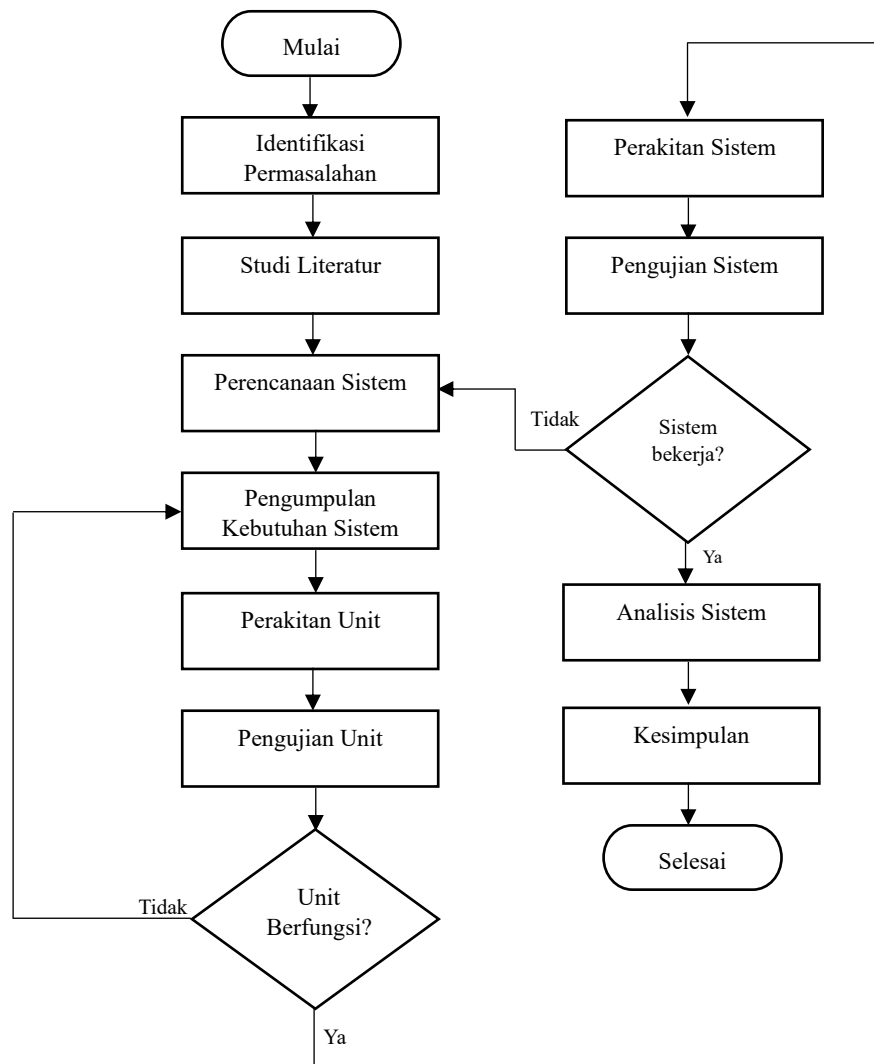


BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 *Flowchart* Penelitian

Flowchart penelitian berisi tahapan-tahapan penelitian yang dibuat secara sistematis dan terstruktur dan digunakan sebagai pedoman dalam proses penelitian agar diperoleh hasil yang sesuai dengan tujuan penelitian. *Flowchart* penelitian ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 *Flowchart* Penelitian

3.1.1 Identifikasi Permasalahan

Pada tahap ini, permasalahan yang diidentifikasi berasal dari tema yang diminati yaitu kontrol dengan permasalahan lebih spesifik yaitu kontrol lampu lalu lintas. Permasalahan tersebut dipilih karena sistem kontrol lampu lalu lintas yang ada masih belum efektif dalam penentuan durasi menyala lampu hijau dikarenakan pengaturannya yang tidak menyesuaikan kondisi jalan dan kepadatan kendaraan yang ada pada tiap ruas jalan.

3.1.2 Studi Literatur

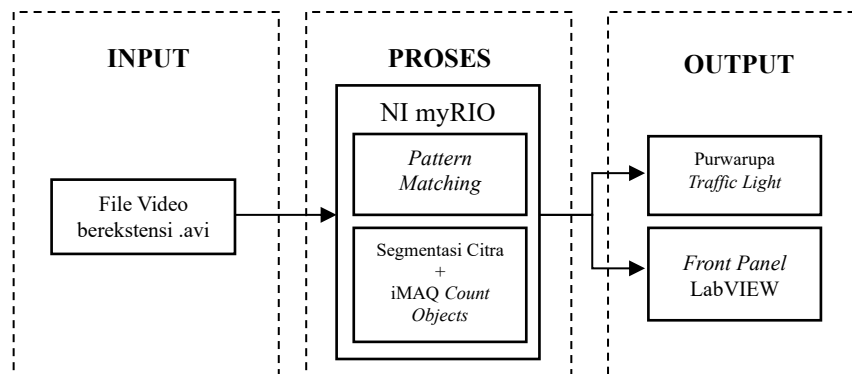
Pada tahap ini dilakukan kajian terkait penelitian-penelitian terdahulu agar penelitian yang dilakukan memiliki kebaruan dari *gap* penelitian-penelitian terdahulu atau mengkombinasikan beberapa penelitian terdahulu sehingga menjadi penelitian yang lebih baik. Hasilnya didapat solusi yaitu Sistem Kontrol Lampu Lalu Lintas dengan Teknik Segmentasi Citra dan Teknik *Pattern Matching* menggunakan NI myRIO. Selanjutnya melakukan kajian pustaka untuk mencari teori-teori pendukung penelitian hasil dari kajian penelitian-penelitian terdahulu sehingga dapat memperkuat konsep dan pemahaman terhadap penelitian yang dilakukan. Sumber kajian pustaka ini berasal dari buku, tugas akhir, jurnal penelitian, dan sumber-sumber lain yang mendukung penelitian ini.

3.1.3 Perencanaan Sistem

Perencanaan sistem merupakan tahapan merencanakan sistem yang akan dibuat dengan tujuan agar sistem dapat bekerja dengan baik. Pada tahap ini, beberapa hal yang akan dilakukan diantaranya:

3.1.3.1 Blok Diagram

Pembuatan blok diagram bertujuan untuk menjelaskan alur kerja dari sebuah sistem yang akan dirancang secara lebih sederhana dalam bentuk diagram berbentuk blok (kotak). Gambar 3.2 menunjukkan blok diagram sistem yang dibuat.

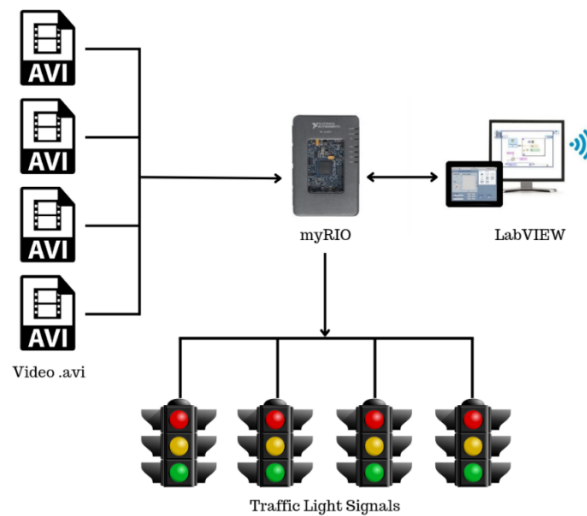


Gambar 3.2 Blok Diagram Sistem

Dari Gambar 3.2 dapat dilihat bahwa terdapat 3 alur kerja dalam sistem ini yaitu input berupa video kendaraan di jalan raya saat lampu merah yang kemudian diproses oleh NI myRIO lalu menerapkan teknik segmentasi citra dan *iMAQ Count Objects* agar diperoleh jumlah kendaraan dan menerapkan teknik *pattern matching* agar diperoleh kepadatan kendaraan. Hasilnya berupa durasi lampu hijau yang akan dimasukkan ke dalam logika kontrol lampu lalu lintas. Hasil ini dikirimkan ke bagian *output* yaitu ke purwarupa lampu lalu lintas dan ke laptop yang ditampilkan melalui *front panel* LabVIEW.

3.1.3.2 Arsitektur Sistem

Arsitektur sistem dalam perencanaan sistem ini merupakan bagian yang digunakan untuk menggambarkan sistem dalam bentuk komponen-komponen fisik dengan tujuan untuk memudahkan dalam memahami sistem yang akan dibuat. Arsitektur sistem tersebut ditunjukkan pada Gambar 3.3.

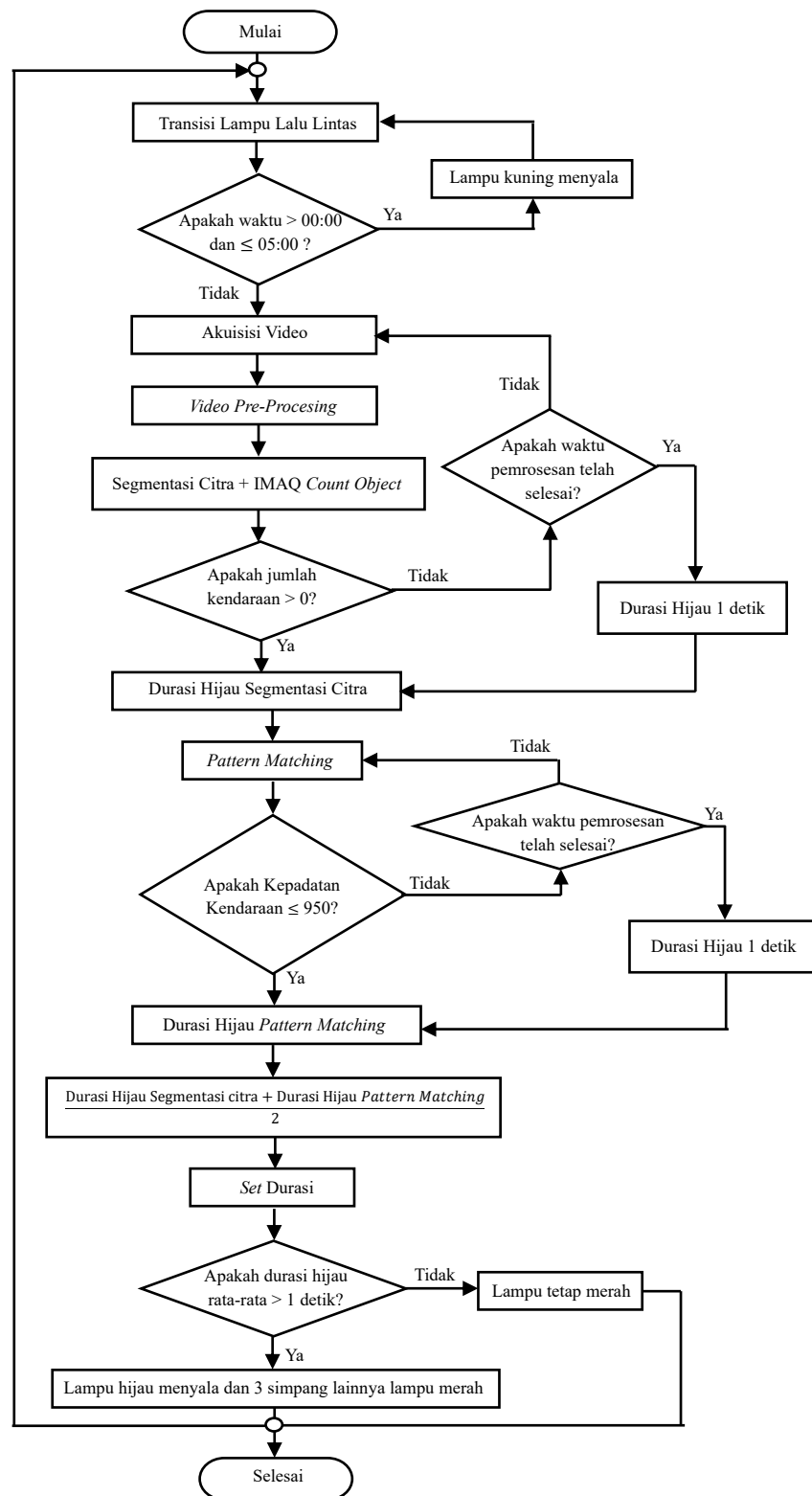


Gambar 3.3 Arsitektur Sistem

Berdasarkan Gambar 3.3 dapat dijelaskan bahwa sistem ini memiliki 4 buah video kendaraan di jalan raya yang secara bergantian diproses oleh myRIO lalu menggunakan teknik segmentasi citra dan *iMAQ Count Objects 2* agar diperoleh jumlah kendaraan dan teknik *pattern matching* agar diperoleh kepadatan kendaraan. Pemrosesan ini memerlukan LabVIEW untuk pembuatan program dan menjalankan program yang telah dibuat. Hasilnya adalah durasi lampu hijau yang kemudian oleh myRIO dilakukan pengontrolan lampu lalu lintas. Proses ini akan terus berulang dari simpang pertama sampai simpang keempat dan kembali lagi ke simpang pertama dengan arah simpang searah jarum jam sampai sistemnya dimatikan.

3.1.3.3 Flowchart Sistem

Flowchart sistem digunakan untuk menggambarkan bagaimana alur kerja sistem pada penelitian ini. Terdapat 2 *flowchart* sistem yaitu *flowchart* proses deteksi kendaraan seperti ditunjukkan pada Gambar 3.4 dan *flowchart* pengontrolan lampu lalu lintas seperti ditunjukkan pada Gambar 3.5.



Gambar 3.4 Flowchart Proses Deteksi Kendaraan

Dari Gambar 3.4 dapat dilihat bahwa terjadi transisi lampu lalu lintas dari 1 simpang yang berubah warna lampunya dari lampu merah menjadi lampu hijau menuju ke 1 simpang berikutnya dengan kondisi lampu merah secara *clockwise*. Kemudian, sistem akan membaca waktu sekarang. Jika waktunya antara pukul 00:00 s.d. 05:00 maka lampu simpang tersebut akan berubah menjadi lampu kuning terlepas dari ada atau tidak adanya kendaraan. Namun, jika sistem membaca waktu di luar pukul tersebut, sistem akan mulai mengakuisisi video dan diproses oleh myRIO lalu melakukan *pre-proccesing* (konversi citra RGB ke citra *grayscale*) agar memudahkan dalam pemrosesan selanjutnya.

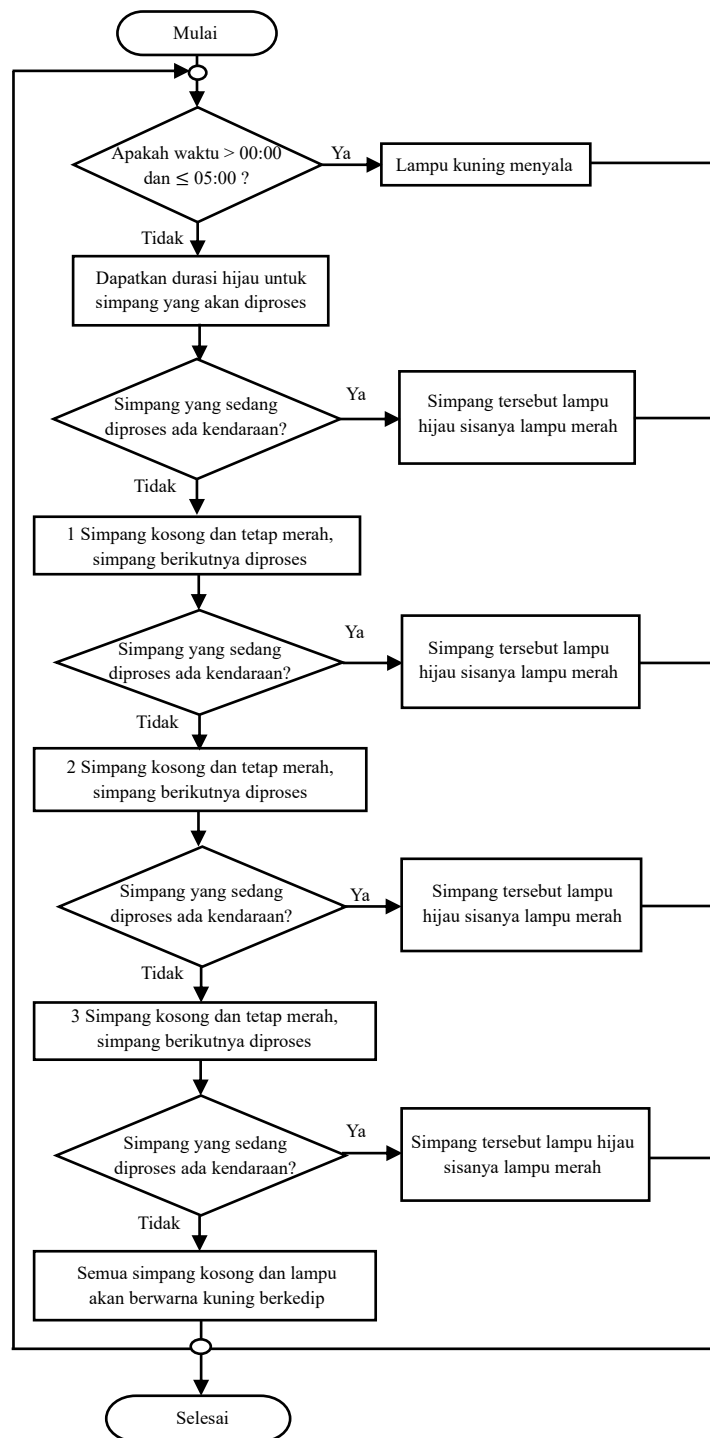
Kemudian myRIO akan melakukan proses segmentasi citra dan *IMAQ count objects 2* untuk mendapatkan jumlah kendaraan dan durasi lampu hijau. Jika jumlah kendaraan > 0 , maka sistem akan melanjutkan proses ke tahap berikutnya dengan durasi lampu hijau lebih dari 1 detik. Namun, jika jumlah kendaraan tetap $= 0$ sampai waktu pemrosesan selesai, maka durasi lampu hijaunya yaitu 1 detik. Satu detik ini digunakan untuk pemrosesan simpang selanjutnya agar dapat memproses video dan melakukan deteksi kendaraan. Satu detik cukup untuk melakukan deteksi kendaraan karena kendaraannya sedang diam menunggu lampu hijau.

Setelah selesai, sistem akan melakukan pemrosesan menggunakan *pattern matching* untuk mendapatkan kepadatan kendaraan dan durasi menyala lampu hijau. Jika kepadatan kendaraan ≤ 950 , maka sistem akan melanjutkan proses ke tahap berikutnya dengan durasi lampu hijau lebih dari 1 detik. Namun, jika

kepadatan kendaraan tetap > 950 sampai waktu pemrosesan selesai, maka durasi lampu hijaunya yaitu 1 detik.

Kemudian, kedua durasi tersebut digabung dan dirata-ratakan sehingga menghasilkan durasi lampu hijau untuk mengontrol lampu lalu lintas. Jika durasi rata-rata > 1 detik, maka simpang yang sedang melakukan pemrosesan akan lampu hijau sedangkan 3 simpang lainnya akan lampu merah. Namun, jika durasinya ≤ 1 detik, maka simpang yang sedang melakukan pemrosesan akan tetap berwarna merah dan lampu hijau akan dialokasikan ke 1 simpang berikutnya jika durasi rata-ratanya > 1 detik. Sistem ini akan terus *looping* secara *clockwise* dari simpang 1 sampai simpang 4, kemudian kembali ke simpang 1 dan seterusnya sampai sistem dimatikan.

Untuk skenario pengontrolan lampu lalu lintasnya cukup kompleks karena terdapat beberapa skenario, Gambar 3.5 menunjukkan *flowchart* pengontrolan lampu lalu lintas.

Gambar 3.5 *Flowchart* Pengontrolan Lampu Lalu Lintas

Dari Gambar 3.5 dapat disimpulkan bahwa skenario pengontrol lampu lalu lintas pada penelitian ini yaitu sebagai berikut.

1. Semua Simpang Terdapat Kendaraan

Jika 1 simpang yang sedang melakukan pemrosesan terdapat kendaraan, maka 1 simpang tersebut akan lampu hijau selama durasi hijau yang didapatkan dan 3 simpang lainnya lampu merah.

2. Satu Simpang Tidak Ada Kendaraan

Jika 1 simpang tidak terdapat kendaraan setelah dilakukan pemrosesan, maka simpang tersebut tetap merah dan lampu hijau akan dialokasikan ke 1 simpang berikutnya jika simpang tersebut terdapat kendaraan dan 2 simpang lainnya akan lampu merah.

3. Dua Simpang Berturut-turut Tidak Ada Kendaraan

Jika 1 simpang tidak terdapat kendaraan setelah dilakukan pemrosesan, maka simpang tersebut tetap merah. Namun, jika 1 simpang berikutnya juga tidak terdapat kendaraan, maka simpang tersebut juga akan tetap merah dan lampu hijau akan dialokasikan ke 1 simpang berikutnya jika simpang tersebut terdapat kendaraan dan 1 simpang lainnya akan lampu merah.

4. Tiga Simpang Berturut-turut Tidak Ada Kendaraan

Jika 1 simpang tidak terdapat kendaraan setelah dilakukan pemrosesan, maka simpang tersebut tetap merah. Namun, jika 2 simpang berikutnya juga tidak terdapat kendaraan, maka kedua simpang tersebut juga akan tetap merah dan lampu hijau akan dialokasikan ke 1 simpang berikutnya jika simpang tersebut terdapat kendaraan.

5. Semua Simpang Tidak Ada Kendaraan

Jika semua simpang tidak terdapat kendaraan, maka semua lampu akan lampu kuning berkedip dan akan kembali menjadi lampu merah dan hijau ketika ada minimal 1 simpang yang terdeteksi terdapat kendaraan.

6. Waktu Berada pada Pukul 00:00 hingga 05:00

Jika waktu berada pada pukul 00:00 hingga 05:00, maka semua lampu akan lampu kuning berkedip meskipun terdapat kendaraan.

3.1.3.4 Skenario Sistem

Pada tahap ini dilakukan pembuatan skenario sistem untuk pengontrolan lampu lalu lintas. Adapun skenario sistem dijelaskan dalam poin-poin berikut:

1. Durasi lampu hijau ditentukan berdasarkan kepadatan kendaraan oleh *Pattern Matching* dan berdasarkan jumlah kendaraan oleh Segmentasi Citra dan iMAQ *Count objects* 2 dengan skenario sebagai berikut.
 - a. Untuk *pattern matching*, skenarionya ditunjukkan pada Tabel 3.1 dengan mengacu pada skenario yang dibuat oleh (Meng et al., 2021) dengan sedikit modifikasi agar sesuai dengan sistem yang dibuat.

Tabel 3.1 Skenario Durasi Waktu Lampu Hijau *Pattern Matching*

Kepadatan Kendaraan	Durasi Lampu Hijau
> 950	Default (1 detik)
> 850-950	10 detik
> 750-850	20 detik
> 650-750	30 detik
> 550-650	40 detik
0-550	60 detik

- b. Untuk segmentasi citra dan iMAQ *Count objects* 2, skenarionya ditunjukkan pada Tabel 3.2 dengan mengacu pada skenario yang dibuat oleh (Purwanda et al., 2023) dengan sedikit modifikasi agar sesuai dengan sistem yang dibuat.

Tabel 3.2 Skenario Durasi Waktu Lampu Hijau Segmentasi Citra

Jumlah Kendaraan	Durasi Lampu Hijau
0	Default (1 detik)
1-4	10 detik
5-8	20 detik
9-12	30 detik
13-16	40 detik
> 16	60 detik

- c. Hasil kedua teknik tersebut diintegrasikan dan dilakukan perhitungan durasi lampu hijau dengan cara menghitung rata-ratanya. Secara matematis, persamaannya ditulis sebagai berikut.

$$t_n = \frac{t_{pmn} + t_{scn}}{2} \quad (3.1)$$

Keterangan:

t_n = Durasi waktu lampu hijau untuk simpang ke-n (detik)

t_{pmn} = Durasi waktu lampu hijau *pattern matching* untuk simpang ke-n (detik)

t_{scn} = Durasi waktu lampu hijau segmentasi citra untuk simpang ke-n (detik)

2. Sistem akan bekerja searah jarum jam dengan durasi lampu hijau berbeda pada setiap simpang bergantung dari hasil pemrosesan. Untuk lampu kuning

memiliki durasi waktu tetap yaitu 3 detik jika tiap simpang terdapat kendaraan atau 4 detik (3 detik ditambah 1 detik untuk pemrosesan) pada simpang yang tidak terdapat kendaraan. Sedangkan untuk lampu merah menyesuaikan dengan kondisi lalu lintas yang sedang terjadi.

3.1.4 Pengumpulan Kebutuhan Sistem

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan dan pemilihan komponen dan perangkat yang akan digunakan untuk pembuatan sistem sesuai dengan hasil perencanaan sebelumnya. Adapun komponen-komponen yang dibutuhkan tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Daftar Komponen Kebutuhan Sistem

No.	Nama Komponen/Perangkat	Jumlah
1.	<i>Web Camera Logitech C270</i>	1 buah
2.	NI MyRIO 1900	1 buah
3.	<i>Light Emitting Diode (LED)</i>	12 buah
4.	Resistor 220 ohm	12 buah
5.	Kabel Jumper	Secukupnya
6.	<i>USB 2.0 Active Extension Cable</i>	1 buah
7.	Kabel USB myRIO	1 buah
8.	<i>Power Supply myRIO</i>	1 buah
9.	Stop Kontak	1 buah
10.	Laptop	1 buah
11.	LabVIEW	1 buah

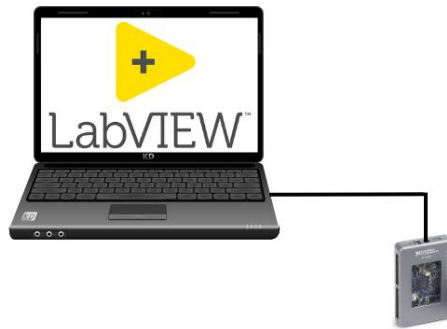
3.1.5 Perakitan Unit

Pada tahap ini, unit atau komponen yang digunakan akan dilakukan *wiring* terlebih dahulu sebelum dilakukan pengujian unit. Perakitan unit ini dilakukan

untuk menghubungkan unit yang akan diuji sebelum dilakukan pengujian unit.

Perakitan unit dilakukan pada beberapa unit yaitu:

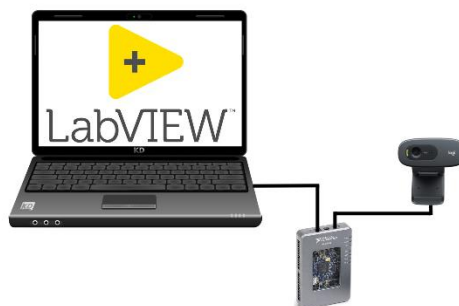
3.1.5.1 Wiring NI myRIO 1900



Gambar 3.6 *Wiring* NI myRIO

Gambar 3.6 merupakan *wiring* NI myRIO yang akan dilakukan pengujian unit pada tahap selanjutnya. *Wiring* nya sangat sederhana yaitu menghubungkan antara *port* USB *Device Cable* pada myRIO dengan *port* USB pada Laptop.

3.1.5.2 Wiring *Web Camera* Logitech C270

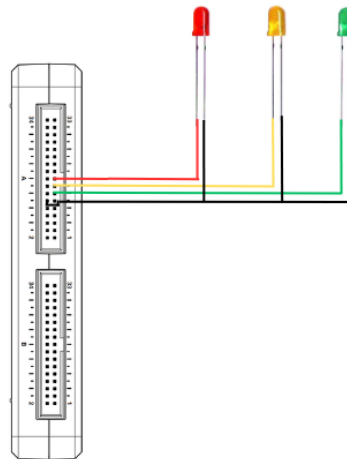


Gambar 3.7 *Wiring* *Web Camera* Logitech C270

Gambar 3.7 merupakan *wiring* webcam Logitech C270 yang akan dilakukan pengujian unit pada tahap selanjutnya. *Wiring* nya yaitu menghubungkan antara *port* USB 2.0 *Web Camera* Logitech C270 dengan *USB Host Cable* pada myRIO

dan menghubungkan *port USB Device Cable* pada myRIO dengan *port USB* pada laptop agar hasil pembacaan webcam dapat ditampilkan pada *front panel* LabVIEW.

3.1.5.3 Wiring *Light Emitting Diode* (LED)



Gambar 3.8 *Wiring Light Emitting Diode* (LED)

Gambar 3.8 merupakan *wiring Light Emitting Diode* (LED) yang akan dilakukan pengujian unit pada tahap selanjutnya. *Wiring* nya memanfaatkan pin-pin yang ada di myRIO. Pin yang digunakan yaitu di MXP *connectors* A pada pin 13, pin 15, dan pin 17 dan untuk *ground* nya pada pin 12. *Wiring* sistem secara lebih rinci ditunjukkan pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Wiring LED

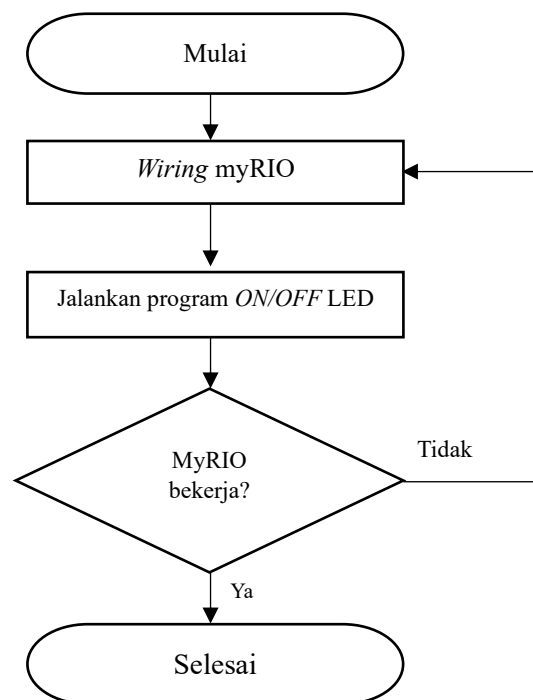
No.	Pin myRIO	Pin Komponen
1.	A/DIO1 (Pin 13)	Pin LED Hijau
2.	A/DIO2 (Pin 15)	Pin LED Kuning
3.	A/DIO3 (Pin 17)	Pin LED Merah
4.	A/DGND (Pin 12)	Ground Semua LED

3.1.6 Pengujian Unit

Pada tahap ini akan dilakukan pengujian unit untuk memastikan bahwa unit dapat bekerja dengan baik sebelum dilanjutkan ke tahap perakitan sistem. Pengujian dilakukan pada beberapa unit diantaranya:

3.1.6.1 Pengujian NI myRIO 1900

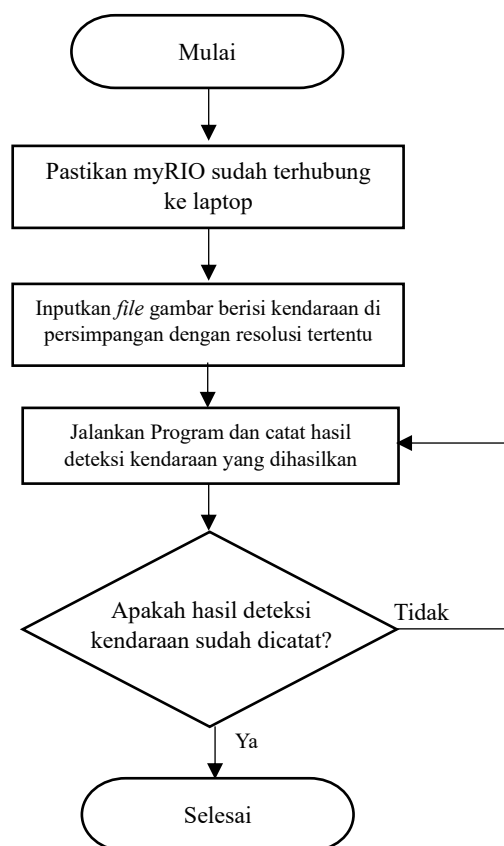
Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa NI myRIO 1900 yang berperan sebagai pemroses video dan *controller* dapat bekerja sesuai dengan program yang diberikan sehingga dapat digunakan dalam penelitian ini. Pengujian ini menggunakan program dasar pada LabVIEW yaitu *ON/OFF LED* pada NI myRIO. Proses pengujian unit ini ditunjukkan dengan *flowchart* pada Gambar 3.9.



Gambar 3.9 *Flowchart* Pengujian NI myRIO

2.1.6.2 Pengujian Kinerja Deteksi Kendaraan dengan Berbagai Resolusi

Pengujian ini menggunakan gambar kendaraan di persimpangan dengan berbagai jumlah kendaraan yang telah ditentukan sebelumnya. Tujuannya untuk menganalisis kinerja dari teknik yang digunakan dalam mendeteksi kendaraan dan seberapa cepat teknik tersebut dapat memproses 1 *frame*. Proses pengujian unit ini ditunjukkan dengan *flowchart* pada Gambar 3.10.



Gambar 3.10 *Flowchart* Pengujian Deteksi Kendaraan Berbagai Resolusi

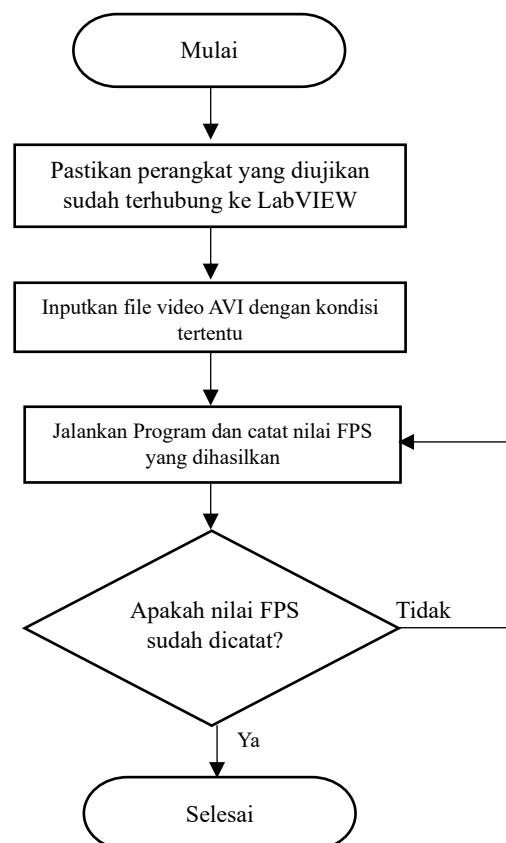
2.1.6.3 Pengujian Pengaruh *Hardware* terhadap FPS *Output*

Pada pengujian ini terdapat 2 *device* yang akan dibandingkan yaitu Laptop dan myRIO 1900. Pengujian ini bertujuan untuk membandingkan pengaruh *hardware* pada myRIO 1900 dan *hardware* pada Laptop HP 14-CM0014AX

terhadap perubahan FPS *output* yang telah melalui proses segmentasi citra dan *pattern matching*. Pengujian ini menggunakan 2 input yaitu video AVI dan webcam Logitech C270 dengan menggunakan resolusi 176 x 144 dan 30 fps sebagai inputnya dan dilakukan dalam 2 kondisi yaitu kondisi terang dan kondisi redup.

2.1.6.3.1 Pengujian Pengaruh *Hardware* Terhadap FPS dengan Video AVI

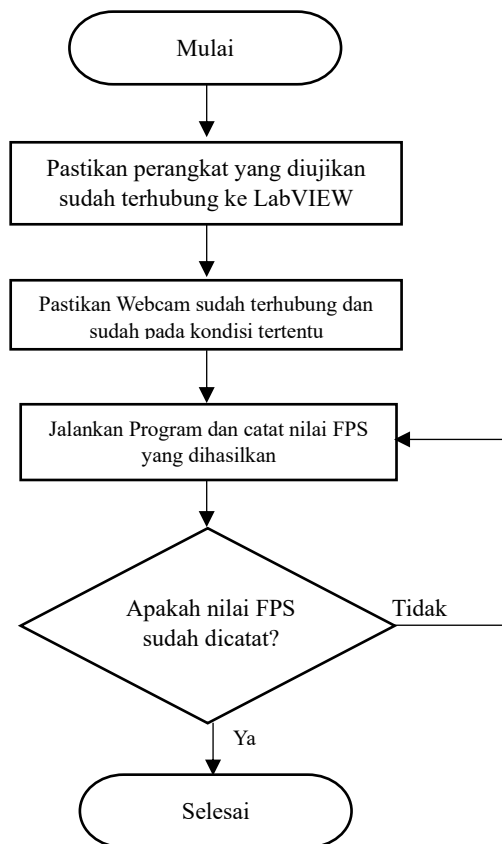
Pengujian ini menggunakan video AVI sebagai inputnya yang nantinya akan digunakan pada pengujian sistem. Video AVI digunakan karena LabVIEW dengan *Vision Development Module* hanya mendukung format video AVI. Proses pengujian unit ini ditunjukkan dengan *flowchart* pada Gambar 3.11.



Gambar 3.11 *Flowchart* Pengujian Pengaruh *Hardware* dengan Video AVI

2.1.6.3.2 Pengujian Pengaruh *Hardware* Terhadap FPS dengan Webcam

Pengujian ini menggunakan webcam sebagai inputnya. Webcam ini akan digunakan ketika melakukan pengujian di lapangan. Webcam yang digunakan yaitu Webcam Logitech C270 yang memiliki fps maksimum yaitu 30 fps. Proses pengujian unit ini ditunjukkan dengan *flowchart* pada Gambar 3.12.

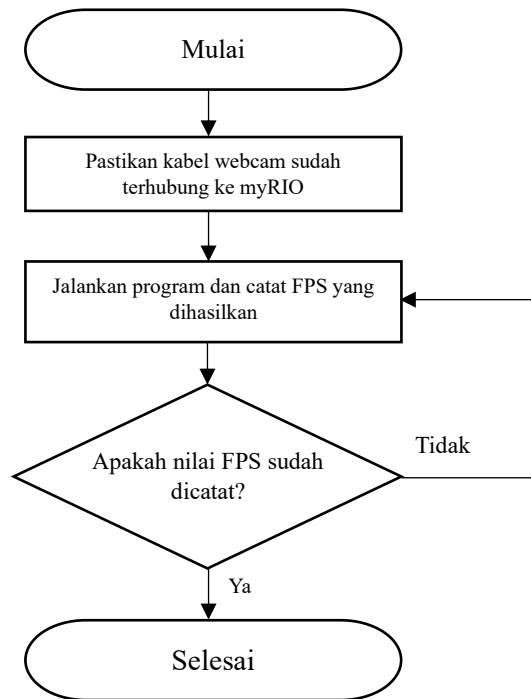


Gambar 3.12 *Flowchart* Pengujian Pengaruh *Hardware* dengan Webcam

2.1.6.4 Pengujian Pengaruh Panjang Kabel *Web Camera*

Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa kabel yang akan digunakan untuk pengujian secara langsung di persimpangan dapat berjalan normal. Kabel ini akan digunakan sebagai kabel tambahan untuk webcam Logitech C270 yang hanya memiliki panjang kabel 1,5 meter karena webcam akan diletakkan pada

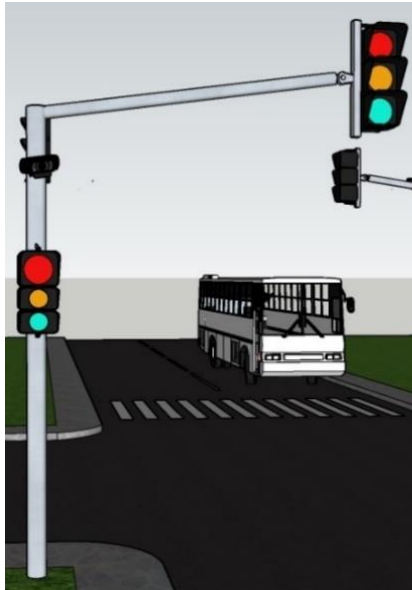
ketinggian 5 meter. Proses pengujian unit ini ditunjukkan dengan *flowchart* pada Gambar 3.13.



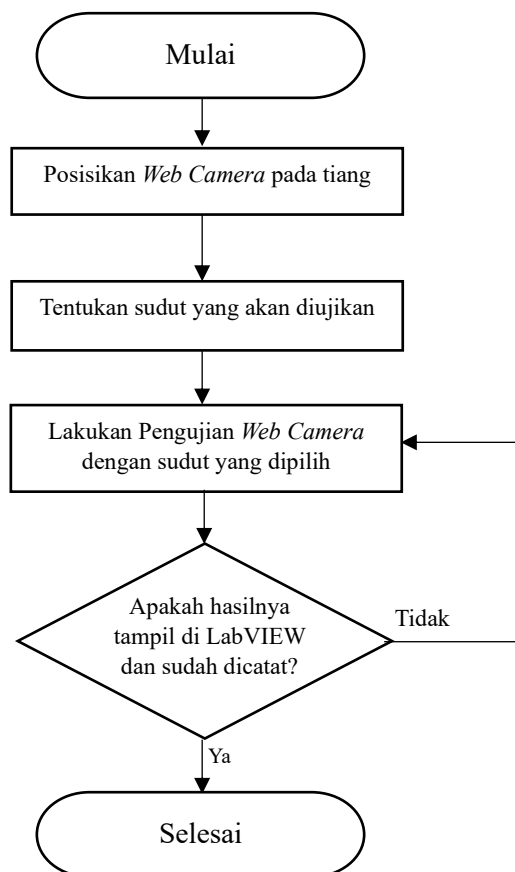
Gambar 3.13 *Flowchart* Pengujian Pengaruh Panjang Kabel Webcam

2.1.6.5 Pengujian Penentuan Sudut Terbaik dengan Webcam Logitech C270

Pada pengujian ini dilakukan pengujian terhadap beberapa sudut webcam yaitu sudut 45°, 60°, dan 90° pada kondisi pagi hari di mana orang-orang berangkat untuk bekerja dengan menggunakan tiang dengan ketinggian yaitu 5 meter. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui sudut pandang webcam terbaik dalam mendeteksi kendaraan. Untuk penempatan webcam direncanakan ditempatkan seperti pada Gambar 3.14 dan proses pengujiannya ditunjukkan dengan *flowchart* pada Gambar 3.15.



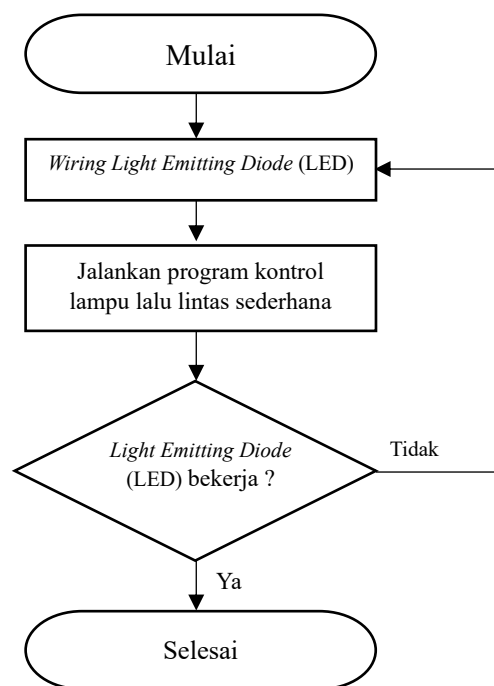
Gambar 3.14 Rencana Penempatan Webcam pada Tiang



Gambar 3.15 Flowchart Pengujian Sudut Terbaik untuk Deteksi Kendaraan

2.1.6.6 Pengujian Light Emmiting Diode (LED)

Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa LED yang akan digunakan pada pengujian sistem dapat digunakan sesuai dengan yang diperintahkan yaitu sebagai lampu lalu lintas yaitu dapat menampilkan warna merah, merah kuning, kuning, dan hijau. Pengujian ini menggunakan program dasar pada LabVIEW yaitu kontrol lampu lalu lintas sederhana. Proses pengujian unit ini ditunjukkan dengan *flowchart* pada Gambar 3.16.

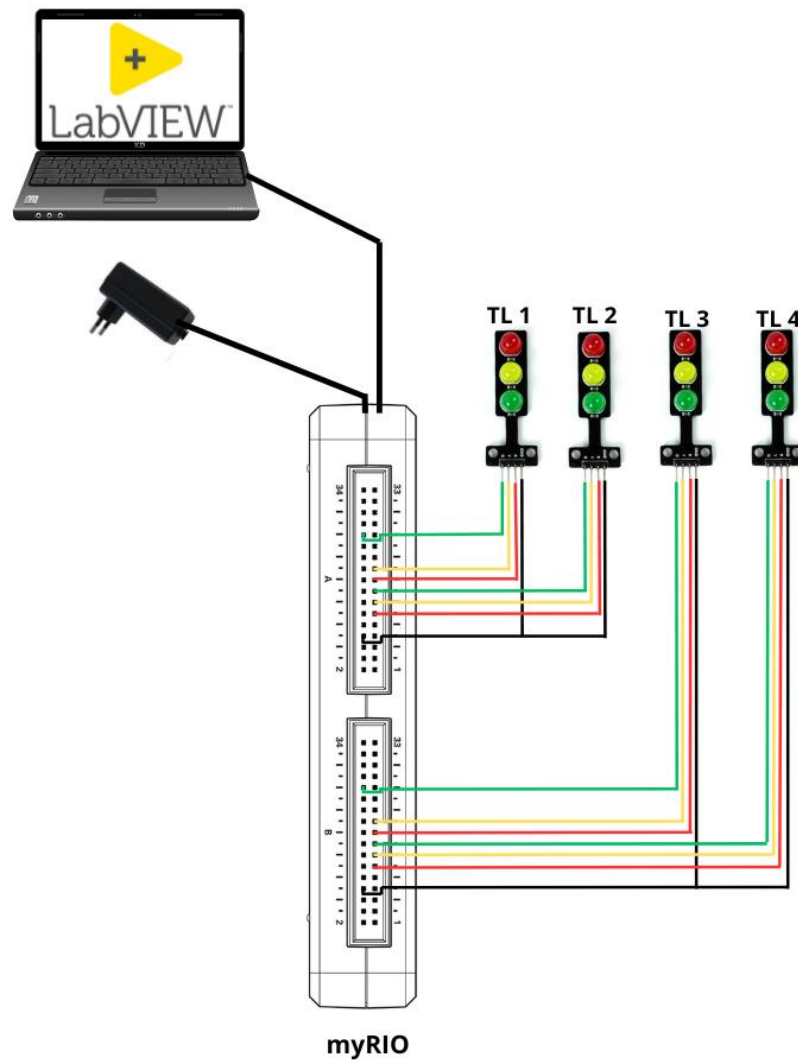


Gambar 3.16 *Flowchart* Pengujian LED

3.1.7 Perakitan Sistem

Tahap ini merupakan tahap lanjutan apabila unit yang telah dilakukan pengujian sebelumnya dapat bekerja dengan baik. Perakitan sistemnya sangat sederhana yaitu hanya menggunakan myRIO yang dikoneksikan ke laptop yang sudah terinstal LabVIEW karena pengujian sistemnya berupa simulasi. Namun, untuk *output* nya terdapat 2 yaitu berbentuk simulasi yang ditampilkan di *front*

panel LabVIEW dan dalam bentuk purwarupa. Untuk *wiring* sistem dalam bentuk purwarupa ditunjukkan pada Gambar 3.17.



Gambar 3.17 *Wiring Output* Purwarupa Sistem

Gambar 3.17 menunjukkan gambaran *wiring output* sistem dalam bentuk purwarupa di mana LED terhubung dengan pin digital myRIO. Untuk pin-pin dan port yang digunakan ditunjukkan pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Wiring Sistem

No	Bagian/Pin Komponen	Komponen
1.	<i>Power Input Cable</i> myRIO	Adaptor
2.	<i>USB Device Cable</i>	USB <i>Cable</i> myRIO
3.	A/DIO13 (Pin 26) myRIO	Lampu Hijau 1
4.	A/DIO4 (Pin 19) myRIO	Lampu Kuning 1
5.	A/DIO3 (Pin 17) myRIO	Lampu Merah 1
6.	A/DIO2 (Pin 15) myRIO	Lampu Hijau 2
7.	A/DIO1 (Pin 13) myRIO	Lampu Kuning 2
8.	A/DIO0 (Pin 11) myRIO	Lampu Merah 2
9.	B/DIO13 (Pin 26) myRIO	Lampu Hijau 3
10.	B/DIO4 (Pin 19) myRIO	Lampu Kuning 3
11.	B/DIO3 (Pin 17) myRIO	Lampu Merah 3
12.	B/DIO2 (Pin 15) myRIO	Lampu Hijau 4
13.	B/DIO1 (Pin 13) myRIO	Lampu Kuning 4
14.	B/DIO0 (Pin 11) myRIO	Lampu Merah 4
15.	A/DGND (Pin 8) myRIO	<i>Ground A</i>
16.	B/DGND (Pin 8) myRIO	<i>Ground B</i>

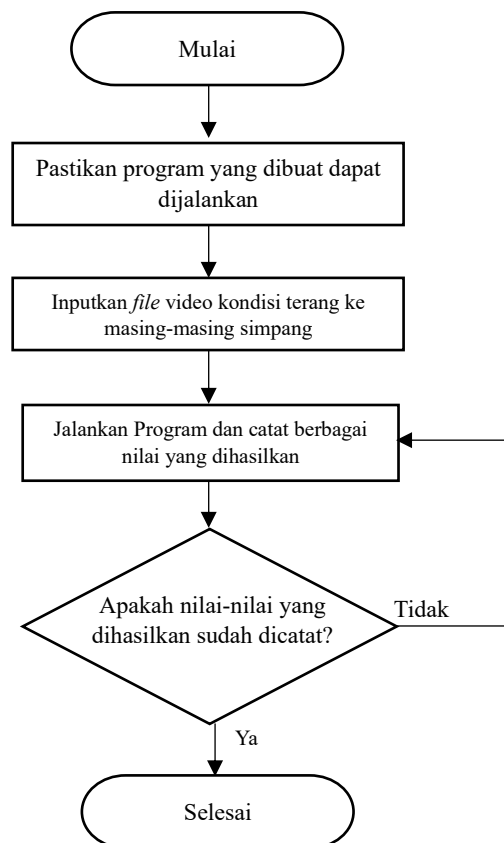
3.1.8 Pengujian Sistem

Tahap ini merupakan tahap lanjutan setelah sistem selesai dirancang. Pada tahap ini, sistem akan diuji guna memastikan bahwa sistem dapat bekerja dengan baik dan sesuai dengan perencanaan dan perancangan sistem. Terdapat beberapa pengujian sistem diantaranya:

3.1.8.1 Pengujian Kontrol Lampu Lalu Lintas pada Kondisi Terang

Pengujian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja dari sistem kontrol lampu lalu lintas yang telah dibuat pada kondisi terang di mana jalanan terlihat jelas sehingga kendaraan lebih mudah untuk dideteksi. Pengujian ini menggunakan file

video AVI dengan jumlah kendaraan yang berbeda-beda. Pengujian dilakukan pada keempat simpang. Proses pengujian ini ditunjukkan dengan *flowchart* pada Gambar 3.18.

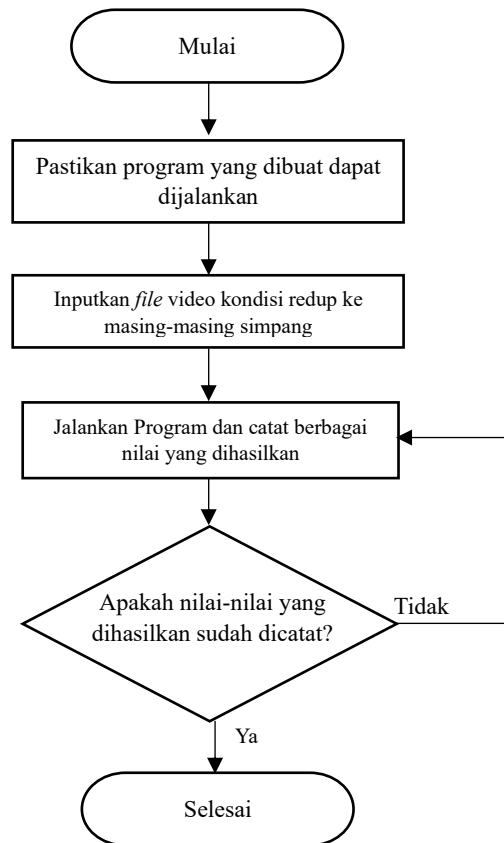


Gambar 3.18 *Flowchart* Pengujian *Traffic Light Control* Kondisi Terang

3.1.8.2 Pengujian Kontrol Lampu Lalu Lintas pada Kondisi Redup

Pengujian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja dari sistem kontrol lampu lalu lintas yang telah dibuat pada kondisi redup di mana pencahayaan mulai berkurang sehingga kendaraan lebih sulit untuk dideteksi meskipun terdapat pencahayaan buatan seperti lampu Penerangan Jalan Umum (PJU). Pengujian ini menggunakan file video AVI dengan berbagai jumlah kendaraan. Pengujian

dilakukan pada keempat simpang. Proses pengujian ini ditunjukkan dengan *flowchart* pada Gambar 3.19.

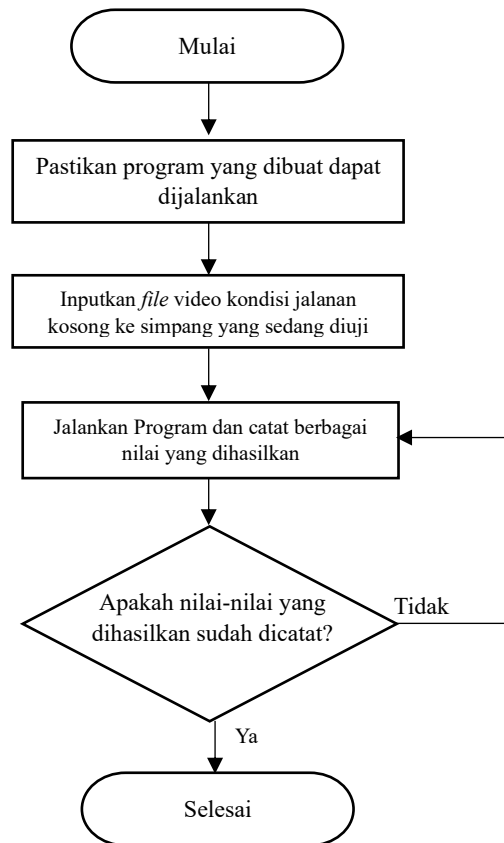


Gambar 3.19 *Flowchart* Pengujian *Traffic Light Control* Kondisi Redup

3.1.8.3 Pengujian Kontrol Lampu Lalu lintas pada Kondisi Jalanan Kosong

Pengujian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja dari sistem kontrol lampu lalu lintas yang telah dibuat pada kondisi jalanan kosong. Dalam pengujian ini, ketika simpang kosong (tidak ada kendaraan) maka simpang tersebut dilewati sehingga lampu tetap merah dan simpang selanjutnya akan menjadi hijau atau tetap merah bergantung dari hasil pemrosesan pada simpang tersebut. Pengujian ini menggunakan file video AVI dengan berbagai jumlah kendaraan. Pengujian

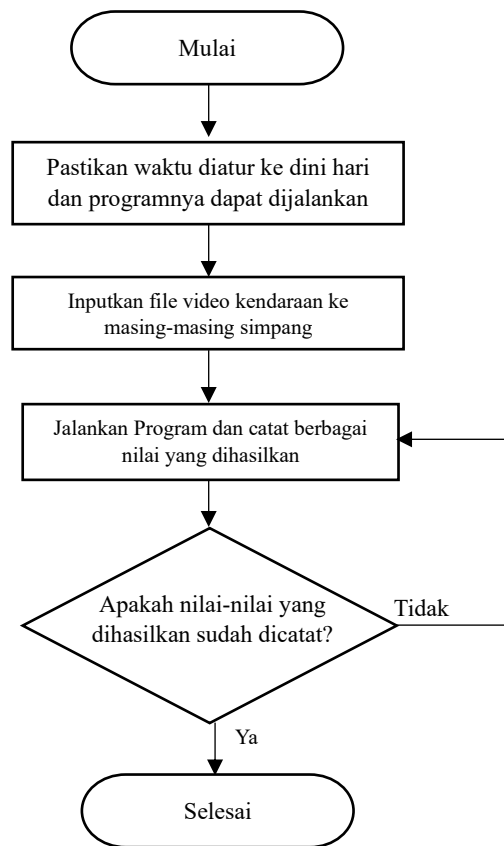
dilakukan pada keempat simpang. Proses pengujian ini ditunjukkan dengan *flowchart* pada Gambar 3.20.



Gambar 3.20 *Flowchart* Pengujian *Traffic Light Control* Jalanan Kosong

3.1.8.4 Pengujian Kontrol Lampu Lalu Lintas pada Kondisi Dini Hari

Pengujian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja dari sistem kontrol lampu lalu lintas yang telah dibuat pada kondisi dini hari di mana kendaraan biasanya mulai sepi dan lampu lalu lintasnya akan lampu kuning berkedip terlepas dari ada atau tidak adanya kendaraan. Waktunya yaitu dari pukul 00:00 s.d. 05:00. Pengujian ini menggunakan file video AVI dengan berbagai jumlah kendaraan. Pengujian dilakukan pada keempat simpang. Proses pengujian ini ditunjukkan dengan *flowchart* pada Gambar 3.21.



Gambar 3.21 *Flowchart* Pengujian *Traffic Light Control* Kondisi Dini Hari

3.1.9 Analisis Sistem

Pada tahap ini, sistem akan dianalisis secara keseluruhan untuk mengetahui kinerja dari sistem dan keberhasilan dalam mengontrol lampu lalu lintas berdasarkan pengujian sistem yang telah dilakukan sebelumnya.

3.1.10 Kesimpulan

Pada tahap ini akan dilakukan penarikan kesimpulan dari hasil analisis yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya untuk menjawab tujuan penelitian.

3.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Elektro Universitas Siliwangi dan di Persimpangan Jalan Cihaurbeuti, Kabupaten Ciamis.