

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM PENAMPIL HEAD UP DISPLAY MENGUNAKAN LCD PADA HELM SEPEDA MOTOR

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF VIEWER SYSTEM HEAD UP DISPLAY USING LCD ON MOTORCYCLE HELMET

Muhammad Egi Putra¹, Agus Virgono², Fairuz Azmi³

¹²³ Prodi S1 Teknik Komputer, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹muhammadegiputra.mail@gmail.com, ²avirgono@telkomuniversity.ac.id,

³worldliner@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Kebutuhan kewaspadaan terutama saat berkendara sepeda motor sekarang ini semakin meningkat. Hal ini dikarenakan pertumbuhan kendaraan tidak seiring dengan kapasitas jalan menyebabkan kepadatan lalu lintas semakin meningkat. Pusat informasi kendaraan yang diletakkan disekitar kemudi menyebabkan pengemudi harus menundukan sedikit kepalanya melihatnya, Oleh karena itu, diperlukannya sistem penampil yang memudahkan pengendara untuk selalu memantau informasi kendaraannya namun tetap menjaga fokus pandangannya ke jalan. Sistem penampil *head up display* ini dirancang dengan menggunakan prinsip pencerminan pada benda. Sistem penampil ini menampilkan informasi umum pada sepeda motor yaitu indikator lampu sein, kecepatan, rpm, dan indikator bensin. Berdasarkan pengujian, sistem penampil dapat terintegrasi dengan baik menggunakan Bluetooth sebagai sistem komunikasi. Tingkat keberhasilan merepresentasikan informasi dengan benar adalah 100 % berdasarkan data masukan yang diterima, dan rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk mengolah data masukan adalah 0,14325 detik. Berdasarkan akumulasi responden, memperoleh respons baik dengan *rating* 3,866667.

Kata Kunci : *head up display*, pencerminan LCD, sistem penampil, kecelakaan motor.

Abstract

The needs of awareness, especially when driving a motorcycle is now increasing. This is because the vehicle is not in line with the growth capacity of the road causes traffic density is increasing. Vehicle information center which is placed around the wheel causes the driver has to bow his head a little to see, therefore, the driver needs a viewer system which is able to constantly monitor vehicle information while still keep his eyes focused on the road. The viewer head-up display system is designed using the principle of reflection on the object. This viewer system displays general information on the motorcycle such as signal indicators, speed, rpm and fuel gauge. Based on the testing, the system is able to be integrated with the viewer well using Bluetooth as the communication system. The success rate of representing correct information is 100% based on input data which has been received, and the average time it takes to process the input data is 0.14325 seconds. Based on the accumulated respondents, obtaining good responses with *rating* of 3.866667.

Keyword : head-up display, reflection of LCD, viewer system, motorcycle accidents.

1. Pendahuluan

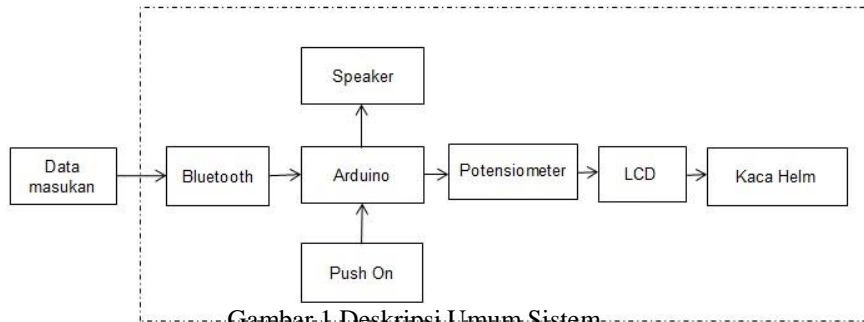
Head Up Display disingkat HUD dapat didefinisikan sebagai sistem penampil dengan mode semi- transparan untuk menampilkan informasi pada fokus pandangan pengendara. [1] Teknologi ini berkembang seiring dengan berkembangnya teknologi sistem penampil. Pada perancangan ini, teknologi *Head Up Display* digunakan pada helm sepeda motor untuk menampilkan informasi yang diantaranya terdapat pada indikator sepeda motor seperti kecepatan, rpm, indikator lampu sein, dan indikator bensin. Teknologi ini diharapkan dapat membantu pengendara sepeda motor untuk selalu melihat informasi kendaraannya setiap saat. Hal ini berkaitan dengan perilaku pengendara sepeda motor yang sering lupa untuk mematikan lampu sein ketika setelah membelok atau menyebrang dapat membahayakan pengendara lain ketika dekatnya, karena akan membuat bingung pengendara lain sehingga berisiko terjadinya kecelakaan. [2]

Berdasarkan uraian diatas, maka pada tugas akhir ini membahas tentang perancangan dan implementasi sistem penampil yang mengimplementasikan *head up display* menggunakan LCD untuk menampilkan informasi indikator lampu sein, kecepatan, rpm, dan indikator bensin dengan tujuan untuk membantu pengendara mendapatkan informasi kendaraannya namun tetap pada konsentrasinya melihat jalan kedepan.

2. Metodologi

2.1. Deskripsi Umum Sistem

Perancangan sistem penampil *head up display* ini menggunakan konsep pencerminan benda yaitu dengan merefleksikan tampilan LCD ke kaca helm. Sistem menerima masukan berupa data lampu sein, rpm, kecepatan dan bensin, kemudian data tersebut ditampilkan kedalam simbol dan diagram. Transmisi data yang dilakukan pada proses kirim dan terima data yaitu menggunakan Bluetooth. *Push on* digunakan pengguna untuk memilih mode tampilan, dan potensiometer digunakan untuk mengatur intensitas cahaya pada *backlight*. Berikut blok diagram.



Gambar-1 Deskripsi Umum Sistem

Data masukan lampu sein diperoleh dari pembacaan tegangan yang diperoleh dari saat lampu sein sedang aktif. Data masukan rpm diperoleh dari pembacaan pulsa yang diperoleh dari induksi listrik pada kabel busi kendaraan. Pembacaan putaran mesin diambil berdasarkan perubahan pulsa dari LOW menjadi HIGH (*rising*). Variabel untuk data masukan rpm pada sistem penampil adalah pulsa.

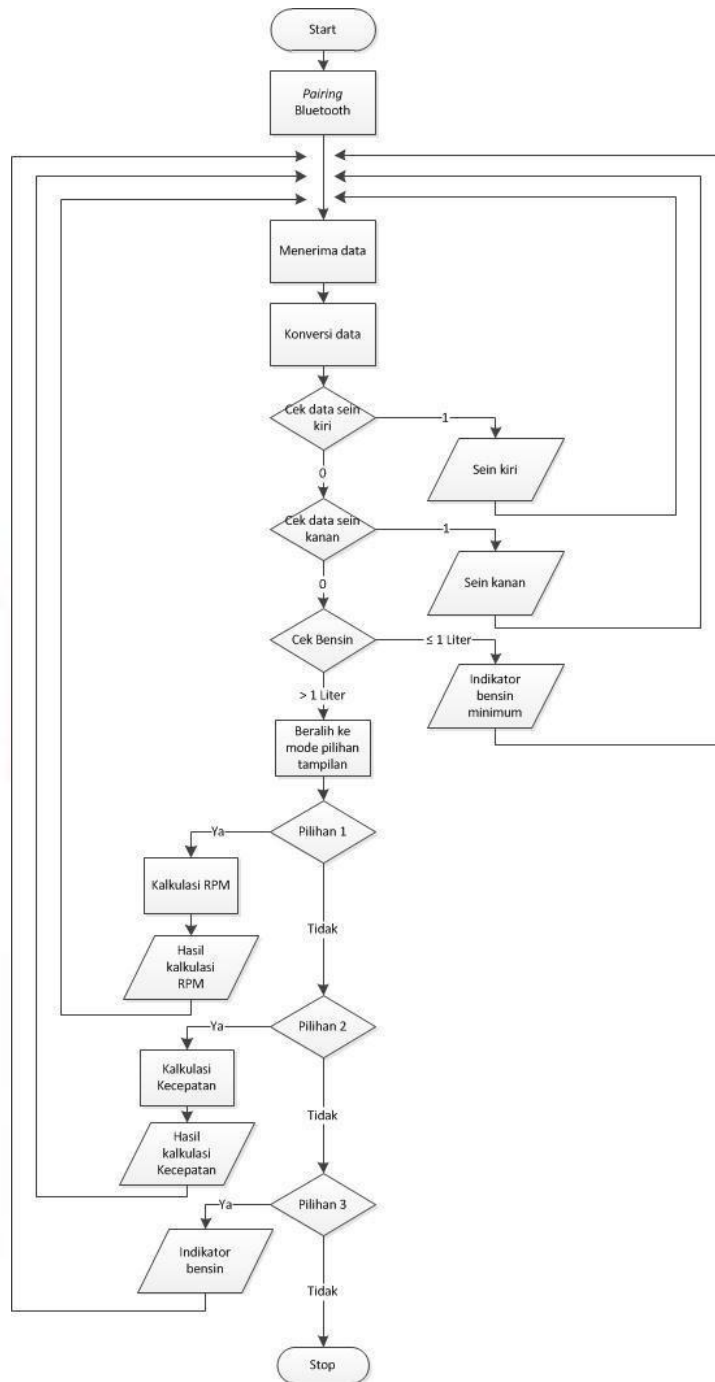
(1)

Data kecepatan diperoleh dari pembacaan pulsa menggunakan sensor reed switch yang diproses oleh sistem pada sepeda motor yang disimpan pada roda sepeda motor. Sistem menerima data masukan berupa perioda roda (μs) setiap 1 detik kemudian melakukan kalkulasi kecepatan.

(2)

Data bensin diperoleh dari pembacaan tegangan yang dikirim oleh sensor pelampung yang diproses oleh sistem pada sepeda motor. Sensor pelampung yang terletak pada tangki sepeda motor akan mendeteksi perubahan tegangan. Perubahan tegangan terjadi diakibatkan oleh perubahan volume bensin yang digunakan untuk menggerakkan tuas pelampung. Semakin diisi penuh tangki oleh bensin, maka tuas pelampung akan menggeser tuas yang berfungsi untuk merubah nilai resistansi.

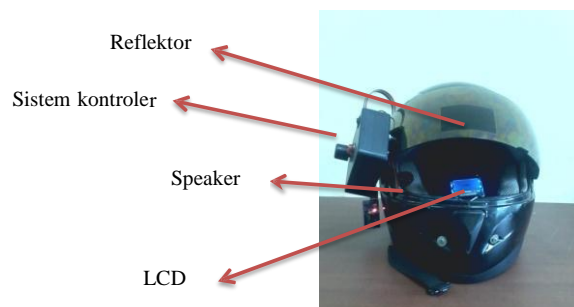
Perangkat lunak digunakan untuk mengatur kerja sistem. Perangkat lunak menterjemahkan perintah agar perangkat keras dapat berfungsi sesuai dengan fungsinya. Adapun tahap yang dilakukan sebelum membuat perangkat lunak adalah tahap perancangan. Terdapat prioritas informasi yang diterapkan pada sistem, yaitu lampu sein dan informasi bensin. Sistem penampil dapat beralih ke mode pilihan ketika informasi yang menjadi prioritas tersebut tidak menunjukkan kondisi untuk ditampilkan. Untuk memilih informasi rpm, kecepatan dan bensin, dilakukan dengan menekan tombol pada sistem kontrol. Berikut *flow chart* pada sistem penampil.



Gambar 2 flow chart sistem

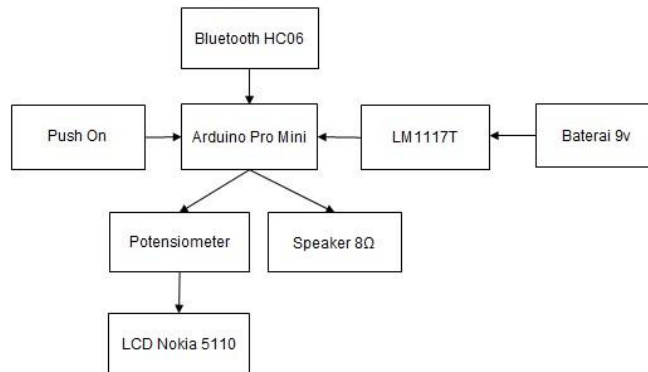
2.2. Desain dan Realisasi Sistem Penampil Head Up Display pada Helm

Perancangan sistem penampil *head up display* terbagi menjadi 4 kelompok posisi komponen yaitu komponen sistem kontrol, komponen keluaran suara (*speaker*), komponen sistem penampil dan reflektor. Komponen sistem kontrol diletakan dibagian luar kanan kaca helm, *Speaker* diletakan dibagian dalam kanan, diletakan disela busa kaca helm.



Gambar 3 Realisasi Sistem penampil HUD

2.3. Desain Perangkat keras



Gambar 4 Desain Perangkat Keras

Sistem penampil *Head Up Display* menggunakan beberapa komponen pendukung agar berjalan sesuai dengan fungsinya.

a. Arduino Pro Mini 3.3V

Arduino Pro Mini 3.3V berbasis *microcontroller* ATmega328, board ini memiliki 14 pin digital *input* dan output (6 pin digunakan sebagai pin *output PWM*), 6 *input analog*, *resonator on board*, tombol *reset* dan lubang untuk pemasangan pin. Arduino Pro Mini merupakan board semi permanen, dimana untuk instalasi pin header dengan menyolder. [3]

b. Bluetooth HC06

Bluetooth HC06 digunakan sebagai sistem komunikasi yang digunakan untuk menerima data masukan yang dikelola oleh sistem pada sepeda motor. Bluetooth dirancang untuk jaringan nirkabel jarak pendek yakni sekitar 10 meter. Bluetooth beroperasi pada pita frekuensi 2,4 GHz ISM (*Industrial, Scientific and Medical*). Secara default, Bluetooth HC-06 telah diatur pada *baud rate* 9600 dan *pin code* 1234. [4]

c. Push On

Tombol digunakan untuk memindahkan mode tampilan pada LCD. Mode yang dapat dipilih pengguna helm adalah informasi rpm, kecepatan, dan indikator bensin.

d. LCD Nokia 5110

LCD Nokia 5110 menggunakan kontroler PCD8544, hal yang sama digunakan pada LCD Nokia 3310. PCD8544 adalah CMOS LCD controller yang dirancang untuk mengarahkan tampilan grafis 48 baris dan 84 kolom. Semua fungsionalitas yang diperlukan LCD telah disediakan pada satu chip (Single CMOS LCD controller/driver), chip ini didesain untuk suplai tegangan antara 3 ~ 5V. [5]

e. Speaker

Speaker digunakan untuk menghasilkan keluaran suara ketika sinyal masukan mencapai kondisi maksimal. Speaker yang digunakan adalah speaker 8Ω 0.5 watt.

f. Baterai

Baterai digunakan sebagai catu daya untuk arduino pro mini dan sebagai sumber kelistrikan bagi seluruh sistem pada helm. Pada implementasinya, sistem penampil menggunakan baterai 9 volt yang diturunkan tegangannya menggunakan LM1117T menjadi 3.3 volt.

3. Pengujian dan Analisis

3.1. Spesifikasi sistem pengujian

Berikut spesifikasi yang digunakan untuk pengujian sistem penampil.

1. Mikrocontroller : ATmega328 (Arduino Uno)
2. Bluetooth : HC-05
3. Tegangan : 5 Volt
5. Keliling roda : 132 cm
6. Sensor : Pembacaan tegangan untuk deteksi lampu sein
Lilitan kabel sekitaran busi untuk deteksi rpm melalui induksi listrik
Sensor reed switch untuk deteksi kecepatan
Sensor pelampung untuk deteksi kapasitas bensin

3.2. Pengujian Lampu Sein

Tujuan pengujian lampu sein adalah untuk mengetahui apakah sistem dapat menampilkan informasi lampu sein sesuai dengan data masukan yang dikirimkan oleh sistem pada sepeda motor. Skenario pengujian dilakukan dengan merubah saklar. Berikut kondisi saklar yang diuji.

1. Lampu sein kiri dan lampu sein kanan dalam keadaan tidak aktif.
2. Lampu sein kiri aktif dan lampu sein kanan tidak aktif.
3. Lampu sein kiri aktif dan lampu sein kanan tidak aktif.

Tabel 1 Pengujian Lampu Sein

| Pengujian ke | Input | | Output | | | | Ket. |
|--------------|-----------|------------|-----------|------------|--------------|----------|--------|
| | Sein Kiri | Sein Kanan | Sein Kiri | Sein Kanan | Tampilan LCD | Speaker | |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | Tidak Ada | Diam | Sesuai |
| | 0 | 1 | 0 | 1 | Panah kiri | Berbunyi | Sesuai |
| | 1 | 0 | 1 | 0 | Panah Kanan | Berbunyi | Sesuai |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | Tidak Ada | Diam | Sesuai |
| | 0 | 1 | 0 | 1 | Panah kiri | Berbunyi | Sesuai |
| | 1 | 0 | 1 | 0 | Panah Kanan | Berbunyi | Sesuai |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | Tidak Ada | Diam | Sesuai |
| | 0 | 1 | 0 | 1 | Panah kiri | Berbunyi | Sesuai |
| | 1 | 0 | 1 | 0 | Panah Kanan | Berbunyi | Sesuai |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | Tidak Ada | Diam | Sesuai |
| | 0 | 1 | 0 | 1 | Panah kiri | Berbunyi | Sesuai |
| | 1 | 0 | 1 | 0 | Panah Kanan | Berbunyi | Sesuai |
| 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | Tidak Ada | Diam | Sesuai |
| | 0 | 1 | 0 | 1 | Panah kiri | Berbunyi | Sesuai |
| | 1 | 0 | 1 | 0 | Panah Kanan | Berbunyi | Sesuai |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | Tidak Ada | Diam | Sesuai |
| | 0 | 1 | 0 | 1 | Panah kiri | Berbunyi | Sesuai |
| | 1 | 0 | 1 | 0 | Panah Kanan | Berbunyi | Sesuai |
| 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | Tidak Ada | Diam | Sesuai |
| | 0 | 1 | 0 | 1 | Panah kiri | Berbunyi | Sesuai |
| | 1 | 0 | 1 | 0 | Panah Kanan | Berbunyi | Sesuai |
| 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | Tidak Ada | Diam | Sesuai |
| | 0 | 1 | 0 | 1 | Panah kiri | Berbunyi | Sesuai |
| | 1 | 0 | 1 | 0 | Panah Kanan | Berbunyi | Sesuai |
| 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | Tidak Ada | Diam | Sesuai |
| | 0 | 1 | 0 | 1 | Panah kiri | Berbunyi | Sesuai |
| | 1 | 0 | 1 | 0 | Panah Kanan | Berbunyi | Sesuai |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | Tidak Ada | Diam | Sesuai |
| | 0 | 1 | 0 | 1 | Panah kiri | Berbunyi | Sesuai |
| | 1 | 0 | 1 | 0 | Panah Kanan | Berbunyi | Sesuai |

Hasil pengujian lampu sein pada sepeda motor berdasarkan tabel 1 adalah tidak terdapat kesalahan pada pembacaan data masukan lampu sein. Hal ini dikarenakan sistem hanya menerima angka yang mengindikasikan bahwa lampu sein pada sepeda motor sedang aktif (1) atau tidak aktif (0) tanpa melakukan proses perhitungan pada sistem. Pembacaan lampu sein mengalami keterlambatan karena pada perancangan sistem data dikirim selama 1 detik.

3.3. Pengujian RPM

Tujuan pengujian data keluaran kecepatan adalah untuk mengetahui apakah data keluaran kecepatan telah sesuai perancangan sistem, serta untuk mengetahui apakah sistem mampu bekerja dengan baik dan benar. Skenario pengujian RPM meliputi pengujian RPM dengan melakukan pengujian secara langsung dengan mengintegrasikan sistem yang terdapat pada sepeda motor. Nilai yang ditetapkan dalam pengujian yaitu 1000, 2000, 3000, 4000, 5000, 6000.

Tabel 2 Pengujian langsung Data Masukan dan Data Keluaran RPM pada Sepeda Motor

| RPM yang diuji (rpm) | Rata-rata kesalahan (%) | |
|----------------------|-------------------------|-----------------------|
| | Data yang diambil | Data yang ditampilkan |
| 1000 | 12,6 | 0 |
| 2000 | 4 | 0 |
| 3000 | 11 | 0 |
| 4000 | 14,05 | 0 |
| 5000 | 5,88 | 0 |
| 6000 | 5,9 | 0 |
| Rata-rata kesalahan | 8,905 | 0 |

Pulsa merupakan bentuk dari sinyal digital yang memiliki besaran 1 dan 0, hal ini mengakibatkan nilai rpm tidak dapat akurat pada beberapa nilai yang ditetapkan dalam pengujian yaitu 1000, 2000, 4000, 5000. Rata-rata kesalahan dari pengambilan data adalah 8,905 % berdasarkan rata-rata tingkat kesalahan data yang diambil pada pengujian langsung rpm pada sepeda motor. Tingkat keberhasilan sistem untuk merepresentasikan data Rpm berdasarkan data masukan yang diterima adalah 100%.

3.4. Pengujian Kecepatan

Tujuan pengujian data keluaran kecepatan adalah untuk mengetahui apakah data keluran kecepatan telah sesuai perancangan sistem, serta untuk mengetahui apakah sistem mampu bekerja dengan baik dan benar. Skenario pengujian kecepatan meliputi pengujian kecepatan dengan mencari data dengan melakukan perhitungan menggunakan rumus bertujuan untuk memperoleh data acuan mengenai hubungan antara nilai kecepatan dan waktu perioda (μ s) dimana jarak diperoleh dari keliling roda sepeda motor yaitu 132 cm kemudian melakukan pengujian secara langsung dengan mengintegrasikan sistem yang terdapat pada sepeda motor.

Tabel 3 Pengujian Langsung Data Masukan dan Data Keluaran Kecepatan pada Sepeda Motor

| Kecepatan yang diuji (km/jam) | Rata-rata kesalahan (%) | |
|-------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| | Data yang diambil | Data yang ditampilkan |
| 10 | 2,15 | 0 |
| 20 | 15,18 | 0 |
| 30 | 16,24 | 0 |
| 40 | 19,965 | 0 |
| 50 | 18,138 | 0 |
| 60 | 21,965 | 0 |
| 70 | 21,95429 | 0 |
| 80 | 2,915 | 0 |
| Rata-rata kesalahan | 14,8134 | 0 |

Rata-rata kesalahan dari pengambilan data masukan adalah 14,8134 % berdasarkan rata-rata tingkat kesalahan data yang diambil pada pengujian langsung kecepatan sepeda motor. Tingkat keberhasilan sistem untuk merepresentasikan data kecepatan berdasarkan pengujian kecepatan yang dilakukan langsung pada sepeda motor adalah 100%.

3.5 Pengujian Indikator Bensin

Tujuan pengujian data keluaran bensin adalah untuk mengetahui apakah data keluran bensin telah sesuai perancangan sistem, serta untuk mengetahui apakah sistem mampu bekerja dengan baik dan benar. Skenario pengujian indikator bensin meliputi pengujian kirim dan terima data volume bensin menggunakan Bluetooth. Analisis yang dilakukan menggunakan serial monitor untuk mengamati data yang dikirim dan data yang diterima serta data yang ditampilkan pada sistem penampil..

Tabel 4 Pengujian Indikator Bensin

| Pengujian | Kirim Data (L) | Terima Data (L) | Tampilan LCD | Ket. |
|---------------------|----------------|-----------------|--------------|--------|
| 1 | 0,81 | 0,81 | 1 setrip | Sesuai |
| 2 | 0,8 | 0,8 | 1 setrip | Sesuai |
| 3 | 0,81 | 0,81 | 1 setrip | Sesuai |
| 4 | 0,81 | 0,81 | 1 setrip | Sesuai |
| 5 | 0,81 | 0,81 | 1 setrip | Sesuai |
| 6 | 0,81 | 0,81 | 1 setrip | Sesuai |
| 7 | 0,81 | 0,81 | 1 setrip | Sesuai |
| 8 | 0,79 | 0,79 | 1 setrip | Sesuai |
| 9 | 0,81 | 0,81 | 1 setrip | Sesuai |
| 10 | 0,81 | 0,81 | 1 setrip | Sesuai |
| Rata-rata kesalahan | | | 0 % | |

Tingkat keberhasilan sistem untuk merepresentasikan data masukan adalah 100%. Hal ini dikarenakan tidak ada proses kalkulasi pada proses kirim terima data volume bensin pada sistem penampil.

3.6 Pengujian Waktu Pengolahan Data

Pengujian waktu pengolahan data masukan bertujuan untuk mengetahui rata-rata waktu yang dibutuhkan sistem penampil untuk mengolah data masukan. Pengujian ini dilakukan dengan menghitung waktu pengolahan data masukan dengan menggunakan fungsi *millisecond* pada arduino yang diimplementasikan diawal dan akhir *source code* yang memproses pengolahan data.

Tabel 5 Pengujian Waktu Pengolahan Data

| No | Waktu Awal (milidetik) | Waktu Akhir (milidetik) | Delay (milidetik) |
|-----------|------------------------|-------------------------|-------------------|
| 1 | 770750 | 770887 | 137 |
| 2 | 771751 | 771883 | 132 |
| 3 | 772751 | 772884 | 133 |
| 4 | 773750 | 773883 | 133 |
| 5 | 774750 | 774883 | 133 |
| 6 | 775749 | 775913 | 164 |
| 7 | 776751 | 776916 | 165 |
| 8 | 777750 | 777918 | 168 |
| 9 | 778752 | 778881 | 129 |
| 10 | 779751 | 779880 | 129 |
| 11 | 780752 | 780881 | 129 |
| 12 | 781752 | 781881 | 129 |
| 13 | 782751 | 782882 | 131 |
| 14 | 783751 | 783912 | 161 |
| 15 | 784750 | 784916 | 166 |
| 16 | 785752 | 785885 | 133 |
| 17 | 786753 | 786882 | 129 |
| 18 | 787752 | 787884 | 132 |
| 19 | 788754 | 788920 | 166 |
| 20 | 789751 | 789917 | 166 |
| Rata-rata | | | 143,25 |

Delay maksimum yang diperoleh adalah 0,168 detik dan *delay* minimum adalah 0,129 detik. Rata-rata pengolahan data yang dilakukan oleh sistem adalah 0,14325 detik. Hal ini menunjukkan bahwa sistem penampil mampu bekerja sesuai perancangan sistem, yaitu pengiriman data masukan dilakukan setiap satu detik.

Satu detik diambil sebagai toleransi waktu yang digunakan dalam kirim dan terima data. Adapun pertimbangan yang diambil merujuk pada rumus kecepatan adalah sebagai berikut. Jika pengendara mengendarai sepeda motor dengan kecepatan tetap 30 km/jam dan lupa untuk mematikan lampu sein, maka dalam satu detik pengendara akan mengetahui bahwa dirinya lupa mematikan lampu sein setelah menempuh jarak 8,3333 meter. Semakin lama selang waktu pengiriman data yang dilakukan sistem, maka semakin jauh jarak yang sudah ditempuh pengendara. Hal ini dapat membahayakan pengendara lain dan pengendara itu sendiri.

3.7 Tanggapan pengguna helm

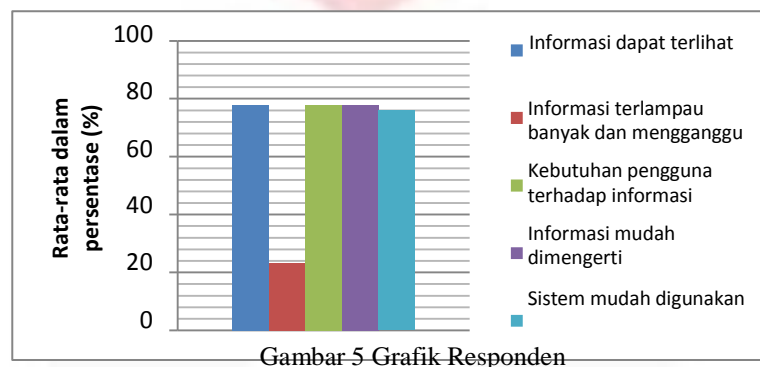
Pengujian sistem kenyamanan helm bertujuan untuk mengetahui tanggapan responden untuk mengetahui apakah sistem penampil mengganggu saat berkendara. Pengujian ini dilakukan dengan memberikan lembar kuisioner kepada 30 orang. Data yang diperoleh merupakan hasil penilaian secara kuantitatif (*rating*), dimana *rating* tertinggi dalam penilaian adalah 5.

Tabel 6 Klasifikasi *rating*

| Nilai Rating | Kategori |
|--------------|--------------|
| > 4 s.d. ≤ 5 | Sangat baik |
| > 3 s.d. ≤ 4 | Baik |
| > 2 s.d. ≤ 3 | Cukup |
| > 1 s.d. ≤ 2 | Buruk |
| ≤ 1 | Sangat buruk |

Tabel 7 Hasil Respons Sistem Penampil

| Pertanyaan | Respons | Rating |
|--|---------------|-------------|
| Informasi dapat terlihat | 78 % | 3,9 |
| Informasi terlampau banyak dan mengganggu | 23,33333333 % | 3,833333333 |
| Kebutuhan pengguna terhadap informasi yang ditampilkan | 78 % | 3,9 |
| Informasi mudah dimengerti pengguna | 78 % | 3,9 |
| Kemudahan mengoperasikan sistem penampil | 76 % | 3,8 |



4. Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisa yang telah dilakukan, sistem penampil dapat terintegrasi dengan sistem sepeda motor menggunakan Bluetooth untuk menampilkan informasi lampu sein, rpm, kecepatan, dan indikator bensin dengan baik. Tingkat keberhasilan sistem penampil untuk merepresentasikan informasi dengan benar adalah 100 % sesuai dengan data masukan yang diterima sistem, dan rata-rata waktu yang dibutuhkan sistem penampil untuk mengolah data masukan adalah 0,14325 detik. Berdasarkan akumulasi responden mengenai perancangan dan implementasi HUD dengan merefleksikan tampilan LCD memperoleh respons baik dengan *rating* 3,866667.

Daftar Pustaka

- [1]Diaz, Luis Samperdo. 2005. "OPTICAL ABERRATIONS IN HEAD-UP DISPLAYS". UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS, Madrid.
- [2]Pamungkas, Bimo Aji Pamungkas. 2014. "Perancangan dan Implementasi Head up Display Berbasis Arduino Uno pada Sepeda Motor". Bandung.
- [3]Bisdikan, Chatschik. Miller, Brent A.. 2001. *BLUETOOTH REVEALED*. United States of America: Prentice Hall PTR.
- [4]Yulia, dan Santoso, Leo Willyanto. 2004. STUDI DAN UJI COBA TEKNOLOGI BLUETOOTH SEBAGAI ALTERNATIF KOMUNIKASI DATA NIRKABEL. Jurnal Informatika. vol. 5, pp. 106 – 114.
- [5]SparkFun Electronics. 2015. SparkFun. [Online] Available at : <https://www.sparkfun.com/products/10168> [Accessed 11 June 2015].