



RANCANGAN PROSEDUR PEMBUATAN DAN PERBAIKAN COMPOSITE SANDWICH BERBASIS AUGMENTED REALITY

Oleh:

Irvan Nur Hanafi, Lilies Esthi Riyanti, Hari Kurniawanto
Politeknik Penerbangan Indonesia Curug
hanafirvan123@gmail.com

Abstrak. Struktur berbahan dasar composite menjadi semakin umum penggunaannya dalam konstruksi pesawat udara. Penggunaannya dilakukan untuk meningkatkan performa kekuatan struktur dan penurunan berat dari pesawat udara. Composite dibagi menjadi dua konsep pembuatan yaitu, sandwich composite dan juga composite laminasi. Konsep sandwich composite menyediakan metode untuk mendapatkan kekakuan lentur tinggi dengan berat minimal dibandingkan dengan konstruksi laminasi. Banyaknya kelebihan yang didapatkan dalam sandwich composite tidak lepas dari tingkat kesulitan yang dimiliki dalam proses pembuatan dan perbaikan composite. Studi ini meneliti bahaya yang disebabkan dalam prosedur pembuatan dan perbaikan menggunakan metode Analisis Bahaya Pekerjaan. Konsep dan desain prosedur setelah dianalisis akan di implementasikan menjadi sebuah sistem edukasi berbasis augmented reality menggunakan aplikasi Blender dan Unity.

Informasi Artikel :

Artikel diterima
Perbaikan 21 Agustus 2022
Diterbitkan 29 September 2022
Terbit Online 29 Oktober 2022

Kata kunci: Composite Sandwich, Augmented Reality, Unity

A. PENDAHULUAN

Aircraft Maintenance adalah kegiatan yang bertujuan untuk memastikan bahwa suatu pesawat tetap layak untuk terbang. Menurut CASR part 1, maintenance mean performance of tasks required to ensure the continuing airworthiness of an aircraft, including any one or combination of overhaul, inspection, replacement, defect rectification, and the embodiment of a modification or repair. Proses perawatan pada pesawat dilakukan oleh licensed aircraft engineer atau yang berarti dilakukan oleh teknisi pesawat yang sudah memiliki basic certificate. Proses perawatan pesawat pun memerlukan

disiplin dan integritas yang tinggi agar memastikan bahwa semua proses perawatan pesawat sudah dilakukan dengan baik agar tidak terjadi nya sebuah kecelakaan pesawat.

Politeknik Penerbangan Indonesia memiliki beberapa jurusan salah satunya yaitu jurusan Teknik Pesawat udara. Dalam pelaksanaan pembelajaran tersebut PPI memiliki fasilitas unit perawatan pesawat udara. Berdasarkan Civil Aviation Safety Regulation (CASR) 145 amdt 5, dijelaskan bahwa Approved Maintenance Organization (AMO) diharuskan menyediakan fasilitas perawatan seperti, tempat perawatan,

equipment, tools, material, dan juga alat-alat pendukung lainnya untuk perawatan.

Dalam hal merawat suatu pesawat jika ada salah satu prosedur yang terlewatkan tentunya akan berakibat fatal, hal ini terlihat pada beberapa caution yang terdapat pada maintenance manual. Dalam hal perawatan pesawat tentunya memerlukan maintenance manual yang berfungsi sebagai guidance dalam melakukan prosedur perawatan pesawat udara. Di dalam melakukan setiap instruksi dan prosedur yang terdapat di dalam maintenance manual tentunya terdapat adanya notes, caution, dan warning. Hal ini bertujuan untuk membuat suatu pekerjaan menjadi prosedural dan yang jelas juga menghindarkan personel perawatan pesawat dari ancaman bahaya. (Liang, Lin, Hwang, Wang, & Patterson, 2010).

Dalam proses perbaikan composite, Manufacturing dan Repair merupakan salah satu kegiatan yang dilaksanakan dalam memastikan kelayakan yang berkelanjutan. Composite adalah kombinasi dari dua atau lebih bahan sedemikian rupa sehingga sifat tertentu yang ditingkatkan atau diinginkan tercapai. Composite adalah suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material, dimana sifat mekanik dari material pembentuknya

berbeda-beda yaitu material sebagai pengisi (matrik) dan material penguat (resin). Matrik berfungsi sebagai pengikat sedang penguat berfungsi untuk memberi penguatan pada komposit tersebut dan material penguat yang juga disebut sebagai fiber yang berbentuk lembaran. Banyak konstruksi menggunakan bahan komposit karena komposit dapat dirancang dengan kekakuan dan kekuatan tinggi sehingga bahan ini memberi kekakuan dan kekuatan spesifik tinggi yang dapat melebihi kemampuan bahan baja atau aluminium. (Balasubramanian, Sultan, & Rajeswari, 2018)

Kekurangan utama yang disebabkan dari kegiatan repair composite adalah pada kompleksitasnya. Kegiatan repair yang dilakukan dapat juga menjadi bahaya seperti pada percobaan yang dilakukan oleh yang dimana dalam proses repairing composite. Efek dari temperature dari sebuah resin dapat mempengaruhi kekuatan rekatan pada perbaikan composite. Lalu berdasarkan penelitian yang dilakukan (Benyahia, Albedah, & Bachir Bouiadjra, 2014) bahwa bentuk dari patching dan juga tebal lay-up yang ditempelkan pada saat proses repair dapat mempengaruhi kekuatan rekatan composite repair. Proses manufacturing

(pembuatan) dapat mengalami delaminasi yang disebabkan oleh beberapa hal, salah satunya adalah defect dari rich resin. (Ghayoor, Marsden, Hoa, & Melro, 2019) Defect yang terjadi pada proses manufacturing berpengaruh dalam kekuatan stuktur composite sehingga sangat penting untuk dihindari (Hassan, Othman, & Kamaruddin, 2017) Dalam aplikasinya di pesawat udara, Penggunaan lapisan pengisi yang dipakai memiliki ketentuan seperti high strength, high stiffness, high toughness dan ringan. dalam pembuatannya, orientasi arah serat seperti contoh arah serat yang acak mempengaruhi kekuatan pada composite menjadi tidak maksimal (Yadav, Kumar, Butola, & Singari, 2019) Analisa yang dilakukan oleh beberapa peneliti dalam buku (Balasubramanian et al., 2018)) menjelaskan adanya kerusakan pada struktur composite karena adanya ketidakcocokan temperatur pada proses curing dan pelaksanaan wet Lay-up. Untuk menghasilkan composite yang baik, dalam proses wet lay-up yang dilakukan adalah pelaksanaan yang dilakukan secara tepat dan teratur untuk menghasilkan kekuatan composite yang baik dalam pembuatan dan repair composite.

Tujuan dari penelitian ini adalah :

Menganalisis prosedur pembuatan Composite pada praktik edukasi di Politeknik Penerbangan Indonesia.

Menganalisis prosedur repair Composite pada praktik edukasi di Politeknik Penerbangan Indonesia

Menganalisis Parameter dan design prosedur pembuatan dan repair composite menjadi Augmented Reality.

Merancang konversi augmented reality dalam prosedur pembuatan dan repair composite

B. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian yang digunakan pada peneilitan ini yaitu Research and Development (R&D). Research and Development adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2016). Van den Akker dan Plomp (Plomp & Nieveen, 2007) mendeskripsikan penelitian pengembangan berdasarkan dua tujuan yaitu untuk pengembangan produk dan perumusan saran-saran metodologis untuk pendesainan dan evaluasi prototipe produk tersebut. Ada 4 tahap dalam melakukan penelitian pengembangan Research and Development, yaitu :

Pemeriksaan pendahuluan (preliminary investigation). Pada tahap

ini dilakukan pemeriksaan yang intensif dari permasalahan yang mencakup :

1. Tinjauan literatur
2. Diskusi dengan tenaga ahli
3. Analisa tentang ketersediaan contoh untuk tujuan yang terkait, dan
4. Studi kasus untuk memahami dan menentukan kebutuhan yang dikembangkan

Penyesuaian teoritis (*theoretical embedding*). Hal yang dilakukan secara sistematis untuk mengaplikasikan teori rasional untuk pengembangan desain.

Uji empiris (*empirical testing*). Hal yang dilakukan untuk menguji teknologi yang dikembangkan.

Proses dan hasil dokumentasi analisa dan refleksi (*documentation, analysis, and reflection on process and outcome*). Implementasi dan hasil dari pengembangan teknologi berperan pada spesifikasi dan perluasan metodologi rancangan dan pengembangan penelitian.

Penelitian rancangan prosedur pembuatan composite dan repair berbasis augmented reality dengan melakukan studi literatur. Studi literatur merupakan suatu langkah awal yang penting untuk keseluruhan metode penelitian, ini merupakan dasar dari melakukan analisa. Studi literatur bertujuan untuk mengumpulkan data dari berbagai

sumber telah tervalidasi dan terverifikasi, yang berhubungan dengan tema yang akan dibahas, seperti: buku-buku augmented reality, jurnal yang membahas augmented reality, diktat atau skripsi sejenis. Dengan adanya studi literatur penelitian menjadi terarah dan berdasar. Dalam melakukan studi literatur, penulis bertujuan untuk membuat standar prosedur pada proses pembuatan dan repair composite.

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data untuk mendapatkan potensi kegagalan dan konsekuensi yang ditimbulkan apabila terjadi kesalahan dalam melakukan prosedur Pembuatan dan perbaikan composite sandwich yang kemudian akan digunakan sebagai dasar penentuan konsep perancangan media augmented reality.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap ini dilakukan perancangan sistem augmented reality dari penelitian yang dilakukan. Tahapan pertama yaitu menganalisis prosedur pembuatan dan perbaikan composite sandwich melalui Job Hazard Analysis, selanjutnya dalam membuat konsep augmented reality pada prosedur pembuatan dan perbaikan composite sandwich pada workshop composite. pada tabel 1.

Tabel 1. Preliminary Hazard Analysis

No	Prosedur (tahapan)	Potensi kegagalan (bahaya)	Konsekuensi	Informasi pada augmented reality
1	<i>APPLY MOLD RELEASE TO LAY UP BOARD AND SIDE A SIDE TO DRY (Ref Task Card Manufacturing Sandwich Composite Point C) lampiran 2</i>	Lengket pada lay-up board	Mengalami brittle pada resin yang mengering di luar bahan composite	Memberikan informasi mengenai contoh Be aware to the resin that not apply on the composite causing brittle
2	<i>STEP UP THE CURE SLOWLY TO THE FINAL CURE OF 150 DEGREES FOR 1 HOUR AND 30 MINUTES. SLOWLY STEP DOWN THE TEMPERATURE (Ref to task card manufacturing Point hh) lampiran 1</i>	Saat melaksanakan pengecekan temperature, dalam praktiknya dipastikan listrik yang digunakan selalu nyala dan tidak terjadi mati listrik	Temperatur yang terbaca oleh mesin hot bonding akan diulang dari suhu terendah Kembali	CAUTION: KEEP THE EYE ON THE HOT BONDING VACCUUM MACHINE TO KEEP THE TEMPERATURE STAY.!

Setelah mengetahui potensi bahaya dan konsekuensi yang akan ditimbulkan apabila potensi bahaya tersebut terjadi, maka pada tahap ini akan dibahas mengenai konsep serta pembuatan aplikasi augmented reality pembuatan dan perbaikan composite

Konsep aplikasi augmented reality

Berdasarkan bahaya yang telah dianalisis. Augmented reality yang dirancang

difokuskan dalam prosedur pembuatan dan perbaikan composite yang lebih mendetailkan dan menggambarkan secara audio maupun visual sesuai dengan prosedur yang sudah ada.

Pembuatan aplikasi augmented reality

Setelah konsep aplikasi augmented reality telah dibuat, maka pada subbab ini akan dijelaskan mengenai pembuatan media augmented reality. Menurut

(SEAMOLEC, 2006), pembuatan media augmented reality diawali dengan pembuatan virtual object, marker, pembuatan menu aplikasi augmented reality kemudian dilanjutkan dengan pembuatan sistem augmented reality yang kemudian akan dikompilasi dalam bentuk instalasi android. Adapun perangkat lunak yang digunakan dalam pembuatan media augmented reality ini adalah:

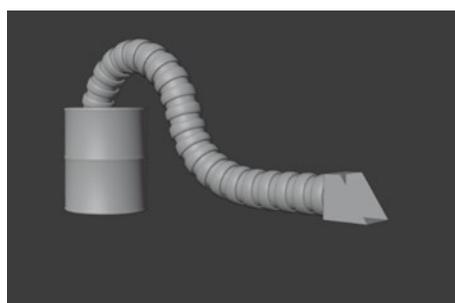
Windows 10 x64 bit sebagai sistem Windows 10 x 64bit sebagai sistem operasi personal computer.

Vuforia Android SDK 3. 0. 9 sebagai perangkat lunak pembangun aplikasi augmented reality.

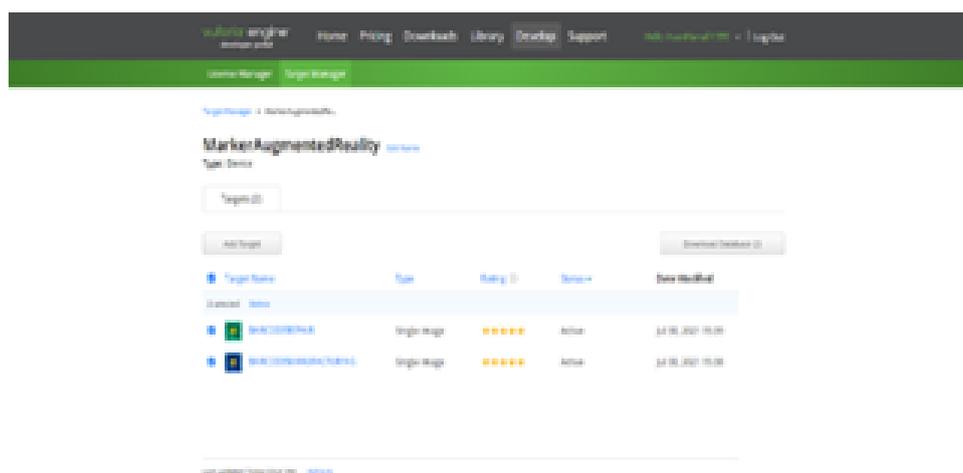
Sistem operasi android versi Marshmallow 6.0 sebagai perangkat minimal yang akan dipasangkan aplikasi yang dibuat.

Solidwork dan Blender sebagai perangkat lunak untuk membuat objek 3D.

Unity 2018.4.31f1 (64-bit) sebagai perangkat lunak untuk membangun sistem augmented reality.



Gambar 1. Modeling 3D pada Blender



Gambar 2. Memasukan Objek gambar Vuforia

Augmented reality telah dibuat maka pada subbab ini akan dibahas mengenai penjelasan penggunaan pada aplikasi augmented reality yang telah dibuat.

Berikut merupakan alur dalam penggunaan aplikasi augmented reality yang telah dibuat



Gambar 3. Alur Penggunaan Aplikasi

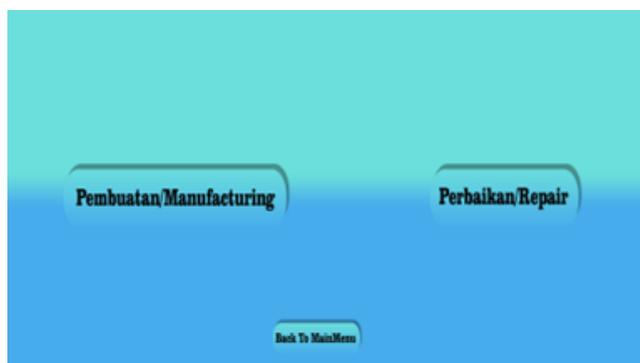
1. Mengunduh aplikasi yang telah dirancang
 2. Memasang (install) aplikasi augmented reality pada perangkat lunak (smartphone)
 3. Membuka aplikasi yang telah dirancang (installed)
 4. Memilih 6 tombol yang tersedia pada menu halaman
 5. Selesai
- Sehingga pada aplikasi augmented reality yang telah dibuat akan menampilkan tampilan menu utama dengan 6 pilihan tombol yaitu start inspection, task card, reference, special tools, material, dan exit seperti berikut:



Gambar 4. Main Menu



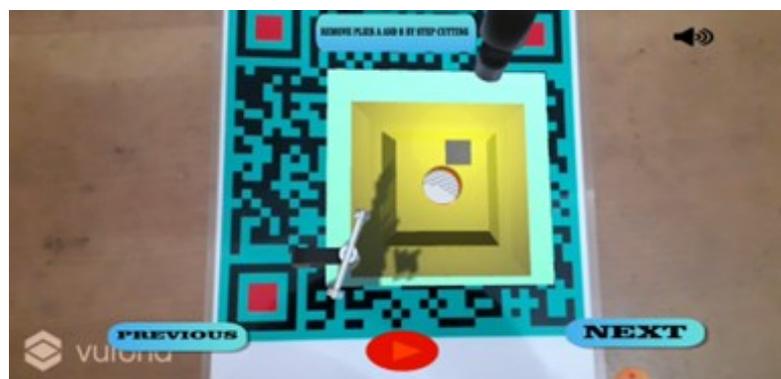
Gambar 5. How To use scene



Gambar 6 .Play Scene



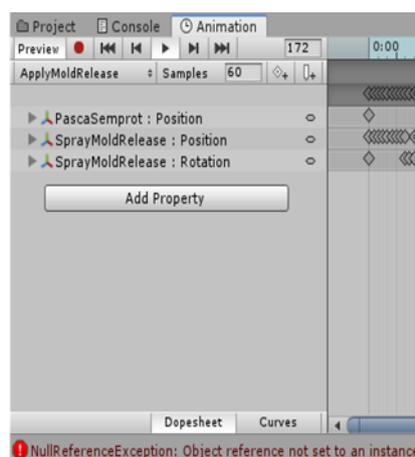
Gambar 7. Pilihan Setelah Play Repair and Manufacturing



Gambar 8. Tampilan Augmented Reality

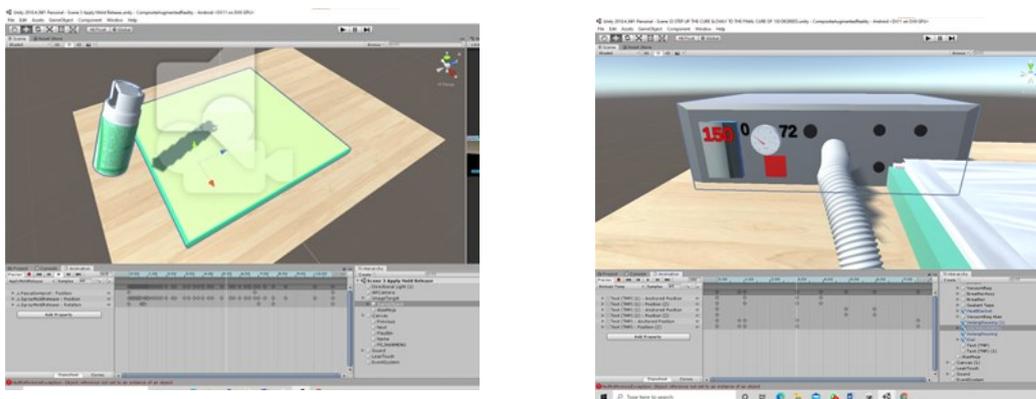
Pemberian Animasi dan Audio

Didalam pemberian animasi, penulis menggunakan animator yang sudah tersedia pada aplikasi unity.



Gambar 9. Tab Animator

Animasi disesuaikan dengan melihat bahaya yang sudah dianalisa sebelumnya.



Gambar 10. Proses Pembuatan Animasi

Pemberian audio dilakukan dengan bertujuan memberikan informasi tambahan.



Gambar 11. Penambahan Audio

D. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

Dengan metode Job Hazard Analysis dapat diketahui beberapa parameter hazard yang terjadi pada praktik manufacturing adalah perubahan temperature yang terjadi pada mesin hot bonding machine sesuai panduan task card. Terjadinya kebocoran saat proses vakum

berlangsung. dan robeknya struktur lapisan dikarenakan penggunaan compressed air pada pembersihan kotoran sisa repair.

Pembuatan aplikasi dimulai dari software yang digunakan dalam pembuatan rancangan prosedur berbasis augmented reality ini yaitu windows 10 sebagai sistem operasi utama, Vuforia sebagai alat untuk mencantumkan marker yang dipa-

kai dalam pembuatan augmented reality, sistem operasi smartphone versi Marshmellow 6.0 sebagai perangkat minimal dalam menjalankan aplikasi augmented reality, Solidworks dan blender dalam pelaksanaan desain 3D dan yang terakhir Aplikasi Unity untuk menciptakan sebuah aplikasi dalam bentuk (.apk) yang digunakan pada smartphone yang memiliki sistem operasi android.

Untuk objek yang dibuat dimulai pengambilan referensi yang ada pada task card workshop composite. Selanjutnya dibuat model 3D menggunakan aplikasi solidworks yang dibuat dalam format(.stl), lalu diolah pada aplikasi blender untuk diubah menjadi format(.fbx). selanjutnya dimasukkan ke dalam aplikasi unity untuk dirancang menjadi Aplikasi Augmented Reality.

Proses pembuatan Augmented Reality dimulai setelah pengumpulan data seperti task card dan juga pembuatan 3D objek. Selanjutnya objek 86 yang telah dibuat disesuaikan dengan Langkah dan prosedur yang ada didalam task card manufacturing dan repair. Selanjutnya dibuat dalam bentuk aplikasi untuk smartphone berbasis android yang dimana smartphone pada bagian kamera akan di arahkan menuju marker yang telah dibuat. Lalu dapat dilihat objek – objek yang sudah di animasikan menjadi

sebuah gambaran prosedur yang dilaksanakan pada praktik di workshop composite

Berdasarkan kesimpulan hasil penelitian, penulis memberikan saran sebagai berikut:

Dalam penggunaan media Augmented Reality, disarankan untuk digunakan pada smartphone yang memiliki versi Android 8.0 memiliki sistem android untuk mensupport aplikasi augmented reality dan versi yang lebih terbaru yang memiliki memori RAM yang besar..

Dalam pengembangan selanjutnya, diharapkan selanjutnya dapat menggunakan sistem operasi iOS dalam penggunaan media Augmented Reality dengan menambahkan software yang bernama Virtul Box Machine dan XCodeProject dalam pembuatan aplikasi Augmented Reality.

Didalam praktek yang dijalankan, disarankan menggunakan headset jika digunakan bersamaan pada praktik pembuatan dan perbaikan Composite Sandwich di workshop composite karena suara yang dikeluarkan saat pengoperasian aplikasi tidak terlalu terdengar saat dilaksanakan bersamaan dengan praktik.

Dalam proses pengembangan selanjutnya. Bisa dibuat dan dikembangkan pada MRO dan PMA yang disesuaikan

Maintenance Manual dan Tasknya.

Dalam pengembangan aplikasi selanjutnya, dapat dikembangkan menjadi virtual reality dengan menambahkan software google virtual reality dan hardware google VR Cardboard untuk dijalankan menjadi aplikasi virtual reality

E. DAFTAR PUSTAKA

- Balasubramanian, K., Sultan, M. T. H., & Rajeswari, N. (2018). Manufacturing techniques of composites for aerospace applications. In *Sustainable Composites for Aerospace Applications*. Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102131-6.00004-9>
- Benyahia, F., Albedah, A., & Bachir Bouiadjra, B. (2014). Analysis of the adhesive damage for different patch shapes in bonded composite repair of aircraft structures. *Materials and Design*, 54, 18–24. <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2013.08.024>
- Ghayoor, H., Marsden, C. C., Hoa, S. v., & Melro, A. R. (2019). Numerical analysis of resin-rich areas and their effects on failure initiation of composites. *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, 117(November 2018), 125–133. <https://doi.org/10.1016/j.compositesa.2018.11.016>
- Hassan, M. H., Othman, A. R., & Kamaruddin, S. (2017). A review on the manufacturing defects of complex-shaped laminate in aircraft composite structures. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 91(9–12), 4081–4094. <https://doi.org/10.1007/s00170-017-0096-5>
- Liang, G. F., Lin, J. T., Hwang, S. L., Wang, E. M. yang, & Patterson, P. (2010). Preventing human errors in aviation maintenance using an on-line maintenance assistance platform. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 40(3), 356–367. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2010.01.001>
- Plomp, T., & Nieveen, N. (2007). *An Introduction to Educational Design Research*.
- SEAMOLEC. (2006). *Augmented reality: Materi dan Langkah-Langkah Dalam membuat Proyek Augmented Reality*.
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian dan Pengembangan (Research and Development/R&D)*. Bandung: Alfabeta.
- Yadav, M., Kumar, D., Butola, R., & Singari, R. M. (2019). Effect of the impact strength of glass fibre reinforced plastic composite using wet

layup process. *Materials Today: Proceedings*, 25(xxxx), 919–924.
<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.03.077>