

ABSTRAK

Media pembelajaran *Warehouse Management System* (WMS) Laboratorium Sistem Produksi (Sisprod) Departemen Teknologi Industri Pertanian (TIP) UGM merupakan fasilitas yang ditujukan untuk mengenalkan mahasiswa terkait penerapan WMS dengan *Radio Frequency Identification* (RFID). Namun, pembelajaran yang diterapkan masih bersifat pasif akibat keterbatasan ruangan dan risiko kerusakan peralatan, sehingga belum ada interaksi langsung mahasiswa dengan sistem dan berpotensi menghambat pemahaman mahasiswa. Perkembangan revolusi industri 4.0 menuntut sistem pembelajaran untuk bertransformasi menuju digitalisasi pendidikan, yang dapat menjadi pondasi pendidikan yang lebih modern dinamis dan sesuai ekosistem kerja dimana hal ini menjadi salah satu *Sustainable Development Goals* (SDGs) yaitu *Quality Education* untuk meningkatkan kualitas pendidikan berkelanjutan. Melihat tantangan tersebut, maka perlu dikembangkan aplikasi simulasi WMS Agroindustri dalam *Virtual Reality* (VR). Penelitian ini dilakukan untuk: (1) Mengembangkan aplikasi simulasi WMS VR. (2) Evaluasi WMS VR dari aspek *functional*, *usability*, dan *pleasure*. (3) Mengetahui apakah ada perbedaan signifikan dari WMS VR dengan WMS Nyata dari aspek *usability* dan *pleasure*.

Penelitian ini menggunakan metode *Waterfall Software Development Life Cycle* (SDLC) dalam mengembangkan aplikasi WMS VR dengan dibatasi sampai pada tahap testing. Aplikasi WMS VR yang sudah jadi kemudian dilakukn evaluasi awal dalam *pilot test* dengan melakukan *black-box testing*, dan penilaian awal SUS dan UEQ kepada 11 panelis yang terdiri dari *software engineer*, praktisi pergudangan, dosen dan mahasiswa. Kemudian dilakukan *usability test* kepada responden 30 mahasiswa program sarjana dengan melakukan pengujian WMS Nyata dan WMS VR. Evaluasi WMS Nyata dan WMS VR dilakukan menggunakan penilaian SUS dan UEQ. Hasil SUS dan UEQ dari WMS Nyata dan WMS VR dibandingkan dalam uji statistik kelompok dependen untuk mengetahui apakah ada perbedaan signifikan.

Hasil dari *pilot test* WMS VR menghasilkan pengujian *black-box* berhasil 100%. Hasil *usability test* diperoleh nilai SUS dan UEQ WMS VR lebih baik dibandingkan WMS Nyata. Nilai SUS WMS VR sebesar 71,25 dan nilai *mean* UEQ untuk skala “Daya Tarik” “Kejelasan” “Efisiensi” “Ketepatan” “Stimulasi” dan “Kebaruan secara berturut turut sebesar 2,350, 1,883, 2,100, 2,267, 2,625, dan 2,458. Nilai SUS WMS Nyata sebesar 68,83 dan nilai *mean* UEQ untuk skala “Daya Tarik” “Kejelasan” “Efisiensi” “Ketepatan” “Stimulasi” dan “Kebaruan secara berturut turut sebesar 1,578, 1,317, 1,367, 1,883, 1,625, dan 1,167. Berdasarkan hasil uji statistik kelompok dependen menggunakan *wilcoxon signed rank test* antara Nilai SUS WMS VR dengan WMS Nyata tidak terdapat perbedaan signifikan, sedangkan untuk nilai setiap skala UEQ berbeda signifikan. Hal ini dapat disimpulkan bahwa secara *usability* WMS VR representatif terhadap WMS Nyata, sedangkan dalam aspek *pleasure* WMS VR memberikan pengalaman pengguna yang lebih baik.

Kata Kunci : *Quality Education*, Simulasi, *Virtual Reality*, WMS

ABSTRACT

The Warehouse Management System (WMS) learning media at the Production System Laboratory (Sisprod), Department of Agricultural Industrial Technology (TIP), Universitas Gadjah Mada, is designed to introduce students to the application of WMS using Radio Frequency Identification (RFID). However, the current learning approach remains passive due to spatial limitations and the risk of equipment damage. Passive learning may limit comprehensive understanding, as it lacks direct interaction between students and the learning system. The advancement of the Industrial Revolution 4.0 demands a transformation in educational systems toward digitalization, laying the foundation for a more modern, dynamic, and industry-aligned learning ecosystem where this aligns with one of the Sustainable Development Goals (SDGs), namely Quality Education, to enhance the quality of sustainable education. In response to these challenges, this study aims to develop a virtual reality-based WMS simulation application for agro-industrial contexts. The objectives of this research are: (1) to develop a WMS VR application, (2) to evaluate the WMS VR in terms of functionality, usability, and pleasure, and (3) to determine whether there are significant differences between the WMS VR and the real WMS system in terms of usability and pleasure.

The application was developed using the Waterfall Software Development Life Cycle (SDLC) method, limited to the testing phase. Initial evaluation was conducted through pilot testing using black-box testing and preliminary SUS and UEQ assessments involving 11 panelists, including software engineers, warehouse practitioners, lecturer, and students. A usability test was then conducted with 30 undergraduate students, comparing the real WMS system and the WMS VR application using SUS and UEQ questionnaire. The results were analyzed using dependent group statistical tests to identify significant differences.

The pilot test of the WMS VR application showed 100% functionality success using black-box testing. The results of the usability test showed that the SUS and UEQ scores of WMS VR were higher than those of the Real WMS. The WMS VR application achieved a SUS score of 71.25 and mean UEQ scores of 2.350, 1.883, 2.100, 2.267, 2.625, and 2.458. Meanwhile, the real WMS system received a SUS score of 68.09 and mean UEQ scores of 1.578, 1.317, 1.367, 1.883, 1.625, and 1.167. Based on the Wilcoxon signed-rank test, there was no significant difference in SUS scores between the WMS VR and the physical WMS system, while all UEQ scales showed significant differences. These findings indicate that the WMS VR application is representative of the real WMS system in terms of usability, while offering a superior user experience in terms of pleasure.

Keyword: Quality Education, Simulation, Virtual Reality, WMS