

***SMART TRAFFIC LIGHT SYSTEM DENGAN MENGGUNAKAN
COMPUTER VISION UNTUK MENDETEKSI KEPADATAN
KENDARAAN BERBASIS MICROCONTROLLER***

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Komputer*



Oleh

MUHAMMAD KHADLEL RISANDA DIMESA

21101152620033

**JURUSAN SISTEM KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PUTRA INDONESIA “YPTK” PADANG**

PADANG, 2025

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi sudah semakin maju, diantaranya adalah perkembangan dunia transportasi di perkotaan maupun di pedesaan. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), ada sekitar 120 juta sepeda motor dan 21 juta mobil pada tahun 2021 dan jumlah ini mengalami peningkatan pada tahun 2022 dengan jumlah 126 juta sepeda motor dan 23 juta mobil. Seiring dengan kemajuannya ternyata muncul berbagai masalah yang terjadi yaitu masalah kemacetan lalu lintas yang telah meresahkan bagi para pengguna jalan raya. Kemacetan lalu lintas telah banyak dijumpai di kota – kota besar di Indonesia, contohnya yaitu di Jakarta, Bandung, Surabaya, Padang dan masih banyak lagi, khususnya pada jam - jam sibuk yaitu pada jam berangkat kerja dan pada jam pulang kerja. Hal itu terjadi karena konsentrasi kendaraan banyak menumpuk di area perkotaan, sehingga tidak heran bila area perkotaan sering terjadi kemacetan karena kepadatan lalu lintas (Arianta, R., & Widyatami, F. S. (2025)).

Meningkatnya arus lalu lintas menyebabkan kemacetan terutama di kota-kota besar, seiring dengan berjalannya waktu kondisi kemacetan yang terjadi di daerah perkotaan tidak semakin membaik, namun semakin memburuk dikarenakan jumlah kendaraan selalu bertambah dan tidak diimbangi dengan perluasan area jalan raya. Persimpangan adalah tempat konsentrasi konflik lalu lintas yang akan berpengaruh terhadap sistem lalu lintas secara keseluruhan. Berbagai upaya sudah dilakukan seperti menempatkan beberapa petugas kepolisian, membatasi pergerakan kendaraan, dan menggunakan lampu lalu lintas (Saputra, R *et al*, 2025).

Sehingga perlu adanya solusi untuk mengurangi kemacetan, salah satu solusi yang dapat diterapkan untuk mengurangi kemacetan lalu lintas adalah dengan membuat sistem pengaturan lampu lalu lintas berdasarkan kepadatan kendaraan sehingga tidak terjadi kepadatan pada satu titik yang mampu mengganggu kelancaran arus lalu lintas di persimpangan jalan. Sistem lampu lalu lintas konvensional masih mengandalkan pengaturan waktu yang statis atau diprogram, tanpa memperhatikan volume aktual lalu lintas di persimpangan jalan.

Salah satu penelitian yang dilakukan oleh (Amini, S *et al*, 2023) dengan judul “Rancang Bangun Prototype Sistem Monitoring Lampu Lalu Lintas Cerdas Berbasis *Internet of Things*” membangun sebuah sistem pengaturan durasi menyalanya lampu pada *traffic light* berdasarkan tingkat kepadatan jalur yang dideteksi menggunakan sensor *IR-obstacle* berbasis teknologi *Internet of Things* menggunakan bahasa pemrograman C untuk memprogram mikrokontroler dan bahasa html, php serta mysql pada pembuatan aplikasi berbasis web dengan metode *prototype*. Pemantauan dilakukan melalui aplikasi yang memungkinkan pengaturan lampu secara otomatis atau manual. Kelebihan dari perancangan sistem tersebut adalah memanfaatkan teknologi *Internet of Things (IoT)*, sistem ini dapat mengirim dan menerima data secara *real-time*, memungkinkan pemantauan dan pengendalian yang lebih baik dari jarak jauh. Sistem ini memiliki kelemahan yaitu sensor *IR-obstacle* sangat rentan terhadap gangguan dari cahaya ambient yang kuat, seperti sinar matahari langsung atau lampu yang sangat terang.

Penelitian lainnya yang membahas tentang *Smart traffic light* telah dilakukan oleh beberapa peneliti diantaranya adalah Deva Okky Deltania, Djuniadi, Esa Apriaskar (2021) dengan judul “Pengaturan Lampu Lalu Lintas (*Traffic Light*)

dengan Sensor Ultrasonik” penelitian membahas tentang simulasi perancangan pengaturan lalu lintas (traffic light) dengan sensor ultrasonik. Metode yang digunakan adalah simulasi dengan *software* proteus. Sensor ultrasonik memiliki 2 fungsi, yaitu menghitung jarak kendaraan dan mengubah satuan durasi mikrodetik menjadi centimeter. Hasil yang didapatkan adalah sistem akan mengatur nyala lampu berdasarkan perbandingan jarak antar sensor. Kelebihan dari perancangan sistem tersebut adalah penggunaan sensor ultrasonik dapat memberikan pengukuran jarak yang akurat, sehingga dapat mendeteksi keberadaan kendaraan dengan lebih tepat dibandingkan dengan sensor inframerah, terutama dalam berbagai kondisi pencahayaan. Sistem tersebut juga memiliki kelemahan yaitu sensor ultrasonik bekerja dengan memancarkan dan menerima gelombang suara dalam bentuk pulsa. Jika objek terlalu dekat atau bergerak cepat, pulsa yang diterima mungkin sulit dianalisis dengan benar.

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, penulis berkeinginan untuk membuat sebuah sistem lampu lalu lintas cerdas yang menggunakan modul kamera sebagai indikator untuk mendeteksi kepadatan kendaraan dengan menggunakan metode YOLO (*You Only Look Once*), algoritma ini dirancang untuk mendeteksi dan mengklasifikasikan objek dalam gambar atau video yang dimana YOLO (*You Only Look Once*) menghasilkan bounding box untuk setiap kendaraan yang terdeteksi. Berdasarkan jumlah kendaraan yang terdeteksi, sistem dapat mengatur waktu lampu lalu lintas. Jika kepadatan tinggi, lampu merah dapat dipersingkat, sedangkan jika kepadatan rendah, waktu lampu merah dapat diperpanjang. Sistem lampu lalu lintas cerdas ini diberi judul “***Smart Traffic Light System Dengan***

Menggunakan *Computer Vision* Untuk Mendeteksi Kepadatan Kendaraan Berbasis Microcontroller”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka dibuat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara mendeteksi kepadatan kendaraan di persimpangan jalan secara akurat menggunakan webcam berbasis mikrokontroler?
2. Bagaimana mengoptimalkan waktu pengaturan lampu lalu lintas berdasarkan data kepadatan kendaraan yang terdeteksi secara *real-time*?
3. Bagaimana memastikan sistem *traffic light* yang dikembangkan dapat beradaptasi dengan berbagai kondisi lalu lintas yang berbeda, seperti jam sibuk dan tidak sibuk?
4. Bagaimana Arduino Mega dapat mengontrol sistem *smart traffic light* berdasarkan kepadatan kendaraan?
5. Bagaimana *library Computer Vision* dapat melakukan pendeteksian kendaraan untuk menghitung jumlah kendaraan pada persimpangan?

1.3 Batasan Masalah

Banyaknya permasalahan yang timbul dari latar belakang yang telah berhasil penulis rumuskan di atas, maka diperlukan batasan masalah untuk membatasi permasalahan yang akan terjadi, antara lain :

1. Sistem dibangun dengan menggunakan microcontroller sebagai pengendali utama.

2. Webcam yang digunakan berfungsi sebagai sensor utama untuk mendeteksi kepadatan kendaraan.
3. Penelitian hanya fokus pada deteksi kepadatan kendaraan pada simpang 3 jalan.
4. Tidak melibatkan faktor cuaca atau gangguan eksternal lainnya yang dapat mempengaruhi kinerja kamera.
5. Sistem diuji dalam kondisi tertentu yang telah disimulasikan dan tidak dalam kondisi lalu lintas dunia nyata secara penuh.

1.4 Hipotesa

Hipotesa adalah dugaan sementara dari suatu masalah atau jawaban terhadap suatu masalah. Berdasarkan pada perumusan masalah diatas, maka dapat diambil beberapa hipotesa, yaitu :

1. Diharapkan sistem *smart traffic light* dengan menggunakan webcam yang dikembangkan dapat mendeteksi kepadatan kendaraan secara real-time.
2. Pengaturan waktu lampu lalu lintas yang disesuaikan berdasarkan data kepadatan kendaraan yang terdeteksi diharapkan mampu mengurangi kemacetan pada persimpangan jalan.
3. Diharapkan sistem *smart traffic light* dapat dikembangkan serta beradaptasi dengan berbagai kondisi lalu lintas yang berbeda, seperti jam sibuk dan tidak sibuk untuk memastikan kelancaran lalu lintas.
4. Diharapkan Arduino Mega dapat bekerja dengan baik sebagai pengontrol dari sistem *smart traffic light* berdasarkan kepadatan kendaraan.
5. Diharapkan *library openCV* dapat melakukan pendeteksian kendaraan untuk menghitung jumlah kendaraan pada persimpangan.

1.5 Tujuan Penelitian

Merancang suatu sistem yang akan dibuat tentunya akan memiliki beberapa tujuan, adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengembangkan metode deteksi kepadatan kendaraan di persimpangan jalan menggunakan webcam berbasis mikrokontroler yang akurat.
2. Mengoptimalkan waktu pengaturan lampu lalu lintas berdasarkan data kepadatan kendaraan secara *real-time* untuk meningkatkan efisiensi lalu lintas.
3. Merancang sistem *traffic light* adaptif yang dapat menyesuaikan pengaturan waktu dengan kondisi lalu lintas berbeda, seperti jam sibuk dan tidak sibuk.
4. Mengimplementasikan Arduino mega untuk mengontrol sistem *smart traffic light* berdasarkan data kepadatan kendaraan yang diolah.
5. Memanfaatkan *library openCV* untuk melakukan pendeteksian kendaraan untuk menghitung jumlah kendaraan pada persimpangan.

1.6 Manfaat Penelitian

Selain memiliki tujuan penelitian, penelitian ini diharapkan mempunyai manfaat penelitian sebagai berikut:

1.6.1 Bagi Penulis

1. Penelitian ini memberikan kesempatan kepada penulis untuk mengasah keterampilan dalam pengolahan citra (*image processing*), pemrograman microcontroller, dan integrasi perangkat keras dan lunak.
2. Penelitian ini memungkinkan penulis untuk berkontribusi pada pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang teknik elektro, informatika, atau sistem cerdas.

3. Dapat mengaplikasikan ilmu pengetahuan dibidang komputer dalam penggunaan Arduino, serta menjadi salah satu contoh aplikasi pada mata kuliah yang telah dipelajari.

1.6.2 Bagi Program Studi

1. Penelitian ini dapat mendukung relevansi program studi dengan perkembangan teknologi terkini dalam sistem cerdas dan pengelolaan transportasi.
2. Hasil penelitian dapat dipublikasikan sebagai karya ilmiah, sehingga memberikan dampak positif terhadap reputasi program studi.
3. Menambah koleksi referensi ilmiah untuk mahasiswa dan dosen lainnya, terutama dalam bidang teknologi berbasis mikrokontroler dan sensor.

1.6.3 Bagi Masyarakat

1. Memberikan solusi alternatif untuk mengurangi kemacetan di kota-kota besar melalui optimasi lampu lalu lintas.
2. Menghasilkan sistem yang lebih efisien dalam mengatur arus kendaraan di persimpangan berdasarkan data kepadatan kendaraan secara real-time.
3. Memberikan wawasan bagi pengembangan sistem lalu lintas yang lebih cerdas dengan teknologi sensor dan microcontroller.