

Sistem Pengontrolan Lampu Menggunakan Sensor Gelombang Otak

Light Controlling System by Using Brain Waves Sensor

¹Marchel Thimoty Tombeng dan ²Rickho Michael Elia Rumayar

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Klabat, Airmadidi

e-mail: ¹marcheltombeng@unklab.ac.id , ²11013271@student.unklab.ac.id

Abstrak

Lampu listrik merupakan alat penerangan yang banyak digunakan semua kalangan. Lampu listrik yang digunakan untuk kebutuhan penerangan memiliki mekanisme pengontrolan yang sederhana, yaitu dengan cara menyambungkan lampu dengan sumber listrik melalui saklar lampu. Oleh karena itu penelitian ini menggunakan teknologi yang memanfaatkan gelombang otak untuk membantu kesulitan penyandang cacat kelumpuhan dalam mengontrol lampu. Dengan memanfaatkan teknologi EEG (electroencephalograph), gelombang otak dapat ditangkap dan diamplifikasi, dimana elektroda diletakkan pada kulit kepala. ThinkGear ASIC Module (TGAM) merupakan modul yang berisi EEG sensor yang berfungsi untuk mengolah gelombang otak yang hanya dengan memanfaatkan dua elektroda saja yang diletakkan pada dahi pengguna sebagai penerima gelombang otak dan telinga pengguna sebagai penerima noise untuk membandingkan signal gelombang otak. TGAM menerima gelombang otak dan kemudian mengamplifikasinya. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode rekayasa perangkat lunak prototype yang merupakan salah satu teknik pendekatan dalam pembuatan perangkat lunak. Hasil amplifikasi gelombang otak dikirim melalui pin A0 pada mikrokontroler sehingga dapat digunakan dalam pemrograman mikrokontroler sebagai parameter yang akan menjadikannya perintah untuk mengontrol lampu.

Keywords : EEG, Elektroda, TGAM, Mikrokontroler, Prototype, Pengontrolan Lampu.

Abstract

The Bulb is one source of light that is widely used by society this day. The bulb used for lighting needs has a simple controlling mechanism, by connecting the lamp with the electricity source through the switch. Therefore, this studied develop technology that can utilize brain waves to help the disabled people in controlling the lights. By utilizing EEG(electroencephalograph) technology, brain waves can be captured and amplified, where the electrodes are attached to the scalp TGAM is a module for processing brain waves using only two electrodes that are placed on the user's forehead as the receiver of brain waves and the user's ear as a noise receiver to compare brain wave signals. TGAM receives brain waves and then amplifies them. The result of brain wave amplification is sent through pin A0 on microcontroller so that it can be used in microcontroller programming as parameter which will make it command to control the bulb. The method used in this study as a reference in this research is prototype software engineering method which is one of technique in making software.

Keywords : EEG, Electrode, TGAM, Microcontroller, Prototype.

1. PENDAHULUAN

Cahaya merupakan salah satu kebutuhan pokok bagi semua manusia. Salah satu sumber cahaya dapat berasal dari lampu listrik. Dalam mengontrol lampu listrik secara konvensional dibutuhkan mekanisme menggunakan sentuhan tangan.

Seiring dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dalam bidang teknologi, munculah teknologi yang dapat memanfaatkan gelombang otak manusia. Gelombang otak adalah hasil dari sinkronisasi impuls listrik oleh massa neuron yang berkomunikasi satu dengan yang lain [1]. Gelombang otak terdiri dari gelombang otak Alpha, Beta, Gamma, Delta, dan Theta. Gelombang otak Beta terjadi ketika pikiran seseorang sedang dalam keadaan fokus. Gelombang otak dapat diketahui melalui perangkat Electroencephalograph (EEG) [2]. EEG melakukan perekaman gelombang otak dan kemudian mengamplifikasinya untuk menjadikannya sampel data. ThinkGear Asic Module (TGAM) merupakan modul EEG yang hanya menggunakan dua elektroda, yaitu *forehead electrode* dan *earclip electrode* sehingga nyaman untuk digunakan dikepala. Data gelombang otak kemudian diolah untuk dijadikan perintah dalam mikrokontroler.

Mikrokontroler merupakan perangkat yang digunakan untuk menerjemahkan perintah yang dikirim melalui gelombang otak menjadi bahasa mesin melalui kode program. Setelah menerjemahkan perintah, mikrokontroler akan mengirimkan perintah tersebut kepada *relay* untuk mengatur nyala lampu dengan cara menghidupkan atau mematikan lampu [3].

Untuk merancang dan membangun suatu sistem pengontrolan lampu digunakan Electroencephalograph yang dikombinasikan dengan mikrokontroler untuk menerjemahkan perintah yang dihasilkan oleh otak manusia menjadi bahasa mesin sehingga hasil dari pembuatan sistem ini dapat mengatasi kesulitan untuk mengontrol lampu bagi penyandang cacat yang diakibatkan oleh kelumpuhan.

Gelombang otak bersifat fluktuatif karena pada satu waktu otak manusia mampu menghasilkan beberapa jenis gelombang secara bersamaan. Jenis-jenis gelombang otak yang dihasilkan menunjukkan perbedaan aktivitas atau keadaan seseorang [4].

Gelombang otak diukur dengan dua cara yaitu amplitudo dan frekuensi. Amplitudo adalah besarnya daya impuls listrik yang diukur dalam satuan *microvolt*. Frekuensi adalah kecepatan emisi listrik yang diukur dalam *cycle* perdetik atau hertz. Frekuensi impuls menentukan jenis gelombang otak yang dihasilkan. Terdapat lima jenis gelombang otak berdasarkan besaran frekuensinya, yaitu: Gelombang otak Alpha, Beta, Gamma, Delta, Theta. Ukuran frekuensi gelombang otak berbeda-beda antara satu dengan yang lainnya.

Gelombang otak Alpha adalah keadaan di mana otak manusia dalam keadaan rileks tapi masih dalam keadaan sadar. Pada gelombang otak ini terjadi aliran pikiran yang tenang, tapi tidak seperti saat melakukan meditasi. Gelombang otak Alpha merupakan gelombang otak yang memiliki frekuensi antara 8 Hz ~ 13 Hz.



Gambar 1 Gelombang Otak Alpha [4]

Gelombang otak Beta adalah keadaan di saat manusia membuka mata dan berpikir logis dengan perhatian yang terpecah. Ada banyak hal dalam pikiran manusia dalam satu waktu, bahkan manusia bisa berpikir sebanyak lima, enam, tujuh, atau lebih dalam saat bersamaan. Jadi keadaan Beta adalah keadaan yang kuat sekali, keadaan pada saat manusia terjaga dan pada saat perhatian manusia terbagi. Gelombang otak Beta merupakan gelombang otak yang memiliki frekuensi antara 13 Hz ~ 20 Hz.



Gambar 2 Gelombang Otak Beta [4]

Gelombang Gamma dihubungkan dengan emosi atau semangat yang tinggi. Gelombang ini merupakan gelombang otak tercepat dari gelombang otak yang lain (frekuensi yang tinggi, seperti peluit). Gelombang otak Gamma merupakan gelombang otak yang memiliki frekuensi antara 20 Hz ~ 40 Hz.



Gambar 3 Gelombang Otak Gamma [4]

Suatu keadaan di saat manusia sedang tidur nyenyak tanpa mimpi. Gelombang otak delta juga dihasilkan saat melakukan meditasi yang mendalam. Gelombang otak Delta merupakan gelombang otak yang memiliki frekuensi antara 0.5 Hz ~ 4 Hz



Gambar 4 Gelombang Otak Delta [4]

Keadaan dengan gelombang otak Theta adalah suatu keadaan di saat pikiran menjadi inspiratif dan kreatif. Gelombang otak ini sering kali terjadi saat sedang bermimpi. Gelombang otak Theta merupakan gelombang otak yang memiliki frekuensi antara 3.5 Hz ~ 7 Hz [4].



Gambar 5 Contoh Gelombang Otak Theta [4]

TGAM merupakan sensor *bio-electrical signal* yang dapat mengukur gelombang otak manusia. TGAM merupakan sensor utama gelombang otak dari Neurosky [5]. TGAM adalah sebuah sirkuit terpadu *system-on-chip* yang dilengkapi komponen akuisisi signal [6]. Menggunakan prinsip operasi yang cukup sederhana, dua dry sensor digunakan untuk mendeteksi dan menyaring *signal EEG* dengan *chip onboard* yang memproses semua data dan menyediakan data ini ke dalam bentuk digital. Ujung sensor mendeteksi signal-signal listrik dari dahi. Pada saat yang sama, sensor mengambil *noise* yang dihasilkan oleh otot manusia dan lingkungan sekitar. Sensor yang kedua adalah klip telinga yang terdiri dari *ground* dan

reference, yang memungkinkan TGAM untuk menyaring *electrical noise*. Data hasil pemrosesan signal gelombang otak dalam bentuk analog kemudian diproses dalam mikrokontroler untuk dapat menghasilkan perintah.

Mikrokontroler adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program di dalamnya [8]. Mikrokontroler umumnya terdiri dari CPU (Central Processing Unit), memori, I/O tertentu dan unit pendukung seperti Analog-to-Digital Converter (ADC) yang sudah terintegrasi di dalamnya. Kelebihan utama dari mikrokontroler ialah tersedianya RAM dan peralatan I/O pendukung sehingga ukuran board mikrokontroler menjadi sangat ringkas.

MCS51 ialah mikrokomputer CMOS 8 bit dengan 4 KB Flash Programmable and Erasable Only Memory (PEROM) yang dapat dihapus dan ditulisi sebanyak 1000 kali. Mikrokontroler ini diproduksi dengan menggunakan teknologi *high density non-volatile memory*. Flash PEROM *on-chip* tersebut memungkinkan memori program untuk diprogram ulang dalam sistem (*in-system programming*) atau dengan menggunakan *programmer non-volatile memory* konvensional. Kombinasi CPU 8 bit serba guna dan Flash PEROM, menjadikan mikrokontroler MCS51 menjadi mikro komputer handal yang fleksibel [7]. Dengan memanfaatkan kemampuan untuk mengolah data menjadi perintah, mikrokontroler dapat digunakan untuk mengolah data signal gelombang otak yang dihasilkan dari TGAM menjadi perintah untuk dijalankan oleh Relay.



Gambar 6 Relay

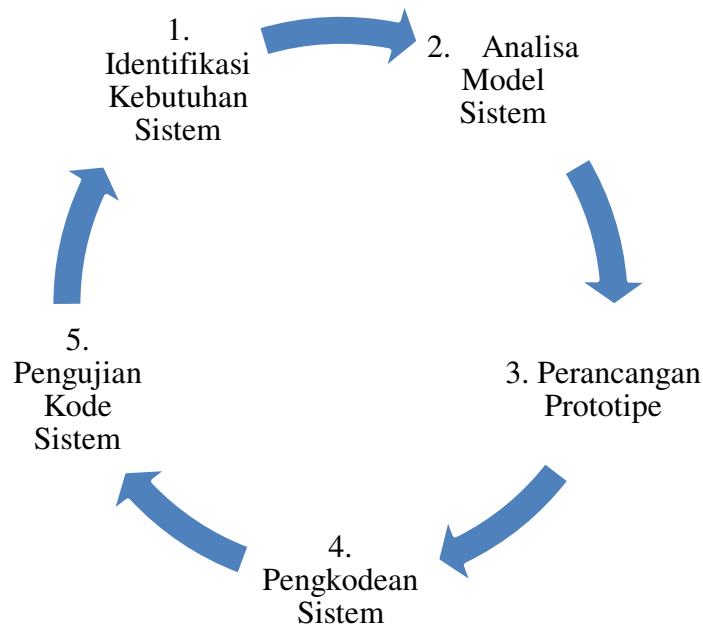
Relay merupakan saklar komponen elektromekanikal yang terdiri dari 2 bagian utama, yaitu Coil dan Switch. Relay menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi.

Setelah menerima perintah dari mikrokontroler untuk menghidupkan lampu, elektromagnet relay akan bereaksi untuk menarik *armature* yang membawa *switch* sehingga terhubung dengan sumber listrik untuk menghidupkan lampu. Begitu pula sebaliknya, setelah menerima perintah dari mikrokontroler untuk mematikan lampu, elektromagnet relay akan bereaksi untuk tidak menarik *armature*, sehingga *armature* akan ditarik oleh pegas yang melepaskan *switch* untuk mematikan lampu.

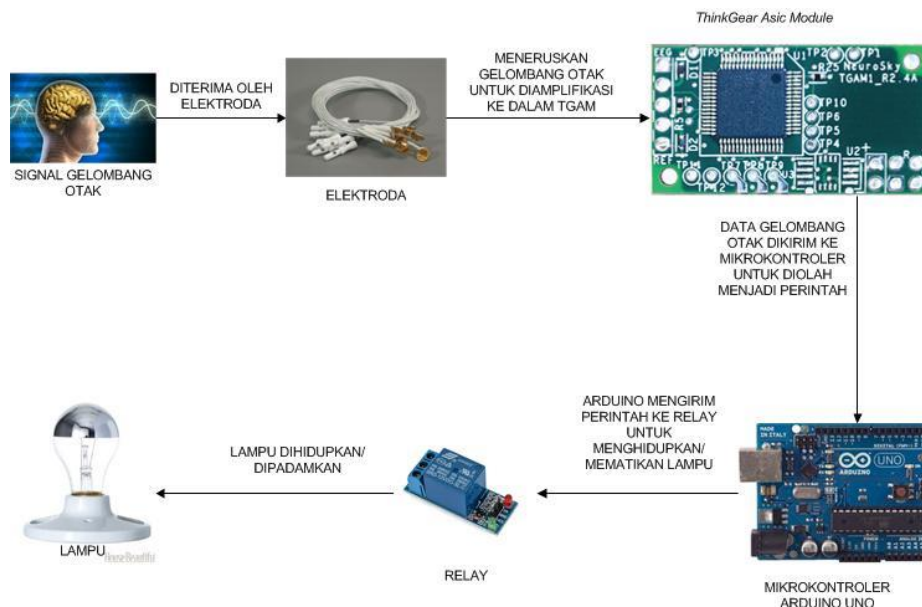
2. METODE PENELITIAN

Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 7. Tahap pertama yang dilakukan adalah mengidentifikasi kebutuhan pada sistem dengan melakukan perencanaan tentang apa saja yang akan dibuat dalam perancangan sistem dengan menentukan kebutuhan yang diperlukan dalam membangun sistem, serta mengumpulkan data yang digunakan sebagai pendukung dalam pengembangan sistem. Dalam mengidentifikasi masalah, dilakukan wawancara dengan narasumber penderita kelumpuhan. Setelah itu dilakukan desain dan analisis sistem yang digambarkan melalui Unified Modeling Language (UML). Kemudian melakukan pembangunan prototype sistem pengontrolan lampu dengan merakit semua alat-alat yang dibutuhkan berupa *dry-sensor Neurosky*, TGAM, mikrokontroler Arduino

Uno, relay, dan lampu yang kemudian diatur melalui bahasa pemrograman yang disediakan mikrokontroler Arduino Uno. Setelah itu dilakukan penulisan kode program pada mikrokontroler melalui bahasa pemrograman yang disediakan oleh mikrokontroler Arduino Uno yaitu bahasa pemrograman C. Penulisan kode program dilakukan untuk mengatur bagaimana cara kerja mikrokontroler pada TGAM. Kemudian dilakukan pengujian hasil dari sistem yang telah dirancang untuk melihat apakah sistem telah berjalan dengan baik dan sesuai dengan kebutuhan yang diharapkan. Hasil dari perancangan dan pembuatan sistem ini akan digunakan dan dievaluasi oleh pengguna, hasil evaluasi akan menjadi bahan masukan untuk penyempurnaan prototipe selanjutnya.



Gambar 7 Kerangka konseptual penelitian



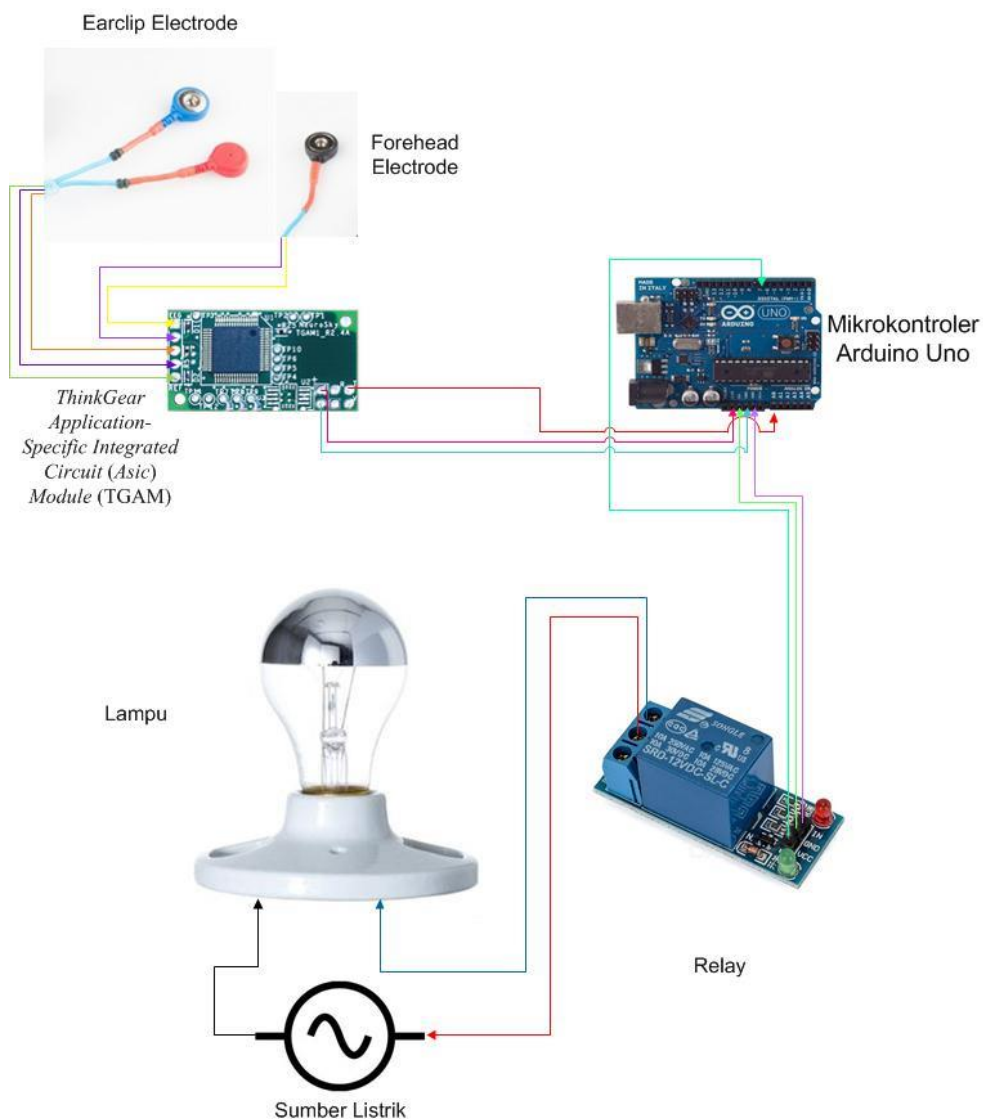
Gambar 8 Kerangka Konseptual Sistem

Adapun arsitektur dari pengontrolan lampu menggunakan gelombang otak melalui gambar 8. Gambar 8 menjelaskan alur perintah yang dijalankan, dimulai dari dalam pikiran

user. Otak kemudian menghasilkan impuls listrik berupa gelombang otak yang sangat kecil ukuran *bandwidth*-nya, kemudian signal gelombang otak akan ditangkap oleh elektroda yang dilekatkan pada kepala. Signal gelombang otak kemudian diamplifikasi di dalam TGAM, dan dikirim ke dalam mikrokontroler untuk diolah menggunakan kode program. Setelah itu, Relay module yang terhubung juga pada Arduino Microcontroller akan mengontrol lamput (hidup/mati) berdasarkan kode program yang telah dikirimkan oleh TGAM.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penjelasan mengenai arsitektur sistem yang dirancang dijelaskan melalui gambar 11.



Gambar 9 Arsitektur Sistem

Gambar 9 menjelaskan bagaimana gelombang otak yang dihasilkan pengguna diterima sensor TGAM melalui *forehead electrode* dan *earclip electrode*, yang kemudian diamplifikasi dan dilakukan penyingkapan *noise*. Kemudian data signal dikirim kedalam mikrokontroler yang kemudian mengolah data gelombang otak menjadi perintah yang akan dikirimkan ke relay untuk menghidupkan atau mematikan lamput.

Table 1 merupakan sampel data yang diperoleh setelah melakukan uji coba terhadap naracoba didapatkan dengan nilai analog sebagai berikut:

Tabel 1 - Hasil Uji Coba

Digunakan Oleh Naracoba Penderita Stroke	Digunakan Oleh Naracoba Sehat 1	Digunakan Oleh Naracoba Sehat 2
42	48	36
11	0	0
31	0	0
13	0	18
13	45	22
12	37	47
13	42	0
13	0	0
12	0	0
13	0	48
13	46	42
12	40	0
12	71	0
14	0	0
13	0	5
12	0	41
12	46	16
13	39	0
11	47	0
0	0	0
10	0	48
9	0	33
31	41	0
13	50	0
11	0	10
0	0	40

10	0	54
9	0	0
31	45	0

Dari hasil uji coba tersebut didapati bahwa nilai sensor 9, 11 dan 16 merupakan nilai yang paling sering muncul ketika naracoba sedang berusaha berkonsentrasi untuk menyalakan atau memadamkan lampu. Sehingga dengan hasil uji coba tersebut maka peneliti mengambil sampel nilai sensor pada pin A0 9, 11, dan 16 sebagai acuan untuk menentukan kondisi untuk menghidupkan dan memadamkan lampu.

Pada tahap ini menunjukkan tentang hasil pengujian penggunaan perangkat pengontrolan lampu menggunakan gelombang otak. Pengujian dilakukan dengan melihat output yang diberikan oleh sistem telah sesuai dengan kebutuhan pengguna.

1. Memproses data signal gelombang otak, memberikan hasil dalam bentuk nilai digital melalui pin A0.
2. Menghidupkan lampu, mengolah input data signal A0 dengan nilai kondisi 9,11, & 16. Setelah mengecek kondisi relay dalam keadaan padam.
3. Memadamkan lampu, mengolah input data signal A0 dengan nilai kondisi 9,11, & 16. Setelah mengecek kondisi relay dalam keadaan hidup.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan yaitu data analog gelombang otak dapat digunakan sebagai perintah untuk menghidupkan atau memadamkan lampu dengan memanfaatkan nilai sensor hasil amplifikasi gelombang otak dari TGAM ke Arduino dengan nilai 9 11 dan 16, perangkat pengontrol lampu dengan memanfaatkan gelombang otak dapat digunakan dengan fokus penuh pada tujuan untuk menghidupkan atau memadamkan lampu.

5. SARAN

Berdasarkan sistem pengontrolan lampu yang telah dibuat masih perlu adanya penyempurnaan, sehingga peneliti memberikan saran untuk pengembangan sistem selanjutnya dari penelitian ini. Saran yang dapat diberikan dalam penelitian ini yaitu memungkinkan pengembangan sistem dengan menambahkan Wireless atau Bluetooth sehingga dapat lebih memudahkan pengguna untuk menggunakan perangkat pengontrol lampu yang memanfaatkan gelombang otak, menambahkan sumber daya melalui baterai agar perangkat dapat dibawa kemana saja.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. M. Lal, A. Jain, M. Furkan, dan A.S.S Srivastava, "Eeg Based Home Appliance Control For Providing Guidance To Paralyzed Person," in *Proceedings of 2nd Hindustan College of Science and Technology*, 2014.
- [2] A. Siswoyo, Z. Arief dan I.A. Sulistijono, "Klasifikasi Sinyal Otak Menggunakan Metode Logika," *Symposium Nasional RAPI XIII*, 2014, pp. 119-128.
- [3] F. Susanto, U. Irawan, dan M.I.B. Sankar, "Prototype Pemilah Dan Perajang Sampah Organik Berbasis Arduino Uno Pada Dinas Kebersihan Dan Pertamanan Kab. Tangerang." (2016) [Online]. Available: <http://belajarelektronika.net/pengertian-fungsi->

dan-cara-kerja-relay/

- [4] C. Lavelle. (2007). *Brainworks:Train Your Mind* [Online]. Available: <http://www.brainworksneurotherapy.com/what-are-brainwaves>
- [5] Y. Shin, S. Woo, K. Kim dan H-N. Lee dan S. Lee, "Review of Wireless Brain-Computer Interface Systems," in *World's largest Science.:* INTECH, ch. 11, pp. 215-238.
- [6] M. A. Majid, S. V. Altaf, A. W. Mudasser, "EEG Based Brain Controlled Robots," *International Journal of Scientific Engineering and Technology Research*, vol. 5, no. 32, pp. 6683-6687, October 2016.
- [7] A. Naziq. *Informasi Anyar* [Online]. Available: <https://sites.google.com/site/informasiterbarusekali/pengertian-mikrokontroler>
- [8] M.T. Tombeng, "Prototipe of Gas Leak Detector System Using Microcontroller," *Cogito Smart Journal*, vol 3, no 1, Juni 2017.