

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Pengenalan Masalah

Perparkiran bukanlah suatu fenomena yang baru. Perparkiran merupakan masalah yang sering dijumpai dalam sistem transportasi. Masalah perparkiran akhir-akhir ini terasa sangat mempengaruhi pergerakan kendaraan, dimana kendaraan yang melewati tempat-tempat yang mempunyai aktivitas tinggi laju pergerakannya akan terhambat oleh kendaraan yang parkir di badan jalan, sehingga hal ini dapat menyebabkan kemacetan[1]. Tidak hanya itu masalah parkir ini juga terlihat di parkir perpustakaan UNAND (Universitas Andalas), dimana masih kurang teratur, sehingga laju kendaraan yang lewat di sepanjang ruas jalan itu menjadi berkurang, sehingga menyebabkan kemacetan di sepanjang ruas jalan di area parkir perpustakaan. Permasalahan yang perlu diselesaikan adalah bagaimana kinerja parkir (durasi parkir, tingkat pergantian, tingkat penggunaan, volume parkir, kapasitas parkir, indeks parkir, rata-rata durasi parkir, jumlah ruang parkir yang dibutuhkan dapat diketahui hasilnya[2].

Perpustakaan Unand Limau Manis mungkin berada di lokasi strategis yang sering dikunjungi oleh berbagai pihak, tidak hanya mahasiswa, tetapi juga dosen, *staff*, atau pengunjung dari luar kampus. Tingginya tingkat kunjungan ini menyebabkan permintaan tempat parkir yang tinggi, yang melebihi kapasitas yang tersedia., dan ini dapat mengakibatkan banyak nya kendaraan parkir sembarangan di area parkir Perpustakaan Kampus, meskipun tempat parkir sudah diatur dengan baik. Pengguna parkir sering kali tidak mengikuti aturan dan memarkir kendaraan di tempat yang tidak sesuai, sehingga mengganggu kelancaran parkir dan lalu lintas di sekitar area tersebut. parkir sembarangan di area perpustakaan menjadi masalah yang memerlukan solusi terpadu, seperti penambahan kapasitas parkir, pengawasan yang lebih ketat, atau penerapan teknologi pengelolaan parkir yang lebih *modern*[3]. Namun dengan tidak adanya kendaraan yang parkir sembarangan, akses masuk dan keluar area parkir akan lebih tertib, sehingga mengurangi kemacetan di sekitar perpustakaan, selain itu pengendara akan menghabiskan lebih sedikit waktu untuk

mencari tempat parkir, yang akan meningkatkan produktivitas dan bisa lebih fokus pada aktivitas di perpustakaan.

Stakeholder yang terlibat dalam masalah adalah sebagai berikut:

a. Mahasiswa

Mahasiswa adalah pengguna utama perpustakaan dan fasilitas kampus, termasuk area parkir. Banyaknya mahasiswa yang datang ke perpustakaan untuk belajar, dan mengerjakan tugas, membuat mahasiswa sering menggunakan fasilitas perpustakaan, seperti ruang baca, komputer, dan layanan peminjaman buku

b. Dosen

Dosen dapat memanfaatkan perpustakaan untuk mencari literatur yang mendukung bidang keahliannya, membaca jurnal ilmiah, atau bahkan memanfaatkan ruang kerja untuk menyusun publikasi akademik

c. Staf perpustakaan

Staf Perpustakaan, baik itu pustakawan maupun tenaga administrasi, bertanggung jawab dalam pengelolaan koleksi buku, layanan peminjaman dan pengembalian, serta membantu pengguna dalam mencari referensi yang dibutuhkan. Selain itu, staf dari berbagai unit di kampus juga dapat memanfaatkan perpustakaan untuk mendapatkan referensi terkait tugas mereka, seperti mencari informasi akademik atau regulasi tertentu yang berhubungan dengan pekerjaan mereka.

d. Pengunjung dari luar kampus

Perpustakaan kampus juga dapat dikunjungi oleh pengunjung dari luar kampus, seperti peneliti, alumni, atau masyarakat umum yang membutuhkan akses ke koleksi referensi yang tidak tersedia di tempat lain. Beberapa perpustakaan kampus menyediakan layanan bagi pengunjung eksternal dengan aturan tertentu, seperti keanggotaan atau izin khusus. Pengunjung dari luar kampus biasanya mencari referensi akademik, mengikuti seminar atau diskusi, atau sekadar memanfaatkan fasilitas perpustakaan untuk kegiatan membaca dan penelitian.

### 1.1.1 Informasi Pendukung Masalah

Untuk mendapatkan informasi pendukung masalah penulis melakukan survey langsung pada lokasi perpustakaan Universitas Andalas. Survey dilakukan oleh penulis sebanyak 3 kali pada lokasi parkir dan gedung perpustakaan Universitas Andalas. Berdasarkan hasil survey yang dilakukan langsung oleh penulis, jumlah yang tersedia untuk tempat parkir motor pada perpustakaan dapat menampung sekitar 78 motor, dimana untuk layanan harian di perpustakaan dimulai dari pukul 08.00 dan berakhir pukul 17.00 setiap hari Senin sampai Jumat. Sementara perpustakaan dapat dikunjungi oleh berbagai pihak, tidak hanya mahasiswa, tetapi juga dosen, *staff*, atau pengunjung dari luar kampus dan ini bisa melebihi kapasitas parkir yang tersedia di perpustakaan. Jumlah tempat parkir yang terbatas di area perpustakaan sering kali tidak cukup untuk menampung kendaraan, terutama pada jam sibuk. Hal ini memaksa pengendara parkir sembarangan karena tidak ada alternatif yang jelas dan ini dapat membuat jalan antar gedung macet, contohnya aktivitas jalan antara Gedung I ke FTI dapat terganggu begitu pun sebaliknya, atau aktivitas jalan dari Gedung farmasi ke perpustakaan sendiri juga dapat terganggu. Jika tidak ada rambu atau petunjuk yang jelas, pengendara bisa bingung dan parkir di tempat yang tidak sesuai. Selain itu, karena tidak adanya sistem parkir terorganisir, seperti petugas atau teknologi parkir pintar (sensor ketersediaan), pengendara cenderung parkir di sembarang tempat.

Berdasarkan survey yang dilakukan secara langsung di lokasi oleh penulis, jumlah pengunjung perpustakaan akan meningkat sekitar jam 14.00 sampai 17.00 wib, sedangkan untuk jumlah parkir pengendara bermotor, dapat menampung 78 motor yang dimana untuk lebar slot parkir kendaraan roda dua sekitar 0,7 meter dan untuk Panjang slot parkir kendaraan roda dua sekitar 2 meter. Untuk akumulasi Maksimum 75% sepeda motor di beberapa titik, dengan puncak pada jam 14.00-16.00 wib

Beberapa pengendara mungkin mengabaikan aturan parkir, berpikir bahwa mereka hanya berhenti sebentar atau tidak ingin repot mencari tempat parkir yang jauh. Kurangnya pengawasan dan sanksi yang tegas membuat pelanggaran parkir semakin sering terjadi. Selain itu, peningkatan jumlah kendaraan, terutama

kendaraan pribadi, seiring pertumbuhan mahasiswa dan pengunjung, tidak diimbangi dengan penambahan kapasitas parkir. Keterbatasan transportasi umum atau fasilitas transportasi kampus yang nyaman juga mendorong lebih banyak orang menggunakan kendaraan pribadi, yang semakin membebani kapasitas parkir yang ada. Dengan faktor-faktor ini, parkir sembarangan di area perpustakaan menjadi masalah yang memerlukan solusi terpadu, seperti penambahan kapasitas parkir, pengawasan yang lebih ketat, atau penerapan teknologi pengelolaan parkir yang lebih modern.

### 1.1.2 Analisis Masalah

Dampak dari analisis masalah berdasarkan beberapa aspek penting dapat mempengaruhi keberhasilan solusi terhadap masalah parkir sembarangan di area perpustakaan Unand. Membuat pendekatan teknologi berupa alat untuk mencegah parkir sembarangan dapat memberikan dampak positif, karena sistem otomatis ini mengurangi biaya tenaga manusia dan meningkatkan efisiensi manajemen parkir.

Dari aspek *easy to use*, alat ini cukup mudah untuk dipakai oleh *stakeholder* karena menggunakan komponen umum seperti kamera, sensor, dan perangkat pemrosesan yang bekerja secara otomatis, namun perlu integrasi yang baik antara perangkat keras dan perangkat lunak.

Dari segi *sustainability*, alat ini membantu mengurangi kemacetan dan konsumsi bahan bakar karena parkir yang lebih tertib, tetapi perlu dirancang agar hemat energi dan mempertimbangkan daur ulang komponen elektronik untuk mengurangi limbah.

Dari aspek keamanan dan privasi, alat ini harus memastikan bahwa sistem yang dirancang seperti rekaman video dan sebagainya, hanya digunakan untuk tujuan deteksi pelanggaran parkir dan tidak disalahgunakan.

### 1.1.3 Kebutuhan Yang Harus Dipenuhi

Berdasarkan analisis masalah yang telah dijelaskan, beberapa kebutuhan yang harus dipenuhi untuk mengatasi masalah parkir sembarangan di area parkir perpustakaan kampus adalah:

1. Sistem yang dirancang harus mampu mendeteksi kendaraan roda dua (motor) dan mengabaikan kendaraan roda empat (mobil) yang parkir di area perpustakaan.
2. Sistem harus dapat mengidentifikasi warna dominan kendaraan yang terdeteksi.
3. Sistem harus dapat mengidentifikasi kapan kendaraan roda dua yang berhenti di area parkir mobil untuk parkir.
4. Sistem harus mampu mengukur durasi waktu kendaraan berada di lokasi terlarang untuk mengetahui apakah kendaraan tersebut memenuhi kriteria pelanggaran parkir.
5. Sistem harus memberikan peringatan berupa suara secara otomatis setelah durasi pelanggaran parkir terpenuhi, sesuai dengan batas waktu yang telah ditentukan.

### 1.1.4 Tujuan

Alat ini juga bertujuan untuk mendeteksi kendaraan yang parkir sembarang dan memberikan peringatan berupa suara secara otomatis jika ada kendaraan yang parkir di area yang tidak diizinkan agar tidak parkir di tempat tersebut. Peringatan ini memungkinkan penanganan cepat untuk mencegah parkir sembarangan yang dapat menyebabkan gangguan atau kemacetan.

### 1.2 Solusi

Berdasarkan masalah yang telah dibahas, beberapa solusi diajukan untuk memastikan bahwa sistem yang dirancang sesuai dengan batasan-batasan yang realistis. Solusi ini memiliki beberapa fitur atau spesifikasi yang dirancang untuk mencapai tujuan di masa mendatang. Agar tujuan tersebut tercapai, penting untuk memahami karakteristik produk yang akan dibuat.

### 1.2.1 Karakteristik Produk

Beberapa fitur yang harus ada pada solusi yang akan ditawarkan sebagai berikut.

#### 1. Fitur Dasar

##### a. *Computing Performance*

Alat yang dirancang memiliki kinerja pemrosesan data yang cepat dan kinerja yang akurat, hal ini diperlukan agar mengetahui berfungsi atau tidaknya komponen elektronik yang dapat berfungsi secara maksimal atau tidaknya.

##### b. *Notifikasi Capability*

Alat yang dirancang dapat mengirimkan peringatan berupa notifikasi suara peringatan ketika kendaraan roda dua terdeteksi parkir sembarangan.

##### c. *Sensing Capability*

Alat yang dirancang mampu untuk mendeteksi adanya kendaraan roda dua di tempat parkir mobil.

##### d. *UI Performance*

Untuk antarmuka pengguna yang mudah dipahami dan dimengerti oleh *stakeholder*

##### e. Metode komputasi

Sistem ini menggunakan metode komputasi untuk memproses data secara efisien dan *real-time*.

#### 2. Fitur Tambahan

a. Biaya untuk perancangan alat ini dibatasi tidak melebihi Rp 3.000.000,00, sehingga solusi yang diusulkan harus efisien dalam penggunaan anggaran.

b. Solusi yang ditawarkan akan memanfaatkan teknologi dan desain yang sederhana namun tetap fungsional, guna mengurangi biaya produksi tanpa mengorbankan efektivitas alat.

- c. Bahan yang digunakan dalam pembuatan alat harus tahan lama dan tidak mudah rusak, sehingga alat dapat digunakan dalam jangka waktu panjang tanpa perlu sering diganti.
- d. Solusi yang ditawarkan penting untuk memastikan bahwa alat ini dibuat menggunakan komponen yang aman dan tidak membahayakan pengguna, menjaga keselamatan dan kenyamanan saat digunakan.
- e. Solusi yang ditawarkan direncanakan dapat diselesaikan oleh satu orang dalam waktu 6 bulan dengan durasi kerja 6 jam per hari, sehingga pengaturan waktu yang efisien menjadi kunci untuk menyelesaikan proyek tepat waktu.

### **1.2.2 Usulan Solusi**

Dengan Karakteristik produk yang telah dijabarkan didapatkan beberapa usulan solusi yang mungkin dapat memenuhi kriteria dalam pemecahan masalah

#### **1.2.2.1 Solusi 1: Perancangan Sistem Pendeteksi Parkir Sembarangan Menggunakan Kamera Berbasis Pencocokan Pola (Template Matching-Based Detection System)**

Sistem ini akan mendeteksi kendaraan roda dua yang parkir sembarangan. Metode ini bekerja dengan cara mencocokkan gambar yang diambil dari kamera dengan template yang telah disiapkan sebelumnya. Perancangan sistem ini dilakukan dengan mengumpulkan gambar dari objek (kendaraan roda dua) yang akan dideteksi. Gambar-gambar ini kemudian diproses untuk dijadikan template. Template berupa gambar dengan berbagai sudut dan posisi untuk menangkap variasi kendaraan yang mungkin muncul di area parkir yang dilarang. Template yang disiapkan mencakup variasi orientasi (misalnya, kendaraan yang diparkir miring, dari samping, belakang atau depan) untuk mendeteksi objek dengan lebih efektif, selain itu sistem yang dirancang ini akan menggunakan kamera yang akan di set untuk mengambil gambar secara berkala, misalnya setiap detik atau setiap beberapa detik, tergantung pada kebutuhan sistem. Ketika gambar masukan diambil, sistem akan menggeser template di seluruh gambar masukan. Ini dilakukan dengan cara melakukan perhitungan untuk setiap posisi template di dalam

gambar[4]. Selama proses ini, algoritma yang dipilih (misalnya, *Normalized Cross-Correlation* atau *Sum of Absolute Differences*), digunakan untuk mengukur kesamaan antara template dan bagian gambar masukan. Jika nilai kesamaan pada suatu posisi melebihi threshold yang telah ditentukan, sistem akan menganggap objek tersebut sebagai kendaraan yang terdeteksi. Jika objek terdeteksi berada di zona parkir terlarang, sistem mencatat pelanggaran tersebut. Sistem akan secara otomatis mengaktifkan alarm suara untuk memberikan peringatan kepada pengemudi yang melanggar serta menarik perhatian orang-orang disekitar[5].



**Gambar 1.1 Template Matching-Based Detection System[5]**

Template Matching adalah teknik dalam pemrosesan citra digital yang digunakan untuk mencari dan mencocokkan pola tertentu (disebut template) di dalam gambar atau video. Template ini bisa berupa gambar objek seperti bentuk kendaraan, simbol, atau pola tertentu. Sistem bekerja dengan cara membandingkan gambar masukan (input) dari kamera dengan template yang sudah disimpan untuk mencari kecocokan. Jika ditemukan kesamaan yang cukup besar, maka objek teridentifikasi. Teknik ini banyak digunakan dalam bidang industri sebagai bagian dari quality control[6].

Algoritma *Normalized Cross-Correlation* (NCC) adalah teknik yang digunakan dalam pengolahan citra untuk mengukur kesamaan antara dua sinyal atau citra. NCC menghitung seberapa baik dua citra cocok satu sama lain dengan cara membandingkan nilai piksel mereka, sedangkan algoritma *Sum of Absolute Differences* (SAD) adalah metode lain yang digunakan untuk mengukur perbedaan

antara dua citra atau sinyal dengan cara yang lebih sederhana. SAD menghitung jumlah selisih absolut antara nilai piksel yang sesuai dari dua citra[7].

### 1.2.2.2 Solusi 2: Perancangan Sistem Pendeteksi Parkir Sembarangan Berbasis Kamera Dengan Menggunakan Teknik Pengolahan Citra dan Video menggunakan Teknik *Optical Flow* untuk Mendeteksi Pelanggaran Parkir

Sistem yang akan dirancang menggunakan teknik *Optical Flow* untuk memantau pergerakan kendaraan di area parkir. *Optical Flow* akan mendeteksi kapan kendaraan berhenti di zona yang dilarang untuk parkir. Sistem ini melakukan perhitungan vektor gerakan, yaitu ukuran dan arah pergerakan objek dalam *frame* video. Ketika sebuah kendaraan bergerak, *Optical Flow* akan memantau pergerakan tersebut, dan saat kendaraan berhenti di area yang dilarang untuk durasi tertentu, sistem akan mengenalinya sebagai pelanggaran parkir. Sistem yang akan dirancang menggunakan kamera, yang diaman kamera akan dipasang di area parkir dan merekam secara terus menerus. *Optical Flow* akan digunakan untuk melacak kendaraan yang bergerak masuk dan keluar dari area parkir, jika ada kendaraan yang berhenti terlalu lama di tempat yang tidak diizinkan untuk parkir, sistem akan mengeluarkan peringatan, misalnya sistem dapat mengirim notifikasi suara ke pihak pengelola parkir atau perpustakaan. Sistem ini akan memanfaatkan kamera dan algoritma pengolahan citra untuk mengidentifikasi kendaraan yang berhenti di area terlarang dan memberikan peringatan otomatis[8].



Gambar 1.2 Teknik *Optical Flow*[8]

Pengolahan Citra merupakan disiplin ilmu yang telah banyak diterapkan di perangkat-perangkat teknologi saat ini, misalnya untuk rekonstruksi citra 3 dimensi, pengenalan pola, pengawasan lingkungan, dan kamera keamanan. Pengawasan

lingkungan dan kamera keamanan menggunakan algoritma pelacakan merupakan bagian dari disiplin ilmu pengolahan citra. Sistem pelacakan merupakan sistem yang dapat mendeteksi salah satu atau beberapa objek tertentu ketika objek dalam keadaan diam atau bergerak. Teknologi *Optical Flow* adalah sebuah metode yang digunakan untuk melacak pergerakan objek di dalam video. *Optical Flow* bekerja dengan cara mengamati perubahan intensitas warna atau cahaya dari piksel-piksel gambar antara dua *frame* (gambar) berturut-turut. Dengan kata lain, sistem ini bisa mengetahui arah dan kecepatan gerakan objek, seperti kendaraan, berdasarkan perubahan yang terjadi pada piksel dalam video[9]

### **1.2.2.3 Solusi 3: Perancangan sistem deteksi parkir sembarangan berbasis kamera dengan metode *bounding box* untuk mendeteksi dan melacak kendaraan yang parkir sembarangan secara otomatis**

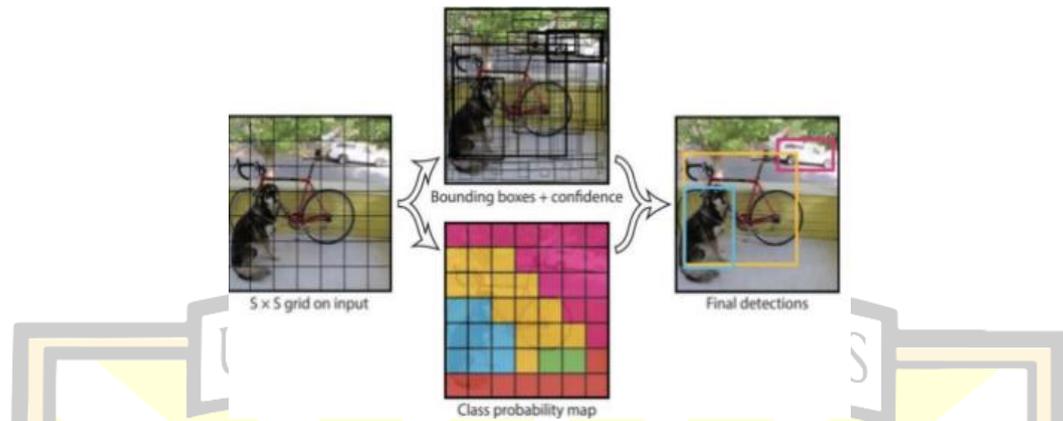
Sistem yang akan dirancang untuk mendeteksi kendaraan yang parkir sembarangan dengan menggunakan kamera dan teknologi pemrosesan gambar berbasis *bounding box*. *Bounding box* adalah kotak imajiner yang mengelilingi objek dalam gambar atau video untuk mendeteksi posisi dan ukuran objek tersebut, seperti kendaraan[10].

Sistem ini menggunakan algoritma *machine learning* yang dilatih untuk mendeteksi kendaraan dan melacak pergerakan kendaraan tersebut dalam suatu area parkir. Jika kendaraan terdeteksi parkir di area yang dilarang, sistem akan memberikan *notifikasi otomatis* berupa peringatan suara kepada pihak yang melakukan pelanggaran. Sistem yang akan dirancang ini akan menggunakan kamera yang dipasang di area parkir untuk menangkap gambar atau video secara *real-time*. Algoritma deteksi objek (misalnya, YOLO atau Faster R-CNN), dimana YOLO (*You Only Look Once*) dan *Faster R-CNN* adalah dua pendekatan populer untuk deteksi objek, masing-masing memiliki kelebihannya sendiri. Algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) merupakan algoritma yang paling banyak dipakai untuk kasus object detection, salah satu alasannya karena didukung oleh *framework Tensorflow* buatan Google, tetapi ternyata ada satu *algoritma object detection* yang mempunyai tingkat akurasi dan kecepatan proses yang lebih tinggi, yaitu *You Only Look Once* (YOLO) yang dapat dijalankan di 2 framework

(*Darknet & Darkflow*) dan didukung oleh GPU. Karena itulah disini Penulis lebih memilih melakukan *object detection* dengan metode *You Only look Once* (YOLO). Metode *You Only Look Once* (YOLO) merupakan salah satu metode yang paling cepat dan akurat pada pendeteksian objek bahkan mampu melebihi hingga 2 kali kemampuan algoritma lain. YOLO mempunyai banyak versi yang sering diterapkan yaitu mulai versi YOLO, YOLOv2 hingga yang terbaru saat ini adalah YOLOv3[11].

Algoritma deteksi objek yaitu YOLO digunakan untuk mendeteksi keberadaan kendaraan dalam setiap frame video. Algoritma ini akan menggambar bounding box di sekitar kendaraan yang terdeteksi, lalu *Bounding box* digunakan untuk melacak posisi kendaraan di area parkir. Ini memungkinkan sistem untuk mengetahui apakah kendaraan berada di lokasi yang diizinkan atau di area parkir terlarang, Setelah kendaraan terdeteksi dan dibatasi oleh *bounding box*, sistem akan melacak pergerakan kendaraan tersebut. dengan memantau *bounding box* dari waktu ke waktu, sistem dapat menentukan apakah kendaraan sedang bergerak atau telah berhenti. Jika *bounding box* tetap di tempat yang sama selama jangka waktu tertentu (misalnya beberapa detik atau menit), sistem akan mengidentifikasi bahwa kendaraan tersebut berhenti di lokasi tersebut. Ketika kendaraan terdeteksi parkir di area yang dilarang, sistem akan mengirimkan peringatan otomatis, peringatan ini bisa berupa suara (*voice alert*) yang dikirimkan kepada pengemudi yang parkir di zona terlarang melalui speaker. Sistem ini akan mendeteksi kendaraan yang parkir di area terlarang dan dapat memberikan peringatan otomatis dalam bentuk suara.

Algoritma yang akan digunakan pada sistem ini adalah algoritma YOLO (*You Only Look Once*) karena YOLO menawarkan keseimbangan yang baik antara akurasi dan kecepatan, yang sesuai dengan kebutuhan mendeteksi kendaraan yang berhenti di area terlarang tanpa membutuhkan perangkat keras yang sangat mahal, dibandingkan dengan *faster R-CNN* yang lebih lambat karena menggunakan pendekatan berbasis proposal yang memerlukan lebih banyak waktu untuk memproses setiap frame. Berikut merupakan gambar algoritma YOLO (*You Only Look Once*)



**Gambar 1.3 algoritma YOLO (*You Only Look Once*)[12]**

Pada gambar diatas dapat disimpulkan bahwasanya gambar yang telah diseleksi disimpan dengan kode-kode penyeleksian dengan format .xml. File *classes* merupakan file yang berisi nama objek yang telah dideteksi pada proses *labeling*. Setelah data yang dikumpulkan telah memasuki proses labeling, maka data tersebut akan diubah menjadi format file .xml yang gambar disini diubah menjadi kode kode yang dapat dibaca oleh Bahasa *Python*. Dengan memasukkan kode gambar tersebut ke dalam program training YOLO yang akan dijadikan sebagai dasar pendeteksian. Metode YOLO akan membagi suatu citra atau gambar masukan dalam suatu *grid* berukuran SxS. Setiap sel bertugas untuk memprediksi objek yang ada di dalam bounding box beserta *confidence* yang merupakan nilai probabilitas keberadaan suatu objek tersebut. *Bounding box* disini memprediksi gambar berdasarkan nilai RGB yang sama. Kemudian, setelah *bounding box* dipetakan berdasarkan nilai *confidence* yang dihasilkan, YOLO akan memprediksi kelas dari objek yang terdapat dalam *bounding box* tersebut dengan probabilitasnya. Setelah melalui metode YOLO, gambar akan dikenali apakah ada objek yang terdeteksi[12].

### 1.2.3 Analisis Usulan Solusi

Analisa Usulan Solusi merupakan proses Analisa serta pemilihan solusi yang telah ditawarkan, solusi dipilih melalui perhitungan *House of Quality*.

Perhitungan pemilihan solusi melibatkan *Customer Requirement* serta karakteristik Produk sebagai variabel perhitungannya. Kemudian pada perhitungan HoQ tersebut juga terdapat perhitungan dalam menentukan solusi yang akan dipilih dari ketiga

solusi yang ditawarkan. Berikut merupakan solusi dengan menggunakan *House of Quality* (HoQ).

Fitur Dasar		Computing Performance	Notifikasi Capability	Sensing Capability	UI Performance	Computing Algorithm	Importance Rating	Percentage Rating	Solusi 1 (Template Matching)	Solusi 2 (Optical Flow)	Solusi 3 (Bounding Box)
Fitur Tambahan		Priority									
Biaya < Rp 3.000.000	3	△	△	△	△	○	3	14,29%	○	△	○
Alat sederhana dan Fungsional	5	○	○	●	●	●	5	23,81%	○	△	●
Tahan Lama dan Tidak Mudah Rusak	3	○	○	○	○	○	3	14,29%	○	○	○
Alat yang digunakan Aman	5	○	●	●	○	○	5	23,81%	○	○	○
Selesai 6 Bulan	5	●	●	●	●	●	5	23,81%	△	○	○
Jumlah	21						21	100,00%	3,00%	2,71%	4,24%
Importance Rating		67	77	77	83	71	375				
Percentage Rating		17,87%	20,53%	20,53%	22,13%	19%	100,00%				
Solusi 1 (Template Matching)		○	●	○	○	●	3,79%				
Solusi 2 (Optical Flow)		○	○	○	○	○	4,26%				
Solusi 3 (Bounding Box)		○	○	○	○	○	4,62%				

Gambar 1.4 House of Quality (HoQ)

**Keterangan:**

- △ : Berhubungan jauh (1)
- : Berhubungan normal (3)
- : Berhubungan erat (5)

Berdasarkan Tabel diatas dapat disimpulkan untuk alat sederhana dan fungsional semakin berhubungan erat dengan fitur karena semakin sedikit biaya yang diperlukan maka alat yang dirancang ini akan memudahkan pengguna atau *stakeholder* untuk memakainya tanpa terbebani dengan biaya yang cukup tinggi. Fitur *Sensing Capability*, *UI Performance* dan *Computing Algorithm* berhubungan erat dengan fitur alat sederhana dan fungsional, karena semakin sederhana alat yang dirancang, maka semakin nyaman *stakeholder* untuk menggunakan alat tersebut. Alat yang digunakan aman berhubungan erat dengan *Sensing Capability* dan *Notifikasi Capability* karena keamanan dari alat yang dirancang akan memberikan keamanan pada *stakeholder* untuk menggunakan alat yang telah dirancang tersebut. Ke 6 fitur dasar yaitu *Computing Performance*, *Notifikasi Capability*, *Sensing Capability*, *UI Performance* dan *Computing Algorithm* berhubungan erat dengan fitur tambahan yaitu selesai dalam waktu 6 bulan, dikarenakan alat yang akan

dirancang harus dapat diselesaikan dalam waktu yang cepat atau dalam waktu yang telah ditentukan.

Solusi 1 berhubungan erat pada fitur *Notifikasi Capability* dan *Computing Algorithm* karena alat dapat memberi notifikasi dan dapat memproses data secara *real time*, dan berhubungan normal dengan *Computing Performance*, *Sensing Capability*, dan *UI Performance*, karena kinerja pemrosesannya tidak terlalu cepat. Solusi 2 berhubungan normal pada fitur *Computing Performance* dan *Computing Algorithm* karena memerlukan proses yang membutuhkan lebih banyak sumber daya untuk menganalisis data, maka kinerja pemrosesannya sedikit lambat namun solusi 2 berhubungan erat dengan *Notifikasi Capability*, *Sensing Capability* dan *UI Performance*, karena alat yang dapat memberikan notifikasi dan unggul dalam mendeteksi objek, dan antarmuka lebih kompleks, maka ini alat ini akan lebih mudah mendeteksi orang yang parkir sembarangan. Solusi 3 berhubungan normal *Computing Algorithm* akan mendeteksi objek secara *real time* sesuai dengan posisi kendaraan berhenti di zona terlarang.

Berikut Perhitungan fitur dasar menggunakan *House of Quality* (HoQ) dari ketiga solusi diatas:

1. Solusi 1

$$\begin{aligned} &= (5 \times 18,36\%) + (5 \times 18,36\%) + (3 \times 21,09\%) + (3 \times 22,74\%) + (5 \times 19\%) \\ &= 4,10\% \end{aligned}$$

2. Solusi 2

$$\begin{aligned} &= (3 \times 18,36\%) + (5 \times 18,36\%) + (5 \times 21,09\%) + (5 \times 22,74\%) + (3 \times 19\%) \\ &= 4,23\% \end{aligned}$$

3. Solusi 3

$$\begin{aligned} &= (5 \times 18,36\%) + (5 \times 18,36\%) + (5 \times 21,09\%) + (5 \times 22,74\%) + (3 \times 19\%) \\ &= 4,60\% \end{aligned}$$

Solusi 1 dapat dirancang dengan harga yang cukup terjangkau namun jika menggunakan metode *template matching* ini bergantung pada kompleksitas, alata yang akan dirancang dengan metode *template matching* cukup sederhana dan fungsional tetapi kelemahannya pada metode ini dia terbatas pada pola yang akan dikenali, alat yang akan dirancang dengan metode ini diharapkan tidak mudah rusak dan pada metode ini alat yang akan dirancang harus aman untuk digunakan. Nama untuk pembuatan alat ini mungkin akan cukup lama dikarenakan membutuhkan pencarian data yang cukup banyak untuk dijadikan kecocokan dengan orang yang parkir sembarangan, dan ini bisa memakan waktu yang cukup lama.

Solusi 2 dapat dirancang dengan harga yang cukup terjangkau namun jika dengan menggunakan metode *optical flow* akan mengenakan biaya anggaran yang bisa melebihi dari target yang ditentukan dikarenakan menggunakan kamera yang resolusinya cukup tinggi dan mungkin akan memakan banyak biaya untuk pembuatan alatnya, maka alat yang akan dibuat ini akan cukup rumit karena membutuhkan algoritma yang cukup rumit sehingga alat yang dirancang kurang sederhana. alat yang akan dirancang dengan metode ini diharapkan tidak mudah rusak dan pada metode ini alat yang akan dirancang harus aman untuk digunakan. Untuk pembuatan ini harus ditargetkan untuk bisa selesai dalam kurun waktu 6 bulan

Solusi 3 dengan menggunakan metode *bounding Box* dapat dirancang dengan harga yang cukup terjangkau karena alat yang dibuat cukup sederhana dan fungsional, namun diharapkan untuk alat tahan lama dan tidak mudah rusak, pada metode ini alat yang akan digunakan akan menggunakan bahan yang aman untuk penggunaannya, dan diharapkan alat yang dirancang bisa selesai dalam waktu 6 bulan.

Berikut Perhitungan fitur tambahan menggunakan *House of Quality* (HoQ) dari ketiga solusi diatas:

1. Solusi 1

$$= (1 \times 14,29\%) + (3 \times 23,81\%) + (3 \times 14,29\%) + (5 \times 23,81\%) + (3 \times 23,81\%)$$

$$= 3,19\%$$

2. Solusi 2

$$= (1 \times 14,29\%) + (1 \times 23,81\%) + (3 \times 14,29\%) + (5 \times 23,81\%) + (3 \times 23,81\%)$$

$$= 2,71\%$$

3. Solusi 3

$$= (5 \times 14,29\%) + (5 \times 23,81\%) + (3 \times 14,29\%) + (5 \times 23,81\%) + (3 \times 23,81\%)$$

$$= 3,19\%$$

#### 1.2.4 Solusi Yang Dipilih

Berdasarkan perhitungan menggunakan *House of Quality* (HoQ), analisis ini mengevaluasi bagaimana setiap solusi yang diusulkan berhubungan dengan fitur dasar dan fitur tambahan yang dibutuhkan. Maka diperoleh Solusi 3 Perancangan sistem deteksi parkir sembarangan berbasis kamera dengan metode bounding box untuk mendeteksi dan melacak kendaraan yang parkir sembarangan secara otomatis, dimana Solusi 3 memiliki nilai yang lebih tinggi diantara 2 solusi lainnya yang ditawarkan.

