jika dua garis vektor adalah saling berdekatan, warna akan ditampilkan serupa, rata-rata dari dua garis vektor, jika warna yang akan ditampilkan sangat berbeda, maka akan diambil jalan tengah dengan menghadirkan suatu warna secara kasar dari warna aslinya. Acuan ini juga ketika rata-rata berbagai garis vektor RGB. Adapun cara-cara lain yang tidak membatasi untuk menghadirkan suatu warna dengan garis vektor 3 dimensi.

Ada dua algoritma utama dalam klasterisasi, yaitu algoritma klasterisasi hirarki (Hierarchical Clustering) dan algoritma K-Means. Algoritma K-Means adalah suatu algoritma pengelompokan objek berdasar pada atribut ke dalam pembagi k. Ini merupakan suatu varian algoritma maksimalisasi kemungkinan, dimana tujuannya adalah untuk menentukan k. Diasumsikan bahwa format atribut objek itu adalah suatu garis vektor ruang. Algoritma ini dimulai dengan penyekatan masukan menunjuk ke dalam tetapan k secara acak. Kemudian mengkalkulasi rata-rata titik, atau pusat luasan, dari

tiap set. Hal ini mengakibatkan suatu sekat baru dengan menghubungkan masing-masing dengan pusat luasan yang terdekat. Kemudian pusat luasan dihitung kembali untuk klaster yang baru, dan algoritma yang diulangi dua langkah sampai pemusatan, yang mana diperoleh ketika poin-poin tidak lagi berpindah klaster (atau sebagai alternatif pusat luasan adalah tidak lagi diubah). Perhitungan klasterisasi warna yang dapat digunakan adalah dengan menggunakan perhitungan jarak dengan jarak *euclidian* (*euclidian distance*).

#### **2.2.4. Template Matching**

*Template matching* adalah teknik di pengolahan citra digital untuk menemukan bagian-bagian kecil dari suatu gambar yang cocok dengan gambar contoh. Pada penelitian ini, *template matching* digunakan untuk membandingkan antara citra masukan dengan citra acuan. Citra masukan akan mempunyai tingkat kemiripan sendiri (*similarity*) terhadap masing-masing citra acuan. Bila nilai tingkat kemiripan berada di bawah nilai batas ambang (*similarity threshold*) maka citra objek tersebut dikategorikan sebagai objek tidak dikenal.

### **2.3. Flow Chart**

*Flowchart* merupakan gambar atau bagan yang memperlihatkan urutan dan hubungan antar proses beserta instruksinya. Gambaran ini dinyatakan dengan simbol. Dengan demikian setiap simbol menggambarkan proses tertentu. Sedangkan hubungan antar proses digambarkan dengan garis penghubung. *Flowchart* digunakan untuk menggambarkan alur dari program deteksi yang akan dibuat.

#### **2.3.1. Simbol Flowchart**

*Flowchart* disusun dengan simbol-simbol. Simbol ini dipakai sebagai alat bantu menggambarkan proses di dalam program. Simbol-simbol yang dipakai antara lain:

Tabel 2.5 Simbol-simbol *flowchart*






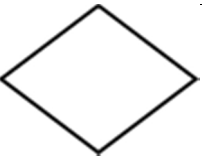



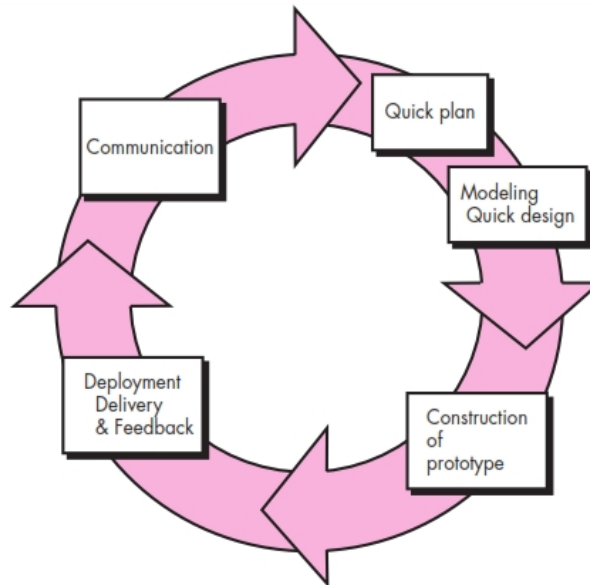
Simbol	Nama	Penjelasan
	<i>Flow Line</i>	Garis alur antara simbol-simbol yang digunakan
	Terminator	Simbol yang menyatakan titik awal dan titik akhir diagram alir
	<i>Preparation</i>	Sebagai pemberi nilai awal dari langkah-langkah selanjutnya
	<i>Input/Output</i>	Simbol yang digunakan untuk menyatakan operasi pemasukan data atau penampilan data
	Proses	Simbol yang menyatakan suatu proses yang dilakukan, misal proses perhitungan
	Keputusan	Simbol yang digunakan untuk melakukan pengambilan keputusan
	Proses terdefinisi	Simbol yang digunakan untuk menyatakan prosedur lain yang telah terdefinisi
	<i>On-Page Connector</i>	Simbol yang digunakan sebagai konektor atau penghubung pada satu halaman
	<i>Off-Page Connector</i>	Simbol yang digunakan sebagai konektor atau penghubung ke halaman lain

Diagram alir (flowchart) merupakan gambaran hasil pemikiran dalam menganalisa suatu masalah dengan komputer, sehingga flowchart yang dihasilkan bervariasi antara satu program dengan program lainnya.

Namun secara garis besar, setiap pengolahan dengan menggunakan komputer dapat dirangkum urutan dasar untuk pemecahan suatu masalah yaitu mulai (start), membaca masukan (read), proses (process), mencetak keluaran (write), mengakhiri pengolahan (end).



## 2.4. Metode Prototyping



Gambar 2.5 Diagram Metode Prototyping

Dalam pengembangan perangkat lunak, sering kali tujuan dari pengembangan perangkat lunak sudah diketahui, namun kebutuhan perangkat lunak secara detail seperti fitur dan fungsi tambahan belum dapat ditentukan, pendekatan yang sesuai dengan kondisi seperti ini adalah pengembangan perangkat lunak dengan metode prototyping. Menurut Pressman, tahapan pada Prototyping adalah sebagai berikut:

1. Communication (komunikasi), pada tahapan ini, pengguna dan pengembang bersama-sama mengidentifikasi kebutuhan, format perangkat lunak, garis besar perangkat lunak yang akan dikembangkan.
2. Quick Plan, menggunakan hasil dari komunikasi dengan pengguna untuk membuat suatu tahapan perencanaan secara cepat.
3. Modeling, pada tahap permodelan, termasuk didalamnya tahapan perancangan sederhana dilakukan untuk menggambarkan representasi dari perangkat lunak pada pengguna, misalnya interface atau format output dari perangkat lunak.

4. Construction of Prototype, setelah melakukan tahap permodelan, tahapan selanjutnya adalah pembuatan prototype dari perangkat lunak tersebut berdasarkan tahap-tahap sebelumnya.
5. Deployment and Feedback, prototype di gunakan dan di evaluasi oleh pengguna perangkat lunak. Hasil dari evaluasi digunakan sebagai bahan masukan untuk proses pengembangan kembali dengan mengidentifikasi ulang kebutuhan perangkat lunak berdasarkan kekurangan dari protoype yang telah dihasilkan.

## 2.5. Code::Blocks

Code::Blocks adalah *integrated development environment* (IDE) untuk pengembangan perangkat lunak (aplikasi) yang dapat menggunakan banyak bahasa pemrograman, salah satunya adalah bahasa pemrograman C++. Bahasa pemrograman C++ adalah salah satu bahasa yang digunakan pada pengembangan library OpenCV yang banyak digunakan pada algoritma *computer vision*. Keunggulan dari Code::Block dibandingkan dengan beberapa IDE lainnya adalah sifatnya yang open source dan dapat dijalankan di beberapa platform berbeda seperti windows, Linux, dan Mac OS X. Dibuat dengan sistem plug-in, dimana Code::Blocks sendiri dapat dikembangkan sedemikian rupa berdasarkan plug-in yang terpasang, dan banyak fungsi-fungsi dapat dijalankan dengan plug-in tertentu. Untuk menggunakan IDE yang dikembangkan oleh Code::Blocks Team ini cukup dengan mengunduh berkas instalasi pada situs <http://www.codeblocks.org/> dan melakukan proses instalasi yang cukup mudah. Logo Code::Blocks dapat dilihat pada Gambar 2.6



Gambar 2.6 Logo Code::Blocks

Kelebihan lainnya yaitu bisa digunakan bersama dengan banyak kompilator, contohnya MinGW (GCC untuk Windows), Digital Mars, Visual C++, Borland C++, LLVM Clang, Watcom, LCC, dan Intel C++ Compiler dan dapat digunakan di sistem operasi berbasis Windows, Linux, Mac OS X dan FreeBSD.

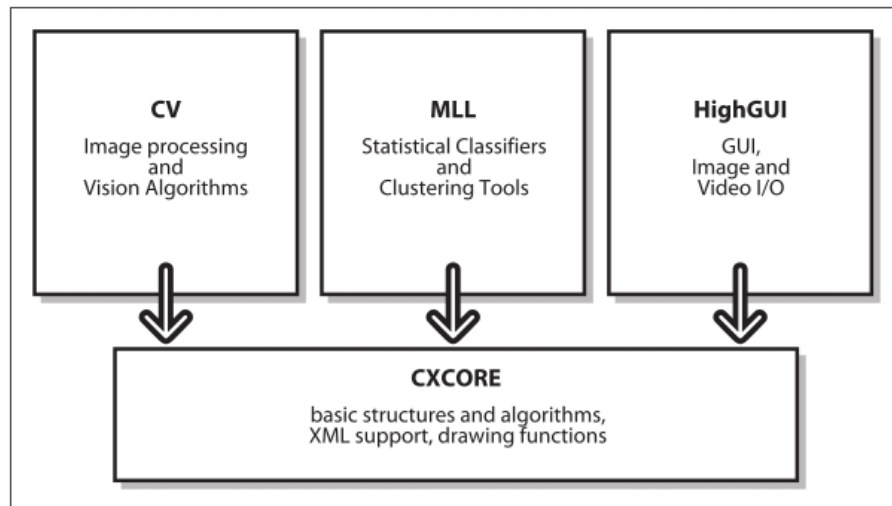
## 2.6. MinGW

MinGW (Minimalis GNU untuk Windows) merupakan kompilator yang dapat menterjemahkan bahasa pemrograman tertentu ke dalam bahasa assembly dan kemudian diterjemahkan kembali ke dalam kode obyek sehingga perintahnya dapat dibaca dan dieksekusi oleh komputer. Kompilator MinGW memungkinkan pengembang untuk menjalankan file executable (aplikasi) pada windows tanpa ketergantungan terhadap file-file dynamic-link library (DLL), termasuk didalamnya aplikasi deteksi dengan *computer vision*. Hampir semua bahasa pemrograman, termasuk C, C++, Objective-C, Objective-C++, Fortran didukung dengan GCC (GNU Compiler Collection) yang termasuk dalam port minGW. Sifatnya yang open source dan kompatibilitas yang tinggi menjadi magnet bagi penggunaannya untuk menggunakan MinGW. MinGW dapat diunduh melalui situs <http://www.mingw.org/>.

## 2.7. OpenCV

*OpenCV* adalah sebuah *library* yang berisi fungsi-fungsi pemrograman untuk teknologi *computer vision* secara *real time*. OpenCV banyak digunakan dalam pengembangan aplikasi untuk Computer Vision di banyak perusahaan, pemerintahan, penelitian dan dunia pendidikan. Library OpenCV sendiri terdiri lebih dari 2500 algoritma yang sudah dioptimalisasi, termasuk didalamnya algoritma Computer Vision dan algoritma Machines learning. Pada awalnya *OpenCV* ditulis menggunakan bahasa C, namun sekarang secara menyeluruh sudah menggunakan antarmuka bahasa C++ dan pengembangannya juga dilakukan dengan bahasa C++. *OpenCV* banyak digunakan karena dapat mempermudah user dalam mengembangkan perangkat lunak yang mengolah citra dengan fungsi-fungsi yang ada pada *library OpenCV*, selain itu sifatnya yang *open source* menjadikannya pilihan utama pada bidang pendidikan maupun bidang komersial.

Penggunaan *OpenCV* bertujuan untuk mempermudah penggunaanya dalam membangun perangkat lunak yang menggunakan arsitektur *computer vision* dengan menyediakan lebih dari 500 functions yang dapat digunakan untuk berbagai macam kebutuhan. OpenCV secara umum terstruktur menjadi 5 bagian, 4 bagian dapat dilihat pada gambar 2.7 (Gary Bradski and Adrian Kaehler, 2008).



Gambar 2.7 Struktur Dasar dari OpenCV

Pada komponen CV berisi dasar-dasar image proccesing dan algoritma-algoritma Computer Vision. MLL (Machine Learning Library) berisikan banyak tools untuk melakukan klasterisasi dan klasifikasi statistik. HighGUI berisikan fungsi-fungsi input output ataupun fungsi dalam penyimpanan dan pembacaan video dan gambar. Sedangkan CXCore berisi struktur dasar dan konten.