

Lampiran 1 : Program pada Arduino

```
import processing.serial.*;
import cc.arduino.*;
import controlP5.*;
import oscP5.*;
import netP5.*;

Arduino arduino;
ControlP5 controlP5;
controlP5.Label label;
OscP5 oscP5;

// Arduino pins and variables
int M1fwd = 10; // motor 1 maju
int M1bwd = 9; // motor 1 mundur
int M2fwd = 6; // motor 2 maju
int M2bwd = 5; // motor 2 mundur

// variables to store Cognitiv values
// need to be public for oscP5
public float push = 0;
public float pull = 0;
public float left = 0;
public float right = 0;

// nilai trigger / threshold
float moveForwardThrshld = 0.47396;
float moveBackThrshld = 0.57822;
float turnLeftThrshld = 0.49235;
float turnRightThrshld = 0.4384;
```

Lampiran 1 : Program pada Arduino

```
void setup() {

    println(Arduino.list());

    arduino = new Arduino(this,
Arduino.list()[0], 57600);

    // klasifikasi pin output

    arduino.pinMode(M1fwd, arduino.OUTPUT);
arduino.digitalWrite(M1fwd, arduino.LOW);

    arduino.pinMode(M1bwd, arduino.OUTPUT);
arduino.digitalWrite(M1bwd, arduino.LOW);

    arduino.pinMode(M2fwd, arduino.OUTPUT);
arduino.digitalWrite(M2fwd, arduino.LOW);

    arduino.pinMode(M2bwd, arduino.OUTPUT);
arduino.digitalWrite(M2bwd, arduino.LOW);

    //komunikasi port oscp5

    oscP5 = new OscP5(this, 7400);

    // pesan dari Cognitiv Emotiv

    oscP5.plugin(this, "getPush", "/COG/PUSH"); //
forward

    oscP5.plugin(this, "getPull", "/COG/PULL"); //
back

    oscP5.plugin(this, "getLeft", "/COG/LEFT");

    oscP5.plugin(this, "getRight", "/COG/RIGHT");

}
```

Lampiran 1 : Program pada Arduino

```
void draw() {

    if(push >= moveForwardThrshld) {
        moveForward();
        delay(200);
    } else if(pull >= moveBackThrshld) {
        moveBack();
        delay(200);
    } else if(left >= turnLeftThrshld) {
        turnLeft();
        delay(200);
    } else if(right >= turnRightThrshld) {
        turnRight();
        delay(200);
    } else {
        stopAll();
    }

    push = 0; pull = 0; left = 0; right = 0;
}
```

Lampiran 1 : Program pada Arduino

```
public void moveForward() {
    arduino.analogWrite(M1fwd, 150);
    arduino.analogWrite(M2fwd, 150);
    arduino.analogWrite(M1bwd, 0);
    arduino.analogWrite(M2bwd, 0);
}

public void moveBack() {
    arduino.analogWrite(M1bwd, 150);
    arduino.analogWrite(M2bwd, 150);
    arduino.analogWrite(M1fwd, 0);
    arduino.analogWrite(M2fwd, 0);
}

public void turnLeft() {
    arduino.analogWrite(M1fwd, 0);
    arduino.analogWrite(M2fwd, 200);
    arduino.analogWrite(M1bwd, 0);
    arduino.analogWrite(M2bwd, 0);
}

public void turnRight() {
    arduino.analogWrite(M1fwd, 200);
    arduino.analogWrite(M2fwd, 0);
    arduino.analogWrite(M1bwd, 0);
    arduino.analogWrite(M2bwd, 0);
}

public void stopAll() {
    arduino.analogWrite(M1fwd, 0);
    arduino.analogWrite(M2fwd, 0);
    arduino.analogWrite(M1bwd, 0);
    arduino.analogWrite(M2bwd, 0);
}
```

Lampiran 2 : Proposal Tugas Akhir


**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KRISTEN PETRA**

USULAN TUGAS AKHIR

Nama : Timothius Victorio Yasin
NRP : 23412017
Bidang Studi : Elektronika
Judul Tugas Akhir : Kendali Gerakan Robot Mobil Menggunakan Sensor
Electroencephalography (EEG) EMotiv
Pembimbing I : Ir. Resmana Lim, M.Eng.
Pembimbing II : Felix Pasila, S.T., M.Sc., Ph.D.
Dilaksanakan : Semester Genap /Tahun 2015/2016

Surabaya, 27 Oktober 2015

Yang mengusulkan,



Timothius Victorio Yasin

Menyetujui :

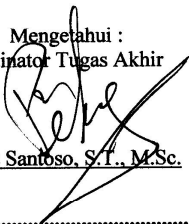
Pembimbing I


Ir. Resmana Lim, M.Eng.

Pembimbing II
(Usulan)


Felix Pasila, S.T., M.Sc., Ph.D.

Mengetahui :
Koordinator Tugas Akhir


Petrus Santoso, S.T., M.Sc.

Catatan:

.....

.....

Lampiran 2 : Proposal Tugas Akhir

1. Judul Tugas Akhir

Kendali Gerakan Robot Mobil Menggunakan Sensor *Electroencephalography (EEG)* Emotiv

2. Latar belakang masalah

Pada masa dari awal kehidupan manusia, manusia selalu memiliki aktuator, yaitu tangan, mata, kaki, mulut, dan beberapa indera lainnya. Tanpa disadari akar dari pengontrol aktuator ini sendiri adalah otak, dimana pengembangan teknologi secara langsung terhadap otak ini kurang dikembangkan dibanding lainnya. Kemudian dengan adanya kesadaran dari beberapa pihak akan hal ini, maka berkembanglah sebuah metode mengenai analisa sinyal otak.

Electroencephalography atau biasa disebut dengan *EEG*, merupakan sebuah metode perekaman aktivitas elektrik di otak untuk mendeteksi atau menganalisa suatu sinyal elektrik yang mengalir pada otak. *EEG* menggunakan sebuah satuan yaitu voltase (tegangan), dimana tegangan ini akan mengaktifkan elektroda untuk mencatat atau merekam gelombang (pulsa) dari otak. (Niedermeyer E., & da Silva F.L., 2004).

Sensor *EEG* memiliki beberapa pengklasifikasian, yaitu Invasif, Semi Invasif, dan Non-Invasif. Pada perekaman Invasif, dilakukan penanaman elektroda dalam otak, secara khusus yang disebut *Grey Matter* atau materi abu-abu. Pada Semi-Invasif, hampir sama dengan Non-Invasif, hanya saja dilakukan penanaman didalam otak namun tidak sampai kepada *Grey Matter* atau materi abu-abu. Sedangkan yang paling akhir perekaman Non-Invasif adalah yang paling konvensional digunakan, karena hanya melakukan perekaman aktivitas otak melalui kulit luar kepala, tanpa perlu adanya penanaman elektroda pada dalam kepala maupun otak.

EEG sudah mulai digunakan untuk mencari maupun menganalisa suatu penyakit, mulai dari *Alzheimer*, Epilepsi, tumor otak, dan beberapa penyakit lain yang terkait dengan sinyal gelombang otak yang dialirkan dari bagian-bagian kepala. (Drake et al., 1998). Selain daripada itu *EEG* juga dilakukan untuk uji pengetesan terhadap mati batang otak (*death brain stem*), yang

Lampiran 2 : Proposal Tugas Akhir

menunjukkan ada tidaknya respon otak terhadap rangsangan baik secara fisik, maupun non-fisik. (Agarwal et al., 1998).

Pada perkembangannya *EEG* ini dapat dikembangkan lagi menjadi selain untuk keperluan medis, juga untuk keperluan lainnya, salah satunya adalah pemanfaatan sinyal otak untuk kendali atau kontrol. Kontrol dalam hal ini dapat dikatakan dalam berbagai macam hal, secara medis, kontrol untuk melihat reaksi atau respon otak terhadap anggota tubuh, secara fungsi lainnya, kontrol menggunakan *EEG* ini dapat dilakukan untuk mengendalikan beberapa benda, yaitu contohnya kursor *mouse* pada PC (Quinonez, 1998).

3. Perumusan masalah

Dari Latar Belakang di atas dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengambilan data *EEG* dari sensor ?
2. Bagaimana pemrosesan gerakan robot mobil melalui perintah sinyal *EEG* ?

4. Ruang Lingkup Tugas Akhir

Tugas Akhir ini akan dibatasi dengan lingkup sebagai berikut:

1. Sensor *Electroencephalography* (*EEG*) yang digunakan adalah Emotiv Epoc dengan 14 *channel*.
2. *Software* yang digunakan untuk pengakuisisian data adalah dengan *software developer* (TestBench™)
3. *Software* yang digunakan untuk pemrograman aplikasi robot adalah bersifat *OpenSource*.
4. Aplikasi diimplementasikan pada sebuah aplikasi sederhana berupa sebuah modul robot mobil dengan batasan gerakan tertentu (kiri, kanan, maju, mundur).
5. Metode *Training Data* dibantu menggunakan ekspresi dan motorik pada subyek.
6. Pengujian sistem akan dilakukan secara dependen kepada beberapa orang.
7. Pengujian sistem dilakukan kepada subyek ketika kondisi *Beta*.

Lampiran 2 : Proposal Tugas Akhir

5. Tujuan Tugas Akhir

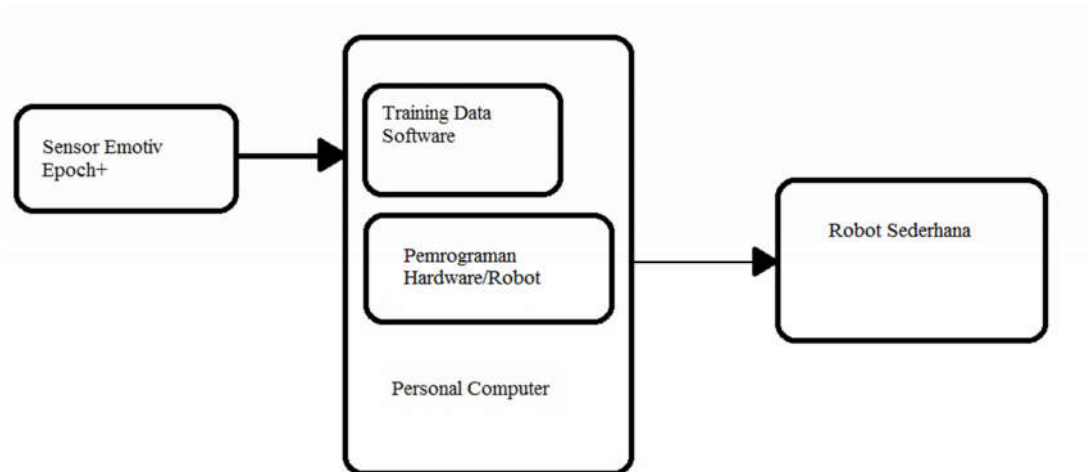
Mengembangkan perangkat lunak memanfaatkan sinyal *EEG* untuk kendali gerakan pada sebuah robot mobil.

6. Uraian Singkat Tugas Akhir

Pada uraian singkat tugas akhir, akan dibahas tentang tiga buah sub-bab yaitu mengenai uraian sistem, perencanaan desain dan konfigurasi alat, dan tinjauan pustaka. Dalam uraian sistem dan perencanaan desain, akan dibahas mengenai yang akan dibuat dan desain dari tugas akhir. Sedangkan dalam tinjauan pustaka, akan dibahas mengenai fungsi penunjang yang ada dalam tugas akhir ini.

6.1. Uraian Sistem dan Perencanaan Desain

6.1.1. Uraian Sistem

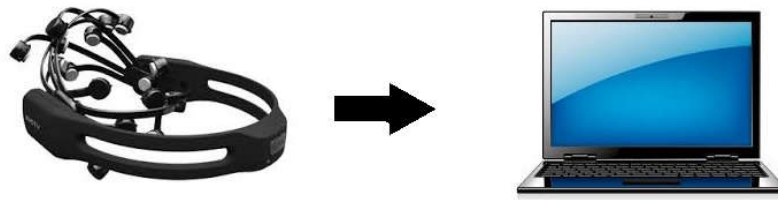


Gambar 1. Diagram umum sistem

Pada tugas akhir ini digunakan 3 buah *hardware*, yang pertama berupa sebuah sensor *EEG*, yaitu Emotiv Eporc+ dengan spesifikasi 14 buah *channel*, yang kedua adalah sebuah laptop/komputer sebagai media penghubung Emotiv

Lampiran 2 : Proposal Tugas Akhir

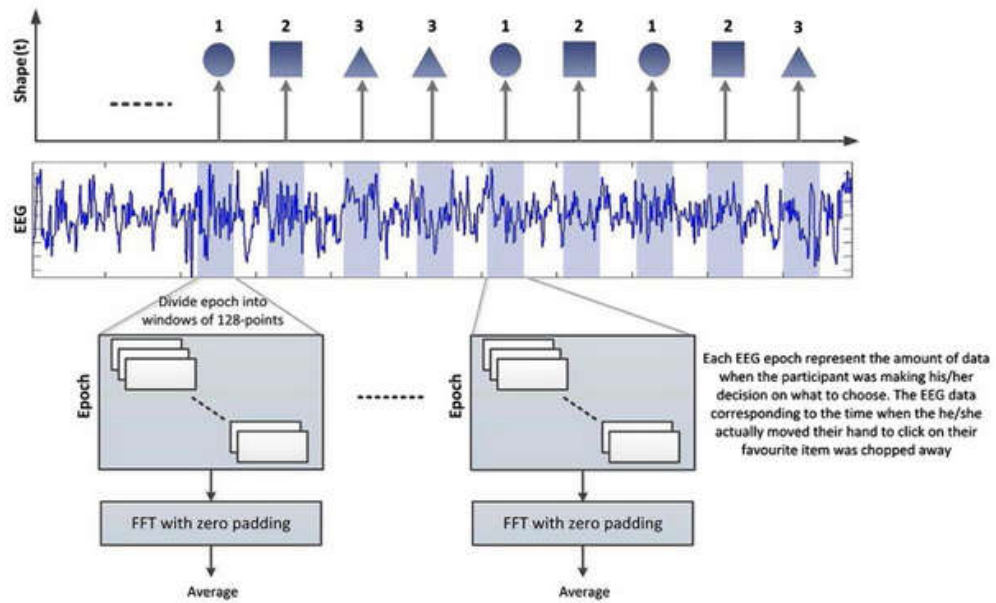
dengan Robot, dan yang ketiga adalah sebuah hardware sederhana berupa robot beroda dengan 2 motor. Penjelasan secara singkat mengenai sistem ini adalah integrasi antara Emotiv Epoc+ terhadap komputer, dan pengimplementasian kontrol didalam robot sederhana ini.



Gambar 2. Penghubungan Sistem Pertama

Pertama, Emotiv Epoc+ diintegrasikan dengan komputer dan mulai mencoba untuk pengujian sistem pembacaan sinyal otak. Pemrosesan awal adalah dengan adanya *Pre-processing* di awal untuk memotong DC Offset dalam pembacaan data, kemudian adanya langkah *filtering* untuk menyortir sinyal yang tidak diperlukan (*noise*). Setelah langkah *filtering* untuk sinyal-sinyal yang tidak digunakan tersebut, maka akan dilakukan *ICA (Independent Component Analysis) Noise Removal* yang merupakan proses penghilangan *noise (denoising)* dengan basis *Discrete-Wave Transformation* sehingga sinyal yang bersih. Selanjutnya adalah proses untuk *sampling* dari sinyal *power spectrum* yang telah dilakukan *denoising* yang ditangkap oleh *EEG*.

Lampiran 2 : Proposal Tugas Akhir



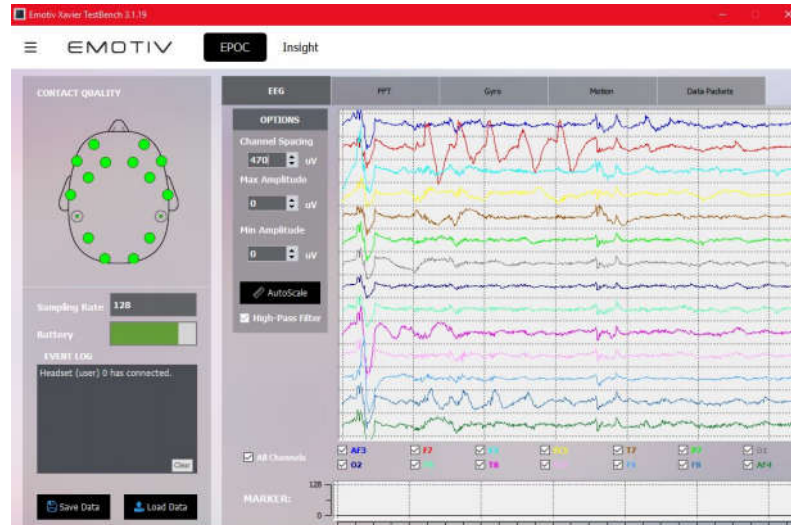
Gambar 3. *Sampling Data EEG*

Sinyal yang beruntutan tersebut dilakukan *sampling* sebanyak 128 poin dengan menggunakan *FFT (Fast Fourier Transform)*, yang menghasilkan sebuah resolusi *power spectrum* dengan frekuensi yang mendekati 0.5 Hz. Kemudian rata-rata *power spectrum* dari setiap *sampling* yang diklasifikasikan tersebut dihitung untuk setiap gelombang *EEG* (berupa gelombang Delta, Theta, Alpha, Beta, Gamma).

Pada percobaan sistem ini nantinya, akan ditentukan beberapa identifikasi terhadap lingkup-lingkup dari sistem. Yang pertama adalah beberapa subyek yang digunakan untuk *training* data berulang, dengan kondisi subyek dalam keadaan sinyal *Beta*. Yang kedua adalah proses dari *training* data, *user* tidak hanya melakukan proses berpikir untuk menentukan suatu arah, namun dibantu dengan menggunakan ekspresi, dan motorik dari tubuh, sebagai contoh tangan dan alis. Yang ketiga dalam proses pengambilan data ini nantinya akan dilakukan *Pattern Recognition*, dimana pada saat *user* sedang menguji pengaturan untuk arah, sinyal-sinyal yang terekam pada *software TestBench™* akan menunjukkan osilasi yang besar pada beberapa *channel*, pada *channel* yang menunjukkan sinyal yang dominan inilah nantinya yang akan dijadikan

Lampiran 2 : Proposal Tugas Akhir

acuan utama untuk pengontrolan pada Robot mobil. Seperti terlihat pada gambar dibawah yang menunjukkan beberapa *channel* dengan sinyal dominan.



Gambar 4. Grafik Pembacaan Sinyal dari EEG

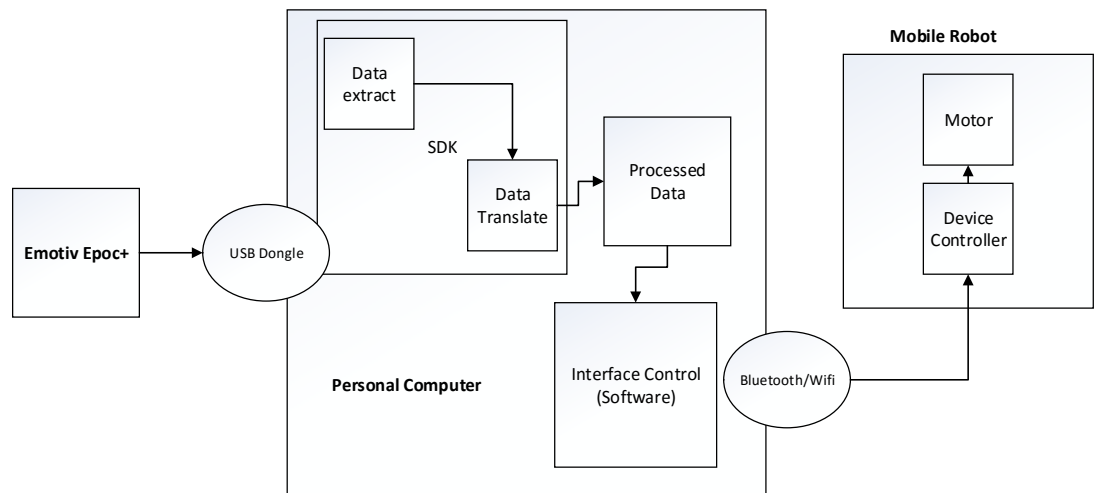
Proses selanjutnya adalah data tersebut dimasukkan kedalam data *array* melalui *software processing* yang berbasis java, dimana dalam proses ini dilakukan pengintegrasian antara data yang terekam selama 5 hingga 10 detik, kemudian data tersebut dijadikan beberapa perintah untuk gerak dari robot tersebut. Pada proses sebelum robot digerakkan melalui perintah-perintah yang telah dikonversikan dari data yang telah diakuisisi, ada komunikasi antara komputer selaku media komunikasi dari Emotiv EPOC+ kepada robot yang diberikan perintah. Komunikasi tersebut dapat menggunakan modul Wi-Fi atau Bluetooth. Setelah modul Wi-Fi atau Bluetooth tersebut terintegrasi, maka data yang telah dimasukkan kedalam *software controller* dapat dikomunikasikan kepada *controller* berupa Arduino, yang kemudian akan menggerakkan motor robot untuk berjalan sesuai dengan perintah

Lampiran 2 : Proposal Tugas Akhir



Gambar 5. Penghubungan Sistem Kedua

6.1.2. Perencanaan Desain



Gambar 6. Perencanaan Desain Sistem

Pada perencanaan desain dari sistem dapat dijelaskan koneksi antar perangkat, yaitu Emotiv Epoc+, komputer, dan robot mobil. Pertama, perangkat Emotiv Epoc+ yang akan dikoneksikan kepada komputer melalui *USB Dongle*, yang merupakan bawaan dari Emotiv Epoc+ untuk transfer data dari sensor *EEG* kepada komputer. Selanjutnya proses dalam komputer sendiri, adapun *software developer* yang merupakan bawaan dari Emotiv Epoc+ untuk komputer, yang mengakuisisi data dan memproses data tersebut, sehingga data juga dapat dikeluarkan dalam format *.csv* yang dapat

Lampiran 2 : Proposal Tugas Akhir

dibaca dalam *Software Microsoft Excel*. Kemudian data tersebut dijadikan sebagai data *input* yang akan diolah dalam *software programming* yang digunakan. Kemudian data yang telah diolah tersebut dikirim melalui koneksi Bluetooth atau Wi-Fi kepada *device controller* robot, untuk menggerakkan motor robot sesuai perintah dari *user*.

6.2. Tinjauan Pustaka

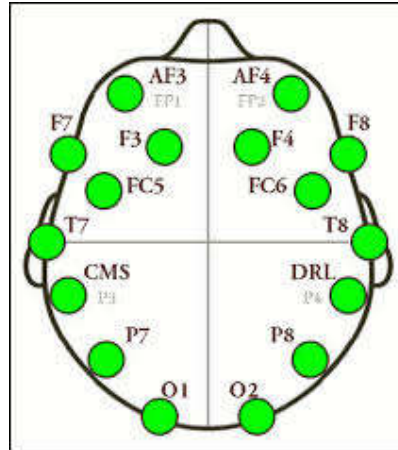
6.2.1 Perangkat Emotiv Epoc+



Gambar 7. Alat berupa Sensor *EEG* Emotiv Epoc+

Emotiv Epoc+ merupakan sebuah sensor *Electroencephalography (EEG)*, dengan fasilitas untuk mengetahui kondisi emosi, ekspresi, psikis seseorang. Emotiv Epoc+ memiliki *sampling rate* 128 atau 256 *sampling per second per channel*, dilengkapi 14 sensor dengan metode sampling berurutan dan memiliki *analog to digital converter*. Dengan komunikasi menggunakan 2.4 GHz *wireless USB receiver*, dan menggunakan daya Li-Poly Baterai dengan ketahanan selama 12 jam. Emotiv Epoc+ memiliki 2 titik referensi, dengan kode CMS dan DRL, dimana CMS (*Common Mode Sense*) merupakan elektroda aktif dan DRL (*Driven Right Leg*) merupakan elektroda pasif yang membentuk sebuah *feedback-loop*, sebagai acuan untuk pengaktifan sensor pada *EEG*.

Lampiran 2 : Proposal Tugas Akhir



Gambar 8. titik sensor *EEG* Emotiv Epoc+

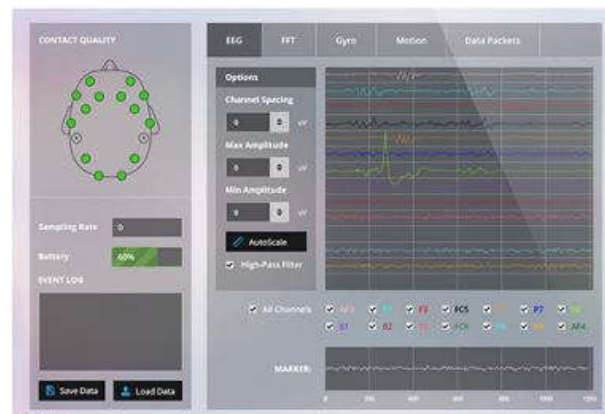
6.2.2 Perangkat Lunak TestBench™

TestBench™

Real-time display of the Emotiv headset data stream, including EEG, contact quality, FFT, gyro (if fitted – custom option), wireless packet acquisition/loss display, marker events, headset battery level.

Record and replay files in binary EEGLAB format. Command line file converter included to produce .csv format.

Define and insert timed markers into the data stream, including on-screen buttons and defined serial port events. Markers are stored in EEG data file. Marker definitions can be saved and reloaded. Markers are displayed in real time and playback modes.



EEG display:

- 5 second rolling time window (chart recorder mode)
- ALL or selected channels can be displayed
- Automatic or manual scaling (individual channel display mode)
- Adjustable channel offset (multi-channel display mode)
- Synchronized marker window

Gambar 9. *Software* TestBench™

TestBench™ merupakan sebuah *software developer kit* utama yang diintegrasikan secara spesifik dengan perangkat Emotiv Epoc+, dimana data

Lampiran 2 : Proposal Tugas Akhir

kasaran/*raw* data daripada yang sinyal otak yang terbaca ditampilkan kedalam grafis. TestBench™ dilengkapi dengan beberapa fitur, yaitu pembacaan sinyal sensor dari 14 titik sensor yang ada, *FFT* (*Fast Fourier-Transform*) yang mampu menunjukkan frekuensi (Gamma, Delta, Theta, Alpha, Beta). Dimana frekuensi Gamma memiliki besaran lebih dari 30 Hz, Beta 13-30 Hz, Alpha 8-12 Hz, Theta 4-8 Hz, dan yang terkecil adalah gelombang Delta yang kurang dari 4 Hz. Kemudian dilengkapi fitur pembacaan 2 axis yaitu horisontal dan vertikal.

TestBench™ yang digunakan untuk pengujian terhadap subyek, dengan proses terhadap 14 titik respon sinyal yang terekam didalam *interface* TestBench™ secara *real-time*. Kemudian data yang terakuisisi dalam bentuk *float* (setelah dikonversikan dari 14-bit ADC dari sensor yang ada pada Emotiv Epc+) yang dapat dikonversikan kedalam format .CSV (dibuka dalam *Microsoft Excel*). TestBench™ sendiri merupakan *software* yang *user-friendly* atau dalam artian mudah digunakan, dengan beberapa konfigurasi yang dapat diatur sendiri oleh pengguna, contohnya dapat memilih *channel* yang akan digunakan untuk menerima pembacaan sensor, pengaturan *sampling rate*, pengaturan penghitungan level sinyal (dB), skala dari level sinyal (dB), hingga metode *FFT* (*Fast Fourier-Transform*) yang digunakan.

6.2.3 *Software Platform Processing*

Processing merupakan sebuah *Open Source Platform* untuk pemrograman yang dapat memvisualisasikan animasi. Hampir sama dengan *Software open source* Arduino, namun pemrograman berbasis java, yang digunakan untuk mengimplementasikan perintah dari data yang terekam dalam *software developer* kepada robot mobil.

6.2.4 *Software Platform OpenViBE*

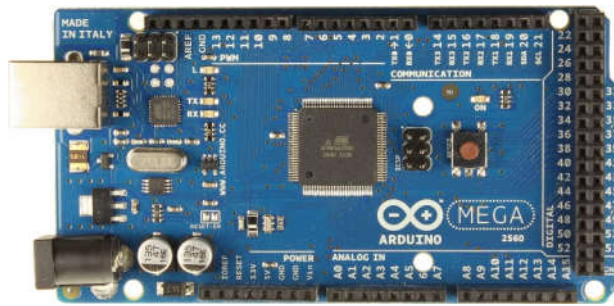
OpenViBE merupakan sebuah *software platform* untuk mendesain, melakukan pengujian dengan menggunakan *Brain-Computer Interfaces*. OpenViBE merupakan *software* untuk *real-time neuroscience*, yaitu aktivitas pemrosesan gelombang otak secara riil, dan dapat digunakan untuk

Lampiran 2 : Proposal Tugas Akhir

mengakuisisi, melakukan filter, memproses, mengklasifikasikan, dan memvisualisasikan sinyal otak.

6.2.5 Fungsi Penunjang

6.2.5.1 Arduino Mega



Gambar 10. Arduino Mega

Arduino Mega merupakan *board microcontroller* yang menggunakan *microprocessor* ATmega2560. Dilengkapi dengan 54 pin *input/output digital* (dengan 15 pin yang dapat digunakan sebagai *PWM*), 16 pin *input analog*, 4 *port serial*, dengan beberapa kelengkapan standar *board* Arduino lainnya. *Board* ini merupakan *device controller* dari perangkat robot mobil yang nantinya berfungsi sebagai pusat kontrol dari robot. Segala proses yang akan diperintahkan kepada motor penggerak nantinya, akan berasal dari *board* ini.

| | |
|------------------------------------|-------------------------------------|
| <i>Microcontroller</i> | ATmega2560 |
| <i>Operating Voltage</i> | 5 V |
| <i>Input Voltage (recommended)</i> | 7-12V |
| <i>Input Voltage (limits)</i> | 6-20V |
| <i>Digital I/O Pins</i> | 54 (of which 12 provide PWM output) |
| <i>Analog Input Pins</i> | 16 |

Lampiran 2 : Proposal Tugas Akhir

| | |
|--------------------------------|---|
| <i>DC Current per I/O Pin</i> | 20 mA |
| <i>DC Current for 3.3V Pin</i> | 50 mA |
| <i>Flash Memory</i> | 256 KB of which 8 kB used by bootloader |
| <i>SRAM</i> | 8 KB |
| <i>EEPROM</i> | 4 KB |
| <i>Clock Speed</i> | 16 MHz |
| <i>Length</i> | 101.52 mm |
| <i>Width</i> | 53.3 mm |
| <i>Weight</i> | 36 g |

Tabel 1. Spesifikasi Arduino Mega

7. Metodologi Perancangan dan Pembuatan

Metodologi perancangan dan pembuatan yang akan digunakan pada tugas akhir ini adalah :

7.1 Studi Literatur :

- Mempelajari koneksi Emotiv Epoc+ dengan Komputer
- Mempelajari fungsi-fungsi Emotiv Epoc+ dengan *software developer*
- Mempelajari metode *training data* dari Emotiv Epoc+
- Mempelajari implementasi Emotiv Epoc+ dengan *software third party* (OpenViBE, Processing)
- Mempelajari metode kontrol Emotiv menggunakan ekspresi dan motorik tubuh (tangan)

7.2 Desain dan Konfigurasi Alat :

- Menghubungkan Emotiv Epoc+ dengan komputer
- Melakukan perancangan gerakan dari pembacaan alat

Lampiran 2 : Proposal Tugas Akhir

- Melakukan sinkronasi alat dengan pengguna
- Menghubungkan komputer dengan perangkat robot mobil

7.3 Pengujian Sistem :

- Pengujian koneksi Emotiv Epoc+ dengan Komputer
- Pengujian konfigurasi Emotiv Epoc+ dengan *software developer*
- Pengujian pembacaan data Emotiv Epoc+
- Pengujian *training* data Emotiv Epoc+
- Pengujian gerak robot mobil dengan kontrol dari Emotiv Epoc+ melalui komputer

7.4 Penyajian Tugas Akhir :

Hasil pengujian program dan alat disajikan dalam bentuk laporan tugas akhir yang pada setiap tahap pembuatannya akan diperiksa oleh dosen pembimbing.

8. Relevansi

Relevansi dari tugas akhir ini adalah perkembangan kontrol melalui otak untuk perangkat keras baik sederhana hingga kompleks dalam dunia elektronika, mekatronik, dan automasi.

9. Pembiayaan Tugas Akhir

| Perangkat | Pembiayaan Oleh | Nilai |
|--------------------------------|---|-------------------|
| Sensor <i>EEG</i> Emotiv Epoc+ | Penelitian Dosen (Ir. Resmana Lim, M.Eng.) | Rp. 15.000.000,00 |
| Arduino Mega | Pribadi | Rp. 500.000,00 |
| Robot Sederhana | Pribadi | Rp. 500.000,00 |
| Total | | Rp. 16.000.000,00 |

Lampiran 2 : Proposal Tugas Akhir

10. Jadwal kegiatan

| Daftar Kegiatan | Bulan I | | | | Bulan II | | | | Bulan III | | | | Bulan IV | | | |
|-----------------------------------|---------|---|---|---|----------|---|---|---|-----------|---|---|---|----------|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Melakukan Studi Literatur | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Konfigurasi Alat | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pengujian Sistem | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Penyajian Tugas Akhir (Laporan) | | | | | | | | | | | | | | | | |

11. Daftar Pustaka

- Agarwal, R., Gotman, J., Flanagan, D., & Rosenblatt, B. (1998). Automatic EEG analysis during long-term monitoring in the ICU. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 107(1), 44–58. [http://doi.org/10.1016/S0013-4694\(98\)00009-1](http://doi.org/10.1016/S0013-4694(98)00009-1)
- Drake, M. E., Padamadan, H., & Newell, S. A. (1998). Interictal quantitative EEG in epilepsy. *Seizure*, 7(1), 39–42. [http://doi.org/10.1016/S1059-1311\(98\)90006-1](http://doi.org/10.1016/S1059-1311(98)90006-1)
- Emotiv. (2016a). brain computer interface technology Emotiv EPOC User Manual.
- Emotiv. (2016b). TestBench™ User Manual.
- House, E. L., & Pansky, B. (2016). Anatomy of the brain. *A Functional Approach to Neuroanatomy*, 1–6.
- Niedermeyer E. and da Silva F.L. (2004). *Electroencephalography: Basic Principles, Clinical Applications, and Related Fields*. Lippincot Williams & Wilkins.
- Quinonez, D. (1998). Common applications of electrophysiology (EEG) in the past and today: the technologist's view. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 106(2), 108–112. [http://doi.org/10.1016/S0013-4694\(97\)00112-0](http://doi.org/10.1016/S0013-4694(97)00112-0)

Lampiran 2 : Proposal Tugas Akhir

Curriculum Vitae



NRP : 23412017
Nama : Timothius Victorio Yasin
Alamat Rumah : Jl. Simpang Graha Famili V / FF-49 Surabaya
Telpon Rumah : 031-7530153
Mobile Phone : 082245111571
E-mail : ti.mozard@gmail.com