

SISTEM PENCATATAN PERAWATAN PESAWAT LATIH DI APPROVED MAINTENANCE ORGANIZATION BERBASIS DIGITAL

**Biaggi Rayhan Pahlevie Moksen⁽¹⁾, Lilies Esthi Riyanti^{(2)*}, Andri Kurniawan⁽³⁾
Zulham Hidayat⁽⁴⁾**

^{1,2,3}Politeknik Penerbangan Indonesia, Curug, Tangerang

⁴Cranfield University, Inggris

e-mail: ¹Biaggirayhan@gmail.com, ²lilies.esthi@ppicurug.ac.id,

³andri.kurniawan@ppicurug.ac.id, ⁴zulham.hidayat@cranfield.ac.uk

Received :

04 Jan 2022

Revised :

10 Mar 2022

Accepted :

12 Mar 2022

Abstrak: Proses produksi dan perawatan pesawat tidak lepas dari berbagai kendala yang menyangkut pendataan dan dokumentasi. Dalam AMO PPI Curug Selama ini pencatatan masih dalam bentuk hardcopy dan softcopy. Pencatatan dalam bentuk hardcopy menggunakan form pencatatan yang direkapitulasi perbulan. Pencatatan dalam bentuk softcopy menggunakan Microsoft excel yang direkapitulasi perhari dan ringkasan data per bulan. Permasalahan ditemukan sering terjadinya kesalahan input dan pendataan dalam penjumlahan jam terbang yang membuat tidak efisien dalam kinerja pekerjaan dan schedule inspection. Tujuan penelitian untuk mengembangkan rancangan aplikasi sistem pencatatan perawatan berbasis digital pada pesawat latih di Approved Maintenance Organization. Metode penelitian research and development (R&D) untuk mengembangkan produk sampai hasil pengujian keefektifan produk. Hasil penelitian bahwa aplikasi mempunyai spesifikasi berbasis web dan dapat digunakan pada platform device komputer ataupun Smartphone gadget. Simpulan penelitian adalah aplikasi pencatatan perawatan berbasis elektronik dapat berjalan dengan baik dan memiliki tingkat kepuasan dalam pengujian dengan kategori sangat baik.

Kata Kunci: *Approved Maintenance Organization (AMO), Monitoring, pencatatan.*

Abstract: *The process of aircraft production and maintenance cannot be separated from various obstacles related to data collection and documentation. So far, at AMO PPI Curug, the recording is still in hardcopy and softcopy. The hardcopy recording uses a recording form which is monthly recapitulated while softcopy recording uses Microsoft excel which is daily recapitulated from the summary of monthly data. The problem analysis found that there are frequent occurrences of input and data collection errors in the addition of flight hours that made it inefficient in work*

performance and schedule inspection. The research purpose is to develop an application design for a digital-based maintenance recording system on training aircraft at the Approved Maintenance Organization. The Research and development (R&D) research method are used to develop products into the results of product effectiveness testing. The research result shows that the application has web-based specifications and it can be used on a computer device platform or Smartphone gadget. The conclusion is that the electronic-based maintenance recording application can run well and it has a very good level of satisfaction in testing.

Keyword: *Approved Maintenance Organization (AMO), Monitoring, Recording.*

Pendahuluan

Politeknik Penerbangan Indonesia (PPI) Curug merupakan penyelenggara pendidikan dan pelatihan di berbagai bidang penerbangan. Salah satu fasilitas yang ada di PPI Curug adalah unit pemeliharaan pesawat udara atau biasa disebut AMO (Aircraft Maintenance Organization) yang sudah mendapat sertifikasi AMO-DGCA Approval No.145. Dimana terdapat pesawat latih sebagai penunjang Pendidikan dan pelatihan diantaranya yang masih digunakan saat ini yaitu Piper Warrior III, Piper Archer III, Piper Seneca V, Bell 206 dan Airbus EC 135. AMO dalam melakukan pencatatan dan monitoring perawatan masih sistem manual.

Analisis kebutuhan yang telah dilakukan perlu dibuatkan suatu program aplikasi berbasis elektronik yang berguna untuk maintenance record keeping yang sekarang sudah masuk era digital atau 4.0, dimana selama ini pencatatan masih dalam bentuk hardcopy kemudian di input menggunakan microsoft excel. Untuk mengatasi hal tersebut maka diperlukan sebuah perubahan secara keseluruhan

terhadap sistem kerja manual menjadi sistem kerja secara terkomputerisasi dan terintegrasi. Dengan sistem yang ada sekarang, pencatatan jam terbang dan sisa jam terbang berkurang kesalahan dan hasilnya yang tepat, akurat, dan dapat me-reminder schedule maintenance inspection dan overhaul. Pada pengembangan program aplikasi berbasis elektronik ini diharapkan dapat membantu unit engineering/ technical support dalam melakukan proses maintenance record keeping agar tidak terjadi kesalahan serta penyajian informasi data yang tepat agar kesalahan dalam laporan pencatatan terminimalisasi dan berkurang secara signifikan.

Temuan Michaelis et al., (2021) efek kesehatan ditimbulkan dari efek perawatan pesawat yang merugikan karena awak pesawat yang terpapar pasokan udara pesawat, keluar tanpa filter dari mesin atau Auxiliary Power Unit (APU). Tersebar partikulat yang secara luas diketahui berdampak merugikan kesehatan. Sementara akibat kontrol perawatan yang kurang baik, oli mencemari suplai udara pesawat yang

terjadi ketika ada kerusakan seal bantalan.

Heisey et al., (2013) desain yang menyediakan layanan data dan perangkat lunak untuk memungkinkan satu set platform pesawat beroperasi di berbagai domain udara yang mungkin mencakup terminal, perjalanan, samudera, dan taktis. Rancangan memungkinkan kumpulan perintah, kontrol, kesadaran situasional, deteksi dan penghindaran konflik, dan elemen manajemen data untuk dikomposisikan untuk memenuhi set persyaratan yang berbeda

Miah et al., (2020) sistem manajemen bandara merupakan fasilitas yang berguna, termasuk seperangkat prosedur untuk mengumpulkan, menganalisis, memelihara, dan melaporkan data perkerasan, sehingga membantu bandara dalam menemukan perawatan hemat biaya yang optimal untuk melestarikan aset.

Digitalisasi perlu dilakukan kontrol terhadap setiap orang yang menggunakan sistem aplikasi moderen ini dalam menunjang aktivitas. Pengawasan pengguna produk digital dilakukan melalui penerapan etika agar terjadi pengawasan yang seimbang (Royakkers et al., 2018).

Dari beberapa jurnal terkait maka penelitian ini akan mengembangkan rancangan aplikasi system pencatatan perawatan berbasis digital pada pesawat latih di Approved Maintenance Organization. Aplikasi system pencatatan yang dimaksud dalam penelitian ini adalah Use Case terdapat 4 aktor yaitu admin Engineering, Supervisor, Engineer, maupun Pilot (Opsional). Pada aktor Engineer

terdapat 4 use case yang terhubung yaitu cek data pesawat, cek dan mengolah data pesawat maintenance yang masuk jadwal maintenance, cek dan mengolah jam terbang pesawat, mengecek status pesawat yang laik terbang, dan menambah taskcard inspeksi jam terbang dan overhaul pesawat sesuai jenis dan registrasi pesawat. Pada aktor pilot (Opsional) terdapat menambah jam penerbangan, menambah data pesawat yang digunakan. Dan cek total jam terbang pesawat. Pada aktor Admin Engineering dan supervisor terdapat semua use case yang bisa di pakai oleh para aktor lainnya dan terhubung secara langsung oleh para aktor yang lainnya, Dengan mengendalikan semuanya sesuai keinginan dari perusahaan dan menjadikannya sebagai pencatatan perawatan di Lab AMO Politeknik penerbangan Indonesia Curug. Dengan menggunakan *software database* MySQL dan bahasa pemrograman PHP (*Hypertext Preprocessor*), maka aplikasi mempunyai spesifikasi berbasis *web* dan dapat digunakan pada *platform device* komputer ataupun *Smartphone gadget*.

Metode

Metode Penelitian ini bersifat Research and development (R&D) atau menggunakan teknik Penelitian dan Pengembangan, Metode penelitian yang digunakan Research and Development (R&D) yang diacu dari Sugiyono (2013). Metode R & D digunakan untuk mengembangkan produk dan menguji keefektifan produk dalam bentuk aplikasi sistem pencatatan perawatan berbasis digital. Pada penelitian ini metode R&D sampai dengan tahapan uji

coba produk dan implementasi menggunakan R&D level 3, dimana penelitian ini yaitu melakukan penelitian untuk mengembangkan produk, membuat produk revisi dan sampai menguji keefektifan produk tersebut pada lokus yang diteliti.

Langkah-langkah penelitian dan pengembangan yang diterapkan dalam penelitian ini terdiri dari 10 langkah meliputi: potensi dan masalah, pengumpulan data, desain produk, validasi desain, revisi desain, ujicoba produk, revisi produk, ujicoba pemakaian, revisi produk, dan produksi masal. Potensi dan masalah telah dilakukan melalui studi pendahuluan dengan menganalisis kebutuhan akan produk baru. Validasi produk dalam penelitian ini melibatkan pakar digitalisasi dan pakar perawatan pesawat. Uji coba skala kecil akan dilakukan pada unit engineering AMO Sedangkan uji coba skala luas di lakukan pada semua unit di AMO dan pilot.

Indikator aplikasi sistem pencatatan perawatan berbasis digital dalam penelitian ini ditentukan dari keberhasilan fungsi context diagram, data flow diagram, entity relationship diagram dan diagram use case menggunakan *software database* MySQL dan bahasa pemrograman PHP (*Hypertext Preprocessor*) dalam mengolah dan menampilkan data perawatan pesawat pada AMO. Keefektifan produk dalam penelitian ini ditentukan dari hasil ujicoba usability dan uji block chain dengan pengukuran mengacu pada skala likert.

Untuk lokasi penelitian atau lokus yang peneliti tentukan dan waktu yang dibutuhkan untuk pembuatan dan

merancang aplikasi elektronik record keeping ini membutuhkan kurang lebih 3 bulan. Rancangan dan pembuatan akan dimulai dari Bulan Juni 2021 sampai Bulan Agustus 2021 di Lab AMO Politeknik Penerbangan Indonesia Curug.

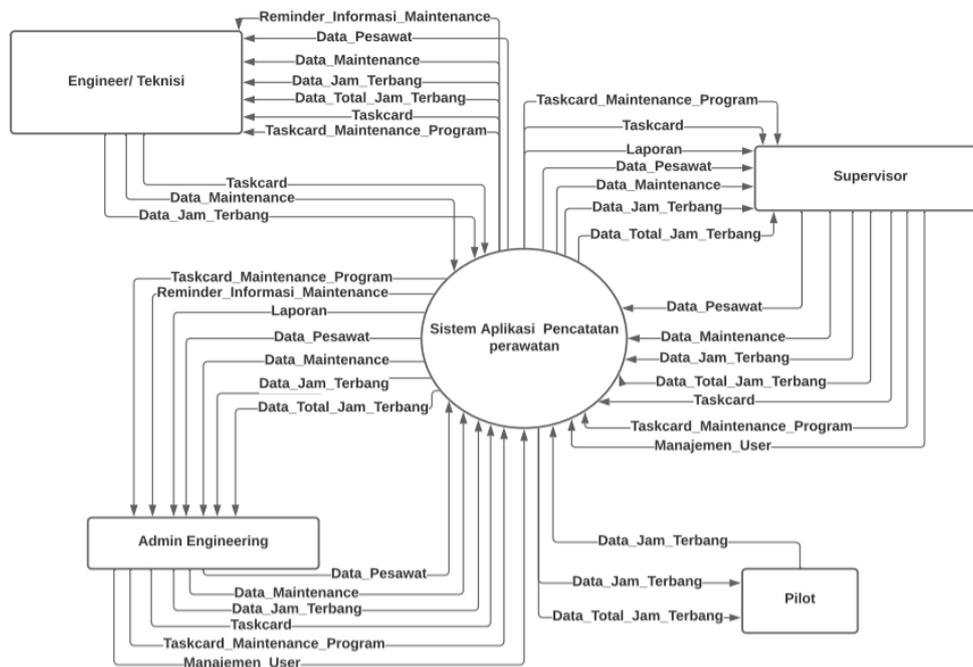
Metode Pengumpulan Data

Pada pembuatan sistem aplikasi maintenance record keeping menggunakan beberapa metode yaitu: Studi lapangan dapat dilakukan lantaran data yang didapatkan berhadapan langsung dengan tujuan yang diobservasi dengan wawancara, pengumpulan data dokumen yang dilakukan bersama petugas atau staff untuk menggabungkan data langsung pada sumbernya dalam sistem operasional setiap harinya (Shanmugam & Robert, 2015). Oleh karena itu, dilakukan interview dengan pihak bagian Engineering dan para teknisi di AMO PPIC.

Studi kepustakaan dengan mempelajari kepustakaan yang berhubungan dengan pembuatan program sistem Maintenance record keeping and reporting procedure sebagai bahan referensi dalam penulisan skripsi atau tugas akhir dan pembuatan sistem. pengumpulan data yang diambil dari literatur, dan dokumen pesawat yang berhubungan dengan penelitian (Widiastuti & Susanto, 2014). Dan semua literatur atau sumber buku yang tercatat dalam buku ini akan disimpan dalam bentuk daftar Pustaka sebagai acuan melakukan penelitian dan rancangan ini.

Implementasi sistem yaitu kegiatan untuk menerapkan rancangan yang telah dibuat agar dapat diwujudkan.

Sistem Pencatatan Perawatan Pesawat Latih di Approved Maintenance Organization Berbasis Digital



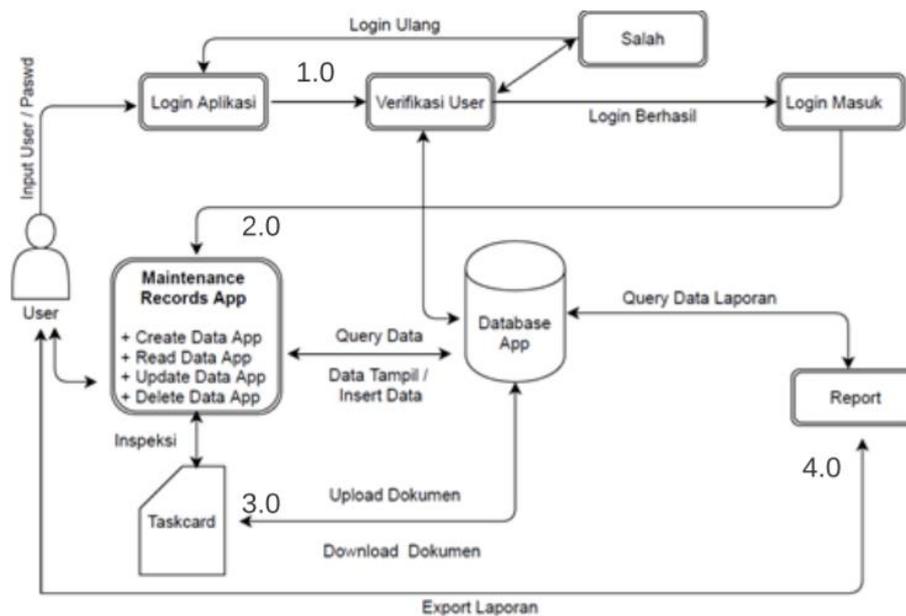
Gambar 1. Context Diagram aplikasi Aircraft Maintenance Records

Penyusunan sistem informasi ini menggunakan database MySQL dengan Bahasa pemrograman PHP (Hypertext Preprocessor) (Nugroho, 2013) (Carroll & Rosson, 2014)

Hasil dan Pembahasan

Spesifikasi produk hasil pengembangan dkkhususkan untuk memonitoring maintenance pesawat baik jadwal inspeksi, kebutuhan spare part dan manpower. Semua data tersebut dapat diolah dengan baik dan termonitor sehingga membantu pihak terkait untuk mengambil keputusan terkait perawatan pesawat di AMO. Perancangan dimulai dengan mengidentifikasi kebutuhan sistem yang diperlukan terdiri dari segi perangkat keras dan perangkat lunak yang mendukung berjalanya sistem aplikasi pencatatan perawatan (A.S & Shalahuddin, 2015). Kebutuhan sistem dari perangkat lunak berupa server /

webservice, spesifikasi server yang yang direkomendasikan dalam menjalankan aplikasi berbasis website berupa (Kadir, 2013): CPU- *Processor* 1,6 Ghz, RAM 512 Mb, HDD 40 Gb, Monitor LED 14". Adapun kebutuhan software untuk pembuatan aplikasi berupa aplikasi yang dibutuhkan dalam menjalankan sistem tersebut. untuk menjalankan system yaitu: Sistem Operasi Windows Menggunakan windows 8 atau terbaru dan Google Chrome dan sejenisnya serta NIC (*Network Interpace Card*) / kartu jaringan. Wakhidyatul Chairiyah et.al., (2019) membuat perancangan maintenance system dengan pendekatan CMMS dengan alur dirancang menggunakan DFD (data flow diagram) untuk memperlihatkan alur data yang masuk ke dalam computerized system. Perancangan sistem yang dilakukan dalam sistem aplikasi pencatatan perawatan yang terdiri dari beberapa



Gambar 2. Data Flow Diagram aplikasi Aircraft Maintenance Records

diagram yang merupakan alat bantu untuk menggambarkan arus data di dalam sistem secara terstruktur dan jelas, di mana pemakai sistem dapat memahami sistem secara logika dengan menggunakan notasi atau simbol. Yang terdiri dari berbagai diagram yaitu (Soufitri, 2019): Perancangan diagram konteks, perancangan Data Flow Diagram (DFD), perancangan Entity Relationship Diagram (ERD)

Pada tahap perancangan diagram konteks (Diagram Contexts) sesuai fungsinya adalah sebagai gambaran awal dari lalu lintas proses yang terjadidari aktivitas aktual masing masing entitas. Entitas context diagram system aplikasi pencatatan perawatan yang terdiri dari Admin Engineering, Supervisor, Engineer atau teknisi, dan pilot sebagai opsional .

Pada tahap perancangan Data Flow Diagram (DFD) mempunyai fungsi sebagai gambaran yang lebih kompleks dari *context diagram*. DFD menjelaskan

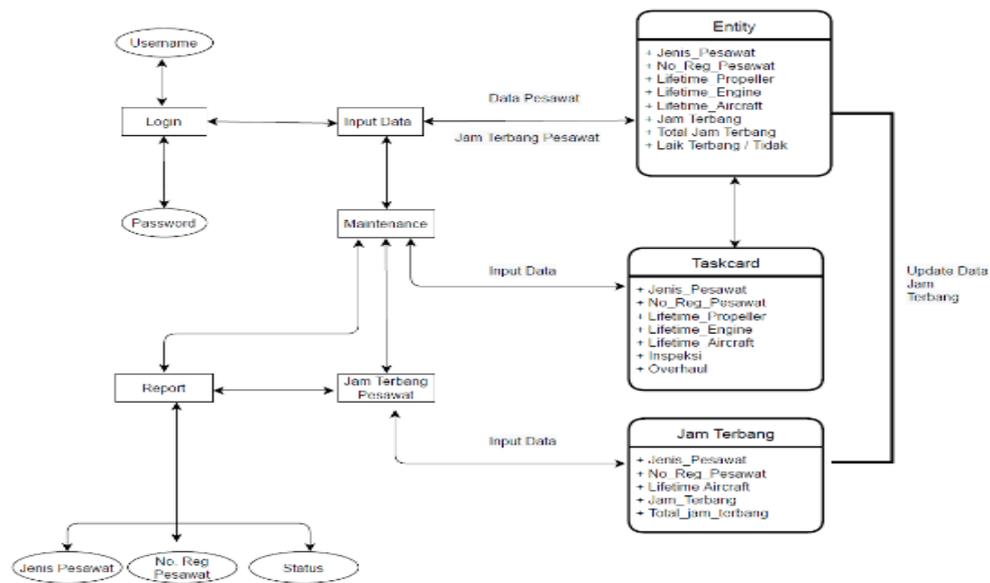
alur dari proses yang berlangsung dalam sistem yang dilakukan oleh masing-masing entitas. Gambar 2. merupakan perancangan DFD.

Pada tahap perancangan Entity Relationship Diagram (ERD) yang mempunyai fungsi untuk menggambarkan hubungan dan batasan dari entitas yang saling terkait dalam pembentukan sebuah database. Gambar 3 merupakan perancangan ERD.

Riandi Winson, et. al., (2017), menyimpulkan dalam penelitiannya bahwa aplikasi dapat mengintegrasikan informasi melalui pengaturan data yang dimasukkan oleh web admin serta dapat ditampilkan dan dengan baik melalui aplikasi android di smartphone.

Fitur dashboard dalam aplikasi pencatatan perawatan pesawat ini merupakan *dashboard* dan *main menu* untuk hak akses dari admin *engineering* dan *supervisor* yang merupakan semua fitur didalam aplikasi. Dimana admin *engineering* dan *supervisor* dapat

Sistem Pencatatan Perawatan Pesawat Latih di Approved Maintenance Organization Berbasis Digital



Gambar 3. Entity Relationship Diagram aplikasi Aircraft Maintenance Records

menggunakan, mengoperasikan dan mengolah data pesawat, *maintenance*, jam terbang, laporan- laporan untuk bahan *monitoring* dan *taskcard* yang di *input* didalam aplikasi. Fitur data jam terbang merupakan halaman yang sudah di implementasikan kedalam sebuah aplikasi dan beberapa pencatatan terhadap jam terbang pesawat berdasarkan tanggal input nya. Fitur data pesawat merupakan sebuah inputan untuk memasukan pencatatan jam terbang sebuah pesawat secara elektronik kedalam aplikasi dengan memasukan tipe pesawat yang sudah dipakai untuk terbang.

Fitur data *maintenance* merupakan halaman pencatatan data *maintenance* pesawat yang berisikan nomor, tanggal, jenis pesawat, nomor registrasi pesawat, lifetime dari aircraft, engine, dan propeller beserta waktu *maintenance* sebagai informasi terhadap admin engineering dan teknisi bahwa sudah dilakukan *maintenance* pada pesawat tersebut. Disamping itu fitur data

maintenance pada aplikasi untuk input data terkait *maintenance* program seperti inspeksi 50hour, 100 hour, 200 hour, 1000 hour dan 2000 hour (Overhaul) dan lainnya, Sebagai informasi dimana sudah dilakukannya inspeksi dan *maintenance* pada suatu pesawat terbang tersebut. Fitur data pesawat dalam aplikasi menjadi sebuah sistem monitoring yang dapat diakses oleh staff engineering lainnya (Hendini, 2016) dan untuk input data pesawat terbang latih yang ada. Fitur *taskcard* pada aplikasi untuk pendataan dan pencatatan *taskcard* yang sudah terisi dan tersimpan didalam aplikasi agar menjadi terorganisir. *taskcard* yang sudah terisi di input ke dalam aplikasi dan menjadi softfile PDF kedalam aplikasi agar terorganisir dan terdata sesuai dengan jenis dan registrasi pesawat dan dapat termonitoring dan terhubung dengan Aktor lain berdasarkan hak akses yang di berikan oleh Admin Engineering.

Fitur *taskcard* untuk input *taskcard* yang belum terisi untuk *Maintenance*

Program dan dimasukkan kedalam aplikasi agar terorganisir dan terdata sesuai dengan jenis pesawat dan terhubung dengan Aktor lain berdasarkan hak akses yang di berikan oleh Admin Engineering.

Fitur manajemen user merupakan halaman untuk admin Engineering membuat manajemen User baru yang hak akses ditentukan oleh admin Engineering agar user baru dapat mengakses aplikasi dan dapat menggunakan aplikasi. Disamping itu terdapat fitur penambahan Hak ases untuk user di AMO politeknik Penerbangan Indonesia Curug. Dimana hanya Admin saja yang dapat menambah user kedalam aplikasi tersebut dan fitur agar user yang sudah terdaftar dapat mengubah password sesuai dengan yang diinginkan oleh user tersebut.

Dampak penerapan aplikasi pencatatan perawatan pesawat adalah kegiatan perawatan pesawat bisa dilaksanakan sesuai maintenance program dengan tepat waktu sesuai jadwal mulai dari perawatan engine, propeller, airframe. Minda Mora, (2012) dalam penelitiannya menyatakan bahwa untuk melakukan kegiatan perawatan, setiap pesawat udara memiliki Program Perawatan (Maintenance Program) yang berisi informasi detail tentang apa, kapan dan bagaimana sebuah pesawat udara dirawat. Dalam bentuk yang sederhana, sebuah Program Perawatan adalah jadwal perawatan yang telah ditetapkan dengan serangkaian prosedur yang ditinjau secara terus menerus baik penggunaan maupun efektifitasnya untuk pesawat udara yang dimaksud. Dampak lainnya adalah mempermudah penyajian data perawatan pesawat oleh

quality manager AMO pada saat audit oleh regulator.

Selvi Diana, et.al., (2022) merancang aplikasi perawatan mesin yang bisa memudahkan dalam membuat penjadwalan perawatan mesin dan meminimalisir tingkat kerusakan mesin, serta mampu memantau perawatan mesin. Sehingga aplikasi pencatatan perawatan pesawat ini dapat diterapkan secara luas dalam fungsi sebagai monitoring maintenance program untuk mesin, kendaraan, alat berat dan sejenisnya.

Kesimpulan

Simpulan penelitian adalah rancangan aplikasi yang telah dilakukan dengan menggunakan software database MySQL dan Bahasa pemograman PHP (Hypertext Preprocessor), maka didapatkan bahwa Aplikasi mempunyai spesifikasi berbasis web dan dapat digunakan pada platform device komputer ataupun Smartphone gadget.

Implementasi dan hasil pengujian, Aplikasi pencatatan perawatan berbasis elektronik tersebut dapat berjalan dengan baik serta didapatkan hasil pada pengujian tingkat kepuasan yang masuk kedalam kategori Sangat Baik.

Daftar Pustaka

- A.S, R., & Shalahuddin, M. (2015). *Rekayasa perangkat lunak : terstruktur dan berorientasi objek*. Informatika Bandung.
- Carroll, J. M., & Rosson, M. B. (2014). *Usability engineering. Computing Handbook, Third Edition: Information Systems and Information Technology*.

- Heisey, C.W., Hendrickson, A.G., Chludzinski, B.J. et al. (2013). A Reference Software Architecture to Support Unmanned Aircraft Integration in the National Airspace System. *J Intell Robot Syst* 69, 41–55. <https://doi.org/10.1007/s10846-012-9691-8>
- Hendini, A. (2016).). Pemodelan Uml Sistem Informasi Monitoring Penjualan Dan Stok Barang. *Jurnal Khatulistiwa Informatika*, 2(9), 107–116.
- Kadir, A. (2013). *Buku Pintar Programmer Pemula PHP*. MediaKom YOGYAKARTA.
- Mardiani, G. T. (2013). Sistem Monitoring Data Aset Dan Inventaris Pt Telkom Cianjur Berbasis Web. *Komputa : Jurnal Ilmiah Komputer Dan Informatika*, 2(1), 1–6. <https://doi.org/10.34010/komputa.v2i1.78>
- Miah, M.T., Oh, E., Chai, G. et al. (2020). An overview of the airport pavement management systems (APMS). *Int. J. Pavement Res. Technol.* 13, 581–590. <https://doi.org/10.1007/s42947-020-6011-8>
- Michaelis, S., Loraine, T. & Howard, C.V. (2021). Ultrafine particle levels measured on board short-haul commercial passenger jet aircraft. *Environ Health* 20, 89. <https://doi.org/10.1186/s12940-021-00770-7>
- Minda Mora. (2022). Telaahan Literatur Tentang Program Perawatan Pesawat Udara . Jurnal Penelitian Perhubungan Udara Warta Adhia (38).358. <https://media.neliti.com/media/publications/234191-telaahan-literatur-tentang-program-peraw-82b59ded.pdf>
- Nielsen, J. (2016). 10 Usability Heuristics for User Interface Design. *Nielsen Norman Group*.
- Nugroho, B. (2013). *Dasar Pemograman Web PHP – MySQL dengan Dreamweaver*.
- Riandi Winson, et. al. (2017). Perancangan dan Pembuatan Aplikasi Pemeliharaan untuk Memantau Kondisi Mesin Pabrik Berbasis Android di PT. X. *Jurnal Infra (informatika)* (10). 7. <https://publication.petra.ac.id/index.php/teknik-informatika/article/view/5843/5339>
- Royackers, L., Timmer, J., Kool, L. et al. (2018). Societal and ethical issues of digitization. *Ethics Inf Technol* 20, 127–142. <https://doi.org/10.1007/s10676-018-9452-x>.
- Selvi Diana, et. al. (2022). Aplikasi Penjadwalan Perawatan Mesin Padalaboratorium Permesinan Dasar Di Bengkel Mekanik Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Terapan* (2). 104-105 <https://snitt.polman-babel.ac.id/index.php/snitt/article/view/151/69>
- Shanmugam, A., & Robert, T. P. (2015). Human factors engineering in aircraft maintenance. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 21(4).

- Soufitri, F. (2019). Perancangan Data Flow Diagram Untuk Sistem Informasi Sekolah (Studi Kasus Pada Smp Plus Terpadu). *Ready Star*, 2(1), 240–246.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. CV Alfabeta.
- Suprpto, R. K. N., & Wibawa, L. A. N. (2021). Desain dan Analisis Tegangan Rangka Alat Simulasi Pergerakan Kendali Terbang Menggunakan Metode Elemen Hingga. *Jurnal Teknik Mesin ITI*, 5(1), 19. <https://doi.org/10.31543/jtm.v5i1.559>
- Wakhidyatul Chairiyah. (2019). Desain Sistem Informasi Perawatan mesin dengan pendekatan CMMS. *Prosiding konferensi ilmiah mahasiswa Unisulla 2*, 151. <http://jurnal.unissula.ac.id/index.php/kimueng/article/view/8582/3943>
- Widiastuti, N. I., & Susanto, R. (2014). Kajian sistem monitoring dokumen akreditasi teknik informatika unikom. *Majalah Ilmiah UNIKOM*, 12(2), 195–202. <https://doi.org/10.34010/miu.v12i2.28>