

## **Simulasi Kontrol Penerangan Dan Instrumen Pada Mobil Menggunakan *Multiplexer* Dan *Demultiplexer***

Hidayat<sup>1</sup>, Endah Komalasari<sup>2</sup>, Agus Trisanto<sup>3</sup>

<sup>[123]</sup>*Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung*

*Jl. Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro No.1 Gedung Meneng Bandar Lampung 35145*

[hidayat.te06@gmail.com](mailto:hidayat.te06@gmail.com)

### Abstrak

Sistem kontrol penerangan dan instrumen pada mobil umumnya memiliki jalur kabel yang rumit. Dimana setiap komponen elektrik mobil membutuhkan 1 kabel untuk menghidupkannya. Kabel yang dibutuhkan untuk menghidupkan semua komponen elektrik mobil depan dan belakang adalah 15 kabel. Banyaknya kabel dalam hal ini tentu sangat merepotkan ketika ada jalur kabel yang putus atau rusak akibat konsleting, oleh karena itu diperlukan suatu sistem yang lebih sederhana serta mudah dalam perawatan yaitu menggunakan *multiplexer* dan *demultiplexer*. *Multiplexer* merupakan rangkaian penggabungan data. Data dari setiap keluaran saklar pada ruang kemudi digabungkan menjadi satu kabel penghubung dan disambungkan ke sisi depan dan belakang. Pada bagian depan dan belakang terdapat rangkaian *demultiplexer* yang merupakan rangkaian pemisah data. Data dari ruang kemudi diterima dan dipisahkan kembali sesuai dalam bentuk aslinya berupa deret paralel. Metode yang digunakan pada penelitian ini menggunakan *Time Division Multiplexer* (TDM) yaitu penggiliran waktu pemakaian saluran transmisi dengan mengalokasikan waktu untuk setiap saluran. Waktu yang digunakan pada setiap saluran adalah 11,40 ms berdasarkan hasil pengukuran dengan osiloskop dihasilkan suatu sistem yang lebih sederhana dalam menghantar data dari jumlah kabel yang banyak menjadi lebih sedikit. 15 kabel yang digunakan dapat disederhanakan menjadi 3 buah kabel untuk mengontrol mati hidupnya sistem penerangan dan instrumen pada mobil. Tiga kabel tersebut meliputi satu kabel data pengontrol dan dua kabel sumber tegangan.

Kata kunci : sistem, data, *multiplexer*, *demultiplexer*

### Abstract

Control systems lighting and instruments on the car generally has a complicated cable lines. Where each component of the electric car requires one cable to power it. Cables needed to power all the electrical components of the car front and rear are 15 wires. The number of wires in this case would be very inconvenient when no cable lines are broken or damaged by the surge, therefore we need a system that is simple and easy in maintenance is to use a multiplexer and demultiplexer. Multiplexer is a series of data merging. Data from each output switch in the wheelhouse combined into a single cable connecting and connected to the front side and rear. At the front and rear there is a demultiplexer circuit is a series of data separator. Data from the wheelhouse is received and separated again in its original form appropriate form parallel rows. The method used in this study using Time Division Multiplexer (TDM) is the rotation time of the transmission channel usage by allocating time for each channel. Time spent on each channel is 11.40 ms based on measurements with an oscilloscope produced a simpler system of sending data from a number of cables that are becoming fewer. 15 cable used can be simplified into 3 pieces of cable to control his life die and instrument lighting system on the car. The three wire controller includes a data cable and two cables voltage source.

*Keywords* : System, data, *multiplexers*, *demultiplexers*

### I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi semakin pesat tiap tahunnya, hampir sebagian besar pekerjaan manusia di bantu oleh mesin seperti robot, motor dan mobil. Mobil adalah salah satu alat transportasi darat yang penting bagi manusia. Memiliki mobil

bagi sebagian besar kalangan masyarakat pada saat ini bagaikan suatu hal yang pokok dimana dapat membantu dalam beraktifitas khususnya dalam bekerja. Mobil dilengkapi dengan berbagai sistem di antaranya sistem penerangan dan instrumen. Sistem ini sangat membantu pengendara pada siang maupun malam hari. Umumnya mobil mempunyai sistem kontrol penerangan dan instrumen yang

cukup rumit, yaitu menggunakan kabel untuk masing-masing peralatan elektriknya, seperti lampu besar depan, lampu rem, lampu senja, wiper (pembersih kaca depan dan belakang), dan klakson, yang membutuhkan banyak kabel untuk mengaktifkan semua komponen tersebut. Banyaknya kabel tentu sangat merepotkan pada saat perawatan atau perbaikan ketika ada jalur kabel yang putus atau rusak akibat konsleting. Oleh karena itu diperlukan suatu sistem yang lebih efisien dan efektif serta mudah dalam perawatan yaitu dengan menggunakan *multiplexer* dan *demultiplexer*.

*Multiplexer* merupakan suatu teknik elektrik yang berfungsi untuk menyederhanakan penghantar data dari jumlah yang banyak menjadi lebih sedikit. Sedangkan *demultiplexer* merupakan kebalikan dari *multiplexer* yaitu untuk mengembalikan jumlah penghantar data dari jumlah yang sedikit menjadi lebih banyak. Metode *multiplexer* dan *demultiplexer* ini digunakan pada sisi pemancar dan penerima baik bagian depan maupun belakang mobil untuk menghasilkan jumlah penghantar data yang lebih sederhana dan mudah dalam perawatan dan pengoperasiannya. Hal ini karena menggunakan satu kabel data untuk mengontrol semua sistem elektrik pada mobil, tanpa mengubah sistem kerja dari peralatan itu sendiri.

Perakitan sistem instrumen dan penerangan konvensional cukup rumit karena menggunakan kabel untuk setiap peralatan elektriknya sehingga kurang efisien. Sistem ini dapat diganti dengan sistem yang lebih baik yaitu sistem satu kabel penghubung pada peralatan elektriknya. Sistem kontrol komponen listrik dengan *multiplexer* dan *demultiplexer* menghasilkan sistem yang lebih sederhana, mudah dalam perawatan dan praktis dalam pengoperasiannya.

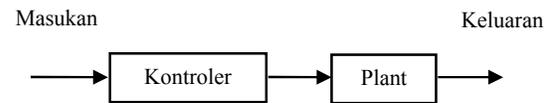
## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Sistem kontrol (*control system*)

Sistem kontrol adalah suatu alat yang berfungsi untuk mengendalikan, memerintah dan mengatur keadaan dari suatu sistem. Sistem kontrol terbagi menjadi 2 bagian yaitu :

- a. Sistem kontrol lup terbuka (*Open loop control system*)  
Sistem kontrol lup terbuka adalah suatu sistem yang keluarannya tidak mempunyai pengaruh terhadap aksi kontrol. <sup>[1]</sup> Artinya, sistem kontrol terbuka keluarannya tidak dapat digunakan sebagai umpan balik dalam masukan. Sistem

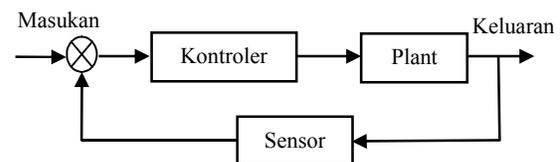
kontrol lup terbuka dapat dilihat pada gambar 2.1



Gambar 2.1 Sistem kontrol lup terbuka

- b. Sistem kontrol lup tertutup (*Closed loop control system*)

Sistem kontrol lup tertutup adalah sistem kontrol yang sinyal keluarannya mempunyai pengaruh langsung pada aksi pengontrolan. <sup>[1]</sup> Sistem kontrol lup tertutup juga merupakan sistem kontrol berumpan balik yaitu untuk memperkecil kesalahan sistem. Sistem kontrol lup tertutup dapat dilihat pada gambar 2.2



Gambar 2.2 Sistem kontrol lup tertutup

- Prinsip kerja dari sistem kontrol lup tertutup tidak jauh berbeda dengan lup terbuka, dimana pada lup tertutup terdapat penambahan berupa sensor pada keluarannya. Sensor ini memberikan umpan balik kepada masukan setiap terjadinya perubahan keluaran agar keluarannya selalu konstan.

### 2.2 Sistem Kelistrikan Mobil

Sistem kelistrikan mobil merupakan bagian yang sangat penting pada suatu kendaraan, karena kinerja sistem ini berhubungan dengan sistem yang lain. <sup>[2]</sup> Berikut ini adalah komponen kelistrikan mobil :

- a. Baterai  
Baterai berfungsi sebagai sumber arus searah pada sistem kelistrikan otomotif. Peran baterai sangat penting, hal ini digunakan sebagai pemicu awal untuk menghidupkan mesin. Baterai yang umum digunakan sebagai sumber tenaga pada sistem kelistrikan otomotif adalah berkapasitas tegangan 12 V, 45 Ah.
- b. Sekring (*fuse*)  
Sekring adalah suatu komponen kelistrikan yang berfungsi untuk membatasi beban arus yang berlebihan. Selain itu, untuk menghindari kerusakan pada rangkaian saat terjadi konsleting atau hubungan singkat. Dengan adanya sekering rangkaian kelistrikan, bola

lampu, kabel-kabel, *relay*, *fleser*, dan yang lainnya tidak akan rusak bila terjadi kelebihan arus atau terjadi hubungan singkat karena sekering akan putus terlebih dahulu.

c. Penedip (*Flase*)

Penedip digunakan untuk memutus dan menghubungkan arus secara otomatis pada rangkaian lampu tanda belok sehingga lampu akan berkedip.

d. Relay

Relay adalah saklar elektrik yang digunakan untuk memutus dan menghubungkan arus secara elektrik. Cara kerjanya, apabila dialiri arus listrik maka kumparan di dalam relay berubah menjadi magnet sehingga kontak poin akan terhubung, dan apabila aliran listrik di putus maka kontak poin akan tertarik terbuka.

### 2.3 Sistem Penerangan dan Instrumen

Sistem penerangan dan instrumen pada mobil digunakan untuk menerangi pengemudi baik di malam hari maupun di siang hari. [3] Komponen sistem penerangan dan instrumen serta pemberi isyarat antara lain :

a. Lampu sen kiri dan sen kanan

Lampu sen kiri dan berfungsi untuk memberi tanda kepada pengemudi lain bahwa mobil akan membelok ke kiri atau ke kanan.

b. Lampu kepala

Lampu kepala berfungsi untuk penerangan pada malam hari.

c. Lampu rem

Lampu rem berfungsi sebagai penanda bagi pengemudi lain bahwa kendaraan sedang mengerem

d. Lampu mundur

Lampu mundur berfungsi sebagai penanda bagi pengemudi lain bahwa kendaraan sedang berjalan mundur

e. Wiper

Wiper berfungsi untuk membersihkan kaca, baik bagian depan maupun bagian belakang dari debu dan kotoran.

f. Motor air wiper

Air wiper berfungsi untuk menyiram kaca, baik bagian depan maupun belakang.

g. Klakson

Klakson berfungsi sebagai bel bagi pengemudi lain untuk minggir.

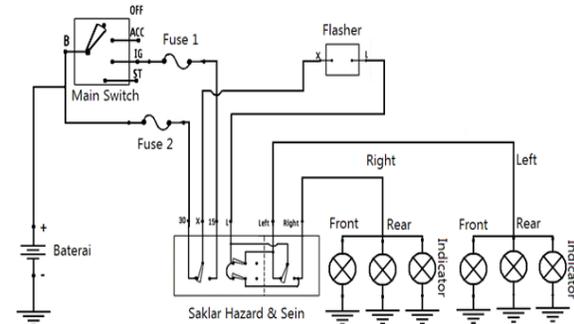
h. Spedometer

Spedometer merupakan alat pengukur kecepatan kendaraan sehingga pengemudi dapat mengetahui kecepatan kendaraan yang dijalankan.

### 2.4 Diagram Sistem Kelistrikan

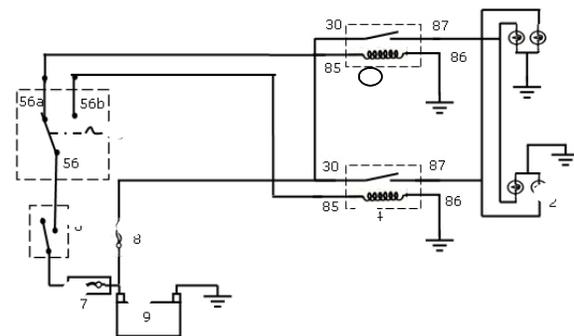
Diagram sistem kelistrikan pada mobil yang umum digunakan adalah sebagai berikut :

a. Rangkaian Lampu sen dan hazard



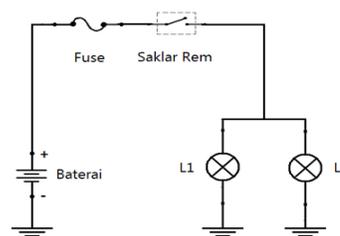
Gambar 2.3 Rangkaian sen dan hazard<sup>[4]</sup>

b. Rangkaian Lampu Kepala



Gambar 2.4 Rangkaian lampu kepala<sup>[4]</sup>

c. Rangkaian lampu rem



Gambar 2.5 Rangkaian lampu rem<sup>[4]</sup>

### 2.5 Sistem Kontrol Kelistrikan Konvensional

Sistem kontrol berfungsi untuk mengontrol semua kelistrikan pada mobil dari sistem penerangan sampai instrumen. Semua komponen kelistrikan dan instrumen umumnya dirangkai secara konvensional yaitu dengan menggunakan kabel pada setiap komponen elektriknya, sehingga hal ini membutuhkan banyak rangkaian kabel dari ruang kemudi menuju sisi depan dan belakang.

Banyaknya kabel tentu sangat merepotkan pada saat perakitan maupun perawatan ketika ada jalur yang rusak. Oleh karena itu perlu adanya suatu rangkaian yang bisa menyederhanakan jumlah penghantar kabel yang lebih sedikit.

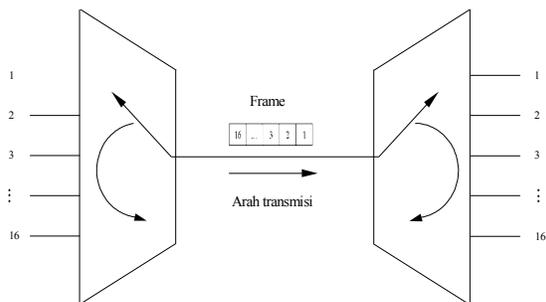
### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Metode Penelitian

Didalam pengiriman data, ada kalanya diperlukan pengiriman lebih dari satu sumber data secara serentak melalui satu media transmisi. Hal ini tentu sangat efektif mengingat kemampuan kapasitas saluran data akan informasi. Proses pengiriman data secara serentak dikenal sebagai sistem *multiplexer*.

Pada penelitian ini digunakan *multiplexer* dengan menggunakan TDM. Secara umum TDM menerapkan prinsip penggiliran waktu yaitu pemakaian saluran transmisi dengan mengalokasikan satu slot waktu (*time slot*) bagi setiap saluran.<sup>[5]</sup> Waktu yang digunakan pada setiap saluran adalah 11,40 ms berdasarkan hasil pengukuran dengan osiloskop

Hubungan antara sisi pengirim dan penerima data yang menerapkan teknik TDM dijelaskan secara skematik pada gambar 3.1 berikut.

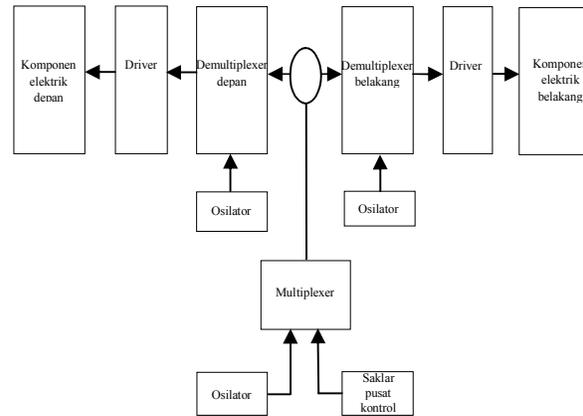


Gambar 3.1 Proses Pengiriman data

Data masukan dari *multiplexer* yang berupa saklar-saklar pada ruang kemudi, saklar ini berfungsi untuk menyalakan atau mematikan komponen elektrik mobil sisi depan dan belakang. Sedangkan demultiplexer pada bagian depan dan belakang akan mengikuti pergerakan yang terjadi pada multiplexer yang di atur dengan nyala atau matinya saklar pada ruang kemudi. Prinsip kerjanya adalah pengiriman data secara bergantian dari mulai slot pertama dengan berisi data 000 sampai dengan slot enam belas yang berisi data 111

#### 3.2 Diagram blok

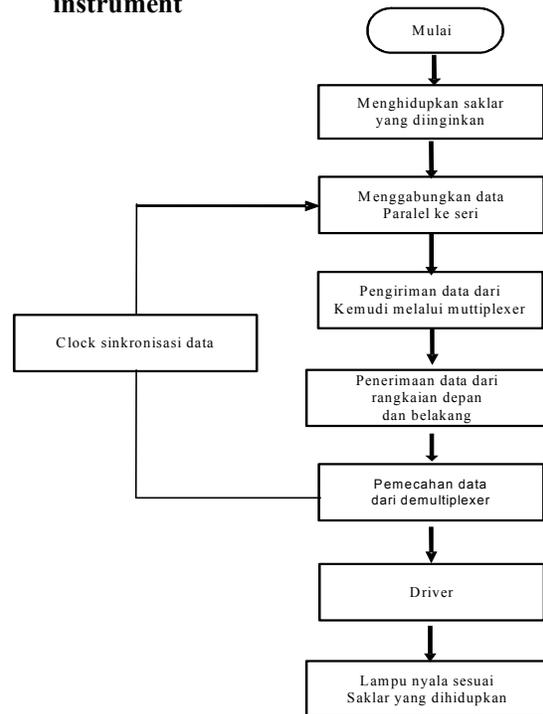
Bentuk diagram blok dapat di lihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 3.2 Diagram Blok

Pada gambar 3.2 memperlihatkan bahwa blok diagram terdiri dari 3 bagian utama yaitu : Ruang kemudi, sisi depan dan sisi belakang. Pada ruang kemudi terdapat kumpulan saklar yang berfungsi untuk menghidupkan atau mematikan rangkaian elektrik sisi depan dan belakang. Sedangkan pada sisi depan dan belakang terdapat rangkaian driver berupa lampu led yang diasumsikan sebagai beban nyata pada mobil.

#### 3.3 Flow chart kontrol penerangan dan instrument



Gambar 3.3 Flow chart kontrol penerangan dan instrument

### 3.4 Perhitungan

Di dalam penelitian ini dilakukan perhitungan untuk mengetahui nilai frekwensi, dan periode pada rangkaian Mencari nilai frekwensi pada IC Clok

$$\begin{aligned}
 F &= 1,44 / (Ra + 2Rb) \times C \\
 &= 1,44 / (900 + 2 \times 800) \times 10 \times 10^{-9} \\
 &= 1,44 / (2.500) \times 10 \times 10^{-9} \\
 &= 1,44 / (25.000) \times 10^{-9} \\
 &= 85 \text{ Hz}
 \end{aligned}$$

Pengaturan frekwensi ini sangat penting dilakukan agar data yang di kirim dari ruang kemudi dapat di terima tepat pada rangkaian sisi depan dan belakang.

Mencari Nilai Periode

$$\begin{aligned}
 T &= 1 / F \\
 &= 1 / 85 \text{ s} \\
 &= 0,01174 \text{ S} = 11,74 \text{ ms}
 \end{aligned}$$

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Gambar rangkaian keseluruhan



Gambar 4.1 Rangkaian secara keseluruhan

Keterangan:

1. Rangkaian kemudi  
Rangkaian kemudi merupakan rangkaian yang didalamnya terdapat susunan saklar dan lampu led. Susunan saklar berfungsi untuk menghidupkan atau mematikan lampu pada bagian depan dan belakang mobil. Sedangkan

lampu led berfungsi sebagai lampu indikator untuk mengetahui saklar mana yang sedang aktif. Berikut ini adalah tabel 4.1 susunan saklar pada kemudi

Saklar	Led	Keterangan
1	1	Lampu sen kiri
2	2	Lampu sen kanan
3	3	Lampu Senja
4	4	Lampu Atert
5	5	Lampu Rem
6	6	Wiper Belakang
7	7	Air Wiper Belakang
8	8	Wiper Depan 1
9	9	Wiper Depan 2
10	10	Air Wiper Depan
11	11	Klakson
12	12	Lampu besar pendek
13	13	Lampu besar panjang
14	14	Lampu Hazard

Tabel 4.1 merupakan susunan saklar yang berfungsi untuk mempermudah lampu mana yang ingin dihidupkan yang di beri saklar pada setiap komponen elektriknya.

2. Rangkaian depan  
Rangkaian depan merupakan rangkaian driver dengan 10 rangkaian kontrol yang terdiri dari resistor, transistor dan relay yang di rangkai secara seri.
3. Rangkaian belakang  
Rangkaian belakang merupakan rangkaian driver dengan 7 rangkaian kontrol yang terdiri dari resistor, transistor dan relay yang di rangkai secara seri.

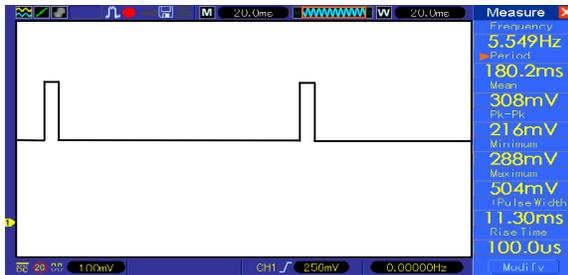
### 4.2 Uji Respon Fungsional

Uji respon fungsional berisi sebuah pernyataan yang akan mengeluarkan perintah dari ruang kemudi ke bagian sisi depan dan belakang mobil untuk menghidupkan atau mematikan rangkaian elektrik.

Hasil uji respon fungsional yaitu dengan menggunakan 14 saklar pada ruang kemudi. Ketika saklar pada posisi off maka semua komponen elektrik mati karena tidak ada pengiriman data sedangkan pada saat saklar on, semua komponen elektrik hidup karena terjadi pengiriman data dari rangkaian kemudi ke sisi depan dan belakang.

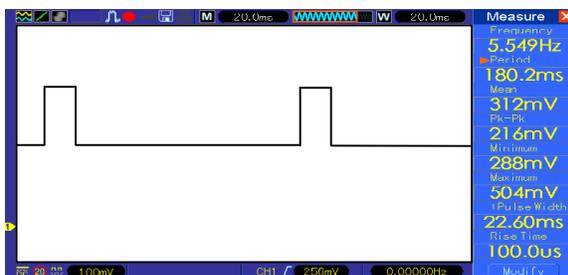
### 4.3 Gelombang keluaran dari *multiplexer*

Tampilan gelombang dari keluaran IC *Multiplexer* sebagai berikut :



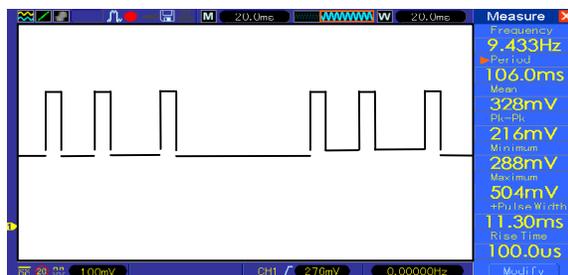
Gambar 4.2 Gelombang data penyinkron

Gambar 4.2 merupakan gelombang data penyinkron yang selalu aktif yang berfungsi untuk menyinkronkan semua data dari saklar 1 sampai saklar 14

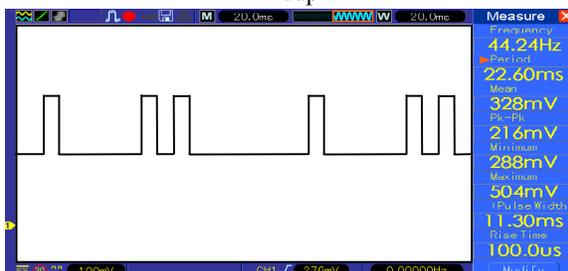


Gambar 4.3 Gelombang data penyinkron dan saklar 1 hidup

Gambar 4.3 merupakan gelombang ketika saklar 1, berupa lampu sen hidup, terlihat bahwa terjadi penambahan panjang gelombang yang sebelumnya dengan periode 11.30 ms menjadi 22.60 ms, hal ini terjadi karena adanya pengiriman data.



Gambar 4.4 Gelombang data penyinkron, saklar 3 dan 6 hidup



Gambar 4.5 Gelombang data penyinkron, saklar 5 dan 7 hidup

Gambar 4.4 merupakan gelombang penyilangan antara saklar 3 dan 6, sedangkan gambar 4.5 merupakan penyilangan antara saklar 5 dan 7. Setiap saklar memiliki gelombang, sehingga ketika semua saklar dihidupkan maka gelombang tersebut akan menempati pada alamatnya masing-masing.

Berdasarkan perhitungan diperoleh gelombang dengan periode 11,74 ms sedangkan hasil pengukuran osiloskop 11,40 ms terdapat selisih 0,34 ms antara perhitungan dan hasil pengukuran. hal ini disebabkan karena :

- Rugi-rugi dan toleransi pada tiap komponen pembentuk rangkaian *IC Clock*, yaitu resistor variabel pada pin 2 dan kapasitor pada pin 1
- Nilai tegangan catu daya yang tidak pas 5 V.

#### 4.4 Kondisi perubahan saklar

Ketika semua saklar pada kondisi off data yang keluar berurutan 10000000000000, data angka 1 merupakan data penyinkron yang selalu aktif, berfungsi untuk menyinkronkan semua data dari data lampu sen sampai data lampu hazard. Sedangkan ketika saklar pada posisi on data yang keluar berurutan 11111111111111, hal ini menandakan semua komponen elektrik dalam keadaan hidup secara bersamaan. Seiring dengan adanya penambahan data dengan menghidupkan saklar pada ruang kemudi, hal ini juga akan menyebabkan gambar gelombang semakin panjang. Semakin banyak saklar yang dihidupkan makin banyak pula data yang keluar sehingga gambar gelombang akan semakin panjang.

## V. Kesimpulan dan Saran

### 5.1 Keimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Peralatan kontrol penerangan dan instrumen yang lebih praktis karena hanya menggunakan satu kabel data pengontrol.
- Dihasikan suatu alat kontrol penerangan dan instrumen pada mobil yang lebih sederhana dengan menggunakan *multiplexer* dan *demultiplexer* menggunakan metode TDM yaitu pembagian waktu pada setiap saluran, dengan waktu 11.40 ms

## 5.2 Saran

1. Untuk penelitian lebih lanjut agar menambahkan beban berupa lampu yang digunakan untuk mengontrol penerangan dan audio di dalam mobil.
2. Ditambahkan suatu pendeteksi rangkaian ketika terjadi kesalahan/kerusakan baik di depan maupun dibelakang yang berfungsi untuk memberikan umpan balik pada ruang kemudi.

## Daftar Pustaka

- [1] Sri Ratna Sulistianty, Fx. Arinto Setyawan. *Dasar Sistem Kendali*. Bandar Lampung : Universitas Lampung, 2006
- [2] <http://www.nazardark.com/2013/02/sistem-kelistrikan-body-pada-mobil.html>
- [3] <http://indralasmana16.com/2012/02/sistem-penerangan-pada-mobil.html>
- [4] <http://dida14.com/2012/05/rangkainsistem-kelistrikan-bodi.ml>
- [5] Zuhail, Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1995, p.131.