

## Rancang Bangun Virtual Lab Teknik Pengelasan *Shield Metal Arc Welding (SMAW)*

Devica Agesty<sup>1</sup>, Bayu Ramadhani Fajri<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Prodi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer, Universitas Negeri Padang

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Elektronika, Universitas Negeri Padang

e-mail: [devicaagesty6@gmail.com](mailto:devicaagesty6@gmail.com)

### Abstrak

Tujuan tugas akhir ini adalah menghasilkan sebuah aplikasi *virtual laboratory* dengan menggunakan teknologi *virtual reality* yang membantu proses pembelajaran antara mahasiswa dan dosen serta meningkatkan keaktifan mahasiswa dalam materi teknik pengelasan SMAW karena *virtual reality* menggabungkan antara materi dengan objek 3D menggunakan *software* Unity. Pembelajaran secara virtual dengan menggunakan teknologi *virtual reality* sama halnya seperti simulasi komputer interaktif terutama yang berbasis 3 dimensi. Simulasi komputer ini memungkinkan untuk memberikan pengalaman yang tidak tersedia dalam kenyataan karena seluruh aset dibuat dalam bentuk virtual berbasis 3 dimensi yang di desain menyerupai bentuk aslinya. Beberapa tahap yang dilakukan dalam pembuatan aplikasi *Virtual Reality* ini antara lain : pengonsepan, perancangan, pengumpulan materi, pembuatan, pengujian, *development*. Pada pengonsepan dilaksanakan beberapa konsep diantaranya adalah menentukan tujuan dan manfaat aplikasi media interaktif *Virtual Reality* ini dibuat, menentukan siapa saja pengguna aplikasi media interaktif ini dibuat, dan mendeskripsikan konsep aplikasi media interaktif *Virtual Reality* ini berjalan dan dioperasikan menggunakan Oculus Quest 2. Selanjutnya dilaksanakan tahap perancangan aplikasi. Dalam perancangan dan pembuatan aplikasi *virtual reality* ini *software* yang digunakan adalah Unity yang digunakan sebagai *game engine* dan *software* blender digunakan untuk pembuatan aset objek 3 dimensi. Pada pengumpulan materi dilaksanakan akan dihasilkan sebuah materi terkait bahan ajar atau modul yang akan digunakan untuk praktikum yang didapatkan dari wawancara kepada dosen yang mengampuh mata kuliah Teknik Pengelasan Logam pada materi *Teknik Pengelasan Shield Metal Arc Welding (SMAW)*, membaca buku dan mencari sumber-sumber lainnya di perpustakaan dan internet. Pada pembuatan dilaksanakan penggabungan alat dan bahan yang akan dibuat, kemudian di export ke aplikasi Unity 3D untuk proses pembuatan aplikasinya. Selanjutnya, pengujian dilaksanakan setelah selesai tahap assembly dengan menjalankan aplikasi dapat dilihat apakah ada kesalahan atau tidak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terciptanya aplikasi *virtual reality* yang didalamnya terdapat proses praktikum pengelasan SMAW secara virtual menggunakan *software* Unity dengan kategori layak dan tanpa melakukan revisi yang terlalu banyak.

**Kata kunci** : *Virtual, laboratory, VR, SMAW, Unity, Blender*

### **Abstract**

This final goal is to produce a virtual laboratory application using virtual reality technology that helps the learning process between students and lecturers and increases student activity in SMAW welding technique material because virtual reality combines material with 3D objects using Unity software. Virtual learning using virtual reality technology is the same as interactive computer simulations, especially those based on 3 dimensions. This computer simulation supports to provide an experience that is not available in reality because all assets are created in a 3-dimensional virtual-based form that is designed to resemble a shape. Several stages are carried out in making this Virtual Reality application, including: concept, design, collection of materials, manufacture, testing, development. During the concept, several concepts were implemented, including determining the goals and benefits of this Virtual Reality interactive media application, determining who the users of this interactive media application were, and describing the concept of this Virtual Reality interactive media application being run and operated using Oculus Quest 2. Then the design stage was carried out. application. In the design and manufacture of this virtual reality software application, Unity which is used as a game engine and blender software is used for the creation of 3-dimensional object assets. In the collection of materials that will be carried out, a related material or module will be produced that will be used for practicum obtained from interviews with lecturers who take Metal Welding Engineering courses on Shield Metal Arc Welding (SMAW) Welding Engineering material, reading books and finding sources. others in libraries and the internet. In the manufacture of combining tools and materials to be made, then exported to the Unity 3D application for the application creation process. Furthermore, testing is carried out after the assembly stage is complete by running the application to see if there are errors or not. The results showed that the creation of a virtual reality application in which there was a virtual SMAW welding practicum process using Unity software with a decent category and without doing too many revisions.

**Keyword** : *Virtual, laboratory, VR, SMAW, Unity, Blender*

### **PENDAHULUAN**

Laboratorium merupakan tempat dimana mahasiswa dapat melakukan eksperimen untuk membuktikan kebenaran dari teori yang telah dipelajari. Fungsi eksperimen itu sendiri adalah untuk menunjang pembelajaran agar lebih memahami materi yang dipelajari (Sundari, 2008). Namun karena keterbatasan biaya penyediaan peralatan laboratorium dan juga dikarenakan adanya pandemi Covid-19 pada saat ini, sehingga mahasiswa dibatasi untuk menggunakan laboratorium atau workshop dalam pelaksanaan praktikum di lingkungan kampus (Purwanto et al., 2020).

Materi tentang Teknik Pengelasan *Shield Metal Arc Welding* (SMAW) merupakan materi yang masih sulit dipahami oleh banyak mahasiswa khususnya Jurusan Teknik Mesin, bahkan di lingkungan kampus sekalipun pembelajaran Teknik

Pengelasan SMAW rata-rata menggunakan buku panduan yang sulit dipahami oleh mahasiswa dan masyarakat yang berprofesi terkait dengan pengelasan (Azwinur, Jalil, & Husna, 2017).

Mata kuliah Teknik Pengelasan Logam merupakan mata kuliah bidang keahlian wajib yang harus diambil oleh mahasiswa dalam menjalani program pendidikan di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik UNP. Pada mata kuliah ini memiliki beberapa kendala ketika menerangkan materi di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik – UNP dikarenakan pandemi Covid – 19 ini belum berakhir, sehingga proses pembelajaran tersebut belum maksimal.

### **Media Pembelajaran**

Istilah media berasal dari bahasa latin *medius* yang secara harfiah berarti tengah, perantara atau pengantar. Pada bahasa arab, media adalah perantara atau pengantar pesan dari pengirim kepada penerima pesan. Jadi, media merupakan alat untuk menyampaikan atau mengantarkan pesan – pesan pengajaran (Nurrita, 2018). Media Pembelajaran menjadi faktor yang penting dalam kegiatan pembelajaran. Proses pembelajaran menjadi lebih hidup dengan adanya media pembelajaran (Sunarni & Budiarto, 2014).

### **Pengelasan *Shield Metal Arc Welding* (SMAW)**

Pengelasan (*welding*) adalah teknik penyambungan logam dengan cara mencairkan sebagian logam induk dan logam pengisi dengan atau tanpa logam penambah dan menghasilkan logam kontinyu (MPD<sup>1</sup> & Setiawan, 2016). Menurut (Naharuddin, Sam, & Nugraha, 2015), perbedaan menggunakan jenis-jenis elektrode akan mempengaruhi kekuatan tarik hasil pengelasan dan perpanjangan (*elongation*).

### **Alat Pengelasan SMAW**

Berikut nama-nama alat pengelasan SMAW adalah sebagai berikut :

#### 1. Palu Terak

Palu terak atau dalam bahasa Inggris dikenal dengan Chipping Hammer digunakan untuk membersihkan terak ketika anda selesai mengelas atau saat menyambung jalur las yang terputus.



Gambar 1. Palu Terak

#### 2. Penitik

Penitik adalah suatu alat yang digunakan untuk membuat tanda berupa titik pusat atau titik-titik garis.



Gambar 2. Penitik

### 3. Sikat Baja

Sikat baja / kawat putih merupakan perkakas yang digunakan untuk membersihkan area di sekitar meja kerja, peralatan bengkel seperti kikir dan benda las yang memiliki terak.



Gambar 3. Sikat Baja

### 4. Elektroda

Elektroda atau kawat las adalah suatu benda yang dipergunakan untuk melakukan pengelasan listrik yang berfungsi sebagai pembakar yang akan menimbulkan busur nyala.



Gambar 4. Elektroda

### 5. Ragum

Perangkat mekanis ini digunakan untuk menahan benda kerja. Menjadi alat yang sangat penting dalam banyak pengerjaan kayu, pengerjaan logam, dan aplikasi manufaktur lainnya.



Gambar 5. Ragum

### 6. Mesin Las

Mesin Las adalah mesin yang dapat menyambung besi menjadi satu rangkaian utuh sehingga dapat membentuk sebuah bentuk yang anda inginkan atau butuhkan.



Gambar 6. Mesin Las

### 7. Klem Las

Digunakan sebagai alat penghubung kabel massa ke logam induk, alat ini biasanya terbuat dari tembaga atau logam lain yang mempunyai sifat penghantar listrik yang baik.



Gambar 7. Klem Las

#### 8. Tang Las

Holder berfungsi sebagai pemegang kawat las saat digunakan welder untuk mengelas sebuah produk.



Gambar 8. Tang Las

### Virtual Laboratory

Virtual Laboratory diartikan sebagai laboratorium virtual yang memuat alat laboratorium dalam program (*software*) komputer, yang dioperasikan dengan komputer dan digunakan untuk mendukung sistem dan berjalan secara konvensional.

### Virtual Reality

Teknologi mempunyai peranan penting dalam dunia pendidikan, sebagai contoh teknologi Virtual Reality yang menawarkan simulasi untuk para pelajar dalam mempelajari ilmu dengan lingkungan yang dirasa seperti kenyataan. Virtual Reality (*realitas maya*) adalah teknologi yang membuat pengguna dapat berinteraksi dengan suatu lingkungan yang disimulasikan oleh komputer (*computer-simulated environment*), suatu lingkungan sebenarnya yang ditiru atau benar-benar suatu lingkungan yang hanya ada dalam imajinasi (Sihite, Samopa, & Sani, 2013).

### Desktop Virtual Reality

Bentuk terbaru dari VR disebut non-immersive atau VR desktop. Menggunakan teknologi QuickTime, Java, atau Flash untuk menyajikan resolusi tinggi citra panorama pada komputer desktop standar. Desktop VR menggunakan mouse untuk bergerak dan mengeksplorasi dalam lingkungan virtual pada layar seolah-olah benar-benar bergerak dalam tempat di dunia nyata.

### Program Unity3D

Unity3D merupakan salah satu game engine dengan lisensi *open source* (gratis) dan *proprietary* (biasanya berbayar). Unity3D tidak membatasi publikasi aplikasi, pengguna Unity3D dengan lisensi gratis dapat mempublikasikan aplikasi yang dibuat tanpa harus membayar biaya lisensi kepada unity3D.

### Program Blender

*Software* yang biasa dipakai dalam pembuatan animasi 3D. Tidak jauh berbeda seperti *software* 3D pada umumnya tapi juga adanya perbedaan tertentu seperti file kerja dalam blender dapat digunakan pada hampir semua *software* 3 dimensi lainnya, dapat mengatur tampilan sesuai keinginan, terdapat fitur simulasi *physics* yang baik

serta mudahnya penggunaan uv. Karena memiliki *Game Engine* blender juga dapat menciptakan *game*. (Chronister, 2011)

## **METODE**

### **Concept (Pengonsepan)**

Tahap ini adalah tahap untuk menentukan tujuan dan siapa pengguna program (identifikasi audiens). Tujuan dan penggunaan akhir program berpengaruh pada nuansa multimedia sebagai pencerminan dari identitas organisasi yang menginginkan informasi sampai pada pengguna akhir. Rancangan konsep yang diusulkan adalah membuat media interaktif Teknik Pengelasan *Shield Metal Arc Welding* (SMAW) berupa aplikasi berbasis teknologi Virtual Reality. Dimana aplikasi yang akan dibuat nantinya menampilkan pengenalan dari alat-alat pengelasan SMAW yang berupa deskripsi dan video, serta proses praktek pengelasan SMAW.

### **Design (Perancangan)**

*Storyboard* atau papan cerita dalam pembuatan aplikasi digunakan untuk menyampaikan ide cerita dengan menggabungkan visual dan narasi. Pada rancangan *storyboard* ini terdapat penjelasan mengenai menu halaman yang dibuat pada aplikasi Virtual Reality Teknik Pengelasan *Shield Metal Arc Welding* (SMAW), berikut adalah visualisasi user interface aplikasi yang terdiri dari halaman utama yang terdapat beberapa menu didalamnya yaitu menu ruang pengenalan, menu ruang praktek, info aplikasi, dan jobsheet/materi.

### **Material Collecting (Pengumpulan Materi)**

Pada tahapan ini, akan dihasilkan sebuah materi terkait bahan ajar atau modul yang akan digunakan untuk praktikum yang didapatkan dari wawancara kepada dosen yang mengampuh mata kuliah Teknik Pengelasan Logam pada materi *Teknik Pengelasan Shield Metal Arc Welding* (SMAW), membaca buku dan mencari sumber-sumber lainnya di perpustakaan dan internet.

### **Assembly (Pembuatan)**

Pada tahapan ini, pembuatan aplikasi merupakan tahap penggabungan alat dan bahan yang akan dibuat, kemudian di export ke aplikasi Unity 3D untuk proses pembuatan aplikasinya.

### **Testing (Pengujian)**

Tahap testing dilakukan setelah selesai tahap assembly dengan menjalankan aplikasi dapat dilihat apakah ada kesalahan atau tidak. Tahap ini disebut juga sebagai tahap pengujian alpha (alpha test) dimana pengujiannya dilakukan oleh pembuat atau lingkungan pembuatnya sendiri.

### **Tahap Development**

Pada tahap ini akan dilakukan pengembangan pada sistem pembelajaran tatap muka menjadi sebuah sistem pembelajaran secara virtual melalui aplikasi *virtual reality* untuk menyatukan teknologi yang bersahabat bagi dosen dan mahasiswa secara bersamaan. Seluruh peralatan yang digunakan untuk praktikum Teknik Pengelasan *Shield Metal Arc Welding* (SMAW) dibuat dalam bentuk objek 3D serta di desain menyerupai bentuk aslinya.

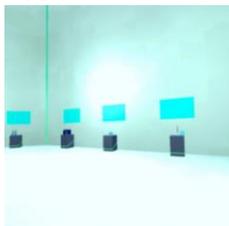
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Deskripsi Hasil Rancangan

#### 1. *Development* (Pembuatan Aplikasi)

##### a. Aset Objek 3D

Pembuatan aset objek 3D berupa peralatan praktikum *Pengelasan SMAW*, papan informasi, dan peralatan pendukung laboratorium menggunakan aplikasi blender.



Gambar 10. Ruang labor virtual

##### b. Aset Tekstur

Terdapat banyak tekstur yang digunakan dalam aplikasi ini, sebagai contoh tekstur yang digunakan pada mesin las, untuk menyerupai bentuk aslinya maka tekstur yang digunakan pada bagian depan juga menggunakan gambar asli dari mesin itu sendiri, Begitu juga aset objek 3D lainnya. Berikut tampak tekstur yang digunakan :

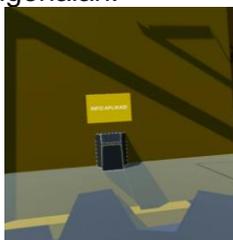


Gambar 11. Tekstur mesin las

#### 2. Desain Antarmuka

##### a. Halaman Awal

Halaman awal, merupakan halaman utama dari aplikasi *virtual reality* materi Teknik Pengelasan SMAW. Pada halaman ini *player* akan dihadapkan pada empat pilihan menu yaitu info aplikasi, menu jobsheet dan materi, ruang praktik las, dan ruang pengenalan.



Gambar 12. Halaman Awal

**b. Halaman Ruang Pengenalan**

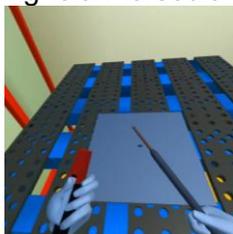
Menu ruang pengenalan digunakan apabila *player* ingin masuk dan akan menampilkan alat-alat pengelasan SMAW secara virtual dimulai dengan adanya deskripsi dan video dari alat tersebut yang telah disediakan.



Gambar 13. Halaman Ruang Pengenalan

**c. Halaman Ruang Praktik Las**

Menu ruang praktik las digunakan apabila *player* ingin masuk dan akan terlihat ruangan yang telah tersedia mesin las dan alat-alat yang telah disediakan. Gunanya untuk melakukan mengelas dengan menggunakan elektroda dan klem las yang telah tersedia diatas meja.



Gambar 14. Halaman Ruang Praktik Las

**d. Halaman Menu Jobsheet dan Materi**

Halaman menu ini, *player* akan dihadapkan jobsheet dan materi yang telah disediakan. Jika diklik tombol masuk, maka akan langsung muncul tampilan jobsheet dan materi tersebut.



Gambar 15. Halaman Menu Jobsheet dan Materi

**Kajian Produk**

Produk yang dihasilkan dari tugas akhir ini berupa aplikasi *Virtual Reality* sebagai media pembelajaran teknik pengelasan SMAW yang memiliki format file App. File App ini dapat dilihat menggunakan Oculus Quest 2 kemudian dijalankan sesuai dengan kegunaan sebagai media pembelajaran teknik pengelasan SMAW.

## Hasil Validasi

### 1. Hasil Uji Validasi Ahli Materi

Mengacu pada hasil penilaian ahli materi untuk aplikasi *Virtual Reality* dalam aspek desain pembelajaran, materi, dan manfaat yang kemudian dikonversi kedalam kategori mendapatkan skor 74. Setelah mendapatkan skor hasil penilaian ahli materi, maka akan dilakukan perhitungan dengan rumus :

$$P = (\sum R) / N \times 100\%$$

$$P = 74/80 \times 100\%$$

$$P = 0,925 \times 100\%$$

$$P = 92,5 \%$$

Dapat dilihat dari perhitungan nilai P diatas dapat diperoleh hasil persentase yaitu 92,5%. Dimana persentase tersebut menyatakan bahwa media pembelajaran yang dibuat "sangat layak dan tidak perlu revisi".

### 2. Hasil uji validasi ahli media

Mengacu pada hasil penilaian ahli media untuk aplikasi *Virtual Reality* dalam aspek desain pembelajaran, materi, dan manfaat yang kemudian dikonversi kedalam kategori mendapatkan skor 97. Setelah mendapatkan skor hasil penilaian ahli media, maka akan dilakukan perhitungan :

$$P = (\sum R) / N \times 100\%$$

$$P = 97/100 \times 100\%$$

$$P = 0,97 \times 100\%$$

$$P = 97\%$$

Dapat dilihat dari perhitungan nilai P diatas dapat diperoleh hasil persentase yaitu 97%. Dimana persentase tersebut menyatakan bahwa media pembelajaran yang dibuat "sanagt layak dan tidak perlu revisi".

## Pembahasan

Pada tahap analisis dilakukan beberapa analisis diantaranya adalah analisis kebutuhan sistem dan analisis materi. Tahap ini dilakukan dengan mengkaji kebutuhan dalam pembuatan aplikasi serta mengkaji teori yang relevan dengan merujuk pada materi pembelajaran *Teknik Pengelasan SMAW* dengan mata kuliah Teknik Pengelasan Logam di Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Padang.

Tahap desain dilakukan dengan membuat perancangan aplikasi *Virtual Reality* dengan membuat rancangan flowchart aplikasi, pemodelan 3D, desain tampilan antarmuka, *storyboard* dan naskah sebagai pedoman dalam proses membuat aplikasi *Virtual Realiy*. Hasil desain ini kemudian diimplementasikan kedalam pembuatan aplikasi *Virtual Laboratory* pada materi teknik pengelasan SMAW. Setiap aset objek 3D di desain menggunakan aplikasi blender, peneliti memilih menggunakan *software* blender karena blender bersifat *open source* serta cukup mudah untuk memahami setiap toolsnya. Pembuatan aplikasi *Virtual Reality* nya sendiri dibuat dengan menggunakan *software* Unity yang didukung dengan plugin khusus untuk VR yaitu *XR Interaction Toolkit* yang membantu dalam penambahan script baik pada pergerakan

maupun pada *physic* objek. Setelah rancangan desain selesai, tahap selanjutnya adalah tahap pengembangan.

Tahap pengembangan meliputi tahap penyusunan *interface* yang sudah di rancang sebelumnya. Lalu tahap pembuatan aset objek 3D dan pengkodean program untuk aplikasi *Virtual Reality Teknik Pengelasan SMAW*. Dari tahap pengkodean menghasilkan *software* berupa Aplikasi *Virtual Reality Teknik Pengelasan Logam* yang didalamnya telah dilengkapi dengan berbagai fitur menarik seperti penampilan video, *grab* objek serta beberapa simulasi dan animasi 3D. Aplikasi *Virtual Reality* kemudian di uji bersama beberapa dosen jurusan Teknik Mesin sebagai ahli materi dan dosen jurusan Teknik Elektronika sebagai ahli media. Adapun saran dan masukan yang diberikan dari beberapa dosen yaitu media VR yang dibuat sudah sangat bagus, hanya saja belum bersifat general, untuk penelitian selanjutnya perlu dikembangkan pada visualisasi hasil pengelasan. Setelah dilakukan penilaian oleh ahli materi dan ahli media, Aplikasi *Virtual Reality Teknik Pengelasan SMAW* yang dikembangkan tergolong dalam kriteria “nominasi terbaik” sehingga media pembelajaran layak untuk digunakan.

## SIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan data pembahasan mengenai pembuatan aplikasi *Virtual Reality* untuk materi *Teknik Pengelasan SMAW* pada mata kuliah Teknik Pengelasan Logam yaitu :Terciptanya aplikasi *Virtual Reality* untuk materi *Teknik Pengelasan SMAW* dengan rancangan sesuai materi pembelajaran yang berada di silabus, Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar yang diterapkan di Jurusan Teknik Mesin dan dapat diakses dengan *controller* Oculus Quest. Terciptanya aplikasi *Virtual Reality* yang dapat membantu mengatasi kurangnya biaya untuk pengadaan peralatan labor yang digantikan dengan aset objek 3D beserta labor virtualnya.Terciptanya sebuah media pembelajaran berupa simulasi dengan teknologi *Virtual Reality* untuk mengurangi resiko terjadinya kecelakaan kerja, karena seluruh aset dalam bentuk virtual.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amin, S. (2016). *Virtual Laboratory Tour Dengan Teknologi Dekstop Virtual Reality*. Universitas Negeri Semarang.
- Ausburn, L. J., & Ausburn, F. B. (2004). Desktop virtual reality: A powerful new technology for teaching and research in industrial teacher education. *Journal of Industrial Teacher Education*, 41(4), 1-16.
- Ausburn, L. J., Martens, J., Washington, A., Steele, D., & Washburn, E. (2009). A cross-case analysis of gender issues in desktop virtual reality learning environments. *Journal of STEM Teacher Education*, 46(3), 6.
- Azwinur, A., Jalil, S. A., & Husna, A. (2017). Pengaruh variasi arus pengelasan terhadap sifat mekanik pada proses pengelasan SMAW. *Jurnal Polimesin*, 15(2), 36-41.

- Bachtiar, Y. (2010). *Pemodelan Navigasi Kampus 1 Dan Kampus 2 Ums Secara 3 Dimensi Menggunakan Blender*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Bakhori, A. (2017). Perbaikan Metode Pengelasan SMAW (Shield Metal Arc Welding) Pada Industri Kecil di Kota Medan. *Buletin Utama Teknik*, 13(1), 14-20.
- Emigh, W., & Herring, S. C. (2005). *Collaborative authoring on the web: A genre analysis of online encyclopedias*. Paper presented at the Proceedings of the 38th annual Hawaii international conference on system sciences.
- Jaya, H. (2010). Laboratorium virtual mata kuliah praktikum elektronika digital. jurusan pendidikan teknik elektronika fakultas teknik universitas negeri makassar. *Elektronika Telekomunikasi & Computer*, 4(2).
- MPD<sup>1</sup>, M. H. S., & Setiawan, F. (2016). Pengaruh Variasi Sudut Kampuh V Dan Kuat Arus Dengan Las Shielded Metal Arc Welding (SMAW) Pada Baja A36 Terhadap Sifat Mekanik.
- Amin, S. (2016). *Virtual Laboratory Tour Dengan Teknologi Dekstop Virtual Reality*. Universitas Negeri Semarang.
- Ausburn, L. J., & Ausburn, F. B. (2004). Desktop virtual reality: A powerful new technology for teaching and research in industrial teacher education. *Journal of Industrial Teacher Education*, 41(4), 1-16.
- Ausburn, L. J., Martens, J., Washington, A., Steele, D., & Washburn, E. (2009). A cross-case analysis of gender issues in desktop virtual reality learning environments. *Journal of STEM Teacher Education*, 46(3), 6.
- Azwinur, A., Jalil, S. A., & Husna, A. (2017). Pengaruh variasi arus pengelasan terhadap sifat mekanik pada proses pengelasan SMAW. *Jurnal Polimesin*, 15(2), 36-41.
- Bachtiar, Y. (2010). *Pemodelan Navigasi Kampus 1 Dan Kampus 2 Ums Secara 3 Dimensi Menggunakan Blender*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Bakhori, A. (2017). Perbaikan Metode Pengelasan SMAW (Shield Metal Arc Welding) Pada Industri Kecil di Kota Medan. *Buletin Utama Teknik*, 13(1), 14-20.
- Emigh, W., & Herring, S. C. (2005). *Collaborative authoring on the web: A genre analysis of online encyclopedias*. Paper presented at the Proceedings of the 38th annual Hawaii international conference on system sciences.
- Jaya, H. (2010). Laboratorium virtual mata kuliah praktikum elektronika digital. jurusan pendidikan teknik elektronika fakultas teknik universitas negeri makassar. *Elektronika Telekomunikasi & Computer*, 4(2).
- MPD<sup>1</sup>, M. H. S., & Setiawan, F. (2016). Pengaruh Variasi Sudut Kampuh V Dan Kuat Arus Dengan Las Shielded Metal Arc Welding (SMAW) Pada Baja A36 Terhadap Sifat Mekanik.