

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini akan membahas kesimpulan dari proses dan hasil penelitian yang telah dilakukan. Selain itu, bab ini juga akan memuat saran-saran yang dapat diberikan untuk penelitian lebih lanjut pada bidang yang sama berdasarkan penelitian ini.

V.1 Kesimpulan

Subbab ini akan membahas beberapa hal yang dapat disimpulkan dari penelitian yang telah dilakukan. Berikut merupakan uraian kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini.

1. Mekanisme kerja alat pengukur postur otomatis dimulai dari pengambilan data percepatan pada puncak kepala, tulang toraks T1/T2, tulang lumbar L3/L4, pinggul, lutut, pergelangan kaki, bahu, siku, pergelangan tangan dan punggung tangan operator. Data percepatan diambil dan dikirim oleh rangkaian tubuh menuju laptop/PC.

Setelah pengambilan data selesai, data percepatan dari masing-masing rangkaian tubuh dalam bentuk CSV akan dibaca oleh program Matlab. Data percepatan yang didapat akan diubah satuannya dan diolah menjadi data perpindahan melalui dua kali proses integrasi. Data-data perpindahan akan diperlakukan sebagai vektor 3 dimensi dan digunakan untuk perhitungan sudut masing-masing area tubuh.

Sudut yang dihasilkan perhitungan kemudian akan dicocokkan dengan panduan REBA menggunakan logika *branching* dan menghasilkan produk akhir berupa satu buah *file* Microsoft Excel. *Spreadsheet* yang dihasilkan akan memuat informasi sudut-sudut postur tubuh, skor REBA, dan interpretasi aksi yang harus dilakukan selanjutnya.

2. Rancangan perangkat keras dari alat pengukur postur tubuh otomatis berupa sepuluh buah rangkaian tubuh. Masing-masing rangkaian tubuh memiliki papan Arduino Pro Mini sebagai *microcontroller*, MPU6050 sebagai sensor akselerometer yang menangkap data percepatan,

NRF24L01 yang digunakan untuk pengiriman data secara nirkabel menuju laptop/PC, dan baterai.

3. Evaluasi alat dilakukan terhadap akurasi, reliabilitas, dan waktu proses dari alat pengukur postur tubuh. Akurasi alat pengukur postur tubuh otomatis masih kurang baik karena banyaknya *noise* yang dihasilkan oleh sensor akselerometer dan proses integrasi data. Penggunaan *offset* data akselerometer dan kalibrasi telah digunakan, namun masih kurang baik dalam mendekati nilai sudut sesungguhnya yang dihasilkan.

Reliabilitas alat diuji menggunakan metode *Cronbach's Alpha*. Nilai *Cronbach's Alpha* untuk pengukuran postur normal adalah 0,692. Nilai *Cronbach's Alpha* untuk pengukuran postur ekstrem adalah 0,537. Berdasarkan hasil pengujian tersebut, reliabilitas alat masih dirasa kurang baik. Akurasi dan reliabilitas pengukuran postur tubuh dari alat ini masih cukup rendah dan dapat ditingkatkan lagi dengan menggunakan *Kalman Filter*.

Waktu yang dibutuhkan untuk menilai postur tubuh dapat berkurang menjadi 6 hingga 7 menit apabila menggunakan alat pengukur postur tubuh. Dalam durasi 6 menit, alat ini dapat menghasilkan penilaian postur dengan metode REBA dari banyak postur sekaligus. Durasi ini dapat dipersingkat lagi apabila pemasangan rangkaian tubuh dilakukan oleh lebih banyak orang dan penggunaan laptop/PC dengan spesifikasi tinggi dalam *running* program Matlab.

V.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan saran-saran dan usulan perbaikan yang dapat dipertimbangkan pada penelitian selanjutnya. Saran-saran yang dapat diberikan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mencari sensor lain yang lebih akurat dari akselerometer MPU6050.
2. Mencoba *microcontroller* lain yang dapat mengambil *input* dari akselerometer yang lebih akurat.
3. Penggunaan *Kalman Filter* dapat diimplementasikan pada alat pengukur postur tubuh sehingga hasil yang didapatkan lebih akurat. *Kalman Filter* dapat memberikan prediksi besar percepatan sesungguhnya dengan menggunakan *input* berupa besar percepatan dengan *noise* yang

terekam. Filter ini dapat mengurangi *noise* yang dihasilkan oleh akselerometer dalam pengambilan data.

DAFTAR PUSTAKA

- Banzi, M. (2009). *Getting Started with Arduino*. Sebastopol: O'Reilly.
- Brauer, R. L. (2006). *Safety and Health for Engineers Second Edition*. Hoboken: John Wiley & Sons.
- Considine, D. M., & Considine, G. D. (1986). *Standard Handbook of Industrial Automation*. London: Chapman and Hall.
- Gatchel, R. J., & Schultz, I. Z. (2014). *Handbook of Musculoskeletal Pain and Disability Disorders in the Workplace*. New York: Springer.
- Goetsch, D. L. (2015). *Occupational Safety and Health for Technologists, Engineers, and Managers Eight Edition*. Harlow: Pearson.
- Hignett, S., & McAtamney, L. (2000). Rapid Entire Body Assessment (REBA). *Applied Ergonomics*, 31, 201-205.
- Langbridge, J. A. (2015). *Arduino Sketches: Tools and Techniques for Programming Wizardly*. Indianapolis: John Wiley & Sons, Inc.
- Madani, D. A., & Dababneh, A. (2016). Rapid Entire Body Assessment: A Literature Review. *American Journal of Engineering and Applied Sciences*, 09, 107-118. doi:10.3844/ajeassp.2016.107.118
- Marieb, E. N. (2008). *Essentials of Anatomy and Physiology Fourth Edition*. San Francisco: Benjamin Cummings.
- Martini, F. H., Nath, J. L., & Bartholomew, E. F. (2015). *Fundamentals of Anatomy & Physiology Tenth Edition*. San Francisco: Benjamin Cummings.
- McAtamney, L., & Hignett, S. (2005). Rapid Entire Body Assessment. Dalam N. Stanton, A. Hedge, K. Brookhuis, E. Salas, & H. Hendrick, *Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods* (pp. 8-1 - 8-11). Boca Raton: CRC Press.
- Middlesworth, M. (2012). *A Step-by-Step Guide to the REBA Assessment Tool*. Diunduh dari: <https://ergo-plus.com/reba-assessment-tool-guide/>
- Middlesworth, M. (2013). *The Definition and Causes of Musculoskeletal Disorders*. Diunduh dari: <https://ergo-plus.com/musculoskeletal-disorders-msd/>
- Mitchell, T. (2015). *Introduction to Anatomy & Physiology: The Musculoskeletal System Vol 1*. Green Forest: Master Books.
- OSHA. (n.d). *Ergonomics*. Diunduh dari: <https://www.osha.gov/SLTC/ergonomics/>

- Riyadi, M., Wahyudi, & Setiawan, I. (2010). Pendeteksi Posisi Menggunakan Sensor Accelerometer MMA7260Q Berbasis Mikrokontroler Atmega 32. *TRANSMISI*, 12(2), 76-81.
- Saladin, K. S. (2008). *Human Anatomy Second Edition*. New York: McGraw-Hill.
- Sambrook, P., Taylor, T., Schrieber, L., & Ellis, A. M. (2010). *Systems of The Body: The Musculoskeletal System Second Edition*. London: Churchill Livingstone.
- Sanders, M. J. (2004). *Ergonomics and the Management of Musculoskeletal Disorders Second Edition*. St. Louis: Butterworth Heinemann.
- Seeley, R. R., Stephens, T. D., & Tate, P. (2003). *Anatomy and Physiology Sixth Edition*. Boston: McGraw-Hill.
- Waters, T., Putz-Anderson, V., & Garg, A. (1994). *Applications Manual for the Revised NIOSH Lifting Equation*. Cincinnati.
- WHO. (2019). *Musculoskeletal Conditions*. Diunduh dari: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>