

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bagian ini diberikan kesimpulan dan saran berdasarkan seluruh proses penelitian yang telah dilakukan. Kesimpulan akan diberikan untuk menjawab tujuan dan rumusan masalah dari penelitian ini yaitu ingin mengetahui apakah terdapat pengaruh antara faktor realitas dan faktor *task* terhadap kinerja yang dilihat dari *time* dan *task completion*, tingkat kewaspadaan, dan tingkat *stress*. Serta akan diberikan saran-saran untuk membantu penelitian selanjutnya mengenai topik yang berkaitan dengan penelitian ini.

#### **V.1 Kesimpulan**

Pada bagian ini diberikan kesimpulan yang didapatkan dari hasil penelitian. Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini dilakukan untuk menjawab rumusan masalah yang ditentukan. Berikut ini merupakan kesimpulan dari penelitian ini.

1. Berdasarkan hasil penelitian yang didapatkan, tidak ditemukan bukti yang cukup pada penelitian ini untuk dapat mengatakan bahwa terdapat pengaruh antara faktor realitas ataupun faktor *task* terhadap tingkat kinerja yang dilihat dari *time completion*, *task completion*, tingkat kewaspadaan, dan tingkat *stress*. Dalam hal ini, ditemukan tidak adanya perbedaan antar *time completion* untuk setiap partisipan baik untuk realitas nyata maupun untuk realitas virtual yang menyebabkan setiap partisipan untuk memiliki waktu yang serupa, selain itu batasan yang ada pada RW dan VR membuat keduanya membuat partisipan memiliki waktu siklus perakitan yang serupa. Pada aspek tingkat *stress* yang diukur secara objektif dengan menggunakan GSR dan secara subjektif dengan menggunakan NASA-TLX, didapatkan bahwa dalam hal ini tidak ada perbedaan atau pengaruh signifikan antara faktor realitas dengan faktor *task* terhadap tingkat *stress*. Tetapi, secara berdasarkan pengolahan secara statistika deskriptif ditemukan bahwa berdasarkan hasil WWL NASA-TLX yang didapatkan, pada *task* berat menunjukkan hasil nilai

WWL yang lebih tinggi dibandingkan dengan task ringan. Hasil penelitian mengenai pengaruh faktor realitas dan faktor task terhadap tingkat kewaspadaan menunjukkan tidak terdapat pengaruh antara faktor realitas dan faktor task terhadap tingkat kewaspadaan, tetapi terlihat ada penurunan kualitas MRT dan lebih banyak terjadi minor lapse. Hal ini dapat diteliti lebih lanjut dan memungkinkan untuk memberikan pengaruh dengan durasi waktu aktivitas perakitan atau pekerjaan repetitif yang lebih lama.

2. Pada penelitian ini diberikan rekomendasi untuk penyesuaian sistem berdasarkan *task* pada *virtual reality*. Didapatkan bahwa tidak ada pengaruh antara realitas dan tingkat kesulitan *task* terhadap tingkat kinerja, *stress*, dan tingkat kewaspadaan, sehingga penggunaan *virtual reality* dapat digunakan dalam bidang industri terutama untuk pelatihan pekerjaan repetitif dengan pertimbangan gerakan yang mudah untuk direplikasi dalam *virtual environment* atau tugas yang tidak membutuhkan keterampilan yang tinggi, dan dalam waktu yang dibatasi. Diberikan rekomendasi untuk mempertimbangkan durasi penggunaan *virtual reality* sebagai media pelatihan serta keterampilan yang ingin dilatih serta direkomendasikan untuk memberikan pelatihan dan pengenalan awal dalam lingkungan virtual. Pada pekerjaan repetitif dengan *movement* terbatas pada pemindahan dan perakitan yang tidak membutuhkan keterampilan tinggi penggunaan VR dapat dilakukan hanya dengan menyesuaikan *environment virtual* dengan dunia nyata.

## V.2 Saran

Pada bagian ini diberikan saran untuk membantu penelitian-penelitian kedepannya yang berkaitan untuk membandingkan *virtual reality* dengan dunia nyata dan faktor kesulitan *task* yang diberikan terhadap aspek-aspek kinerja. Berikut ini merupakan saran yang diberikan berdasarkan penelitian ini.

1. Mempertimbangkan untuk aspek beban kerja mental yang akan diberikan serta level *task*. Pemberian insentif ataupun hal lainnya yang dapat mendorong *stress* sesaat pada partisipan untuk dapat lebih melihat efek dari *stress* akibat dorongan waktu / *temporal demand*.

2. Mempertimbangkan melakukan pengamatan ketika proses *transfer training* pada VR ke dalam RW. Proses *transfer* setelah *training* dapat menjadi pertimbangan untuk diteliti apakah ada perbedaan antara partisipan yang berlatih melalui VR dengan partisipan yang berlatih melalui RW.
3. Membatasi waktu pelatihan sebagai kontrol untuk melihat dampak terhadap kinerja antar realitas. Penelitian kali ini tidak membatasi waktu latihan partisipan sehingga setiap partisipan memiliki waktu latihan yang beragam. Berdasarkan pengamatan, waktu latihan yang dibutuhkan untuk partisipan pada realitas virtual membutuhkan waktu yang jauh lebih lama dibandingkan dengan partisipan pada realitas nyata. Hal ini dapat menjadi pertimbangan untuk penelitian berikutnya untuk lebih melihat efek realitas terhadap kinerja.
4. Mempertimbangkan durasi waktu untuk melakukan aktivitas dalam dunia nyata dan dunia virtual. Pada penelitian ini, durasi waktu yang dialami partisipan dalam dunia virtual hanya sekitar 10 hingga 30 menit. Dengan durasi waktu yang lebih lama, diduga akan terdapat pengaruh terhadap faktor-faktor kinerja.
5. Penelitian serupa berikutnya dapat mempertimbangkan untuk memberikan *task* yang lebih melibatkan aspek kognitif untuk berpikir atau menyelesaikan suatu masalah untuk dapat meningkatkan beban kerja mental dan untuk membantu membandingkan performansi dalam melakukan *task* yang lebih melibatkan motorik dengan *task* yang membutuhkan motorik dan juga aspek kognitif dalam bentuk pemecahan masalah.
6. Melakukan pendataan terhadap waktu atau jam tidur partisipan sebelum melakukan aktivitas eksperimen untuk membantu sebagai pertimbangan pada hasil pengaruh faktor terhadap tingkat kewaspadaan. Partisipan dapat dihimbau untuk memiliki tidur yang cukup sebelum melakukan eksperimen untuk menghilangkan faktor kantuk yang dapat mempengaruhi hasil penelitian terhadap tingkat kewaspadaan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abidi, M. H., Al-Ahmari, A., Ahmad, A., Ameen, W., dan Alkhalefah, H. (2019). Assessment of virtual reality-based manufacturing assembly training system. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 105(9), 3743-3759.
- Aribowo, B. (2007). Studi kritis atas'uji kecukupan data'. 8(1), 82-87.
- Boud, A. C., Haniff, D. J., Baber, C., dan Steiner, S. J. (1999). Virtual reality and augmented reality as a training tool for assembly tasks. *IEEE International Conference on Information Visualization (Cat. No. PR00210)* (pp. 32-36). IEEE.
- Chang, Z., Pires, B., dan Krawczyk, D. (2020). Functional performance in a virtual reality task with differential executive functional loads. *Computers in Human Behavior Reports*, 2, 100035.
- Cohen, J. (2013). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. 2<sup>nd</sup> Ed. New York: Lawrence Erlbaum Associates.
- Davies, D.R. and Parasuraman, R. (1982), *The Psychology of Vigilance*. London: Academic Press.
- Dionisio, J. D. N., Burns III, W. G., and Gilbert, R. (2013). 3D virtual worlds and the metaverse: Current status and future possibilities. *ACM Computing Surveys* 45, 3, Article 34. doi: 10.1145/2480741.2480751
- Foster, G. C., Lane, D., Scott, D., Hebl, M., Guerra, R., Osherson, D., dan Zimmer, H. (2018). An introduction to psychological statistics. *Open Educational Resources Collection*. 4. Diunduh dari <https://irl.umsl.edu/oer/4/> [2022, 10 May]
- Frederiksen, J. G., Sorensen, S.M.D., Konge, L., Svendsen, M.B.S., Jorgensen, M.N., Bjerrum, F., dan Andersen, S.A.W. (2019). Cognitive load and performance in immersive virtual reality versus conventional virtual reality simulation training of laparoscopic surgery: a randomized trial. *Surgical Endoscopy*. *Springer Science*. doi: 10.1007/s00464-019-06887-8.

- Glass, G. V., Peckham, P. D., dan Sanders, J. R. (1972). Consequences of failure to meet assumptions underlying the fixed effects analyses of variance and covariance. *Review of educational research*, 42(3), 237-288.
- Hart, S. G. (2006, Oktober). NASA-task load index (NASA-TLX); 20 years later. In *Proceedings of the human factors and ergonomics society annual meeting* (Vol. 50, No. 9, pp. 904-908). CA: Sage publications.
- Hendrika, A., Theresia, C., dan Yogasara, T. (2020). Cybersickness Testing Of Gender And Experience Factors Using Virtual Reality. *International Journal of Engineering Technology and Natural Sciences*, 2(2), 63-69.
- Ho, J. C. (2020, 1 Januari). Real-world and virtual-world practices for virtual reality games: Effects on spatial perception and game performance. *Multimodal Technologies and Interaction*, 4(1).
- Hobfoll, S.E. (1988). *The Ecology of Stress*. United States of America: Hemisphere Publishing.
- Husein, T., Kholil, M., dan Sarsono, A. (2009). Perancangan sistem kerja ergonomis untuk mengurangi tingkat kelelahan. *Industrial and Systems Engineering Assessment Journal (INASEA)-Discontinued*, 10, 45-58.
- Jerald, J. (2015). *The VR book: Human-centered design for virtual reality*. 1<sup>st</sup> Ed. United States of America: Morgan dan Claypool.
- Jerald, J., Giokaris, P., Woodall, D., Hartbolt, A., Chandak, A., dan Kuntz, S. (2014, March). Developing virtual reality applications with Unity. *IEEE Virtual Reality (VR)* pp. 1-3.
- Joyner, J.S., Cooke, M.V., dan Benz, H.L., (2021). Comparison of Dexterous Task Performance in Virtual Reality and Real-World Environments. *Journal Frontiers in Virtual Reality*, Vol 2 .doi: 10.3389/frvir.2021.599274.
- Kalantari, S., Rounds, J.D., Kan, J., Tripathi, V., dan Cruz-Garza, J.G., (2021). Comparing Physiological Responses During Cognitive Tests in Virtual Environments vs In Identical Real-world Environments. *Nature Portfolio Scientific Reports*. doi: 10.1038/s41598-021-89297-y.
- Kaur, M., dan Gupta, B. (2021). *Metaverse Technology and the Current Market*. Diunduh dari <https://insights2techinfo.com> [2022, 22 Februari]
- Khademi, M., Hondori, H.M., Dodakian, L. Cramer, S., dan Lopes, C.V. (2013). Comparing “pick and place” Task in Spatial Augmented Reality versus

Non-immersive Virtual Reality for Rehabilitation. *35th Annual International Conference of the IEEE EMBS*, Osaka, Japan.

- Khitrov, M. Y., Laxminarayan, S., Thorsley, D., Ramakrishnan, S., Rajaraman, S., Wesensten, N. J., dan Reifman, J. (2014). PC-PVT: A platform for psychomotor vigilance task testing, analysis, and prediction. *Behavior Research Methods*, *46*(1), 140–147. doi:10.3758/s13428-013-0339-9
- Kozak, J. J., Hancock, P. A., Arthur, E. J., dan Chrysler, S. T. (1993). Transfer of training from virtual reality. *Ergonomics*, *36*(7), 777-784.
- Lackey, S. J., Salcedo, J. N., Szalma, J. L., dan Hancock, P. A. (2016). The stress and workload of virtual reality training: the effects of presence, immersion and flow. *Ergonomics*, *59*(8), 1060-1072.
- Lamond, N., Dawson, D., dan Roach, G. (2005): Fatigue assessment in the field: Validation of a hand-held electronic psychomotor vigilance task, *Aviat Space Environ Med*, *76*, 486-489.
- Lawrence Associates Inc. (1995). *Virtual Manufacturing Technical Workshop, Technical Report*. Diakses melalui <https://isr.umd.edu/> [2022, 22 April]
- Lee, I. S., Bardwell, W. A., Ancoli-Israel, S., dan Dimsdale, J. E. (2010). Number of lapses during the psychomotor vigilance task as an objective measure of fatigue. *Journal of clinical sleep medicine: JCSM: official publication of the American Academy of Sleep Medicine*, *6*(2), 163–168.
- Linowes, J. (2015). *Unity Virtual Reality Projects*. Birmingham: Packt Publishing Ltd.
- Liu, L., van Liere, R., Nieuwenhuizen, C., dan Martens, J. B. (2009, March). Comparing aimed movements in the real world and in virtual reality. In *2009 IEEE Virtual Reality Conference* (pp. 219-222). IEEE.
- Lloyd, J., Persaud, N. V., dan Powell, T. E. (2009). Equivalence of real-world and virtual-reality route learning: A pilot study. *Cyberpsychology dan Behavior*, *12*(4), 423-427.
- Martin, D. W. (2000). *Doing psychology experiments*. Wadsworth/Thomson Learning.
- Matthews, G., Dorn, L., Hoyes, T. W., Davies, D. R., Glendon, A. I., dan Taylor, R. G. (1998). Driver stress and performance on a driving simulator. *Human factors*, *40*(1), 136-149.

- McLaurin, E. J., dan Stone, R. T. (2012, September). Comparison of virtual reality training vs. integrated training in the development of physical skills. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting* (Vol. 56, No. 1, pp. 2532-2536). Sage CA: Los Angeles, CA: SAGE Publications.
- Mealy, P., (2018). *Virtual and Augmented Reality for Dummies*. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc.
- Meshkati, N., Hancock, P. a., Rahimi, M., dan Dawes, S. M. (1995, Januari). Techniques in mental workload assessment. *Evaluation of Human Work: A Practical Ergonomics Methodology*, 749–782.
- Mindfield Biosystem. (2019). Mindfield eSense Skin Response Manual Version 4.2.8, *ACM Transactions on Interactive Intelligent Systems*, 7(3). doi: 10.1145/2960413. Diunduh dari <https://www.mindfield.de/>
- Mujber, T. S., Szecsi, T., dan Hashmi, M. S. (2004). Virtual reality applications in manufacturing process simulation. *Journal of materials processing technology*, 155, 1834-1838.
- Nakasone, A., Prendinger, H., dan Ishizuka, M. (2005, September). Emotion recognition from electromyography and skin conductance. In *Proc. of the 5th international workshop on biosignal interpretation*, pp. 219-222.
- Oren, M., Carlson, P., Gilbert, S., dan Vance, J. M. (2012, Maret). Puzzle assembly training: Real world vs. virtual environment. *2012 IEEE Virtual Reality Workshops (VRW)* (pp. 27-30).
- Post Hoc Tests. (2021). Diunduh dari <https://stats.libretexts.org/@go/page/7154> pada 12 Maret 2022.
- Qi, M., dan Gao, H. (2020). Acute psychological stress promotes general alertness and attentional control processes: An ERP study. *Psychophysiology*, 57(4), e13521.
- Reifman, J., Kumar, K., Khitrov, M. Y., Liu, J., dan Ramakrishnan, S. (2018). PC-PVT 2.0: an updated platform for psychomotor vigilance task testing, analysis, prediction, and visualization. *Journal of neuroscience methods*, 304, 39-45.
- Reifman, J., Ramakrishnan, S., Liu, J., Kapela, A., Doty, T. J., Balkin, T. J., ... dan Khitrov, M. Y. (2019). 2B-Alert App: A mobile application for real-time

- individualized prediction of alertness. *Journal of sleep research*, 28(2), e12725.
- Roach, G. D., Dawson, D., dan Lamond, N. (2006). Can a shorter psychomotor vigilance task be used as a reasonable substitute for the ten-minute psychomotor vigilance task?. *Chronobiology international*, 23(6), 1379-1387.
- Roldán, J. J., Crespo, E., Martín-Barrio, A., Peña-Tapia, E., dan Barrientos, A. (2019). A training system for Industry 4.0 operators in complex assemblies based on virtual reality and process mining. *Robotics and computer-integrated manufacturing*, 59, 305-316.
- Sanders, M.S. dan McCormick, (1987), *Human Factor in Engineering and Design*. New York.
- Scales, P. C., Benson, P. L., Oesterle, S., Hill, K. G., Hawkins, J. D., dan Pashak, T. J. (2016). The dimensions of successful young adult development: A conceptual and measurement framework. *Applied Developmental Science*, 20(3), 150-174.
- Seltman, H. J. (2009). Experimental design and analysis. *Department of Statistics at Carnegie Mellon*. Diunduh dari <https://www.stat.cmu.edu/>
- Shalev, A. Y., Yehuda, R., dan McFarlane, A. C. (Eds.). (2000). *International handbook of human response to trauma*. Kluwer Academic Publishers. doi: 10.1007/978-1-4615-4177-6
- Sharma, M., Kacker, S., Sharma, M. (2016). A Brief Introduction and Review on Galvanic Skin Response. *International Journal of Medical Research Professionals*. doi: 10.21276/ijmrp.2016.2.6.003
- Shiratuddin, M.F. dan Zulkifli, A.N. (2001). *Virtual reality in manufacturing*. In: *Management Education for the 21st Century*, 12 - 14 September, Ho Chi Minh City, Vietnam
- Siswanto, D., Yogasara, T., Sutjitro., V.L., dan Levin. (2017). Studi Perbandingan Psychomotor Vigilance Task (PVT) dan Flicker Sebagai Alat Uji Tingkat Kewaspadaan. *Research Report Engineering Science*. Diakses melalui <https://repository.unpar.ac.id/> [2022, 15 Februari]
- Slater, M., Guger, C., Edlinger, G., Leeb, R., Pfurtscheller, G., Antley, A., ... dan Friedman, D. (2006). Analysis of physiological responses to a social situation in an immersive virtual environment. *Presence*, 15(5), 553-569.



- Soliman, M. Pesyridis, A. Dalaymani-Zad, D. Gronfula, M. Kourmpetis, M. (2021). *The Application of Virtual Reality in Engineering Education*. Appl. Sci. 2021, 11, 2879. doi: 10.3390/app11062879
- Statista. 2020. *Leading applications of immersive technologies in the manufacturing sector in the next two years according to XR/AR/VR/MR*. Diunduh dari <https://www.statista.com/statistics/1185073/applications-immersive-technologies-xr-ar-vr-mr-manufacturing/#statisticContainer> [2022, 15 Februari]
- Suwarto, E. (2012). *Alat Pendeteksi Tingkat Stress Manusia Berbasis Atmega16, Politeknik Negeri Semarang*.
- Unnikrishnan, R., Konstantinos, K., dan Francesco, C. (2021): A systematic review of immersive virtual reality for industrial skills training, Behaviour dan Information Technology. doi: 10.1080/0144929X.2021.1954693
- Warm, J. S., Matthews, G., dan Finomore, V. S. (2008). Workload, stress, and vigilance. In P. A. Hancock dan J. L. Szalma (Eds.), *Performance under stress*. pp. 115–141. Brookfield, VT: Ashgate.
- Weech, S., Kenny, S., dan Barnett-Cowan, M. (2019). Presence and Cybersickness in Virtual Reality Are Negatively Related: A Review. *Front. Psychol.* 10: 158. doi: 10.3389/fpsyg.2019.00158.
- Wilson, J.R., dan Sharples, S. (2015). *Evaluation of Human Work*. Florida: CRC Press.
- Xie B, Liu H, Alghofaili R, Zhang Y, Jiang Y, Lobo FD, Li C, Li W, Huang H, Akdere M, Mousas C dan Yu L-F (2021) A Review on Virtual Reality Skill Training Applications. *Front. Virtual Real.* 2:645153. doi: 10.3389/frvir.2021.645153
- Yeom, D., Choi, J. H., dan Kang, S. H. (2019). Investigation of the physiological differences in the immersive virtual reality environment and real indoor environment: Focused on skin temperature and thermal sensation. *Building and Environment*, 154, 44-54.