

Pengaruh Terapi Deep Pressure Terhadap Ketenangan Siswa Sekolah Dasar: Studi Pendahuluan menggunakan Elektroensefalogram (EEG)

Mohamad Izzur Maula^{a,b}, Ariq Imam Mursyd^{a,b}, Reza Pramudtya^{a,b}, Farhan Ali Husaini^{a,b}, Ilham Yustar Afif^c,
Tri Indah Winarni^{a,d}*, J. Jamari^{a,b}*

^aUndip Biomechanics Engineering & Research Centre (UBM-ERC), Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudarto, Tembalang, Kec. Tembalang, Kota Semarang, Jawa Tengah 50275

^bDepartemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Jacob Rais, Tembalang, Kec. Tembalang, Kota Semarang, Jawa Tengah 50275

^cDepartemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Semarang
Jl. Kedungmundu No.18, Kedungmundu, Kec. Tembalang, Kota Semarang, Jawa Tengah 50273

^dDepartemen Anatomi, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudarto, Tembalang, Kec. Tembalang, Kota Semarang, Jawa Tengah 50275

*E-mail: j.jamari@gmail.com; triwinarni@lecturer.undip.ac.id

Abstract

Individuals with specific health conditions, such as sensory integration disorder (SID) and autism spectrum disorder (ASD) often face considerable challenging experience such as overwhelming toward new situation, if triggered can be manifest into hyperarousal and anxiety. Deep pressure has been used as a therapeutic method to decrease its problems. This study seeks the potential advantages of deep pressure therapy with the aim of applying a novel approach for assessing the calming effect of inflatable deep pressure vest therapy using EEG to measure brain activity. This preliminary study included 5 boys from elementary school. Inflatable and weighted vest were used to obtain a calming effect, and electroencephalogram (EEG) was used to measure brain activity acquired in three different phases: 1 minute before (pre-test), 3 minutes during (on-test), and 1 minute after experiments (post-test) in 5 subjects. EEG signal was recorded using Muse Headband and analyzed using EEGLAB. The three brain waves such as theta, alpha, beta relative band energies were considered. These values were crucial in determining if there were significant reductions in stress or anxiety levels for each treatment in comparison to the others. The statistical results illustrated, a posttest of relative sub-band energy alpha increased while relative sub-band energies beta and theta decreased compared to pretest. This study indicated the increasing of calming effect among students. Overall, our findings demonstrate a potential of inflatable vest and weighted vest as valuable tools for deep pressure therapy.

Keywords: *calming; deep pressure therapy; electroencephalogram*

Abstrak

Individu dengan kondisi kesehatan tertentu, seperti gangguan integrasi sensorik/*sensory integration disorder* (SID) dan spektrum gangguan autisme/*autism spectrum disorder* (ASD) sering mengalami pengalaman yang menantang seperti kewalahan terhadap situasi baru, jika dipicu dapat berubah menjadi hiperarousal dan kecemasan. *Deep pressure* telah digunakan sebagai metode terapeutik untuk mengurangi masalah tersebut. Studi ini mencari potensi keuntungan dari terapi *deep pressure* dengan tujuan menerapkan pendekatan baru untuk menilai efek menenangkan dari terapi rompi *deep pressure* yang dapat diinflasi menggunakan EEG untuk mengukur aktivitas otak. Studi awal ini melibatkan 5 anak laki-laki dari sekolah dasar. Rompi yang dapat mengembung (*inflatable*) dan rompi yang diberi beban digunakan untuk mendapatkan efek menenangkan, dan elektroensefalogram (EEG) digunakan untuk mengukur aktivitas otak yang diperoleh dalam tiga fase yang berbeda: 1 menit sebelum (*pre-test*), 3 menit selama (*on-test*), dan 1 menit setelah eksperimen (*post-test*) pada 5 subjek. Sinyal EEG direkam menggunakan *Muse Headband* dan dianalisis menggunakan EEGLAB. Tiga gelombang otak seperti theta, alpha, dan beta *relative band energies* dipertimbangkan. Nilai-nilai ini sangat penting dalam menentukan apakah ada penurunan yang signifikan dalam tingkat stres atau kecemasan untuk setiap perlakuan dibandingkan dengan yang lain. Hasil statistik mengilustrasikan, posttest dari sub-gelombang energi relatif alpha meningkat sementara sub-gelombang energi beta dan theta relatif menurun dibandingkan dengan pretest. Studi ini menunjukkan peningkatan efek menenangkan di antara siswa. Secara keseluruhan, temuan kami menunjukkan potensi rompi yang dapat diinflasi dan rompi berat bervibrasi sebagai alat berharga untuk terapi *deep pressure*.

Kata kunci: efek menenangkan; elektroensefalogram; terapi *deep pressure*

1. Pendahuluan

Kecemasan adalah kondisi emosional yang merugikan yang ditandai dengan rasa tidak enak yang akan datang dan manifestasi fisik dari stres yang meningkat, seperti detak jantung yang cepat, keringat, dan seringkali tantangan pernapasan. Istilah “kecemasan” berasal dari kata Latin “anxius”, yang berarti sensasi penyempitan atau sesak napas. Kecemasan berbeda dari rasa takut dalam fokusnya yang relatif difus. Rasa takut sering muncul sebagai reaksi terhadap bahaya yang akan datang, sedangkan kecemasan ditandai dengan rasa khawatir tentang ancaman yang tidak pasti yang mungkin muncul di masa depan [1].

Terapi *deep pressure* adalah teknik terapeutik yang berakar pada prinsip integrasi sensorik yang melibatkan aplikasi stimulasi taktil terkontrol pada permukaan tubuh. Tekanan ini dirasakan dan ditransduksi oleh mekanoreseptor khusus, memicu inisiasi sinyal saraf taktil [2]. Terapi *deep pressure* yang sangat diterapkan oleh terapis okupasi, memberikan efek menenangkan yang mencolok pada individu. Efek ini dikaitkan dengan modulasi tingkat neurotransmitter, khususnya serotonin dan dopamin. Tekanan taktil yang diterapkan selama terapi *deep pressure* merangsang pelepasan dan aktivitas neurotransmitter ini, keduanya terkait dengan regulasi suasana hati dan kesejahteraan emosional. Oleh karena itu, pendekatan metodologis yang tepat dan terukur terhadap *deep pressure* terapi *deep pressure* menawarkan pendekatan metodologis untuk memanfaatkan respons neurokimia untuk manfaat terapeutik dalam kerangka integrasi sensorik [3].

Penerapan model terapi berbasis integrasi sensorik/*sensory integration* (SI) untuk gangguan spektrum autisme/*autism spectrum disorder* (ASD) menawarkan keuntungan dibandingkan dengan pendekatan terapi lainnya, seperti terapi perilaku, terutama karena biayanya yang efektif dan praktis. Keuntungan model ini menjanjikan, terutama untuk daerah yang terbatas sumber daya seperti Indonesia, di mana perolehan alat medis masih menjadi tantangan keuangan [4].

Banyak studi pengukuran untuk menilai terapi *deep pressure* telah dilakukan, yang dikategorikan menjadi fisiologis, termasuk pengukuran detak jantung [5], tingkat konduktivitas kulit [6], dan respons kulit galvanik [7]; dan pengukuran subjektif seperti penilaian pribadi subjektif [8] dan skala penilaian subjektif [9].

Elektroensefalogram (EEG) adalah metode pengukuran fisiologis yang digunakan untuk mengukur aktivitas otak dan berpotensi digunakan sebagai indikator kondisi emosi. Menurut penelitian Rajendran dkk., EEG adalah instrumen penilaian fisiologis yang dapat mengukur perubahan dalam keadaan emosional seseorang serta tingkat stres [10]. Meskipun demikian, penelitian tentang hal ini masih relatif sedikit, terutama aplikasi EEG sebagai indikator emosi seseorang yang menggunakan terapi *deep pressure* sebagai penurun kecemasan. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk menyelidiki apakah rompi *deep pressure* memengaruhi penurunan kecemasan dengan mengevaluasi perubahan aktivitas gelombang otak.

2. Material dan Metode Penelitian

2.1 Desain studi dan partisipan

Studi pendahuluan ini menggunakan studi eksperimental *pretest-posttest* yang dilakukan dengan evaluasi objektif terhadap efek terapi dalam mengurangi stres fisiologis [10]. Lima siswa laki-laki sekolah dasar yang kondisi kesehatannya tidak menunjukkan adanya gangguan integrasi sensorik/*sensory integration disorder* (SID) dan ASD secara sukarela terlibat dalam penelitian ini. Rentang usia sukarelawan berkisar antara 12 – 13 tahun. Studi ini mematuhi prinsip-prinsip yang diuraikan dalam Deklarasi Helsinki dan mendapat persetujuan etis dari Komite Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro dengan nomor referensi 84/EC/KEPK/FK-UNDIP/III/2023. Semua peserta diberikan instruksi yang tepat dan menandatangani formulir persetujuan sebelum memulai eksperimen ini.

2.2 Alat terapi *deep pressure*

Dalam penelitian ini, rompi *inflatable* dan rompi berat bervibrasi digunakan. Rompi berat memiliki kompartemen di bagian dalam depan dan belakangnya, yang dimaksudkan untuk menampung beban. Kompartemen ini dibagi proporsional untuk memastikan distribusi berat yang merata dan mencegah penggunaan yang tidak tepat. Untuk memastikan dispersi beban yang seimbang dan mencegah kemungkinan kesalahan aplikasi, berat *ballast* disesuaikan dengan cermat. Stimulasi vibrotaktil pada rompi berat bervibrasi dihasilkan oleh aktuator getar yang terpasang pada titik-titik tertentu di bagian belakang, yang kemudian dikendalikan secara nirkabel menggunakan *smartphone*.

Rompi *inflatable* memiliki saluran udara berbasis selang silikon, memfasilitasi distribusi tekanan yang merata di seluruh tubuh pengguna. Sistem kontrol otomatis yang terhubung ke rompi *inflatable* dirancang untuk memberikan tingkat tekanan yang tepat dan terfokus. Selain itu, sistem ini memiliki kemampuan untuk menyetel ulang pengaturan tekanan secara otomatis selama interval waktu yang telah ditentukan. Alat ini juga dilengkapi dengan protokol keamanan yang dirancang untuk mengatasi risiko tekanan berlebih selama situasi darurat.

2.3 Prosedur penelitian

Pengumpulan data EEG untuk setiap partisipan dikumpulkan selama tiga tahap yang berbeda: periode 1 menit sebelum eksperimen (*pre-test*), periode 3 menit selama eksperimen (*on-test*), dan periode 1 menit setelah eksperimen (*post-test*), yang totalnya mencapai 5 menit. Selama fase-fase ini, peserta memakai jaket *inflatable* dengan variasi tekanan 15 kPa dan rompi berat bervibrasi dengan pola getaran vertikal. *Headband* EEG MUSE (Interaxon Inc, Toronto, Kanada) digunakan bersama dengan perangkat lunak Mind Monitor untuk mengumpulkan data EEG, memfasilitasi pengukuran aktivitas otak peserta selama prosedur pengujian. Pengaturan eksperimental ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Persiapan eksperimen rompi *inflatable* (kiri) dan rompi berat bervibrasi (kanan)

2.4 Pengukuran EEG

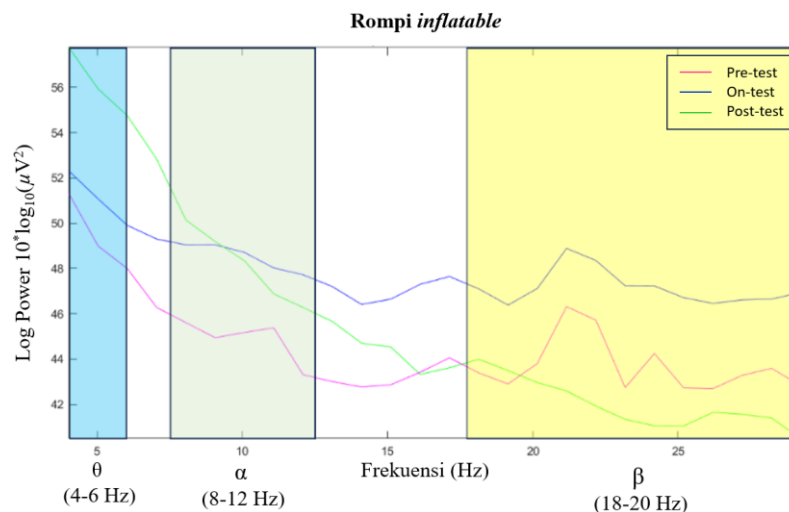
Dalam penelitian ini, data EEG dikumpulkan menggunakan MUSE EEG *headband* bersama dengan aplikasi Mind Monitor. MUSE EEG *headband* dikonfigurasi dengan empat elektroda yang terletak di AF7, AF8, TP9, dan TP10, semuanya dirujuk ke Fpz. Perlu dicatat, AF7, AF8, dan Fpz dilengkapi dengan kontak perak, sedangkan TP9 dan TP10 dibuat dari bahan silikon konduktif. *Headband* ini efektif merekam sinyal EEG pada tingkat sampling 256 Hz selama sesi eksperimental [11]. Pengumpulan data EEG difasilitasi dengan menggunakan perangkat lunak Mind Monitor, yang tidak hanya menangkap data tetapi juga menyimpannya untuk analisis selanjutnya. Selain itu, perangkat lunak tersebut berfungsi untuk memverifikasi kontak elektroda yang tepat dengan memberi peringatan kepada pengguna jika kontak kulit yang tidak mencukupi terdeteksi pada titik yang ditentukan. Untuk meningkatkan konduktivitas, sejumlah kecil air diterapkan pada elektroda sebelum dimulainya eksperimen. Setelah pengumpulan data, informasi yang dikumpulkan dari empat saluran mengalami proses normalisasi sebelum ekstraksi fitur dalam domain waktu-frekuensi [12].

2.5 Pemrosesan data

Untuk setiap partisipan, data EEG mentah yang diperoleh sebelum, selama, dan setelah tes disimpan di penyimpanan *smartphone*. Selanjutnya, sinyal sub-gelombang EEG, khususnya gelombang theta (4-6 Hz), gelombang alpha (8-12 Hz), dan gelombang beta (18-30 Hz), diekstraksi dari data yang direkam. Set fitur spektral yang terkait dengan sinyal sub-gelombang EEG kemudian dihitung menggunakan EEGLAB.

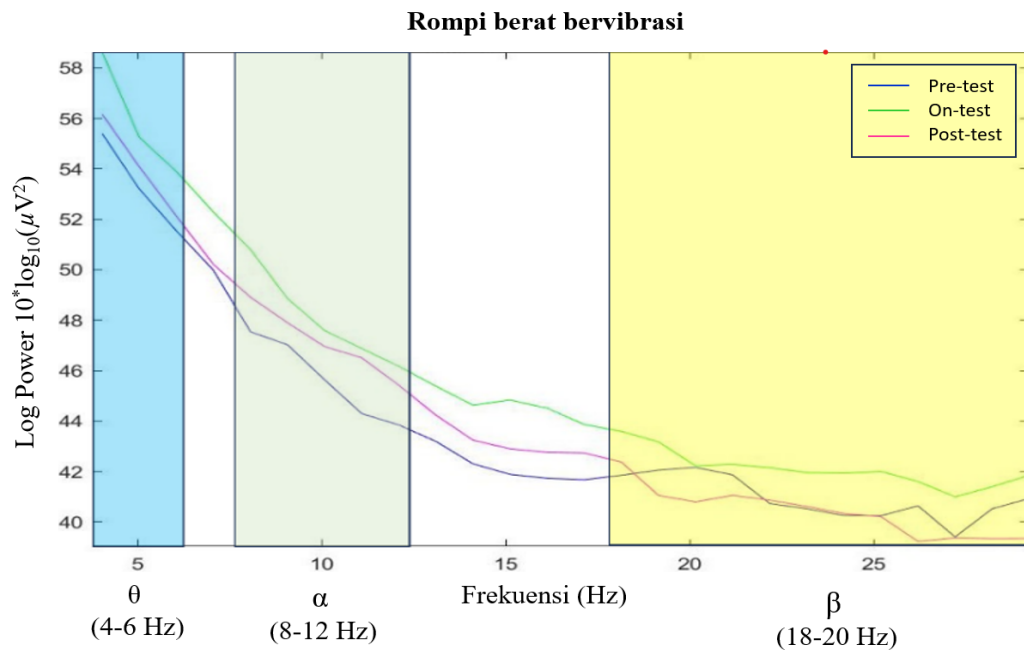
3. Hasil dan Pembahasan

Data *power spectral density* yang dapat dijadikan identifikasi setiap gelombang frekuensi disajikan masing-masing untuk perubahan EEG oleh rompi *inflatable* dan rompi berat bervibrasi. Nilai theta (θ) secara konsisten meningkat dari sebelum, selama, hingga setelah (*pre-on-post*) penggunaan rompi *inflatable* dengan tekanan 15 kPa. Begitu juga dengan nilai alpha (α) yang meningkat dari sebelum ke selama (*pre-on*) penggunaan rompi *inflatable*, dan ketika dilepaskan nilai alpha relatif masih sama (*on-post*). Ketika dibandingkan sebelum memakai rompi ke setelah rompi dilepas (*pre-post*), nilai alpha cenderung meningkat. Sedangkan pada gelombang beta (β) mengalami kenaikan ketika memakai rompi *inflatable* (*pre-on*), lalu turun drastis ketika rompi dilepaskan (*on-post*), ketika dibandingkan antara sebelum dan setelah (*pre-post*) terapi *inflatable* selesai, nilai beta (β) mengalami penurunan. Ilustrasi perubahan nilai theta (θ), alpha (α), dan beta (β) yang diwakilkan dengan nilai *power spectral density* pada *pre-test*, *on-test*, dan *post-test* menggunakan rompi *inflatable* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Perubahan *power spectral density* sebelum, saat, dan setelah eksperimen menggunakan rompi *inflatable*.

Pada pemakaian rompi berat bervibrasi, nilai theta (θ) meningkat ketika memakai rompi dibandingkan sebelum memakai (*pre-on*), kemudian sedikit turun setelah rompi dilepaskan (*on-post*). Ketika dibandingkan sebelum dan setelah rompi dilepaskan (*pre-post*) nilai theta (θ) meningkat. Nilai alpha (α) juga mengalami kenaikan selama menggunakan rompi berat bervibrasi, jika dibandingkan dengan sebelum memakai rompi (*pre-on*), lalu kemudian turun setelah rompi dilepaskan (*on-post*). Jika membandingkan sebelum memakai dan setelah dilepaskan (*pre-post*), nilai alpha (α) mengalami kenaikan. Hal tersebut juga terjadi pada frekuensi gelombang beta (β) yang mengalami kenaikan dari sebelum ke saat memakai rompi (*pre-on*), lalu turun setelah rompi dilepaskan (*on-post*). Namun ketika membandingkan sebelum memakai rompi dan setelah rompi dilepaskan (*pre-post*), nilai beta (β) relatif masih sama. Ilustrasi perubahan nilai theta (θ), alpha (α), dan beta (β) yang diwakilkan dengan nilai *power spectral density* pada *pre-test*, *on-test*, dan *post-test* menggunakan rompi berat bervibrasi dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Perubahan *power spectral density* sebelum, saat, dan setelah eksperimen menggunakan rompi berat bervibrasi.

Dari perspektif fisiologis, telah diamati bahwa penggunaan rompi *deep pressure* memiliki dampak yang dapat dilihat pada pola gelombang otak, seperti yang diilustrasikan pada Gambar 2. Temuan ini menunjukkan bahwa penerapan stimulasi *deep pressure* melalui rompi memiliki potensi untuk memodulasi aktivitas saraf di otak. Warna biru muda, yang melambangkan gelombang theta (θ), menunjukkan korelasi yang kuat dengan keadaan relaksasi dan ketenangan. Asosiasi ini dipengaruhi terutama oleh aktivitas sistem limbik dan hipokampus, dua wilayah kunci di otak yang terlibat dalam regulasi emosi dan pengolahan memori. Hubungan antara gelombang alpha (α) dan beta (β) sebagai indikator ketenangan dan stres telah terbukti menunjukkan pola tertentu. Penelitian yang dilakukan oleh Barkana [13] dan Ehrhardt [14] secara konsisten telah menunjukkan bahwa selama periode stres yang meningkat, terdapat penurunan yang signifikan pada gelombang alpha (α) dan peningkatan bersamaan pada gelombang beta (β). Temuan ini menunjukkan bahwa ketika sebaliknya, perubahan rentang frekuensi alpha (α) yang meningkat dan beta (β) yang menurun dapat berfungsi sebagai penanda yang dapat diandalkan untuk mengetahui menurunnya tingkat stres atau bisa dikatakan terjadi rileksasi pada individu. Sehingga dapat disimpulkan bahwa ketenangan semakin terjadi ketika gelombang teta (θ) dan alpha (α) meningkat, sedangkan gelombang beta (β) menurun.

Berdasarkan temuan yang disajikan dalam penelitian ini, dapat diamati bahwa penggunaan rompi *inflatable* serta rompi berat menghasilkan tingkat stimulasi yang berbeda-beda. Namun ketika lebih cermat membandingkan hasil, menunjukkan bahwa penggunaan rompi *inflatable* tampaknya menawarkan stimulasi yang lebih optimal dibandingkan dengan rompi berat bervibrasi. Seperti ditunjukkan nilai teta (θ) yang secara konsisten naik pada rompi *inflatable* sedangkan pada rompi berat bervibrasi mengalami penurunan setelah rompi dilepaskan. Kemudian pada gelombang alpha (α) kedua rompi menunjukkan hasil yang relatif sama, yaitu kenaikan, namun pada fase setelah rompi dilepaskan nilai alpha pada rompi *inflatable* cenderung masih bertahan (sama), yang menunjukkan bahwa rompi *inflatable* lebih memiliki efek ketenangan yang dapat bertahan lebih baik dibanding rompi berat bahkan ketika rompi telah dilepas. Hal tersebut sejalan dengan temuan studi Afif dkk yang mengemukakan bahwa penggunaan model *inflatable* menghasilkan hasil yang lebih baik, walaupun bentuk alatnya berbeda yaitu kursi portabel (Autism Hug Machine Portable Seat/AHMPS) [15]. Temuan pada studi ini semakin mempertegas bahwa penggunaan rompi *deep pressure* memiliki potensi untuk memodulasi aktivitas saraf di otak. Temuan ini sejalan dengan asertasi bahwa perubahan pola gelombang otak yang

diamati dalam elektroensefalogram (EEG) sebagai hasil dari intervensi *deep pressure*, merupakan bukti dari efek menenangkan dan merangsang yang diberikan oleh terapi *deep pressure* [16], [17].

4. Kesimpulan

Terapi *deep pressure* menggunakan rompi *inflatable* menaikkan aktivitas gelombang theta (θ) dan alpha (α) yang menandakan terjadi efek menenangkan, serta menurunkan aktivitas gelombang beta (β) yang menandakan turunnya stres. Kemudian penggunaan rompi berat bervibrasi menaikkan aktivitas gelombang theta (θ) dan alpha (α) yang menandakan terjadi efek menenangkan, namun tidak mempengaruhi aktivitas gelombang beta (β) yang berarti tidak mempengaruhi kondisi stres seseorang. Hasil tersebut memberikan bukti dan mempertegas bahwa terdapat efek menenangkan yang diberikan oleh rompi terapi *deep pressure*.

Ucapan Terima Kasih

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam menyukseskan penelitian ini hingga artikel ini berhasil dipublikasikan, terutama kepada guru, orang tua, dan murid kelas 6 SD N Pedalangan 02, Banyumanik, Semarang.

Daftar Pustaka

- [1] S. Steven Schwartz, *Abnormal Psychology: a discovery approach*. California: Mayfield Publishing Company, 2000.
- [2] L. Bestbier and T. I. Williams, "The Immediate Effects of Deep Pressure on Young People with Autism and Severe Intellectual Difficulties: Demonstrating Individual Differences.," *Occup Ther Int*, vol. 2017, p. 7534972, 2017, doi: 10.1155/2017/7534972.
- [3] C. J. Taylor, A. D. Spriggs, M. J. Ault, S. Flanagan, and E. C. Sartini, "A systematic review of weighted vests with individuals with autism spectrum disorder," *Res Autism Spectr Disord*, vol. 37, pp. 49–60, 2017.
- [4] M. I. Ammarullah *et al.*, "Tresca Stress Simulation of Metal-on-Metal Total Hip Arthroplasty during Normal Walking Activity," *Materials*, vol. 14, no. 24, p. 7554, 2021, doi: 10.3390/ma14247554.
- [5] H.-Y. Chen, H. Yang, L.-F. Meng, P.-Y. S. Chan, C.-Y. Yang, and H.-M. Chen, "Effect of deep pressure input on parasympathetic system in patients with wisdom tooth surgery," *Journal of the Formosan Medical Association*, vol. 115, no. 10, pp. 853–859, Oct. 2016, doi: 10.1016/j.jfma.2016.07.008.
- [6] S. Reynolds, S. J. Lane, and B. Mullen, "Effects of Deep Pressure Stimulation on Physiological Arousal," *The American Journal of Occupational Therapy*, vol. 69, no. 3, pp. 6903350010p1-6903350010p5, May 2015, doi: 10.5014/ajot.2015.015560.
- [7] S. M. Edelson, M. G. Edelson, D. C. R. Kerr, and T. Grandin, "Behavioral and Physiological Effects of Deep Pressure on Children With Autism: A Pilot Study Evaluating the Efficacy of Grandin's Hug Machine," *The American Journal of Occupational Therapy*, vol. 53, no. 2, pp. 145–152, Mar. 1999, doi: 10.5014/ajot.53.2.145.
- [8] T. T. Biswas, R. S. Infirri, S. Hagman, and L. Berglin, "An assistive sleeping bag for children with autism spectrum disorder," *Fashion and Textiles*, vol. 5, no. 1, p. 18, Jul. 2018, doi: 10.1186/s40691-018-0133-5.
- [9] E. Foo, J. W. Lee, S. Ozbek, and B. Holschuh, "Preliminary study of the subjective comfort and emotional effects of on-body compression," in *Proceedings of the 2018 ACM International Symposium on Wearable Computers*, New York, NY, USA: ACM, Oct. 2018, pp. 128–131. doi: 10.1145/3267242.3267279.
- [10] V. G. Rajendran, S. Jayalalitha, and K. Adalarasu, "EEG Based Evaluation of Examination Stress and Test Anxiety Among College Students," *IRBM*, vol. 43, no. 5, pp. 349–361, Oct. 2022, doi: 10.1016/j.irbm.2021.06.011.
- [11] C. Simar, M. Petieau, A. Cebolla, A. Leroy, G. Bontempi, and G. Cheron, "EEG-based brain-computer interface for alpha speed control of a small robot using the MUSE headband," in *2020 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN)*, IEEE, Jul. 2020, pp. 1–4. doi: 10.1109/IJCNN48605.2020.9207486.
- [12] M. Chaudhary, M. S. Adams, S. Mukhopadhyay, M. Litoiu, and L. E. Sergio, "Sabotage Detection Using DL Models on EEG Data From a Cognitive-Motor Integration Task," *Front Hum Neurosci*, vol. 15, Oct. 2021, doi: 10.3389/fnhum.2021.662875.
- [13] B. D. Barkana, Y. Ozkan, and J. A. Badara, "Analysis of working memory from EEG signals under different emotional states," *Biomed Signal Process Control*, vol. 71, p. 103249, Jan. 2022, doi: 10.1016/j.bspc.2021.103249.
- [14] N. M. Ehrhardt, J. Fietz, J. Kopf-Beck, N. Kappelmann, and A. Brem, "Separating EEG correlates of stress: Cognitive effort, time pressure, and social-evaluative threat," *European Journal of Neuroscience*, vol. 55, no. 9–10, pp. 2464–2473, May 2022, doi: 10.1111/ejn.15211.
- [15] I. Y. Afif, M. I. Maula, M. B. Aliyafi, A. L. Aji, T. I. Winarni, and J. Jamari, "Design of Hug Machine Portable Seat for Autistic Children in Public Transport Application," *IOP Conf Ser Mater Sci Eng*, vol. 1096, no. 1, p. 012034, Mar. 2021, doi: 10.1088/1757-899X/1096/1/012034.
- [16] F. A. Lobo, A. P. Saraiva, I. Nardiello, J. Brandão, and I. P. Osborn, "Electroencephalogram Monitoring in Anesthesia Practice," *Current Anesthesiology Reports*, vol. 11, no. 3. Springer, pp. 169–180, Sep. 01, 2021. doi: 10.1007/s40140-021-00461-6.

- [17]D. S. Warner, P. L. Purdon, A. Sampson, K. J. Pavone, and E. N. Brown, "The Electroencephalogram and Brain Monitoring under General Anesthesia Clinical Electroencephalography for Anesthesiologists Part I: Background and Basic Signatures," 2015. [Online]. Available: www.anesthesiaEEG.com