

BAB 4 REKAYASA PERSYARATAN

Pada bab rekayasa persyaratan akan dijelaskan tentang tujuan dan manfaat sistem, gambaran umum sistem, serta kebutuhan sistem secara umum. Sehingga penelitian ini bisa berjalan dengan baik dan benar sesuai dengan format *IEEE Software Requirements Specifications* (Std 830-1993).

4.1 Pendahuluan

Dalam sebuah penelitian pengenalan pergerakan bola mata menggunakan elektroda dengan *exponential* filter akan dijelaskan tujuan dan manfaat sistem, karakteristik user, lingkungan kerja sistem, batasan sistem, serta asumsi dan ketergantungan sistem.

4.1.1 Tujuan

Sistem ini memiliki tujuan mampu membaca sinyal *electrooculography* dari kedua mata manusia. Serta mampu menyalakan kelima buah LED terdiri dari lima gerakan mata antara lain depan, kanan, kiri, atas, dan bawah pada *prototype* bola mata. Berdasarkan pembacaan nilai tegangan dari mata memiliki 0.001mV-0.3mV dan rentang frekuensi 0-16Hz. Maka peneliti membuat sebuah rangkaian penguat instrumentasi terdiri dari OP07CP, digunakan sebagai penguat tegangan dari mV ke Volt, agar bisa diolah oleh ADC mikrokontroler Arduino Uno. Berikutnya peneliti menggunakan rangkaian *High pass filter* dan *Low pass filter* terdiri dari resistor dan kapasitor digunakan untuk menyaring sinyal *electrooculography* sehingga peneliti fokus pada rentang frekuensi tertentu yang sudah di filter. Sehingga sistem ini mempunyai keluaran gerakan mata melalui kelima buah kombinasi LED.

4.1.2 Manfaat

Pada umumnya manfaat diperoleh ketika sistem ini bekerja di lapangan secara *realtime*. Pada sistem ini diharapkan lebih mempermudah seseorang dalam melakukan pekerjaannya, sistem ini bisa diaplikasikan ke banyak hal seperti kendali kursi roda, kendali personal komputer, mendengarkan musik, bermain game, *smarthome* monitoring ruangan dan bisa diterapkan pada aplikasi pintar lainnya.

4.1.3 Karakteristik User

User pengguna dalam sistem ini diperuntukkan untuk semua orang. User dapat mengoperasikannya lewat kedua mata user dengan menempelkan lima elektroda sensor yang digunakan sebagai input dari sinyal mata.

4.1.4 Lingkungan Kerja Sistem

Pada penelitian ini sistem dibuat menggunakan dari kedua mata manusia untuk dilakukan pengujian dan pengambilan nilai tegangan dari sinyal *electrooculography*. *Light Emitting Diode* (LED) dirancang sebagai *prototype*

output, dimana kelima LED akan dikategorikan pada kedua mata. Lingkungan kerja yang mendukung kebutuhan sistem yaitu sebagai berikut:

1. *Electroda Ag/AgCl* sensor berfungsi untuk mendeteksi sinyal yang berada pada kedua mata, sehingga menghasilkan sebuah sinyal *electrooculography*. *Electroda* tersebut dua diletakkan pada samping kanan, kiri mata, selanjutnya dua diletakkan diatas dan bawah mata, dan satu diletakkan didahi.
2. Rangkaian penguat instrumentasi berfungsi untuk penguat tegangan dari gerakan mata, sehingga tegangan bisa diolah oleh mikrokontroler. Rangkaian akan diletakkan pada *printed circuit board* (PCB) sebelum masuk pada mikrokontroler.
3. Rangkaian Filtering berfungsi untuk menyaring noise yang berasal dari sinyal *electrooculography* pada kelima gerakan mata. Rangkaian ini digabung dengan rangkaian amplifier tersebut.
4. Arduino Uno berfungsi sebagai mikrokontroler pemroses input dan output, serta menentukan jenis gerakan mata dari sinyal *electrooculography* menggunakan 5 kelas yaitu depan, kanan, kiri, atas, dan bawah.
5. *Light Emitting Diode* (LED) berfungsi untuk keluaran dari sistem yang akan digunakan sebagai output *prototype*.

4.1.5 Batasan Sistem Perancangan dan Implementasi

Pada penelitian ini sistem mempunyai batasan perancangan dan implementasi sebagai berikut:

1. Sistem gerakan bola mata dengan 5 gerakan yaitu depan, kanan, kiri, atas dan bawah.
2. Sistem pengujian menggunakan kedua mata manusia dengan lima buah *electroda Ag/AgCl*. Gerakan mata kanan dan kiri menggunakan kedua mata, sedangkan gerakan mata atas dan bawah menggunakan mata kanan.
3. *Light Emitting Diode* (LED) sebagai output dari sinyal *electrooculography* sesuai kelima pergerakan bola mata.

4.1.6 Asumsi dan Ketergantungan Sistem

Pada penelitian ini adapun terdapat beberapa asumsi dan ketergantungan sistem adalah sebagai berikut:

1. *Electroda Ag/AgCl disposable* digunakan dalam sekali pakai dalam instruksi penggunaan *electroda* tersebut.
2. Pemasangan lima *electroda* berada diantara kornea dan retina kedua mata yaitu dua diatas mata sebagai deteksi gerakan atas-bawah, dua samping kanan mata sebagai deteksi gerakan kanan-kiri, dan satu di dahi sebagai referensi/*ground*.
3. Penggunaan *oscilloscope* sebagai alat untuk mengetahui tegangan dari kelima gerakan mata pada sinyal *electrooculography*.
4. Pemasangan pin OP07CP dipasang sesuai *datasheet* dari IC tersebut.
5. Pemasangan kelima LED menggunakan jenis LED R G B sesuai *datasheet*.

4.2 Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan diperlukan untuk mengidentifikasi dan menganalisis apa saja yang dibutuhkan dalam melakukan penelitian ini agar sistem dapat berjalan dengan baik. Berdasarkan perancangan dan implementasi sistem yang akan dibuat, sehingga sistem mempunyai bentuk fisik bagaimana sistem ini akan berjalan.

4.2.1 Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional merupakan kebutuhan tentang apa saja yang dapat dilakukan oleh sistem, informasi apa saja yang harus ada dan bisa dihasilkan oleh sistem. Berikut ini adalah kebutuhan fungsional dari sistem ini, sebagai berikut:

1. Sistem dapat memperoleh sinyal *Electrooculography* (EOG) pada tahap pengambilan data sinyal mata dengan menggunakan elektroda disekitar mata.

Pada penelitian ini menggunakan 5 buah *electroda disposable* yang ditempatkan pada sekitar kedua mata. Masing-masing dari 5 buah *electroda* terdiri dari *electroda* ke 1 dikanan samping mata, *electroda* ke 2 disamping kiri mata, *electrode* ke 3 dibawah mata, *electrode* ke 4 diatas mata, dan *electrode* ke 5 didahi. Semua *electroda* terintegrasi dengan rangkaian amplifier dan filter sebagai alat penguat tegangan dan menghilangkan noise pada suatu sinyal *Electrooculography* (EOG) akan dihubungkan di *oscilloscope* untuk bisa melihat tegangan dari mata tersebut.

2. Sistem dapat meredam noise dari keluaran sinyal *electrooculography* pada tahap pemilihan ketiga nilai bobot *exponential* filter.

Pada penelitian ini menggunakan perancangan perangkat lunak yaitu *exponential* filter sebagai metode meminimalisir noise yang terjadi terhadap keluaran sinyal EOG serta sebagai relasi dari penentuan nilai *threshold* yang akan diberikan. Pemilihan ketiga nilai bobot filter antara lain: 0,1 atau 10%, 0,3 atau 30% dan 0,8 atau 80%. Sehingga untuk menentukan nilai *threshold* akan menyesuaikan dari nilai bobot yang digunakan.

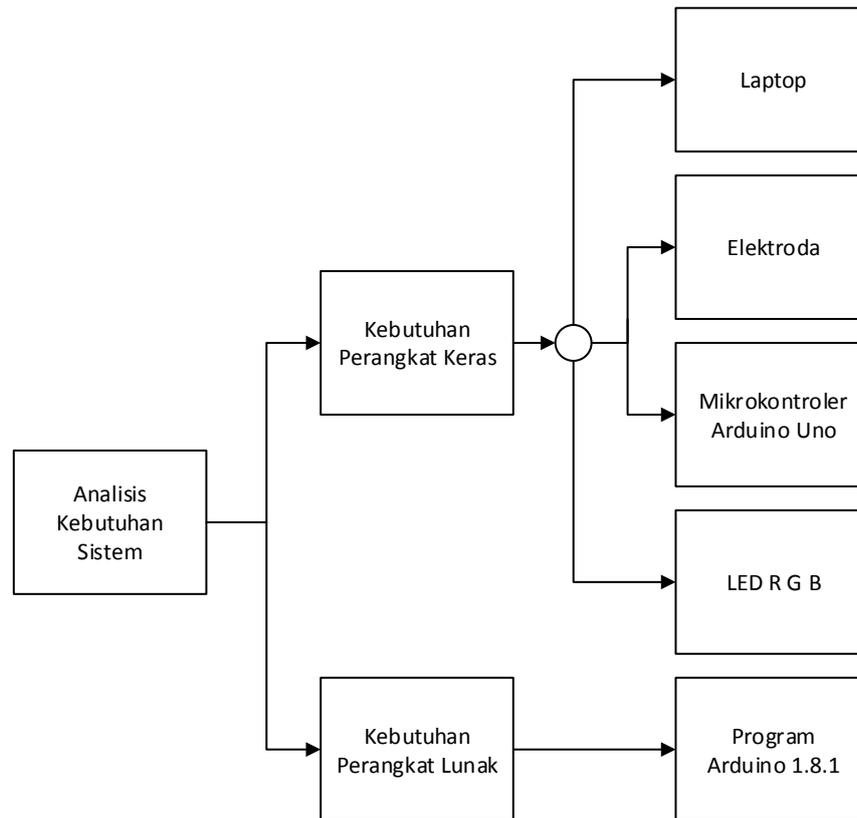
Nilai *threshold* ini akan digunakan sebagai penentuan kelima jenis gerakan mata. Sehingga dilakukan pengujian terhadap ketiga nilai bobot tersebut, jika sudah diketahui hasil dari ketiga nilai bobot tersebut maka nilai *threshold* dapat ditentukan dari sinyal yang telah difilter dengan nilai bobot terbaik dari ketiga nilai tersebut. Jadi relasi pemilihan nilai bobot *exponential* filter dengan nilai *threshold* sangat penting dan berpengaruh besar terhadap akurasi sistem.

3. Sistem dapat menyalakan kelima *light emitting diode* (LED) sebagai *output prototype* sistem pengenalan pergerakan bola mata.

Peneliti menggunakan jenis LED standar R G B memiliki 5 warna yakni putih, biru, merah, kuning dan hijau. Bertujuan agar sistem mampu mengenali pergerakan bola mata sesuai katagori yang diberikan oleh user bergerak kekanan, kekiri, keatas, kebawah dan kedepan dengan bantuan kelima LED sebagai output pengenalan pergerakan bola mata. LED akan terus hidup dan mengikuti pergerakan bola mata user dan LED akan mati ketika tidak ada masukan oleh user, gerakan mata depan sebagai gerakan netral atau *default*.

4.2.2 Kebutuhan Non-Fungsional

Kebutuhan non-fungsional merupakan kebutuhan perangkat keras maupun perangkat lunak untuk mendukung pembangunan sistem sehingga sistem dapat berjalan sesuai harapan. Kebutuhan dari sistem yang akan dibangun dapat dilihat dari diagram analisis kebutuhan sistem ini pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Diagram Analisis Kebutuhan

Terkait dengan diagram analisis kebutuhan diatas, maka dapat dijelaskan untuk masing-masing kebutuhan. Pada kebutuhan perangkat keras pada umumnya penulis membutuhkan sebuah laptop untuk memasukkan program, mengedit, dan mengetahui hasil dari sinyal *Electrooculography* (EOG) yang dihasilkan dari 5 buah *electroda* yang dipasang disekitar mata. Untuk spesifikasi laptop/komputer bisa dilihat pada bagian kebutuhan perangkat keras. Jenis mikrokontroler yang digunakan Arduino Uno R3. Dan kemudian untuk output digantikan menggunakan LED RGB.

Pada kebutuhan perangkat lunak, penelitian ini membutuhkan sebuah IDE yang dapat meng-*compile* dan meng-*upload source code* yang sudah dibuat untuk membaca nilai sinyal yang diberikan oleh *electroda* kedalam mikrokontroler Arduino Uno. Menggunakan software Arduino versi 1.8.1 dengan bahasa C.

4.2.3 Kebutuhan Perangkat Keras

Sebagai pendukung implementasi sistem, dibutuhkan perangkat keras beserta spesifikasi yang berguna dan mendukung. Adapun kebutuhan perangkat keras yang digunakan untuk proses implementasi sistem sebagai berikut:

1. Laptop
Berguna untuk memasukkan, mengedit dan menambahkan program ke dalam mikrokontroler selain itu juga untuk melihat gambar/obyek dari lokasi yang dipantau yang dihasilkan oleh pergerakan kamera tersebut. Spesifikasi laptop yang digunakan adalah sebagai berikut:
 - a. Model : ASUS A455L
 - b. Processor : Intel Core i5-4210U CPU 2,7 GHz
 - c. RAM : DDR3L 4GB
 - d. Harddisk : 500GB
2. *Electroda Ag/AgCl Disposable*
Berguna untuk merekam aktivitas gerakan otot mata antara retina dan kornea mata memberikan nilai tegangan yang dapat diukur dengan *electroda*. Spesifikasi *electroda* yang digunakan adalah sebagai berikut:
 - a. Model : *OneDot (OneMed Health Care)*
 - b. Kategori : Dewasa
 - c. Jenis : *ECG Electrode*
 - d. Ukuran : 50x50mm
 - e. Pemakaian: *Electrode use not recommended for excess of 72 Hours*
3. Arduino Uno R3
Mikrokontroler digunakan sebagai alat pengolah data input dan output, sehingga dapat bekerja sesuai apa yang diinginkan oleh *source code* atau program tersebut. Spesifikasi Arduino Uno yang digunakan adalah sebagai berikut:
 - a. Model : Arduino UNO R3
 - b. *Microcontroller* : Atmega328P
 - c. *Operating Voltage*: 5V
 - d. *Flash Memory* : 32 KB
 - e. *Clock Speed* : 16 MHz
4. LED RGB 5mm
Digunakan sebagai output pada *prototype* bola mata, dengan lima gerakan antara lain depan, kanan, kiri, atas, dan bawah.
 - a. Model : 334-15/T1C1-4WYA
 - b. *Coordinat* : X=0.30, Y=0.29
 - c. *Lens Color* : *Water Clear*
 - d. *Voltage* : 5V

4.2.4 Kebutuhan Perangkat Lunak

Adapun kebutuhan perangkat lunak beserta spesifikasi yang digunakan untuk proses implementasi sistem sebagai berikut:

1. Arduino IDE 1.8.1

Software ini digunakan untuk menulis, meng-*upload*, meng-*compile* program bahasa C ke dalam mikrokontroler Arduino Uno. *Software* ini juga digunakan untuk memonitor jalannya program melalui “serial monitor”. Serta juga pada versi IDE ini dilengkapi “*Serial Plotter*” dimana kita nanti bisa langsung melihat grafik hasil sinyal *electrooculography* hanya perlu memanggil serial analog pada Arduino Uno.

4.2.5 Kebutuhan Komunikasi

Adapun komunikasi sistem antara perangkat keras dan perangkat lunak agar keduanya saling terhubung dan berjalan sesuai dengan rencana. Komunikasi ini antara Arduino dengan komputer dapat dilakukan melalui port serial. Perangkat keras dan perangkat lunak saling bertukar informasi melalui port serial, Arduino Uno tidak hanya membaca data saja melainkan juga dapat mengirim data ke komputer, sehingga komunikasi ini bersifat dua arah. Pada software Arduino IDE 1.8.1 menyesuaikan fasilitas untuk melakukan komunikasi dua arah tersebut melalui “serial monitor” dan “serial plotter”.