

PERANCANGAN SISTEM REKAYASA GELOMBANG OTAK MENGGUNAKAN FREKUENSI BINAURAL

BRAI WAVE ENGINEERING SYSTEM DESIGN WITH BINAURAL FREQUENCY

Bagas Farhan Hadyantoro¹, Rita Magdalena Ir. M.T.², Hilman Fauzi TSP, S.T., M.T.³
¹²³Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹Bagasba@students.telkomuniversity.ac.id

²ritamagdalenat@telkomuniversity.ac.id

³hilman.fauzitsp@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Saat ini, kesehatan mental sudah menjadi perhatian khusus dalam bidang kesehatan. Karena, dengan memiliki mental yang sehat, seseorang akan memiliki energi positif untuk menjalani aktifitas kesehariannya. Kesehatan mental sangat dipengaruhi oleh keadaan otak, itu sebabnya untuk memiliki kesehatan mental yang baik, kesehatan otak harus dijaga. *Binaural Beat* adalah “efek suara” yang dapat membangun emosi-emosi tertentu pada seseorang melalui frekuensi *binaural* yang dibuatnya. Dengan *binaural beat*, kita dapat melatih otak untuk memiliki kesehatan mental yang baik sehingga energi positif dapat terbentuk. Pada tugas akhir ini, dilakukan penelitian tentang perancangan sistem rekayasa gelombang otak menggunakan frekuensi *binaural* yang bertujuan untuk meningkatkan energi positif pada pendengarnya. Frekuensi *binaural* ini akan diuji kepada seseorang yang langsung diamati aktifitas gelombang otaknya melalui test EEG (Electroensefalografi), dan membagikan kuisioner sebelum dan sesudah kepada responden yang menggunakan frekuensi binaural selama 1 minggu. Sistem ini berhasil menstimulasi responden dengan probabilitas 92.30% dengan waktu rata-rata 6 menit 28 detik setelah stimulasi dimulai. Sistem ini berhasil meningkatkan energi positif berupa emosional keseharian responden setelah 1 minggu pemakaian dari 54.50% menjadi 73.67%.

Kata kunci : Otak, *Binaural Beat*, frekuensi *binaural*, gelombang otak, EEG, energi positif

Abstract

Currently, mental health has become a particular concern in the health filed. Because, by having a healthy mental, people will have a positive energy to undergo their daily activity. Mental health is strongly influenced by the state of the brain, therefore, to have a good mental health, the health of the brain should be maintained. *Binaural Beat* is a "sound effect" that can build up certain emotions on someone through binaural frequency that are made. With *Binaural Beat*, we can train people's brain to have a good mental health so that the positive energies can be formed. In this thesis, writer will do a research on the design of engineering systems of the brain wave frequencies through binaural frequency which aims to increase the positive energy for the audience. Binaural frequency will be tested directly to someone to observed their brain wave activity through EEG test (Electroencephalography), and a questionnaires will be distributed to the respondents to define the effect from before and after of the binaural frequency from one week of use. This system successfully stimulate the respondents with the probability of being stimulated is 92.30% and took the average time of 6 minutes 28 second after the stimulation began for the respondents to be stimulated. This system managed to increase the positive energy of the respondent's daily emotional after 1 week of usage from 54.50% to 73.67%.

Keywords : Brain, *binaural beat*, *binaural frequency*, *brainwave*, EEG, Positive energy

1. Pendahuluan

Binaural beat adalah efek suara yang dapat membuat suatu gelombang frekuensi “didalam otak” pendengarnya[1]. Efek yang ditimbulkannya oleh frekuensi binaural ini bermacam-macam[2]. Sejak pertama kali ditemukan, binaural beat sudah menjadi pengobatan alternative untuk membantu proses relaksasi, meditasi, kreatifitas dan keadaan mental lainnya yang diinginkan. Dengan memiliki kesehatan mental yang baik, maka energi positif yang ditimbulkan orang tersebut akan semakin kuat, sehingga dia dapat menjalani kesehariannya dengan ceria, senang, penuh tawa, yang tentunya akan membawa hidupnya dalam kebahagiaannya. Pada penelitian yang sudah ada, cara untuk mengontrol rasa stress dan dapat menghasilkan energi positif adalah dengan meningkatkan

aktifitas gelombang *alpha* pada otak, yang berhubungan dengan keadaan pada saat relaksasi[3]. Hal ini sudah diakui secara umum, bahwa meningkatnya aktifitas gelombang *alpha* dapat membuat seseorang tidak gelisah, perhatian, menjadi ramah dan meningkatnya fungsi kognitif[4]. Namun, harus ada pengujian lebih lanjut agar frekuensi binaural buatan ini berfungsi dengan sempurna dalam menstimulasi otak seseorang.

Kriteria yang dibutuhkan pada pengujian frekuensi binaural ini antara lain:

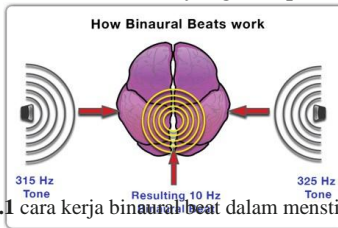
1. probabilitas orang yang terstimulasi
2. rata-rata waktu yang dibutuhkan sampai seseorang dapat terstimulasi
3. pendapat pengguna akan efek frekuensi binaural dalam emosional kesehariannya

Dengan 3 kriteria pengujian tersebut, kita dapat melihat apakah frekuensi binaural buatan telah bekerja dengan baik atau tidak, dan frekuensi binaural akan semakin sempurna dikedepannya.

2. Dasar Teori

2.1 Binaural Beat

Adalah suara yang dibuat dalam frekuensi yang berbeda antara satu dengan lainnya yang dapat menstimulasi otak untuk melakukan kegiatan tertentu[1]. Efek yang ditimbulkan pada gelombang otak ini tergantung pada perbedaan frekuensi tiap suaranya. Contoh: apabila ditelinga kanan diputar suara dengan frekuensi 325 Hz dan ditelinga kiri diputar frekuensi 315 Hz, maka *binaural beat* yang didapat ada pada frekuensi 10 Hz.



gambar 2.1 cara kerja *binaural beat* dalam menstimulasi otak

2.2 Gelombang Otak

Bila kita pergi ke rumah sakit, atau ke pusat-pusat penelitian fungsi otak manusia, maka kita dapat menemukan EEG atau *electroencephalogram*. Alat ini digunakan untuk mengamati aktivitas otak manusia. Berdasarkan riset selama bertahun-tahun di berbagai negara maju, frekuensi otak manusia berbeda-beda untuk setiap fase sadar, rileks, tidur ringan, tidur nyenyak, *trance*, panik, dan sebagainya. Frekuensi otak akan selalu berbeda sesuai kondisi pikiran dan fisik seseorang.

Tabel 2.1 tabel gelombang frekuensi *binaural*

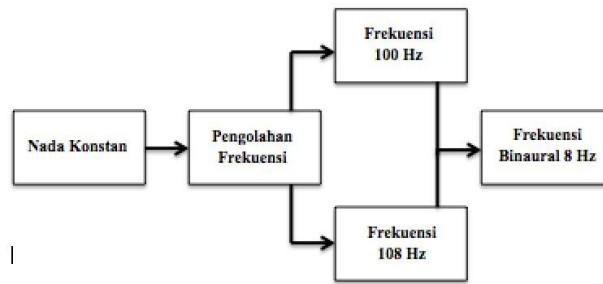
Frequency	Nama	Terasosiasi pada
16-100 Hz	Gamma	Aktivitas mental, persepsi buruk, rasa takut, kesadaran
12-19 Hz	Beta	Aktif, konsentrasi, arousal, paranoid, kesadaran
8-12 Hz	Alpha	Relaksasi, mimpi, REM sleep
7-10 Hz	Mu	Ritme Mu, ritme Sensorimotor
4-8 Hz	Theta	Meditasi, NREM sleep
0.5-4 Hz	Delta	Tidur nyenyak, hilangnya kesadaran tubuh

3. Model Sistem

Desain model sistem yang sistematis dan terstruktur dengan baik diperlukan agar menghasilkan sebuah sistem yang optimal. Pada pembuatan frekuensi binaural ada dua tahapan

3.1 Pembuatan Frekuensi Binaural

Pada sistem ini akan menggunakan matlab dalam pembuatannya. Langkah pertama yang akan dilakukan yaitu menggabungkan suara-suara alam menjadi satu suara yang konstan menggunakan matlab. Nada konstan ini dibuat dengan tujuan untuk membuat responden merasa nyaman[5] sehingga stimulasi frekuensi binaural semakin optimal. Selanjutnya lagu tersebut digabungkan (disublimasi) menggunakan matlab dengan frekuensi *binaural* yang telah dibuat (8 Hz).



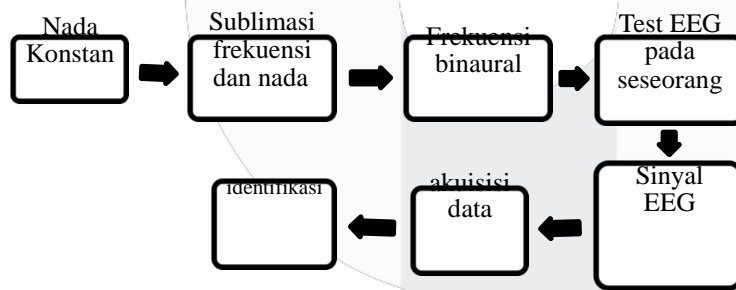
gambar 3.1 diagram blok mendapatkan frekuensi *binaural*

Dari diagram blok diatas, dapat dijelaskan alur sistem pembuatan frekuensi *binaural* dari awal mula sebuah nada diproses hingga frekuensi *binaural* yang diinginkan didapat. Pertama, sebuah nada yang konstan dibuat yang selanjutnya nada tersebut akan digabung dengan frekuensi binaural menggunakan matlab. Frekuensi Binaural akan dibuat dengan menghasilkan dua buah frekuensi yang berbeda. Selisih dari dua frekuensi ini akan sesuai dengan *range* frekuensi alpha (8-12Hz) dengan frekuensi *binaural* yang akan dibuat adalah 8Hz. Untuk mendapatkan frekuensi *binaural* sebesar 8 Hz, maka selisih frekuensi nada satu samalainnya adalah 8 Hz, sehingga pada saat proses pembuatan frekuensi binaural, frekuensi pertama dibuat sebesar 385 Hz dan frekuensi kedua sebesar 393 Hz agar selisih dari kedua frekuensi akan sesuai dengan frekuensi *binaural* yang diinginkan.

3.2 Pengujian Sistem

Pengujian sistem ini dibagi kedalam 2 point yaitu kualitatif dan kuantitatif. Pada pengujian kualitatif, frekuensi binaural akan di uji ke seseorang yang langsung dipantau melalui test EEG. Test ini akan diuji kepada 13 orang yang terdiri dari 8 pria dan 5 wanita berusia 18-22 tahun. 10 orang terdiri dari 5 pria dan 5 wanita di test dengan waktu perekaman 5 menit tanpa suara, 20 menit dengan suara dan 5 menit selanjutnya tanpa suara. 1 orang dengan perekaman 5 menit tanpa suara, 5 menit dengan suara dan 5 menit selanjutnya tanpa suara. 1 orang dengan perekaman 5 menit tanpa suara, 10 menit dengan suara, dan 5 menit tanpa suara. 1 orang dengan perekaman 5 menit tanpa suara, 15 menit dengan suara dan 5 menit tanpa suara.

Pada pengujian kuantitatif, akan diberikan kusioner dalam periode sebelum dan sesudah pemakaian frekuensi binaural dengan total 30 koresponden yang terdiri dari 15 pria dan 15 wanita dengan range umur 18-22. Pengujian ini digunakan untuk mendapatkan presentase kepuasan dari pengguna.



Gambar 3.2 Diagram Blok Model Sistem

3.3 Analisa Data

Proses pembacaan data EEG dilakukan dengan bantuan *neorologist* dengan hasil yang didapat akan berupa data dalam *domain* frekuensi dan waktu. Pada proses ini, data uji akan dikelompokkan berdasarkan sinyal dalam frekuensi alpha (data benar) dan bukan alpha (data salah), dan dalam waktu yang dibutuhkan frekuensi binaural untuk menstimulasi pendengarnya. Dari 4 perbedaan waktu didengarkannya frekuensi binaural, 4 perbedaan data uji tersebut akan di bandingkan tiap waktu pendengarannya sehingga dapat dilihat tingkat keberhasilan terbaik dalam proses stimulasinya.

3.4 Probabilitas dan Waktu Rata-rata

Untuk mengukur seberapa efektif frekuensi *binaural* buatan ini dapat bekerja, akan dihitung probabilitas dari jumlah data benar dibagi jumlah semua data. Serta perhitungan rata-rata waktu yang diperlukan frekuensi *binaural* dalam menstimulasi otak, dari kondisi awal (sebelum dirangsang), hingga frekuensi gelombang otak yang sesuai dengan frekuensi *binaural*.

$$Pr = \frac{Tot_{benar}}{Tot_{data}} \tag{3.1}$$

dimana: Pr = Probabilitas menstimulasi
 Tot_{benar} = Jumlah data yang terstimulasi
 Tot_{data} = Jumlah data seluruhnya

$$T_{rata-rata} = \frac{T_{total}}{Jumlah\ data\ seluruhnya} \tag{3.2}$$

dimana: $T_{rata-rata}$ = rata-rata waktu
 T_{total} = Total waktu
 $Jumlah\ data\ seluruhnya$ = jumlah data seluruhnya

3.5 Analisa Hasil Kuisisioner

Pada tahap ini, akan dibagikan kuisisioner dengan periode sebelum dan sesudah penggunaan selama 1 minggu dengan masing-masing kuisisioner terdiri dari 4 pertanyaan. Hasil keluaran dari kuisisioner ini digunakan untuk mengetahui tanggapan dari koresponden mengenai frekuensi binaural. Total koresponden pada tahap ini adalah 30 orang yang terdiri dari 15 pria dan 15 wanita dengan rentang umur 18-22 tahun. Penilaian yang digunakan dalam kuisisioner ini berupa range nilai 1-5 yang dimana 1 menyatakan sangat tidak setuju dan 5 menyatakan sangat setuju.

4. Analisis dan Hasil Pengujian

Pengujian sistem dilakukan dengan merubah parameter waktu yang digunakan pada proses pengujian. Masing-masing pengujian memiliki hasil yang direpresentasikan dalam bentuk tabel dan kesimpulan dalam bentuk grafik.

4.1 Hasil Pengujian secara Kuantitatif

4.1.1 Pengujian dengan Stimulasi 5 Menit

Tabel 4.1 Grafik Perubahan Frekuensi Koresponden pada 5 Menit Stimulasi

Menit	1	3	5	7	9	10	11	13	15
Perubahan Frekuensi	10	11	9	10	9	9	9	11	10

Tabel 4.1 menunjukkan perubahan frekuensi dalam pengujian frekuensi binaural menstimulasi selama 5 menit. Pada 5 menit pertama (tanpa stimulasi), range frekuensi koresponden berada pada 9-11 Hz. Pada saat distimulasi, frekuensi terendah dari koresponden adalah 9 hz, frekuensi ini stabil selama rentang waktu 2 menit. 5 menit selanjutnya (tanpa stimulasi), perubahan frekuensi terjadi drastis setelah 2 menit 26 detik stimulasi selesai dengan kenaikan frekuensi sebesar 2 Hz. Dengan frekuensi terendah koresponden yang berada pada 9 Hz, ini menunjukkan bahwa frekuensi binaural (8 Hz) tidak berhasil menstimulasi koresponden dalam rentang waktu 5 menit stimulasi.

4.4.1.2 Pengujian dengan Stimulasi 10 Menit

Tabel 4.2 Grafik Perubahan Frekuensi Koresponden pada 15 Menit Stimulasi

Menit	1	3	5	7	9	10	11	14	15	17	19	20
Perubahan Frekuensi	11	10	11	12	11	11	9	8	8	9	11	11

Tabel 4.2 menunjukkan perubahan frekuensi koresponden pada pengujian frekuensi binaural yang menstimulasi selama 10 menit. Pada 5 menit pertama (tanpa stimulasi), rentang frekuensi koresponden adalah 10-11 Hz. Di menit awal stimulasi, frekuensi koresponden sempat berada di 12 Hz, namun perlahan turun hingga frekuensi terendahnya sebesar 8 Hz yang terjadi setelah 9 menit 47 detik koresponden terstimulasi. Setelah stimulasi selesai, frekuensi koresponden berubah menjadi sebesar 9 hz, yang diikuti dengan kenaikan frekuensi hingga 12 Hz diakhir perekaman EEG. Dengan terbentuknya frekuensi 8 Hz dimenit ke 9 setelah stimulasi, ini mengindikasikan bahwa frekuensi binaural berhasil menstimulasi koresponden. Frekuensi ini bertahan selama 1 menit 47 detik setelah stimulasi berakhir.

4.4.1.3 Pengujian dengan Stimulasi 15 Menit

Tabel 4.3 Grafik Perubahan Frekuensi Koresponden pada 15 Menit Stimulasi

Menit	1	3	5	7	9	10	11	13	15	17	19	20	21	23	25
Perubahan Frekuensi	11	10	10	11	9	8	9	8	8	9	8	8	10	11	10

Tabel 4.3 menunjukkan perubahan frekuensi koresponden pada pengujian frekuensi binaural yang menstimulasi selama 15 menit. Pada 5 menit pertama, rentang frekuensi koresponden berada pada 10-12 Hz. Memasuki masa stimulasi, frekuensi 8 Hz terbentuk setelah 5 menit 13 detik dari waktu awal stimulasi. Frekuensi ini cukup stabil walau ada sedikit perubahan ke 9 Hz dimenit ke 6 dan ke 12 dari awal stimulasi. Setelah 1 menit 28 detik stimulasi selesai, perubahan frekuensi terjadi menjadi sebesar 10 hz. Dengan terjadinya frekuensi 8 hz dimenit ke 5, maka ini mengindikasikan bahwa frekuensi binaural berhasil menstimulasi koresponden.

4.4.1.4 Pengujian dengan Stimulasi 20 Menit

Tabel 4.4 Grafik Perubahan Frekuensi Koresponden Dalam Hertz pada 20 Menit Stimulasi

Menit	Kor1	Kor2	Kor3	Kor4	Kor5	Kor6	Kor7	Kor8	Kor9	Kor10
1	9	11	11	10	11	12	11	10	11	11
3	10	11	12	11	12	11	12	11	12	10
5	9	11	11	11	10	12	11	10	11	11
7	8	10	10	10	11	10	10	9	10	9
9	9	8	11	9	9	11	9	9	11	10
10	8	7	10	9	10	10	9	8	9	8
11	7	8	8	8	8	10	8	9	8	9
13	9	8	9	8	9	9	9	8	8	8
15	8	8	8	7	8	10	8	8	7	8
17	7	10	8	8	7	8	8	9	8	8
19	8	7	9	7	7	8	7	8	8	9
20	8	8	8	8	8	9	8	8	10	8
21	8	8	7	9	8	8	8	7	8	8
23	7	7	8	8	7	8	9	8	8	7
25	12	8	8	8	8	9	8	8	7	8
27	9	9	9	9	8	9	8	8	9	8
29	10	9	8	11	9	10	10	9	8	9
30	10	10	10	10	9	9	9	9	10	10

Ket menit terstimulasi tiap koresponden : Kor 1: 2menit 24detik Kor 2: 4menit 12detik Kor 3 : 6menit 35detik
 Kor 4: 6menit 57detik Kor 5: 6menit 23detik Kor 6 : 12menit 32detik
 Kor 7: 6menit 5detik Kor 8: 5menit 34detik Kor 9 : 6menit 9detik
 Kor 10: 5menit 45detik

Tabel 4.4 menunjukkan perubahan frekuensi koresponden pada pengujian frekuensi binaural yang menstimulasi selama 20 menit. Dari 10 koresponden yang diuji dengan stimulasi selama 20 menit, semuanya berhasil terstimulasi 100% oleh frekuensi binaural 8 Hz. Namun, apabila ditotal secara keseluruhan, presentase koresponden yang terstimulasi adalah 92,30%. Rata-rata waktu koresponden terstimulasi pada pengujian ini adalah 6 menit 16 detik. Dengan rata-rata waktu total terstimulasi dari seluruh tipe pengujian dengan mengesampingkan hasil pengujian pertama adalah 6 menit 28 detik. Setelah stimulasi selesai, seluruh frekuensi koresponden mengalami peningkatan dari frekuensi 8 Hz dengan waktu rata-rata 2 menit 10 detik setelah stimulasi selesai. Dengan rata-rata waktu total peningkatan dengan mengesampingkan pengujian pertama sebesar 2 menit 1 detik setelah stimulasi selesai.

Pengujian kualitatif ini menunjukkan, bahwa perbedaan stimulasi mempengaruhi lama efek stimulasi berakhir. Hal ini ditunjukkan dengan efek stimulasi yang berubah pada pengujian 10 menit dengan waktu perubahan 1 menit 47 detik, lalu pengujian 15 menit dengan waktu 1 menit 28 detik, dan pengujian selama 20 menit dengan rata-rata waktu 2 menit 10 detik. Terlihat bahwa lama stimulasi membuat frekuensi binaural lebih lama dimiliki oleh responden. Berbeda dengan proses stimulasi hingga responden terstimulasi, lama waktu tidak mempengaruhi cepatnya responden dapat terstimulasi, ini dikarenakan tiap orang memiliki pemikiran, perasaan, keadaan dan imajinasi yang berbeda-beda.

4.4.2 Hasil Pengujian secara Kuantitatif

Pada pengujian ini, koresponden yang berjumlah 30 orang akan menggunakan frekuensi binaural selama 1 minggu yang akan mereka dengarkan setiap hari sebelum tidur dan setelah bangun tidur. Kuisisioner yang akan diisi oleh koresponden berjumlah 2 buah, terdiri dari kuisisioner sebelum (diisi sebelum menggunakan frekuensi binaural) dan kuisisioner setelah (diisi setelah 1 minggu menggunakan frekuensi binaural).

4.4.2.2 Kuisisioner Sebelum

Pada kuisisioner ini, 30 responden akan menonton suatu video yang dapat mengganggu kesadaran mentalnya sebelum mereka mengisi kuisisioner sebelum. Terdapat 4 pertanyaan yang diajukan pada kuisisioner ini yang sudah diuji realibilitasnya. Analisa dari kuisisioner ini akan menghasilkan standard emosional negatif dari koresponden. Kuisisioner ini menggunakan skala linier dari 1-5 dengan 1 menyatakan sangat tidak setuju dan 5 menyatakan sangat setuju. Variable yang digunakan pada kuisisioner ini adalah emosional keseharian. Berikut pertanyaan yang diajukan pada kuisisioner sebelum:

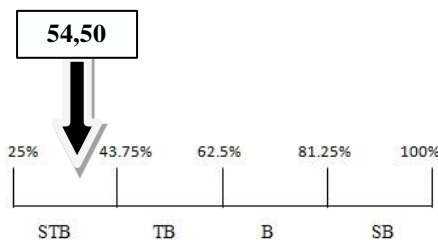
1. Saya merasa nyaman dengan suara yang didengarkan
2. Saya merasa bersemangat setelah mendengarkan suara tersebut
3. Saya merasa percaya diri/berani (tidak paranoid) setelah mendengarkan suara tersebut
4. Saya merasa pusing dengan suara yang didengarkan

Pada pertanyaan butir ke-4, bobot nilai akan diubah karena pertanyaan tersebut merupakan pertanyaan negative sehingga nilai harus dirubah agar analisa kuisisioner dapat dilakukan. Perubahan bobot nilai sebagai berikut:

$$1=5 \quad 2=4 \quad 3=3 \quad 4=2 \quad 5=1$$

Tabel 4.5 Tabel bobot nilai variable emosional keseharian

No	Jawaban Respon					Total	Skor Ideal	Presentase
	5	4	3	2	1			
1	0	0	3	12	15	48	150	32%
2	0	0	6	9	15	51	150	34%
3	0	1	3	14	12	53	150	35,33%
4	0	0	5	14	11	54	150	36%
Rata-rata								34,33%



Melalui jumlah skor tanggapan dari 4 pertanyaan yang diajukan mengenai mengenai variabel emosional keseharian, maka dapat diketahui bahwa tingkat emosional keseharian responden termasuk dalam kategori “sangat tidak baik”.

4.4.2.3 Kuisiонер Sesudah

Kuisiонер ini akan diisi oleh koresponden setelah mereka menggunakan frekuensi binaural selama 1 minggu. Hasil dari kuisiонер ini akan memberikan tingkat perubahan emosional dari koresponden setelah menggunakan frekuensi binaural.

Tabel 4.6 Tabel bobot nilai variable emosional keseharian

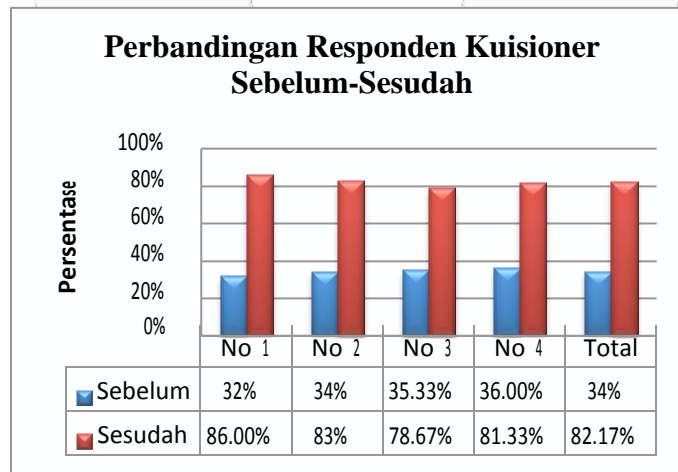
No	Jawaban Respon					Total	Skor Ideal	Presentase
	5	4	3	2	1			
1	10	19	1	0	0	129	150	86%
2	11	12	7	0	0	124	150	82,67%
3	5	18	7	0	0	118	150	78,67%
4	7	18	5	0	0	122	150	81,33%
Rata-rata								82,17%



Melalui jumlah skor tanggapan dari 4 pertanyaan yang diajukan mengenai mengenai variabel emosional keseharian, maka dapat diketahui bahwa tingkat emosional keseharian responden termasuk dalam kategori “sangat baik”.

4.4.2.4 Hasil Perbandingan Kuisiонер Sebelum dan Sesudah

Pada pengujian ini, hasil dari analisa kuisiонер akan dibandingkan untuk melihat efektifitas dari penggunaan frekuensi binaural oleh responden. Efektifitas ini akan dilihat dari peningkatan presentase emosional responden antara sebelum dan sesudah menggunakan frekuensi binaural.



Gambar 4.1 Grafik perbandingan Responden Kuisiонер Sebelum-Sesudah

Gambar 4.1 menunjukkan perubahan tingkat emosional responden antara sebelum dan sesudah menggunakan frekuensi binaural. Peningkatan terjadi sebesar 47.84% dari 34.33% menjadi 82.17%. Dengan ini, dapat dinyatakan

bahwa penggunaan frekuensi binaural selama 1 minggu telah membantu meningkatkan kualitas emosional dari responden.

5. Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan hasil pengujian pada bagian sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem ini sudah mampu menstimulasi frekuensi seseorang sesuai dengan frekuensi binaural buatan dengan presentase total responden yang terstimulasi adalah 92.30%.
2. Setiap orang memiliki waktu yang berbeda-beda dalam proses stimulasi hingga frekuensi orang tersebut dapat sama dengan frekuensi stimulan. Rata-rata waktu yang dibutuhkan frekuensi binaural dalam menstimulasi seseorang adalah 6 menit 28 detik sejak stimulasi dimulai dengan waktu rata-rata keseluruhan hasil stimulasi berakhir dalam pengujian ini adalah 2 menit 1 detik setelah stimulasi selesai. Hal ini menunjukkan bahwa lama waktu stimulasi berpengaruh pada proses stimulasi itu sendiri. Sehingga, pada pengujian pertama dengan frekuensi binaural yang menstimulasi selama 5 menit berakhir gagal dalam menstimulasi responden.
3. Pada kuisioner sebelum, tingkat emosional dari responden pada saat kesadaran mentalnya terganggu ada pada nilai 34.33% yang dimana tingkat emosional ini meningkat menjadi 82.17% setelah penggunaan frekuensi binaural selama 20 menit yang didapat dari kuisioner sesudah. Hal ini menunjukkan bahwa frekuensi binaural berhasil menstimulasi responden dalam meningkatkan emosional positif.

Referensi

- [1] Chema Nieto, *From Sound Location to iMusic*, 2008.
- [2] Sylvain Le Groux, Paul Verschure, *Neuromuse: Training Your Brain Through Musical Intereaction*, International Conference on Auditory Display, Copenhagen, Denmark May 18-22, 2009.
- [3] Paul L. Nunez, *Electric Fields of the brain: The Neurophysics of Eeg*, Oxford Univ Pr (Txt), February 2005.
- [4] S L Norris and M Currier, "Performance enhancement training thourgh neurofeedback ," in *introduction to quantitative EEG and neurofeedback*, in J.R Evans and A. Abarbanel, Eds. 1999, pp. 224-239, Academic Press.
- [5] Salamon Elliot, Minsun Kim, Beaulieu John, and Stefano George "Sound therapy induced relaxation: Down regulating processes and pathologies", Biosonic Enterprises, 2002.