

Rancang Bangun Sistem Pemantauan Aktivitas Gelombang Otak Secara *Real Time* Menggunakan *Bio Sensor*

Destyan Sulisetyo Nugroho¹, Iman Fahruzi²
^{1,2}Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Batam
Parkway St- Batam Centre, Batam, 29461
¹destyan.sulisetyo.n@gmail.com, ²iman@polibatam.ac.id

Abstrak

Electroencephalography (EEG) merupakan salah satu instrumen yang digunakan untuk mengetahui dan merekam aktivitas listrik yang dikeluarkan oleh otak dengan melakukan pengukuran pada bagian luar kulit berdasarkan titik perekaman tertentu. Pada Penelitian ini, aktivitas otak akan direkam menggunakan *biosensor* tunggal yang diletakkan pada kulit bagian kepala dengan menggunakan *dry electrode* dan sebagai referensi digunakan *ear clip electrode* yang diletakkan pada telinga dengan tujuan untuk mengurangi derau terhadap data EEG yang direkam. Selanjutnya hasil perekaman akan diolah oleh arduino untuk ditampilkan secara terus menerus sehingga aktivitas sinyal gelombang otak bisa dipantau. Penelitian tahap awal ini dilakukan dengan tujuan untuk menguji hasil rancang bangun dalam melakukan pengambilan data dan menampilkan hasilnya secara *real time* yang dilakukan pada subjek penelitian (orang dewasa) dengan dua kondisi, yaitu kondisi aktivitas normal dan kondisi saat tidur. Hasil pengujian menunjukkan adanya perbedaan karakteristik gelombang yang dihasilkan saat aktivitas otak kondisi normal dan kondisi tidur terutama pada level sinyal *meditation* yang menunjukkan tingkat ketenangan atau relaksasi dan *attention* yang memberikan gambaran tingkat konsentrasi atau tingkat kefokuskan.

Kata kunci : *eeg, biosensor, dry electrode, ear clip electrode, sinyal gelombang otak*

1. Pendahuluan

1.1 Gelombang Otak

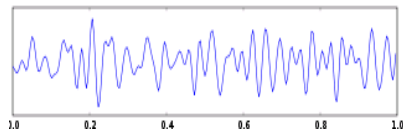
Sistem jaringan Otak terdiri dari milyaran sel otak yang disebut neuron. Setiap neuron saling berkomunikasi (menjalin hubungan) dengan memancarkan gelombang listrik berfluktasi yang disebut dengan *brainwave* atau gelombang otak[4]. Dalam sekali melakukan aktivitas otak menghasilkan berbagai gelombang otak secara bersamaan, pada umumnya terdapat empat gelombang yang dihasilkan oleh otak manusia yaitu gelombang alpha, beta, theta dan delta, akan tetapi terdapat satu gelombang otak yang lebih dominan yang menandakan otak bekerja terhadap suatu aktivitas tertentu.

Gelombang otak manusia dapat di ketahui dengan memonitoring menggunakan alat *Electroencephalography* (EEG). Pada penelitian ini akan dikembangkan sebuah alat

yang bisa melakukan perekaman aktivitas gelombang listrik pada otak dengan memanfaatkan peralatan yang sangat sederhana dan berbiaya murah. Hasil perekaman ini akan ditampilkan secara visual dan *real time* pada layar monitor sehingga kita bisa melakukan analisa lebih lanjut dengan melihat karakteristik gelombang otak yang dihasilkan pada beberapa kondisi.

1.2 Karakteristik gelombang otak dasar yang diketahui yaitu:

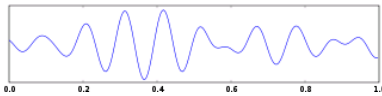
- a) **Gelombang Beta**
Gelombang Beta (13-30 Hz) biasanya berhubungan dengan kecemasan, depresi, atau penggunaan obat penenang[4].



Gambar 1.1 Gelombang Otak Beta

b) Gelombang Alpha

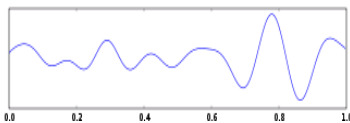
Gelombang Alpha(8-12Hz) akan dominan terbentuk disaat manusia sedang berkonsentrasi atau pada saat sedang berada pada kondisi waspada atau terjaga[4].



Gambar 1.2 Gelombang Otak Alpha

c) Gelombang Theta

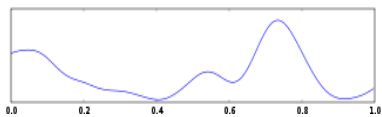
Gelombang Theta(4-7Hz) [4] akan dominan terbentuk disaat manusia sedang berada pada kondisi sedang bermeditasi yang sangat dalam, mulai mengantuk hingga tertidur ringan dan bermimpi.



Gambar 1.3 Gelombang Otak Theta

d) Gelombang Delta

Gelombang Delta(0.5-3.5Hz) dominal muncul pada anak-anak saat tidur[4].



Gambar 1.4 Gelombang Otak Delta

2. Bahan dan Metode Penelitian

2.1 Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan sebuah prosessor yang digunakan untuk kepentingan mengendalikan peralatan, seperti pada gambar 2.1. Meskipun mempunyai bentuk yang jauh lebih kecil dari bentuk suatu komputer, mikrokontroler dibangun dari elemen-elemen dasar yang sama. Seperti umumnya komputer, mikrokontroler adalah alat yang mengerjakan instruksi-instruksi yang diberikan kepadanya. Artinya bagian terpenting dan utama dari suatu sistem terkomputasi adalah program itu sendiri dibuat oleh *programmer*. Program ini mengintruksikan kepada computer

atau mikrokontroler untuk melakukan tugas yang lebih kompleks yang diinginkan programmer.



Gambar 2.1. Mikrokontroler Arduino

2.2 NeuroSky Brainwave Sensor (TGAM) dan Dry Electrode

Neurosky Brainwave Sensor atau *TGAM (ThinkGear ASIC Module)* adalah salah satu produk dari perusahaan Neurosky yang mana merupakan sensor *bio-electrical signal* yang termasuk dalam type *Electroencepalograpy (EEG)* yang dapat mengukur gelombang otak yang dihasilkan oleh otak manusia[5].



Gambar 2.2 NeuroSky Brainwave Sensor (TGAM)



Gambar 2.3 Dry Electrode

2.3 Diagram Blok Sistem

Pada Gambar 2.4 merupakan tahap perancangan sistem yang akan dibuat, dimana elektoda akan diletakkan dikepala manusia untuk mengambil sinyal gelombang otak yang akan diteruskan ke *Neurosky Brainwave Sensor* kemudian data tersebut akan diolah pada mikrokontroler. Setelah diolah data akan ditampilkan pada *Microsoft Visual Basic* sebagai keluaran yang akan menampilkan gelombang otak yang dihasilkan oleh otak manusia saat aktivitas sehingga aktivitas sinyal bisa dipantau secara terus-menerus secara *real-time*.

Pada gambar terdapat 3 blok utama yaitu:

1. Unit Masukan:

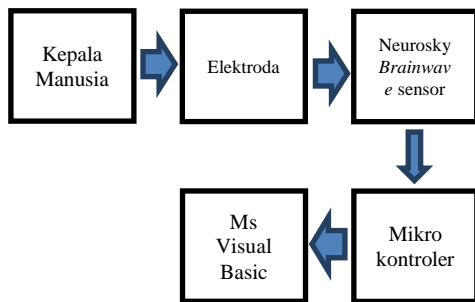
bertujuan memberikan masukan data gelombang otak melalui elektroda ke *Neurosky Brainwave sensor* yang akan diolah oleh mikrokontroler

2. Unit Pemrosesan:

bertujuan untuk memproses data yang diterima dari *Neurosky Brainwave Sensor* oleh mikrokontroler yang nantinya akan di tampilkan pada *Microsoft Visual Basic*. Mikrokontroler yang digunakan adalah mikrokontroler Arduino

3. Unit Keluaran:

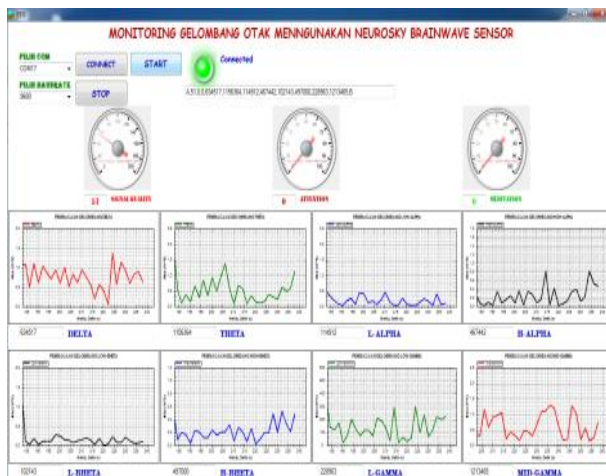
bertujuan menampilkan hasil olahan data oleh mikrokontroler dan merupakan akhir dari sistem kerja alat. keluarannya berupa gelombang otak yang dihasilkan otak manusia.



Gambar 2.4 Diagram Blok Rancang Bangun Bio Sensor

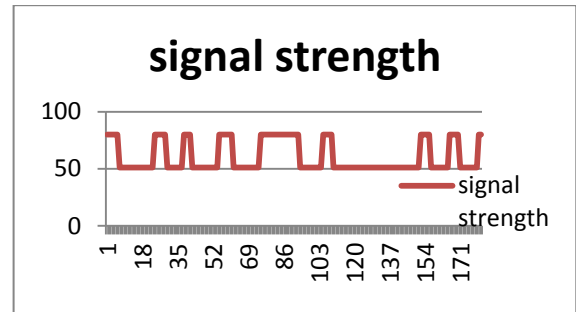
3. Hasil Pengujian

Pada bagian ini pengujian dilakukan pada subjek penelitian dengan dua kondisi, yaitu saat subjek penelitian beraktivitas normal dan saat subjek penelitian tidur masing-masing satu kali percobaan seperti yang bisa dilihat pada gambar 3.2 sampai dengan gambar 3.15. Data percobaan diambil secara rata-rata selama 2 detik, dengan *Sampling Frequency* sebesar 512 Hz dan *setting baudrate* 9600. Berikut ini pada gambar 3.1 merupakan hasil pengujian dan pemantauan sesuai dengan kondisi tersebut.

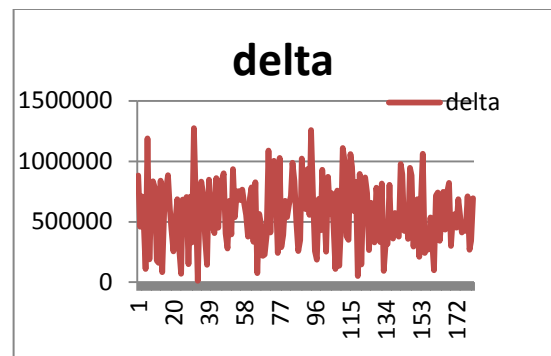


Gambar 3.1 Hasil Pemantauan Aktivitas Sinyal Otak secara *Real-time*.

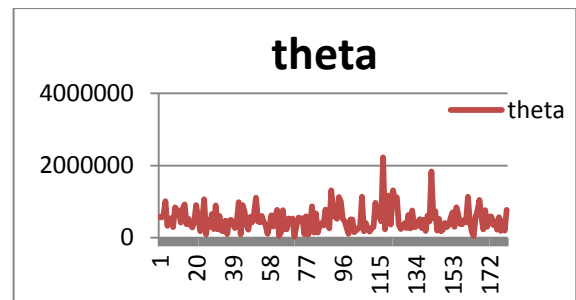
3.1 Pengambilan Data Percobaan_1 saat Kondisi Subjek penelitian Beraktivitas Normal



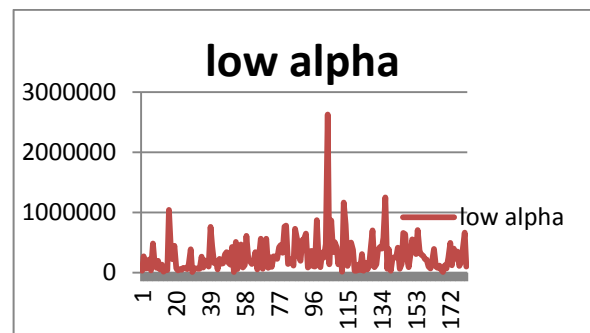
Gambar 3.2 Signal Strength percobaan_1



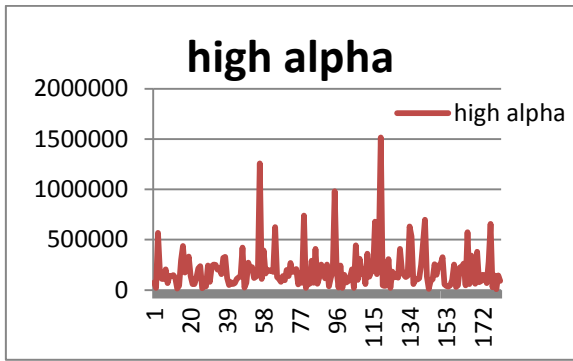
Gambar 3.3 Gelombang delta percobaan_1



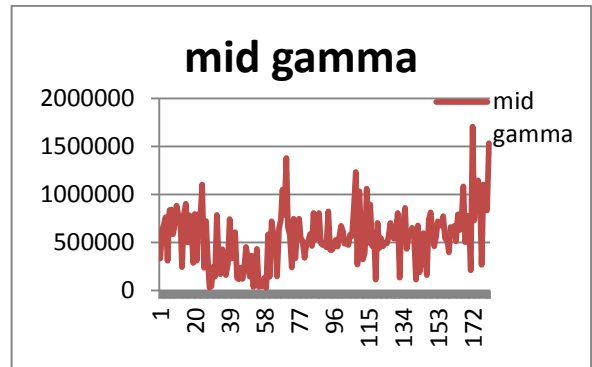
Gambar 3.4 Gelombang theta percobaan_1



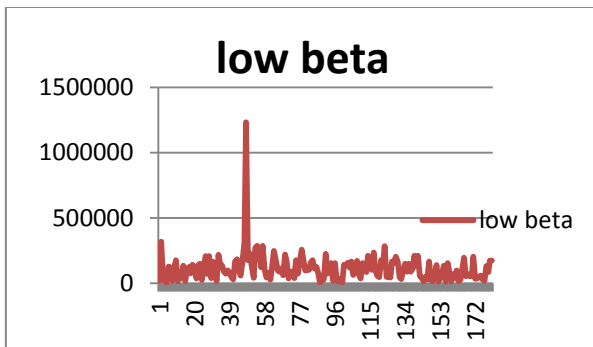
Gambar 3.5 Gelombang low alpha percobaan_1



Gambar 3.6 Gelombang high alpha percobaan_1



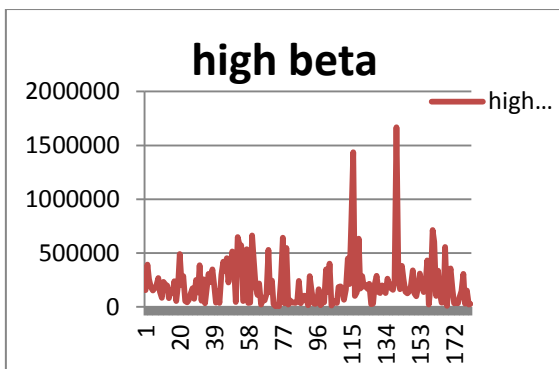
Gambar 3.10 Gelombang mid gamma percobaan_1



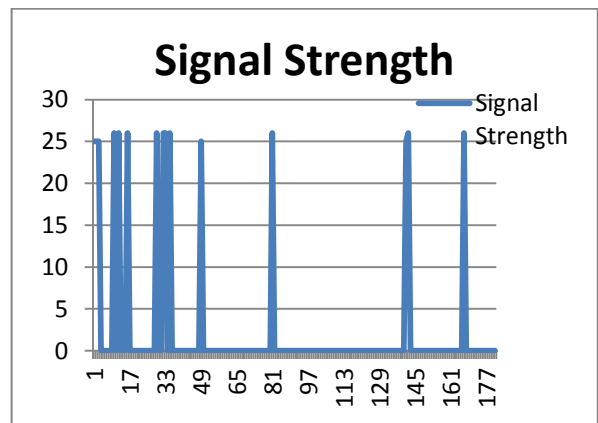
Gambar 3.7 Gelombang low beta percobaan_1

Berdasarkan pengujian data percobaan_1, kondisi sinyal *meditation* dan *attention* tidak mengeluarkan data sedangkan gelombang yang lainnya (delta, theta, alpha dan gamma) bereaksi sesuai dengan rangsangan apa yang direspon oleh sel-sel otak.

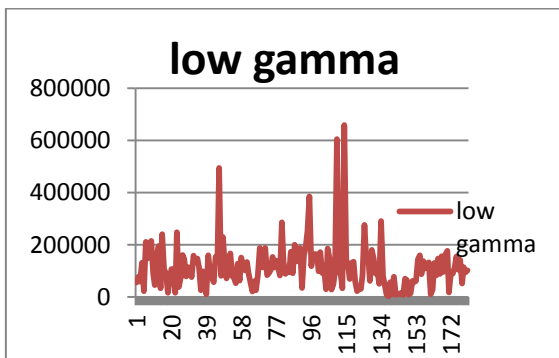
3.2 Pengambilan Data Percobaan_1 saat Kondisi Subjek penelitian Tidur



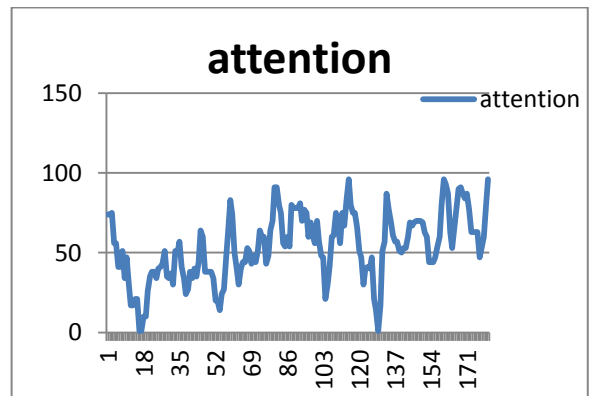
Gambar 3.8 Gelombang high beta percobaan_1



Gambar 3.11 Gelombang Signal strength percobaan_1

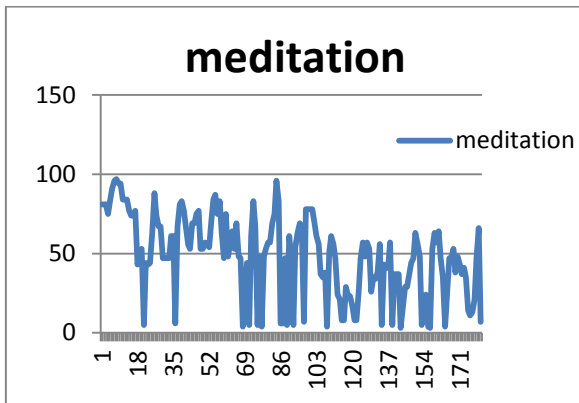


Gambar 3.9 Gelombang low gamma percobaan_1



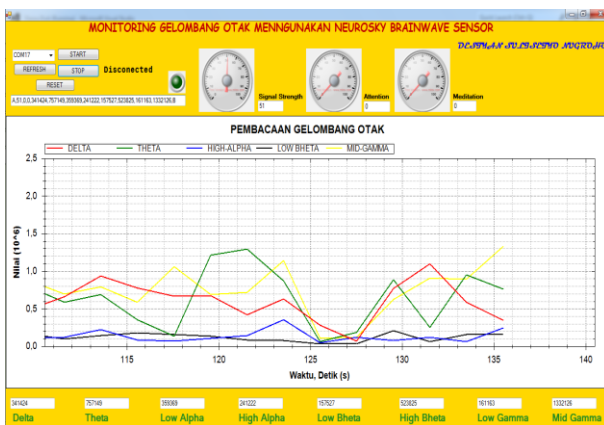
Gambar 3.12 Gelombang Attention percobaan_1

Hasil perekaman aktivitas sel-sel otak saat kondisi subjek penelitian tidur memiliki perbedaan pada gelombang *attention* seperti pada gambar 3.12 dibandingkan dengan pengambilan data saat kondisi subjek penelitian beraktivitas normal, hal ini hanya mengkonfirmasi bahwa saat kondisi tidur aktivitas sel otak akan bereaksi dan berada pada level fokus atau perhatian seperti halnya saat kita berada pada kondisi konsentrasi penuh.



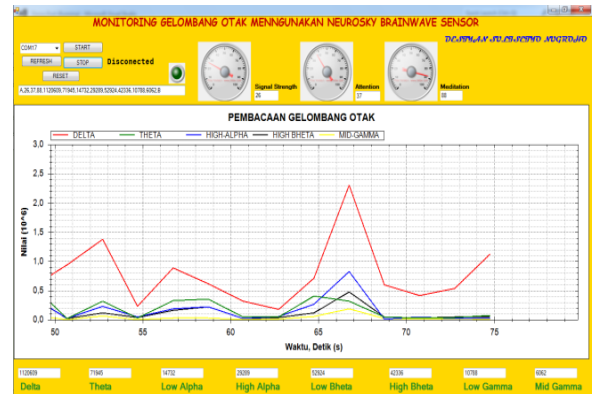
Gambar 3.13 Gelombang Meditation percobaan_1

Sedangkan pada gambar 3.13, juga mengkonfirmasi bahwa saat kondisi tidur, sel-sel otak akan membuat tingkat *meditation* berada pada amplitudo tertentu, hal ini menunjukkan level relaksasi atau ketenangan.



Gambar 3.14 Hasil Monitoring Gelombang Otak saat Kondisi Normal

Berdasarkan hasil monitoring pada gambar 3.14 memperlihatkan bahwa karakteristik gelombang delta, theta dan gamma menunjukkan fluktuasi amplitudonya, hal ini menunjukkan subjek penelitian sel-sel otaknya sedang bekerja.



Gambar 3.15 Hasil Monitoring Gelombang Otak saat Kondisi Tidur

Sedangkan pada gambar 3.15, memperlihatkan sel-sel otak yang bekerja hanya menghasilkan perubahan amplitudo untuk gelombang delta saja yang dominan, hal ini dikarenakan biasanya gelombang ini muncul saat kondisi tidur atau tenang.

4. Kesimpulan

- Aktivitas listrik yang dikeluarkan oleh otak bisa direkam dengan baik oleh sistem sehingga bisa dipantau secara *real-time*.
- Sistem mampu merekam perbedaan gelombang saat kondisi normal dan kondisi tidur khususnya data *meditation* yang menunjukkan tingkat ketenangan atau relaksasi dan *attention* yang menunjukkan tingkat konsentrasi atau tingkat kefokusannya sehingga nantinya bisa dianalisa lebih lanjut.
- Hasil perekaman yang dihasilkan oleh alat ini bisa ditampilkan dan dilihat untuk dianalisis lebih lanjut hasil rekamannya oleh dokter.
- Pada penelitian awal ini hanya melakukan perekaman data aktivitas gelombang otak yang dilakukan secara *real time* sehingga diperlukan penelitian lanjutan untuk mengetahui lebih mendalam mengenai perbedaan antara gelombang yang dihasilkan dan kegunaan lainnya yang berkaitan dengan kesehatan dan keperluan lainnya.

Daftar Pustaka:

- [1] Kuan-Ju Huang , Jui-Chieh Liao, Wei-Yeh Shih, Chih-Wei Feng, Jui-Chung Chang, Chia-Ching Chou, and Wai-Chi Fang, 2013, a real-time processing flow for ICA based EEG acquisition system with eye blink artifact elimination.
- [2] K. Amarasinghe, D.Wijayasekara, M.Manic , 2014, *EEG Based Brain Activity Monitoring using Artificial Neural Networks*
- [3] Taehwan Roh, Kiseok Song, Hyunwoo Cho, Dongjoo Shin, Unsoo Ha, Kwonjoon Lee, Hoi-Jun Yoo, 2014, *A 2.14mW EEG Neuro-Feedback Processor with Transcranial Electrical Stimulation for Mental-Health Management*
- [4] http://www.hopkinsmedicine.org/healthlibrary/test_procedures/neurological/electroencephalogram_eeg_92,P07655/. [16 Jan 2015]
- [5] NeuroSky Brain Wave Sensors for Every Body, "TGAM Datasheet", 2011.