

# Korelasi Event Related Potential – Frekuensi Denyut Jantung pada Event Takbir, Sepertiga Bagian Pertama, Tengah dan Akhir Dari Sholat pada Pria Dewasa Muda Sehat

Yusuf Alam Romadhon<sup>1)</sup>, Sulistyani<sup>2)</sup>

<sup>1</sup>Bagian Kedokteran Keluarga & Ilmu Kesehatan Masyarakat;

<sup>2</sup>Bagian Neurologi Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Surakarta

\*Email: yar245@ums.ac.id

## Abstrak

### Kata kunci:

Event Related Potential, Denyut Jantung, Takbir, Sholat

**Latar belakang:** Penelitian sebelumnya mendapatkan kesimpulan bahwa aktivitas sholat dapat menurunkan denyut jantung sebagai penanda keadaan rileks. Belum pernah dikaji korelasi antara aktivitas kognitif sholat dengan berbagai segmen aktivitas sholat dengan variasi denyut jantung.

**Tujuan:** Untuk mendapatkan gambaran tingkat korelasi aktivitas kognitif sholat dengan variasi denyut jantung antar berbagai segmen aktivitas sholat.

**Metode:** Penelitian ini melibatkan 14 orang pria muda sehat memeragakan aktivitas sholat dalam keadaan duduk dan mata terpejam. Diukur dengan metoda EEG kuantitatif dan EKG pada lead I pada momen waktu takbir, sepertiga bagian pertama, tengah, dan akhir.

**Hasil:** Didapatkan korelasi yang secara statistik bermakna pada momen takbir yakni  $r = -0.616$  dan nilai  $p = 0.019$  serta resultan nilai ERP dan HR di semua momen dengan nilai  $r = -0.401$  dan  $p = 0.002$

**Kesimpulan:** secara umum aktivitas sholat membuat keadaan menjadi rileks dan korelasi signifikan secara statistik berada di momen takbir

## 1. PENDAHULUAN

Otak manusia dirancang untuk melakukan aktivitas kognitif tertentu sesuai yang ditugaskan padanya. Setiap tugas kognitif tertentu akan membangkitkan respons atau perubahan aktivitas di daerah-daerah tertentu di otak dibandingkan dengan kondisi basalnya. Perubahan aktivitas listrik otak terkait tugas kognitif tertentu atau *event* dibandingkan kondisi basal, disebut dengan istilah *event related potential* (ERP) termasuk dalam analisis spatial (Fallgatter et al, 2002; Marsulli et al, 2019; Morrison et al, 2019).

Event related potential merupakan salah satu metode pengukuran aktivitas kognisi otak dengan pendekatan *electroencephalography quantitative*. Pengukuran ini sesuai kaidah awalnya adalah mengukur perubahan aktivitas kognisi otak dibandingkan saat basal, dalam waktu pengamatan 50 – 500 msec (Deng et al, 2018; Suzuki et al, 2018).

Di penelitian sebelumnya, kami melakukan modifikasi waktu dalam definisi event related potential ini tidak dalam rentang waktu sependek tersebut, tetapi membandingkan sampling aktivitas listrik otak selama keadaan basal yakni diam rileks tidak memikirkan apa-apa

selama dua menit, kemudian dibandingkan dengan aktivitas listrik otak ketika diberikan beban kognitif kompleks seperti sholat. Dilakukan sampling dalam empat waktu berbeda, saat takbir, sepertiga bagian awal, sepertiga bagian tengah dan sepertiga bagian akhir (Romadhon, 2018; Romadhon et al, 2019).

Hubungan antara keterlibatan otak dalam memenuhi beban kognisi kompleks sholat dengan perubahan denyut jantung mempunyai landasan neurologis yang jelas, yakni terdapatnya hubungan kompleks antara prefrontal korteks yang merupakan bagian besar otak yang paling terlibat selama sholat dengan amygdala. Gagasan pemikiran ini didasarkan dari berbagai bukti bahwa prefrontal korteks terlibat dalam aktivitas kognitif konsentrasi, perencanaan, inhibisi dan tindakan yang berorientasi tujuan serta pembangkitan kesadaran diri mempunyai hubungan yang rumit saling inhibisi dengan amygdala. Sedangkan amygdala sendiri merupakan bagian penting dalam transduksi dari peristiwa psikososial yang dipersepsi mempunyai konsekuensi negatif menjadi respons emosional dan fisiologis seperti perubahan tekanan darah, frekuensi denyut jantung, perubahan listrik kulit, frekuensi nafas, penyempitan bronkus yang kesemuanya merupakan bangkitan dari aktivasi sistem syaraf otonom dari jalur simpatis.

Proses pembentukan penyakit mental melalui fear conditioning yang membuat amygdala “dominan” atas prefrontal cortex, sedangkan sebaliknya fear extinction “proses penyembuhan” membuat prefrontal cortex “dominan” atas amygdala. Fear extinction merupakan pembentukan memori baru, dimana respons takut berkurang (Bechara et al, 1999; Fanselow and LeDux, 1999; Baxter et al, 2000; Wright et al, 2001; Dolan, 2002; Rosenkranz et al, 2003; Sotres-Bayon et al, 2004; Shin et al, 2005; Shin et al, 2006; Milad et al, 2007; Monk et al, 2008; Feinstein et al, 2011; Goodman et al, 2018; Bloodgood et al, 2018). Lebih detail, bagian dari

amygdala yang paling berperan dalam pembelajaran takut dan relevan dengan terjadinya distress adalah bagian baso lateral amygdala yang mempunyai koneksi langsung dan luas dengan pusat-pusat sistem syaraf otonom dan endokrin (Krabbe et al, 2018). Penelitian terakhir menunjukkan bahwa ketersambungan fungsional antara amygdala – medial prefrontal korteks yang lemah berkorelasi dengan kinerja kesehatan mental yang buruk (Park et al, 2018). Lebih lanjut, paparan stimuli emosi marah meningkatkan respons amygdala tetapi menurunkan ketersambungan amygdala – medial prefrontal cortex lebih nyata pada orang dengan gangguan mental dibandingkan kontrol, mengindikasikan adanya fokus pada emosi tanpa disertai kendali dari prefrontal korteks (Siep et al, 2018).

Pernyataan-pernyataan tersebut merupakan landasan teori dari penelitian ini, bahwa peningkatan aktivitas kognitif selama melakukan sholat akan memodulasi kinerja amygdala yang mempunyai jaras-jaras luas keluar dimana salah satunya pada sistem syaraf simpatis. Output kinerja amygdala pada sistem syaraf simpatis dapat dilihat dari variabilitas denyut jantung atau dalam bahasa Inggris dikenal *heart rate variability* (HRV). Pemeriksaan HRV merupakan upaya untuk menjembatani proses psikologis dengan fungsi fisiologis, sebagaimana yang telah dijelaskan di atas merupakan hasil kerja transduksi oleh amygdala (Berntson et al, 1997). Selanjutnya heart rate variability sering dijadikan sebagai salah satu ukuran stres atau keadaan rileks (Chevalier and Sinatra, 2011).

Pengukuran HRV ini merupakan alat bantu pengenalan situasi pemicu stres, karena pada umumnya manusia terbatas kesadarannya dalam mengungkapkan dan mendiskripsikan keberadaan emosi dalam dirinya (Rantanen et al, 2013). Umumnya ukuran yang digunakan dalam pemeriksaan HRV menggunakan beberapa dimensi ultra low frequency (ULF), very low frequency (VLF), low frequency (LF), high frequency (HF),

ratio LF/HF; dimana ukuran yang tinggi mencerminkan dominansi kinerja sistem syaraf simpatis, sedangkan bila rendah didominasi sistem syaraf parasimpatis serta beberapa dimensi ukuran lainnya (Cira et al, 2017; Borchini et al, 2018; Huang et al, 2018; Guan et al, 2018). Dasar pemikiran pemeriksaan HRV adalah adanya variasi panjang pendek antar denyut jantung atau dalam tampilan EKG adalah R – R dari satu denyut ke denyut yang lain. P

enurunan variasi waktu denyut jantung ini dalam banyak studi merupakan prediktor kuat perkembangan penyakit kardiovaskuler di masa mendatang (Brown et al, 2017). Individu dengan skor HRV tinggi lebih rendah dalam penderitaan akibat stres dibandingkan yang skor HRV-nya rendah. Artinya lebih dominan sistem syaraf parasimpatisnya dibandingkan sistem syaraf simpatis (Lischke et al, 2018).

Frekuensi denyut jantung atau heart rate (HR) sebagaimana yang dilakukan dalam penelitian ini yang merupakan lanjutan dari penelitian sebelumnya, pada dasarnya juga menunjukkan kinerja sistem syaraf simpatis/parasimpatis. Hal ini dapat ditunjukkan dari bervariasinya frekuensi denyut jantung yang mempunyai korelasi dengan kinerja kognitif selama sholat (Romadhon et al, 2019). Dalam penelitian ini memeriksa tingkat korelasi kinerja kognitif otak selama sholat dengan kinerja sistem syaraf otonom simpatis/parasimpatis yang ditunjukkan dari frekuensi denyut jantung.

## 2. METODE PENELITIAN

Penyadapan listrik otak dilakukan dengan alat electroencephalogram dengan merek Cadwell Easy III<sup>TM</sup> buatan Amerika Serikat. *Software* untuk merekam *power alfa* menggunakan Easy III ambulatory EEG & Brain Map<sup>TM</sup>. Responden terpasang 20 elektroda (sistem 10 – 20) dari Ag/AgCl dengan impedance 5 kΩ. Filter 1 – 70 Hz, metoda penyadapan monopolar dengan

elektroda Cz sebagai rujukan. Perekaman listrik jantung berasal dari lead tangan kanan dan kiri. Posisi ground di tengah-tengah antara dua alis. Peserta adalah pria dewasa muda sehat tidak memiliki kelainan syaraf maupun gangguan psikiatri serta tidak menderita penyakit atau dalam perawatan medis intensif, serta bertangan kanan. Peserta diinstruksikan pagi hari sebelum pemeriksaan untuk keramas dengan shampoo.

Prosedur pemeriksaan sebagai berikut: peserta dalam posisi duduk, mata terpejam, tidak melakukan apa-apa dalam keadaan rileks selama dua menit. Gelombang listrik yang dipancarkan selama posisi ini diambil sebagai keadaan basal. Peserta diperintahkan melakukan sholat dalam keadaan mata terpejam, gerakan sholat dengan isyarat. Setelah selesai sholat, peserta masih duduk terpejam selama dua menit. Pengambilan sampel dipilih di empat titik berbeda, dipilih yang bebas artefak. Dalam tampilan brain mapping, dicatat *power alfa* di titik basal, saat takbir, sampling sepertiga awal, sepertiga tengah dan sepertiga akhir.

Penghitungan event related potential dengan menghitung power alfa saat event (takbir, sepertiga awal, tengah dan akhir) dikurangi power alfa basal dibagi basal dikalikan 100%. ERP seluruh peserta baik di event takbir, sepertiga awal, tengah, dan akhir dikorelasikan dengan frekuensi jantung di masing-masing event tersebut. Bila data normal korelasi dengan pearson, sedangkan bila non parametric dengan *Mann Whitney U test*.

## 3. HASIL PENELITIAN

Empat belas pria muda sehat telah mengikuti prosedur dengan sempurna dan data yang diperoleh diolah serta disajikan dalam tabel 1.

Tabel 1. Ukuran variabel usia, rerata ERP semua elektroda di tiap event dan denyut jantungnya.

	Usia	HR Takbir	ERP Takbir	HR 1/3 awal	ERP 1/3 awal	HR 1/3 tengah	ERP 1/3 tengah	HR 1/3 akhir	ERP 1/3 akhir
Subyek 1	19	84	1.89	84	2.15	84	2.61	90	2.09
Subyek 2	19	90	-1.36	96	-0.66	102	-0.94	96	-0.02
Subyek 3	20	60	1.83	48	1.95	48	0.07	54	2.26
Subyek 4	19	78	1.3	90	2.30	84	1.82	90	3.71
Subyek 5	21	60	2.71	72	2.12	66	1.63	72	1.50
Subyek 6	22	84	-0.08	78	-3.26	78	-1.76	90	-0.83
Subyek 7	23	78	1.02	84	-0.46	72	-0.54	66	1.73
Subyek 8	22	72	-1.71	72	0.94	66	3.11	66	0.27
Subyek 9	20	54	1.7	72	-1.30	66	0.29	84	-1.84
Subyek 10	22	66	0.76	78	1.76	78	2.78	78	3.39
Subyek 11	20	102	-3.47	102	-3.92	96	-3.08	90	-2.28
Subyek 12	22	90	1.71	90	1.63	84	1.50	78	2.92
Subyek 13	22	66	0.45	78	1.12	72	2.91	72	1.72
Subyek 14	23	102	-0.79	84	-0.26	72	0.16	78	1.03
Normalitas data	-	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal

Sumber: data primer

Tabel 2. Analisis bivariat nilai  $r$  antara ERP dan HR di setiap event sholat

	Takbir	Sepertiga awal	Sepertiga tengah	Sepertiga akhir	Semua
Nilai $r$	-0.616*	-0.378	-0.304	-0.313	-0.401*
nilai $p$	0.019	0.182	0.291	0.275	0.02

\*Signifikan

#### 4. DISKUSI

Temuan utama penelitian ini adalah adanya korelasi negatif antara aktivitas listrik di tiap-tiap event kognitif sholat dengan frekuensi denyut jantung. Nilai korelasi paling kuat adalah di event takbir, sedangkan event di sepertiga awal, tengah dan akhir tidak signifikan secara statistic. Korelasi total ERP seluruh event dengan frekuensi denyut jantung seluruh event signifikan secara statistic, menunjukkan kesan bahwa keterlibatan kognisi selama sholat membuat keadaan fisiologis yang dialami berada dalam keadaan rileks ditunjukkan dengan penurunan frekuensi denyut jantung per menit. Nilai tertinggi di event takbir menunjukkan bahwa konsentrasi tertinggi berada di awal sholat kemudian menyusut dengan berjalannya waktu dan bergantian munculnya mind wandering selama sholat.

#### 5. KESIMPULAN

Tingkat keterlibatan kognisi terhadap sholat berkorelasi dengan tingkat relaksasi. Secara umum relaksasi yang diwujudkan dari sholat paling tinggi pengaruhnya pada saat takbir.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Baxter, M.G., Parker, A., Lindner, C.C.C., Izquierdo, A.D., Murray, E.A. (2000) Control of Response Selection by Reinforcer Value Requires Interaction of Amygdala and Orbital Prefrontal Cortex, *The Journal of Neuroscience*, June 1, 2000, 20(11):4311-4319
- Bechara, A., Damasio, H., Damasio, A.R., Lee, G.P. (1999) Different Contributions of the Human Amygdala and Ventromedial

- Prefrontal Cortex to Decision-Making, *The Journal of Neuroscience*, July 1, 1999, 19(13):5473–5481
- Berntson, G.G., Bigger Jr, J.T., Eckberg, D.L., Grossman, P., Kaufmann, P.G., Malik, M., Nagaraja, H.N., Porges, S.W., Saul, J.P., Stone, P.H., van der Molen, M. (1997) Heart rate variability: Origin, methods, and interpretative caveats, *Psychophysiology* 34 (1997) 623 – 648
- Bloodgood, D.W., Sugam, J.A., Holmes, A., Kash, T.L. (2018) Fear extinction requires infralimbic cortex projections to the basolateral amygdala, *Translational Psychiatry* (2018) 8:60
- Borchini, R., Veronesi, G., Bonzini, M., Gianfagna, F., Dashi, O., Ferrario, M.M. (2018) Heart Rate Variability Frequency Domain Alterations among Healthy Nurses Exposed to Prolonged Work Stress, *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2018, 15, 113; doi:10.3390/ijerph15010113
- Brown, S.B.R.E., Brosschot, J.F., Versluis, A., Thayer, J.F. (2017) New methods to optimally detect episodes of non-metabolic heart rate variability reduction as an indicator of psychological stress in everyday life, *Int J Psychophysiol* (2017) <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2017.10.007>
- Chevalier, G., Sinatra, S.T. (2011) Emotional Stress, Heart Rate Variability, Grounding, and Improved Autonomic Tone: Clinical Applications, *Integrative Medicine* Vol. 10, No. 3 Jun/Jul 2011
- Cira, E.K., Syed, E.H., Sánchez-Hechavarría, M.E., Hernández-Cáceres, J.L. (2017) Heart Rate Variability analysis as a tool for assessing the effects of chi meditation on cardiovascular regulation, *Revista Cubana de Informática Médica* 2017:9(1)30-43
- Denk, F., Grzybowski, M., Ernst, S.M.A., Kollmeier, B., Debener, S., Bleichner, M.G. (2018) Event-Related Potentials Measured from In and Around the Ear Electrodes Integrated in a Live Hearing Device for Monitoring Sound Perception, *Trends in Hearing* Volume 22: 1–14
- Dolan, R.J. (2002) Emotion, Cognition, and Behavior, *Science* Vol 298 8 November 2002
- Fallgatter, A.J., Bartsch, A.J., Herrmann, M.J. (2002) Electrophysiological measurements of anterior cingulate function, *J Neural Transm* (2002) 109: 977 - 988
- Fanselow, M.S., LeDoux, J.E. (1999) Why We Think Plasticity Underlying Pavlovian Fear Conditioning Occurs in the Basolateral Amygdala, *Neuron*, Vol. 23, 229–232, June
- Feinstein, J.S., Adolphs R., Damasio, A., Tranel, D. (2011) The Human Amygdala and the Induction and Experience of Fear, *Curr Biol* 21, 34 - 38, Jan 11
- Goodman, A.M., Harnett, N.G., Wheelock, M.D., Hurst, D.R., Orem, T.R., Gossett, E.W., Dunaway, C.A., Mrug, S., Knight, D.C. (2018) Anticipatory prefrontal cortex activity underlies stress-induced changes in Pavlovian fear conditioning, *Neuroimage*. 2018 July 01; 174: 237–247. doi: 10.1016/j.neuroimage.2018.03.030, Author manuscript; available in PMC 2019 July 01
- Guan, L, Collet, J-P., Mazowita, G., Claydon, V.E. (2018) Autonomic Nervous System and Stress to Predict Secondary Ischemic Events after Transient Ischemic Attack or Minor Stroke: Possible Implications of Heart Rate Variability. *Front. Neurol.* 9:90. doi: 10.3389/fneur.2018.00090



- Huang, M., Shah, A., Su, S., Goldberg, J., Lampert, R.J., Levantsevych, O.M., Shallenberger, L., Pimple, P., Bremner, J.D., Vaccarino, V. (2018) Association of Depressive Symptoms and Heart Rate Variability in Vietnam War–Era Twins A Longitudinal Twin Difference Study, *JAMA Psychiatry*. 2018;75(7):705-712.  
[doi:10.1001/jamapsychiatry.2018.0747](https://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2018.0747)
- Krabbe, S., Grundemann, J., Luthi, A. (2018) Amygdala inhibitory circuits Regulate Associative Fear Conditioning, *Biol Psych* May 5 2018; 83:800-809
- Lischke, A., Jacksteit, R., Mau-Moeller, A., Pahnke, R., Hamm, A.O., Weippert, M. (2018) Heart rate variability is associated with psychosocial stress in distinct social domains, *Journal of Psychosomatic Research* 106 (2018) 56–61  
<https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2018.01.005>
- Masulli, P., Masulli, F., Rovetta, S., Lintas, A., & Villa, A. E. P. (2019). Fuzzy Clustering for Exploratory Analysis of EEG Event-Related Potentials. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*.  
<https://doi.org/10.1109/TFUZZ.2019.2910499>
- Milad, M.R., Wright, C.I., Orr, S.P., Pitman, R.K., Quirk, G.J., Rauch, S.L. (2007) Recall of Fear Extinction in Humans Activates the Ventromedial Prefrontal Cortex and Hippocampus in Concert, *BIOL PSYCHIATRY* 2007;62:446–454
- Monk, C.S., Telzer, E.H., Mogg, K., Bradley, B.P., Mai, X., Louro, H.M.C., Chen, G., McClure-Tone, E.B., Ernst, M., Pine, D.S. (2008) Amygdala and Ventrolateral Prefrontal Cortex Activation to Masked Angry Faces in Children and Adolescents With Generalized Anxiety Disorder, *Arch Gen Psychiatry/Vol 65 (No. 5), May 2008*
- Morrison, C., RAbipour, S., Taler, V., Sheppard, C., Knoefel, F. (2019) Visual Event Related Potential in Mild Cognitive Impairment and Alzheimer's Disease: A Literature Review, *Current Alzheimer Research*, 2019, 16, 67-89
- Park, A.T., Leonard, J.A., Saxler, P.K., Cyr, A.B., Gabrieli, J.D.E., Mackey, A.P. (2018) Amygdala–medial prefrontal cortex connectivity relates to stress and mental health in early childhood, *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 2018, 430–439
- Rantanen, A., Siipo, A., Seppänen, T., Väyrynen, E., Lehtihalmes, M., Laukka, S.J. (2013) Heart rate variability (HRV) of male subjects related to oral reports of affective pictures, *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 84 ( 2013 ) 13 – 17 3rd World Conference on Psychology, Counselling and Guidance (WCPCG-2012)
- Romadhon, Y.A. (2018) Model Pengukuran Kekhusyukan Sholat dengan Pemeriksaan Elektrofisiologi Kuantitatif, *The 8th University Research Colloquium 2018 Universitas Muhammadiyah Purwokerto*
- Romadhon, Y.A., Sintowati, R., Prawatya, C.J., Nugroho, S.A. (2019) Hubungan antara Aktivitas Kognitif saat Sholat dengan Variabilitas Denyut Jantung, *The 9th University Research Colloquium 2019 Universitas Muhammadiyah Purworejo*
- Rosenkranz, J.A., Moore, H., Grace, A.A. (2003) The Prefrontal Cortex Regulates Lateral Amygdala Neuronal Plasticity and Responses to Previously Conditioned Stimuli, *The*

- Journal of Neuroscience, Dec 3, 2003 – 23(35):11054–11064*
- Shin, L.M., Wright, C.I., Cannistraro, P.A., Wedig, M.M., McMullin, K., Martis, B., Macklin, M.L., Lasko, N.B., Cavanagh, S.R., Krangel, T.S., Orr, S.P., Pitman, R.K., Whalen, P.J., Rauch, S.L. (2005) A Functional Magnetic Resonance Imaging Study of Amygdala and Medial Prefrontal Cortex Responses to Overtly Presented Fearful Faces in Posttraumatic Stress Disorder, *Arch Gen Psychiatry. 2005; 62:273-281*
- Shin, L.M., Rauch, S.L., Pitman, R.K. (2006) Amygdala, Medial Prefrontal Cortex, and Hippocampal Function in PTSD, *Ann. N.Y. Acad. Sci. 1071: 67–79 (2006)*
- Siep, N., Tonnaer, F., van de Ven, V., Arntz, A., Raine, A., Cima, M. (2018) Anger provocation increases limbic and decreases medial prefrontal cortex connectivity with the left amygdala in reactive aggressive violent offenders, *Brain Imaging and Behavior published online August*  
<https://doi.org/10.1007/s11682-018-9945-6>
- Sotres-Bayon, F., Bush, D.E.A., LeDoux, J.E. (2004) Emotional Perseveration: An Update on Prefrontal–Amygdala Interactions in Fear Extinction, *Learning & Memory 11:525–535*
- Suzuki, T., Hill, K.E., Oumeziane, B.A., Foti, D., Samuel, D.B. (2018) Bringing the Brain Into Personality Assessment: Is There a Place for Event-Related Potentials? *Psychological Assessment. Advance online publication.*  
<http://dx.doi.org/10.1037/pas0000611>
- Wright, C.I., Fischer, H., Whalen, P.J., McInerney, S.C., Shin, L.M., Rauch, S.L. (2001) Differential prefrontal cortex and amygdala habituation to repeatedly presented emotional stimuli, *Neuro Report Vol 12 No 2 12 February 2001*