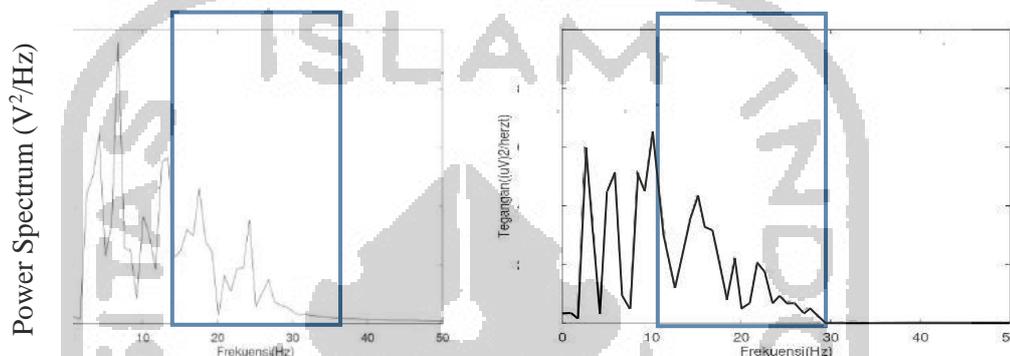


BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil perekaman data menggunakan EEG dan dengan diberikannya stimulasi suara kepada subjek, penulis menemukan temuan antara respon otak dan *band power* musik / suara stimulasi. Bahwa dengan menggunakan analisis pada domain frekuensi, perubahan yang terjadi ketika melakukan perekaman data ada pada frekuensi α (*Alpha*) dan β (*beta*) dengan *range* 8 – 30 Hz.

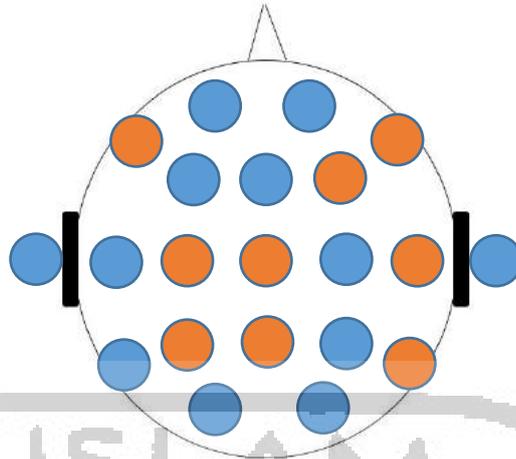


Gambar 4.1 Spektrum frekuensi pada rentan 8 – 30 Hz pada kanal T3 non stimulasi (kiri) dan *pure tone* (kanan), dimana pada frekuensi ini terjadinya banyak perubahan yang mengindikasikan bahwa subjek sedang terstimulasi oleh suara.

Perubahan terlihat dengan melakukan visualisasi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.2 dan 4.1, dimana *power spectrum* dari *pure tone* berbeda dari ketiga lainnya (non – stimulasi, *instrument*, dan *nature sound*) yang memungkinkan stimulasi *pure tone* terespon oleh otak pada rentan frekuensi yang dominan adalah 8 – 30 Hz. Adanya kemiripan atau kesamaan antara non – stimulasi, *instrument* dan *nature sound* memungkinkan respon yang biasa didengarkan oleh subjek. Pengujian dengan cara visualisasi hanya menandakan adanya suatu respon yang terbangun ketika diberikan stimulasi, oleh karena itu diperlukan uji korelasi antara stimulasi suara dengan respon otak.

4.1 Hubungan antara suara *pure tone* dengan respon otak

Dari pengambilan data ketiga subjek, maka didapatkan hasil dari masing – masing subjek. Dimana pada saat diberikan stimulasi berupa *pure tone*, gelombang yang paling dominan berkorelasi adalah beta. Pada Gambar 4.2, menunjukkan kondisi dominan subjek 1 ketika diberikan stimulasi suara *pure tone*, dimana bagian kanal yang didominasi ada pada kanal F7, F4, F8, Cz, P3, Pz, P4, T4, T6, O1 dan O2.

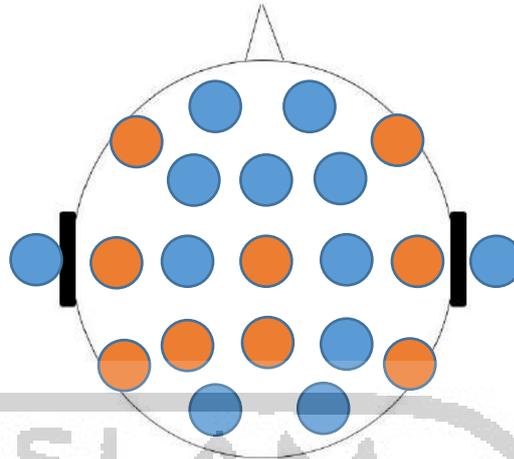


Gambar 4.2 Hasil dari korelasi yang dilakukan pada subjek 1 terhadap stimulasi *pure tone* dengan respon otak

Tabel 3 Hasil korelasi subjek 1 yang didapatkan pada saat diberikan stimulasi *pure tone* terhadap respon otak

<i>Channel</i> (<i>Band Power</i>)	<i>Mean ±</i> <i>StandarDev.</i>	Korelasi			
F7 (β)	0,1206 ± 0,0361	0,9618	Cz (β)	0,0895 ± 0,0211	0,9380
F4 (β)	0,1003 ± 0,0205	0,9286	C3 (β)	0,104 ± 0,0223	0,9462
F8 (α)	0,1076 ± 0,0207	0,9465	P3 (β)	0,0866 ± 0,0188	0,9486
F8 (β)	0,0914 ± 0,0226	0,9295	Pz (β)	0,0788 ± 0,0179	0,9329
			T4 (β)	0,1045 ± 0,0332	0,9134
			T6 (β)	0,0817 ± 0,0175	0,9383

Dari hasil didapat pada Tabel 3, ketika diberikan stimulasi suara *pure tone* pada subjek 1, kondisi yang terlihat pada EEG adalah intensitas energi dari gelombang β pada bagian *frontal* yang ditandai dengan kanal F7, F4 dan F8. Intensitas energi dari gelombang α pada bagian frontal untuk kanal F8 adalah 0,9465. Adanya intensitas energi pada bagian tersebut dimungkinkan bahwa subjek sedang mengingat (*memory*) bunyi dari *tone* yang diberikan dan juga merasakan atau merepresentasikan perasaan (emosi) terhadap stimulasi yang diberikan. Sementara adanya intensitas energi dari gelombang β pada kanal *central* yang ditandai pada kanal Cz dan C3, ini dimungkinkan bahwa subjek melakukan aktivitas (bergerak) pada saat diberikan stimulasi. Intensitas energi lainnya ditemukan pada bagian *parietal*, kanal P3 dan Pz, ini dimungkinkan bahwa subjek ketika diberikan stimulasi *pure tone*, subjek mencoba mengenali stimulasi yang diberikan. Untuk hasil lainnya, pada bagian *temporal* terkhusus pada kanal T4 dan T6, pada bagian ini merupakan fungsi utama dari otak untuk melakukan pengenalan terhadap sebuah suara.

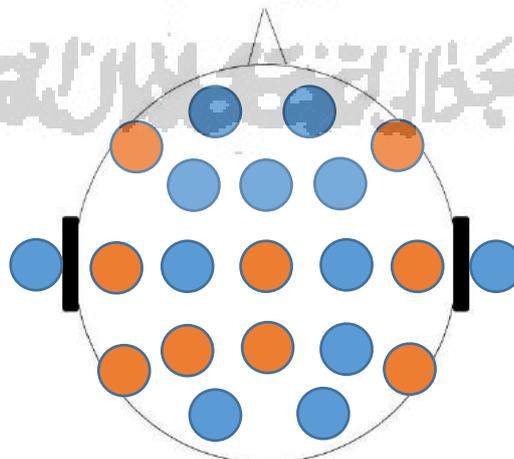


Gambar 4.3 Hasil dari korelasi yang dilakukan pada subjek 2 terhadap stimulasi *pure tone* dengan respon otak.

Tabel 4 Hasil korelasi subjek 2 yang didapatkan pada saat diberikan stimulasi pure tone terhadap respon otak

<i>Channel</i> (<i>Band Power</i>)	<i>Mean ±</i> <i>StandarDev.</i>	Korelasi	T4 (α)	0,146 ± 0,0351	0,9313
F7 (β)	0,0796 ± 0,0264	0,9467	T4 (β)	0,0676 ± 0,032	0,9494
F8 (β)	0,079 ± 0,0225	0,9589	T5 (β)	0,063 ± 0,0211	0,9422
T3 (β)	0,0637 ± 0,023	0,9571	T6 (β)	0,0552 ± 0,0162	0,9462
			P3 (β)	0,0674 ± 0,0208	0,9267

Pada Gambar 4.3 dan Tabel 4 menunjukkan bahwa adanya perbedaan pada subjek 2 ketika diberikan stimulasi, perbedaan ini terlihat pada lokasi letak kanal yang terkorelasi. Sehingga didapati bagian yang dominan berada pada *frontal*, *temporal*, dan *parietal*.

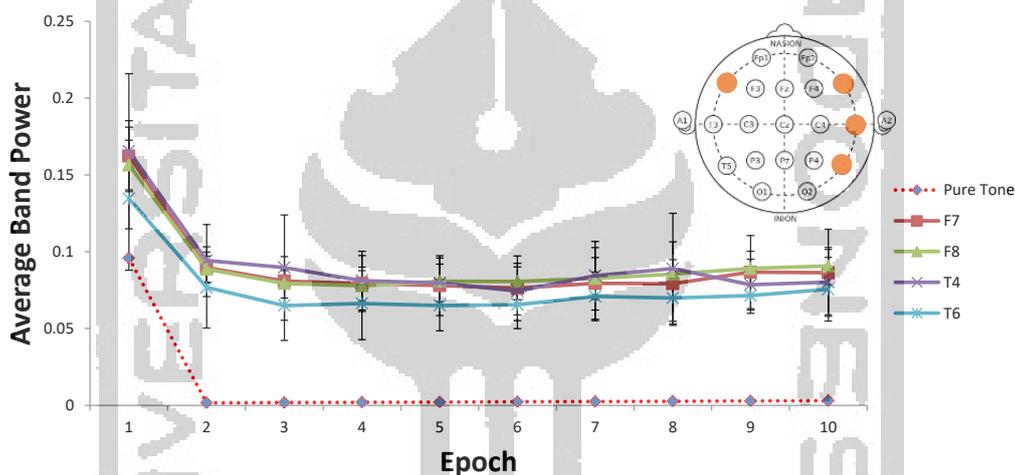


Gambar 4.4 Hasil dari korelasi yang dilakukan pada subjek 3 terhadap stimulasi *pure tone* dengan respon otak.

Tabel 5 Hasil korelasi subjek 3 yang didapatkan pada saat diberikan stimulasi *pure tone* terhadap respon otak

<i>Channel – Band Power</i>	<i>Mean ± StandarDev.</i>	Korelasi	T5 (β)	0,076 ± 0,0238	0,964
F7 (β)	0,0877 ± 0,0307	0,9307	T6 (β)	0,0784 ± 0,0252	0,9496
F8 (β)	0,1076 ± 0,0328	0,954	Cz (β)	0,0992 ± 0,0441	0,9426
T3 (β)	0,082 ± 0,0255	0,9052	P3 (β)	0,0768 ± 0,0239	0,9508
T4 (β)	0,0992 ± 0,0441	0,9639	Pz (β)	0,0716 ± 0,0241	0,9112
			P4 (β)	0,0779 ± 0,0246	0,9479

Pada Gambar 4.4 dan Tabel 5 menunjukkan bahwa adanya perbedaan pada subjek 3 ketika diberikan stimulasi, perbedaan ini terlihat pada lokasi letak kanal yang terkorelasi.



Gambar 4.5 Grafik rata – rata *band power* setiap subjek pada kanal F7, F8, T4 dan T6 dengan stimulasi *pure tone*

Tabel 6 Hasil korelasi dari stimulasi *pure tone* terhadap respon otak

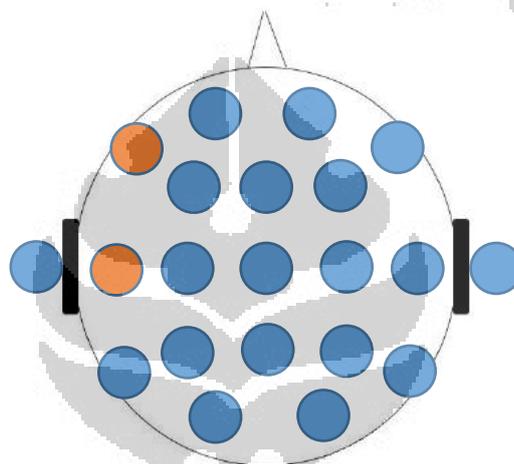
<i>Channel (Band Power)</i>	<i>Mean ± Standar Dev.</i>	Korelasi
F7 (β)	0,0898 ± 0,0211	0,9464
F8 (β)	0,0912 ± 0,0117	0,9530
T4 (β)	0,0917 ± 0,0251	0,9422
T6 (β)	0,0761 ± 0,0215	0,9447

Dari hasil ketiga subjek yang diberikan stimulasi seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 4.5 dan Tabel 6, ada beberapa channel yang dapat disimpulkan bahwa ketika seseorang diberikan

stimulasi *pure tone* sebesar 40 Hz, maka kemungkinan dalam otak akan memproses hasil stimulasi tersebut dan mendominasi intensitas energi dalam pengolahan informasi stimulasi. Intensitas energi tersebut terdapat pada channel F7, F8, T4, dan T6.

4.2 Hubungan antara stimulasi musik atau suara *instrument* dan respon otak

Dari pengambilan data ketiga subjek, maka didapatkan hasil dari masing – masing subjek. Dimana pada saat diberikan stimulasi berupa *instrumen*, gelombang yang berkorelasi bervariasi. Pada Gambar 4.6, menunjukkan kondisi subjek 1 ketika diberikan stimulasi suara *instrument*, dimana bagian ini dominan berada pada kanal T3 dan F7.

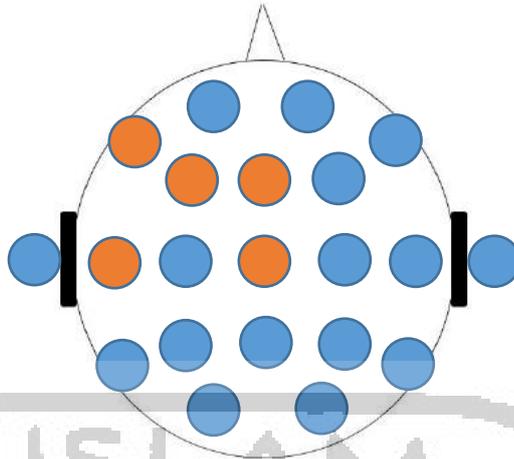


Gambar 4.6 Hasil dari korelasi yang dilakukan pada subjek 1 terhadap stimulasi *instrument* dengan respon otak.

Tabel 7 Hasil korelasi subjek 1 yang didapatkan pada saat diberikan stimulasi *instrument* terhadap respon otak

<i>Channel (Band Power)</i>	<i>Mean ± StandarDev.</i>	Korelasi
F7 (β)	0,0015 ± 0,0001	0,7663
T3 (β)	0,0024 ± 0,0004	0,7578

Dari hasil yang didapat dari Gambar 4.6 dan Tabel 7, bahwa pada subjek 1 ketika diberikan stimulasi musik / suara *instrument* maka bagian otak yang berperan penuh berada pada bagian *temporal* dan *frontal*. Kondisi ini dialami oleh subjek 1, dimungkinkan bahwa pada saat mendengarkan stimulasi subjek mencoba memahami ritme dari musik / suara *instrument* dan kondisi pada subjek 1, ketika sedang dilakukan perekaman data dalam keadaan terjaga.

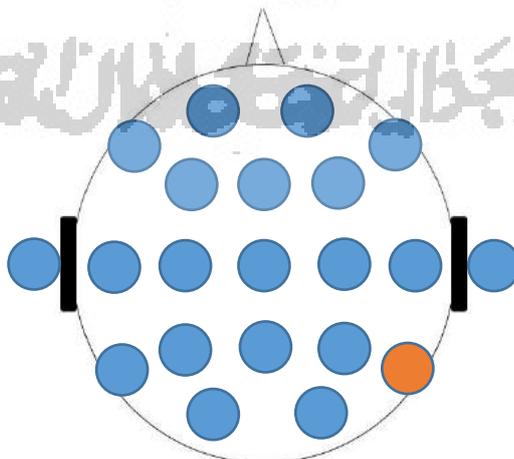


Gambar 4.7 Hasil dari korelasi yang dilakukan pada subjek 2 terhadap stimulasi *instrument* dengan respon otak.

Tabel 8 Hasil korelasi subjek 2 yang didapatkan pada saat diberikan stimulasi *instument* terhadap respon otak

<i>Channel (Band Power)</i>	<i>Mean ± StandarDev.</i>	Korelasi
F3 (β)	0,0022 ± 0,0002	0,9020
F7 (β)	0,0022 ± 0,0001	0,8140
Fz (β)	0,0016 ± 0,0001	0,7495
Cz (β)	0,0015 ± 0,0001	0,8878

Dari hasil yang disajikan pada Tabel 8 dan Gambar 4.7, ada informasi yang dapat diamati yaitu dominan gelombang atau *band* adalah β (*beta*), ini disebabkan ketika diberikan stimulasi musik / suara *instrument*. Subjek menunjukkan respon ketika mendengarkan stimulasi yang dapat diasumsikan bahwa subjek sedang mengingat dari ritme/suara stimulasi tersebut.

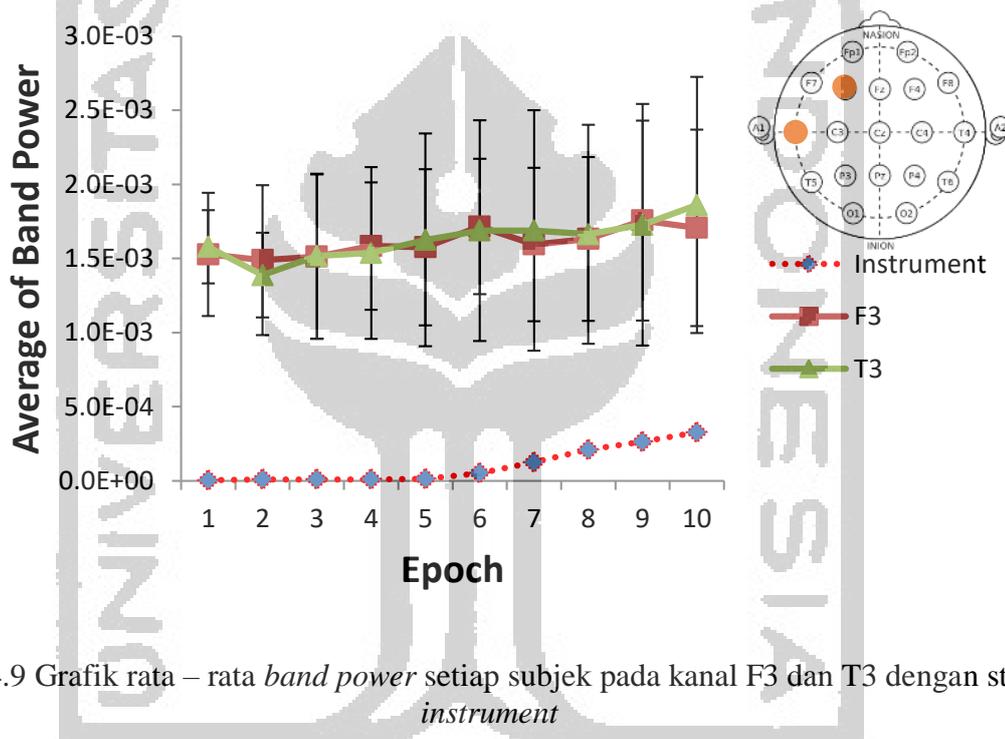


Gambar 4.8 Hasil dari korelasi yang dilakukan pada subjek 3 terhadap stimulasi *instrument* dengan respon otak.

Tabel 9 Hasil korelasi subjek 3 yang didapatkan pada saat diberikan stimulasi *instument* terhadap respon otak

<i>Channel (Band Power)</i>	<i>Mean ± StandarDev.</i>	Korelasi
T6 (β)	0,0023 ± 0,0007	0,4820

Dari hasil yang disajikan pada Tabel 9 dan Gambar 4.8, ada informasi yang dapat diamati yaitu pada subjek ketiga, korelasi yang didapat sangatlah kecil, korelasi yang sangat kecil ini dimungkinkan bahwa pada saat pengambilan data, adanya kecacatan atau subjek merespon stimulasi sangatlah kecil. Namun informasi yang lain adalah pada saat subjek mendengar, ada pada beberapa bagian dari otak yang akan merespon sebuah suara yang dibuktikan pada bagian *temporal* subjek 3 yaitu pada kanal T6.



Gambar 4.9 Grafik rata – rata *band power* setiap subjek pada kanal F3 dan T3 dengan stimulasi *instrument*

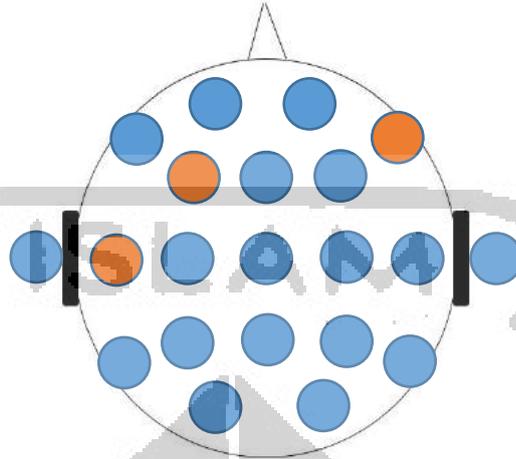
Tabel 10 Hasil korelasi setiap subjek yang didapatkan pada saat diberikan stimulasi *instument* terhadap respon otak

<i>Channel (Band Power)</i>	<i>Mean ± StandarDev.</i>	Korelasi
T3 (β)	0,0016 ± 0,0001	0,8107
F3 (β)	0,0016 ± 0,0001	0,7527

Dari hasil yang disajikan pada Gambar 4.9 dan Tabel 10, ada informasi yang dapat diamati yaitu dominan gelombang atau *band* berada pada beta, dan kanal yang mempengaruhi adalah pada bagian *temporal* dan *frontal*. Pengambilan rata – rata dari setiap subjek ini untuk melihat dari setiap subjek dominasi dari bagian otak.

4.3 Hubungan antara *nature sound* dan respon otak

Dari pengambilan data ketiga subjek yang ditunjukkan dari Gambar 4.10 dan Tabel 11, maka didapati hasil masing – masing subjek seperti dibawah ini,

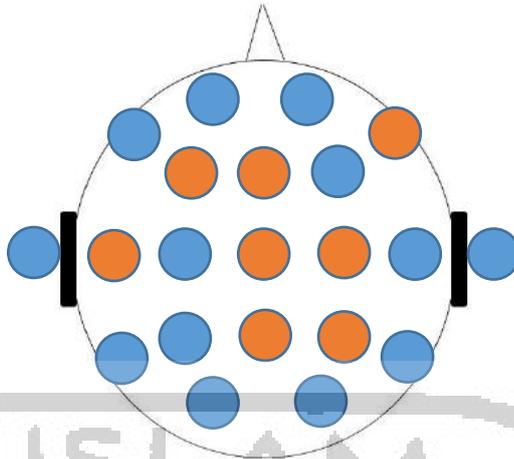


Gambar 4.10 Hasil dari korelasi yang dilakukan pada subjek 1 terhadap stimulasi *nature sound* dengan respon otak.

Tabel 11 Hasil korelasi subjek 1 yang didapatkan pada saat diberikan stimulasi *nature sound* terhadap respon otak

<i>Channel (Band Power)</i>	<i>Mean ± StandarDev.</i>	Korelasi
F3 (β)	0,0014 ± 0,0001	0,7904
F8 (β)	0,0013 ± 0,0001	0,8156
T3 (β)	0,0021 ± 0,0003	0,8833

Dimana pada saat diberikan stimulasi berupa *nature sound*, gelombang yang dihasilkan memiliki korelasi yang bervariasi. Pada Gambar 4.10, menunjukkan kondisi subjek 1 ketika diberikan stimulasi suara *nature sound*, dimana bagian kanal yang dominan berada pada kanal F3, F8 dan T3. Jika peneliti melihat, ketika diberikan stimulasi suara alam / *nature sound* kepada subjek 1, hasil yang didapat menunjukkan pada bagian *frontal*, diasumsikan sedang merasakan (beremosi) terhadap stimulasi yang diberikan. Sementara untuk *temporal* subjek sedang mengolah informasi suara yang didapat.

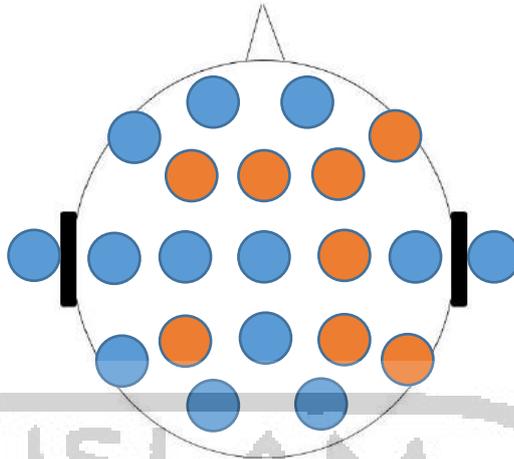


Gambar 4.11 Hasil dari korelasi yang dilakukan pada subjek 2 terhadap stimulasi *nature sound* dengan respon otak.

Tabel 12 Hasil korelasi subjek 2 yang didapatkan pada saat diberikan stimulasi *nature sound* terhadap respon otak

<i>Channel (Band Power)</i>	<i>Mean ± StandarDev.</i>	Korelasi			
			Cz (α)	0,0047 ± 0,0003	0,7682
			C4 (α)	0,0043 ± 0,0004	0,7648
F3 (α)	0,0043 ± 0,0003	0.7285	C4 (β)	0,0013 ± 0,0001	0,7368
Fz (β)	0,0045 ± 0,0003	0.7843	Pz (α)	0,0059 ± 0,0006	0,7116
F8 (β)	0,0020 ± 0,0001	0.7657	P4 (α)	0,0061 ± 0,0005	0,7281
T3 (α)	0,0033 ± 0,0002	0.8052			

Pada Gambar 4.11 dan Tabel 12, Gambar dan Tabel menunjukkan kondisi subjek 2 ketika diberikan stimulasi suara *nature sound*, dimana bagian kanal yang dominan memiliki gelombang α (*Alpha*) berada pada kanal F3, Cz, C4, Pz, P4 dan T3. Sementara untuk dominan memiliki gelombang β (*beta*) berada pada channel Fz, F8 dan C4. Informasi yang didapat dari subjek 2 ini adalah pada bagian *temporal* subjek dominan memahami dan melakukan pengolahan informasi suara pada kanal T3, untuk bagian *frontal*, bagian ini mengalami rileksasi dimana pada kanal F3, Fz dan F8.

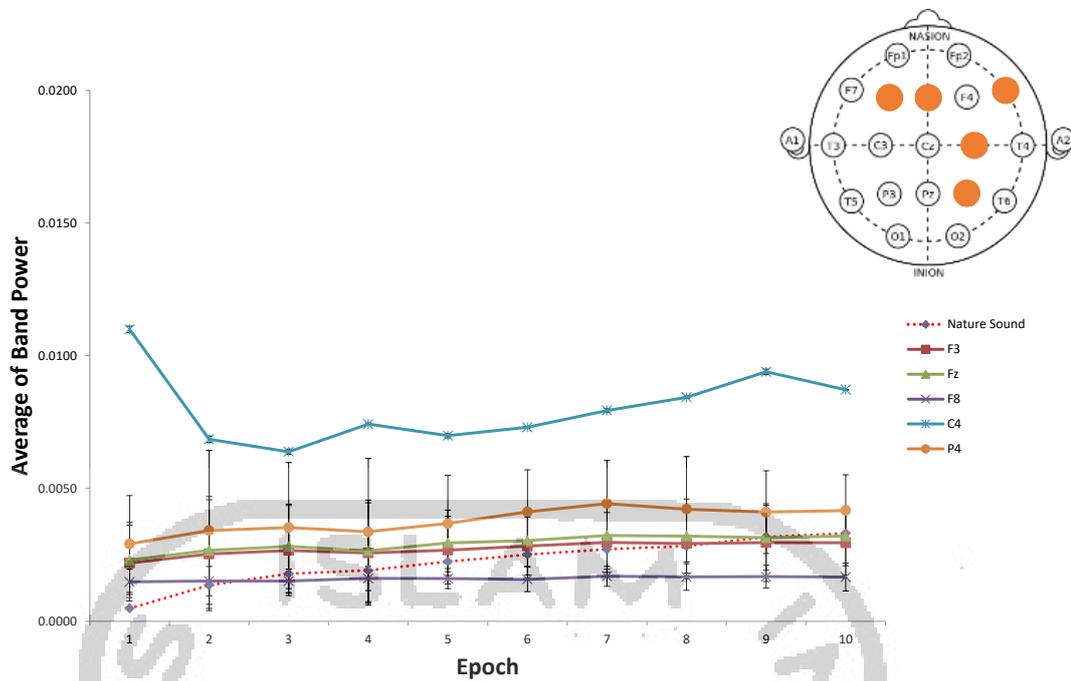


Gambar 4.12 Hasil dari korelasi yang dilakukan pada subjek 3 terhadap stimulasi *nature sound* dengan respon otak.

Tabel 13 Hasil korelasi subjek 3 yang didapatkan pada saat diberikan stimulasi *nature sound* terhadap respon otak

<i>Channel (Band Power)</i>	<i>Mean ± StandarDev.</i>	Korelasi	C4 (β)	0,0013 ± 0,0001	0,9002
F3 (α)	0,0022 ± 0,0005	0,8682	T5 (α)	0,0030 ± 0,0008	0,8132
Fz (α)	0,0025 ± 0,0006	0,8810	T6 (α)	0,0040 ± 0,0011	0,8595
F4 (α)	0,0021 ± 0,0004	0,8862	P3 (α)	0,0024 ± 0,0007	0,8440
F4 (β)	0,0014 ± 0,0001	0,8231	P4 (α)	0,0033 ± 0,0010	0,8490
F8 (α)	0,0020 ± 0,0004	0,8582	P4 (β)	0,0012 ± 0,0001	0,8070

Pada Gambar 4.12 dan Tabel 13, Gambar dan Tabel menunjukkan kondisi subjek 3 ketika diberikan stimulasi suara *nature sound*, dimana pada subjek 3 ini, subjek didominasi oleh 2 *band* yaitu α (*Alpha*) dan β (*beta*). Pada bagian *frontal*, subjek didominasi gelombang *Alpha* yang menunjukkan bahwa subjek dimungkinkan sedang mengalami rileksasi ketika diberikan stimulasi ini.



Gambar 4.13 Grafik rata – rata *band power* setiap subjek pada kanal F3, Fz, F8, C4 dan P4 dengan stimulasi *nature sound*

Tabel 14. Hasil korelasi setiap subjek yang didapatkan pada saat diberikan stimulasi *nature sound* terhadap respon otak

<i>Channel (Band Power)</i>	<i>Mean ± StandarDev.</i>	Korelasi
F3 (α)	0,0027 ± 0,0015	0,7984
Fz (α)	0,0029 ± 0,0014	0,8326
F8 (β)	0,0016 ± 0,0005	0,7909
C4 (β)	0,0080 ± 0,0001	0,8185
P4 (α)	0,0038 ± 0,0020	0,7845

Dari hasil yang disajikan pada Tabel 14 dan yang ditampilkan pada Gambar 4.13, memiliki informasi yang dapat diamati yaitu dominan pada bagian *central*, *parietal* dan *frontal*. Pengambilan rata – rata dari setiap subjek ini untuk melihat dari setiap subjek dominasi dari bagian otak.

4.4 Hubungan antar ketigas timulasi (*pure tone*, *instrument* dan *nature sound*)

Melihat dari hasil ketiga subjek bahwa setiap pemberian stimulasi suara akan direspon oleh otak berbeda beda oleh setiap orang [18], [19]. Pada temuan ketiga subjek ada sesuatu informasi bahwa pada saat diberikan stimulus *pure tone*, bagian pada kanal F7, F8 , T4, dan T6 menunjukkan hasil dominan pada ketiga subjek, ini diasumsikan bahwa ketika pemberian stimulasi suara *pure*

tone dengan frekuensi yang diberikan adalah 40 Hz dan dalam kondisi mata terjaga, bagian otak *temporal* terkhusus T4 dan T6 akan merespon lebih ketimbang pada bagian *temporal* lainnya. Dan dalam menentukan emosi atau perasaan ketika mendengarkan stimulasi *puretone* adalah bagian *frontal* terkhusus pada kanal F7 dan F8. Pada pemberian stimulasi *puretone* dari hasil korelasi yang terlihat bahwa korelasi yang tertinggi berada pada F8 dengan nilai 0,9530. Ini menunjukkan bahwa ketika diberikan stimulasi *pure tone* dengan frekuensi 40 Hz, maka pada otak akan banyak merespon pada kanal F8 atau bagian *frontal* [20].

Pemberian stimulasi *nature sound*, pada ketiga subjek ditemukan persamaan kondisi fisiologis tubuh, dimana pada saat pemberian stimulasi, pada bagian otak *frontal* terkhusus pada bagian F3, Fz dan F8 dominasi yang sama pada setiap subjek. Ini dapat diinformasikan bahwa pada saat pemberian stimulasi *nature sound* maka bagian *frontal* terkhusus F3, Fz dan F8 akan memproses informasi berupa kondisi emosi dari setiap subjek. Dan juga pada bagian *central* terkhusus C4, ini mengindikasikan bahwa kondisi tubuh dari setiap subjek dapat dikatakan sedang mengalami rileksasi. Sementara pada bagian *parietal*, tubuh sedang mengolah informasi atau sedang merepresentasikan informasi kedalam bentuk emosi. Pada pemberian stimulasi *nature sound* dari hasil korelasi yang terlihat bahwa korelasi tertinggi berada pada kanal Fz dengan nilai 0,8326. Ini menunjukkan bahwa ketika diberikan stimulasi *nature sound*, maka pada otak akan banyak merespon pada kanal Fz atau bagian *frontal* [20]. Untuk pemberian stimulasi suara *instrument*, kondisi dari ketiga subjek didominasi oleh bagian otak *temporal* dan *frontal* terkhusus pada kanal T3 dan F3, ini menginformasikan bahwa pada kanal T3, informasi suara sedang diproses dan pada kanal F3, informasi yang telah diproses, pada bagian ini subjek akan merepresentasikan perasaan yang didapatkan ketika diberikan stimulasi (beremosi) tersebut. Dan pemberian stimulasi *instrument*, didominasi oleh kanal T3 dengan nilai 0,8107. Hal ini dapat diperkuat karena suara yang telah didengarkan oleh setiap subjek merupakan hal yang baru didengar.

Pemberian stimulasi suara alam dan suara instrumen akan memiliki respon yang berbeda, perbedaan respon ini dikarenakan pengalaman dan kesukaan subjek dalam mendengarkan suara [21]. Sehingga dalam beberapa kasus, respon otak terhadap pemberian musik tertentu dapat memberikan efek positif seperti relaksasi dan lainnya [22]. Pemberian stimulasi seperti *instrument* dan *nature sound* merupakan sebab korelasi yang diberikan menggunakan stimulasi tersebut terhadap respon otak tidak tinggi, tidak seperti halnya *pure tone*. Ini disebabkan stimulasi *instrument* dan *nature sound* merupakan jenis stimulasi yang kompleks [23]. Sedangkan *pure tone* merupakan stimulasi yang biasa digunakan dalam medis sebagai acuan untuk mengetahui kondisi dari sistem pendengaran seseorang dikarenakan sifatnya yang mudah direspon oleh otak [23], [24].