

APLIKASI PENGURUSAN PERALATAN PESAWAT TERBANG

Nuruddin Naim Bin Abu Hanifah, Yazrina Yahya

*Fakulti Teknologi & Sains Maklumat, Universiti Kebangsaan Malaysia, 43600 UKM Bangi,,
Selangor Darul Ehsan, Malaysia*

Abstrak

Industri membaiki pesawat terbang di Malaysia mempunyai banyak permintaan disebabkan kepakaran yang terdapat di Malaysia. Oleh kerana terdapat bilangan pakar dan kemudahan membaiki pesawat kapal terbang yang terkini, maka permintaan yang diperolehi datang dari pelbagai syarikat penerbangan antarabangsa. Bilangan permintaan yang melibatkan penggunaan peralatan yang pelbagai menyukarkan pengurusan peralatan kerana pada ketika ini ia diuruskan secara manual. Oleh itu, aplikasi ini dibangunkan untuk memudahkan mekanik pesawat untuk menguruskan alatan yang digunakan untuk membaiki pesawat terbang. Aplikasi ini dinamakan Aplikasi Pengurusan peralatan pesawat terbang yang dicipta bagi mengurangkan masalah peralatan yang hilang atau mekanik terlupa untuk memulangkan ke dalam stor peralatan. Masalah yang akan berlaku kepada pesawat jika mekanik meninggalkan peralatan di dalam pesawat ialah ia boleh mengakibatkan kerosakan dalaman dan juga mengakibatkan pesawat terhempas. Aplikasi ini akan menggantikan pengurusan alatan secara manual yang digunakan oleh mekanik pesawat terbang. Sebelum ini, mekanik perlu mencatat pengguna alatan di buku berserta nama pengguna dan nama peralatan pemutar skru, "torque wrench", gerudi impak dan sepana. Aplikasi ini akan mengimbas kesemua peralatan yang dilengkapi dengan kod bar dan mengimbas ID pengguna yang meminjam alatan tersebut. Ia akan membantu mengenalpasti peralatan yang digunakan oleh mekanik dan akan menghantar isyarat kepada peminjam jika mereka belum memulangkan peralatan. Mekanik akan memastikan peralatan akan berada di stor peralatan setelah selesai waktu bekerja. Oleh itu, perkara yang tidak dingini dapat dikurangkan kerana aplikasi ini dapat memastikan kesemua peralatan dipulangkan pada waktu yang telah ditetapkan. Aplikasi ini dibangunkan menggunakan pangkalan web sebagai antara muka dan MySQL sebagai penstoran data secara maya. Aplikasi berasaskan web lebih mudah dibangunkan kerana boleh diakses dari mana-mana komputer melalui internet, bukannya perlu dipasang secara individu pada setiap computer. Aplikasi ini memudahkan pengguna seperti mekanik pesawat untuk memastikan peralatan dalam keadaan teratur dan terkawal. Tambahan pula, aplikasi ini membantu memastikan inventori dikemas kini dan juga untuk mengelakkan peralatan daripada kehilangan ataupun ditinggalkan di tempat yang salah. Ini akan memberikan kecekapan yang lebih baik kepada mekanik pesawat apabila peralatan telah tersedia ada apabila diperlukan dan peralatan tersebut diselenggara dengan baik.

Pengenalan

Malaysia antara negara yang mempunyai permintaan yang tinggi dalam operasi baik pulih pesawat. Industri penerbangan pesawat di Malaysia mempunyai pelbagai bidang dan antara yang paling penting selain daripada operasi penebangan pesawat adalah penyelenggaraan pesawat supaya tidak berlaku kejadian kemalangan udara. Selain itu, antara langkah-langkah yang diambil adalah cara mengawal penggunaan peralatan baik pulih dengan baik supaya tidak mengakibatkan perkara yang tidak diinginkan terhadap pesawat terbang.

Peralatan pesawat adalah perkara yang penting dalam membaiki pulih pesawat dimana mekanik pesawat memerlukan pengetahuan yang tepat dan alat yang sesuai digunakan untuk melaksanakan tugas mereka. Mereka bertanggungjawab untuk keselamatan dan kecekapan pesawat dan mereka bergantung pada beberapa peralatan asas untuk pelbagai pekerjaan yang berkaitan dengan penyelenggaraan pesawat. Peralatan penting membaiki pesawat adalah seperti pemutar skru, "*torque wrench*", gerudi impak dan sepana. Alatan seperti ini mampu merosakkan pesawat jika tertinggal di bahagian yang penting seperti sayap pesawat.

Justuru, hasil daripada pemantauan yang dilakukan di dapati ada sesetengah syarikat yang masih melaksanakan pengurusan alatan penyelenggaraan pesawat secara manual. Mereka menggunakan "*shadow board*" yang telah di label mengikut bentuk peralatan. Bagi proses penggunaan alatan untuk mekanik, mereka akan meletakkan nombor id yang telah ditugaskan kepada setiap mekanik. Setiap nombor pengenalan (id) akan mewakili setiap pekerja atau mekanik. Mekanik kemuadiannya akan menulis di buku untuk setiap pinjaman peralatan yang digunakan.

Peralatan pesawat ini nampak seperti perkara mudah tetapi ia boleh menyebabkan kemalangan yang berlaku seperti kerosakan kapal yang boleh mengakibatkan pesawat terhempas. Perkara seperti berikut boleh meragut nyawa yang ramai disebabkan mekanik yang terlupa pada alatan mereka seperti yang dinyatakan oleh Aerossurance (2018). Pesawat terbang mengalami kerosakan yang teruk disebabkan mekanik meninggalkan peralatan di dalam pesawat. Akhir kata, aplikasi yang bersesuaian serta mudah digunakan dapat mengurangkan risiko tertinggal peralatan dalam pesawat terbang yang boleh menjadi punca kerosakan yang teruk.

Berdasarkan (Daniel, 2022), terdapat isu dan masalah yang dihadapi oleh industri penerbangan dimana mekanik terlupa dan meninggalkan peralatan mereka di dalam pesawat yang mengakibatkan kerosakan pada bahagian pesawat. Walaupun terdapat peraturan yang dikeluarkan oleh Pihak Berkuasa Penerbangan Awam Malaysia yang dikenali sebagai CAAM untuk mencegah isu seperti ini daripada berlaku, iaitu untuk tidak meninggalkan sebarang peralatan di dalam pesawat setelah selesai proses pembaikan, isu ini tetap timbul. Ini disebabkan kerana kebanyakan pengurusan peralatan masih dilakukan secara manual, maka berlaku permasalahan akibat kecuaiian dan ketidak pekaan mekanik pembaiki pesawat.

Selain daripada itu, terdapat masalah dimana ketua bahagian peralatan perlu memeriksa setiap peralatan yang telah dipulangkan pada “*shadow board*” untuk memastikan tiada peralatan yang tinggal di pesawat atau dibawa pulang oleh mekanik.

Hasil daripada pemantauan sistem manual yang digunakan mengambil masa yang lama untuk mengenal pasti peralatan yang hilang atau yang tidak dipulangkan ke stor. Untuk memastikan keberadaan setiap peralatan, ketua bahagian perlu memeriksa kertas secara manual dan mencari nombor id mekanik di dalam sistem. Oleh itu, ia akan mengakibatkan penyelenggaraan pesawat tidak cekap dan menjadi perlahan yang mengakibatkan kerja menjadi tidak efisien.

Objektif utama bagi projek ini adalah untuk membangunkan aplikasi web untuk kegunaan syarikat penyelenggaraan pesawat dalam mengurus peralatan pesawat terbang. Selain itu aplikasi ini dibangunkan bertujuan untuk membangunkan aplikasi web untuk kegunaan syarikat penyelenggaraan pesawat dalam mengurus peralatan pesawat terbang. Selain itu aplikasi ini juga akan memudahkan mekanik untuk mengenal pasti pengguna peralatan dengan pantas berbanding secara manual. Selain daripada itu, ia akan memastikan setiap peralatan direkod, dilabel dan dapat dikesan. Akhir sekali, aplikasi ini juga boleh digunakan untuk mengenal pasti tentang jumlah bilangan peralatan yang boleh diguna pakai dan dapat memastikan barang peralatan dalam kuantiti yang mencukupi.

Kajian Sistem Sedia Ada

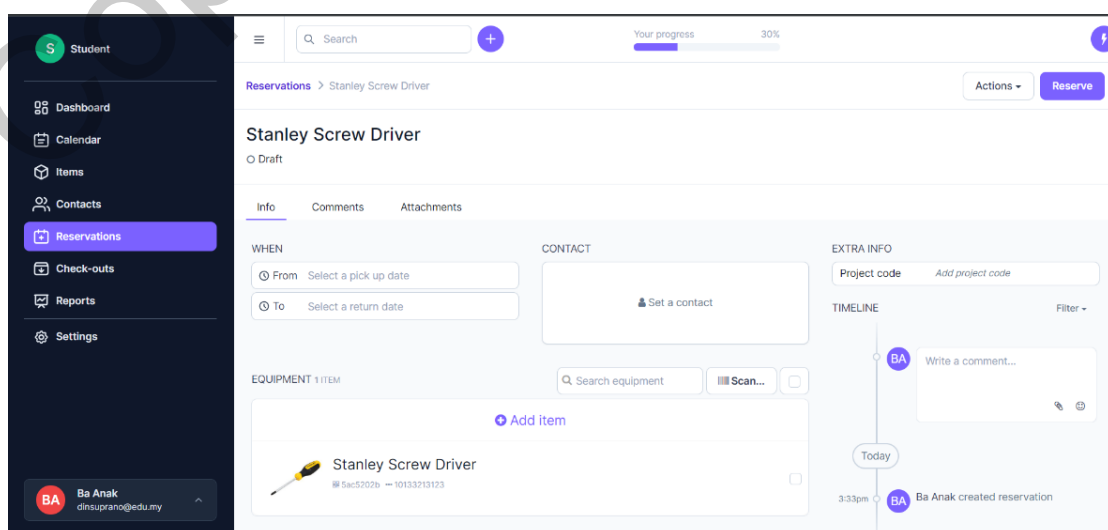
Kajian ini dilakukan untuk membandingkan dan membezakan dengan mengambil contoh-contoh aplikasi yang telah dibangunkan. Aplikasi yang dijadikan sebagai contoh perbandingan merupakan domain yang sama tetapi tidak terjurus secara spesifik terhadap pengurusan

peralatan pesawat terbang. Penyelidikan ini dapat mencari ciri-ciri yang ada pada aplikasi sedia dan dapat mengenalpasti kelebihan dan kelemahan yang ada. Oleh itu, idea untuk membina aplikasi pengurusan peralatan pesawat terbang dapat dikembangkan lagi dengan lebih luas.

Cheqroom Inventory

Aplikasi Cheqroom (*Cheqroom*, 2021) ini merupakan sistem inventori dimana pengguna boleh menyimpan data barangan seperti alatan pembinaan, alatan kraft tangan dan alatan tangan. Sistem ini dibangunkan oleh Syarikat Cheqroom sendiri di Belgium. Sistem ini dibangunkan berasaskan web yang membolehkan pengguna mengakses secara maya dan dimana-mana sahaja. Antara ciri-ciri aplikasi ini adalah membenarkan pengguna untuk membuat fail inventori mengikut kategori seperti peralatan atau barangan. Selain itu, pengguna juga boleh mengimport fail berbentuk .csv kedalam aplikasi tersebut. Aplikasi ini hanya mempunyai ruangan admin kerana hanya satu pengguna sahaja iaitu administrator. Aplikasi tidak mempunyai antara muka untuk pengguna lain.

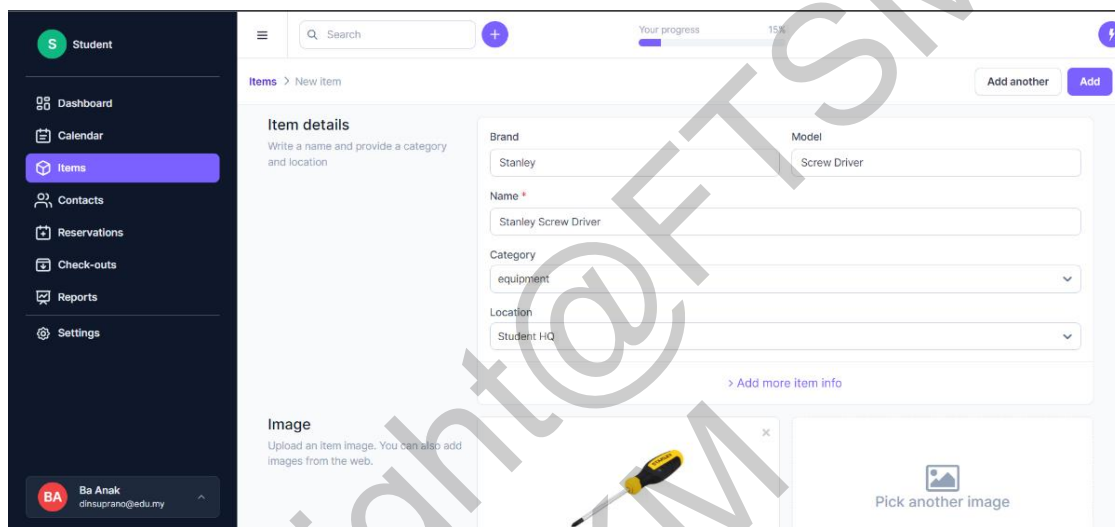
Kelebihan yang ada pada sistem ini adalah mempunyai daftar masuk dan daftar keluar dimana sistem ini membenarkan pengguna meminjam barang-barangan yang terdapat di dalam sistem. Selain itu, aplikasi ini juga membenarkan pengguna untuk menempah peralatan di dalam inventory tersebut. Aplikasi ini juga mempunyai garis masa yang membolehkan pengguna melihat peralatan yang diperiksa masuk dan diperiksa keluar. Sistem ini juga membenarkan pengguna untuk menjana laporan tentang peralatan yang telah digunakan.



Rajah 1 Rajah pertama

Sumber : <https://www.cheqroom.com/>

Kelemahan yang ada pada sistem ini adalah ketika proses periksa masuk dan periksa keluar tidak menggunakan kod bar untuk kategori pengguna. Pengguna perlu mengisi ruangan butiran pengguna menggunakan nama atau id. Proses akan lebih mudah dan pantas jika menggunakan kod bar pada butiran peminjam. Selain itu, aplikasi tidak mempunyai sejarah pengguna peralatan kerana syarikat penyelenggaraan memerlukan sejarah pengguna alatan untuk dijadikan rekod semasa audit.



Rajah 2 Antara muka daftar keluar peralatan daripada sistem

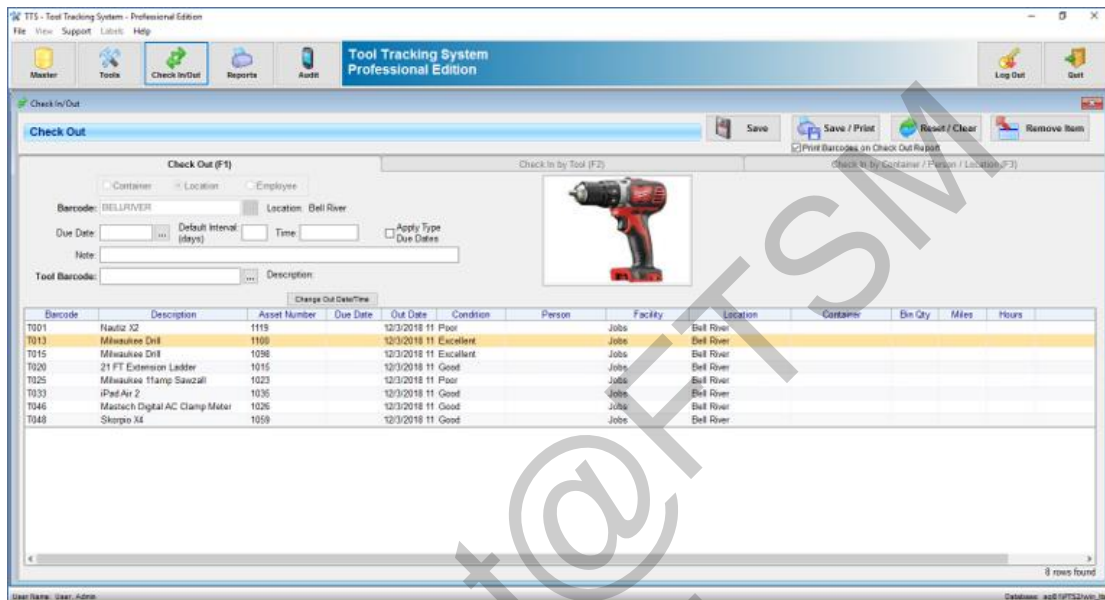
Sumber : <https://www.cheqroom.com/>

Berdasarkan kajian yang telah dilakukan, terdapat beberapa ciri yang hadir di aplikasi ini diambil sebagai contoh untuk membangunkan aplikasi pengurusan peralatan pesawat terbang. Antara ciri-ciri yang diambil untuk dijadikan contoh adalah antara muka dan susunan maklumat untuk inventori peralatan. Hal ini, sedikit sebanyak memberikan idea untuk membangunkan antara muka aplikasi yang akan dibangunkan serta untuk memastikan antara muka aplikasi mudah difahami dan digunakan oleh pengguna.

GigaTrak

(GigaTrak Tool Tracking System, 2021) menyediakan penyelesaian penjejakan kod bar untuk pengurusan aset dan alat. GigaTrak mempunyai pengetahuan yang mendalam tentang industri dan ciri serta fungsi yang paling kerap dicari oleh pelanggan. GigaTrak menawarkan pilihan

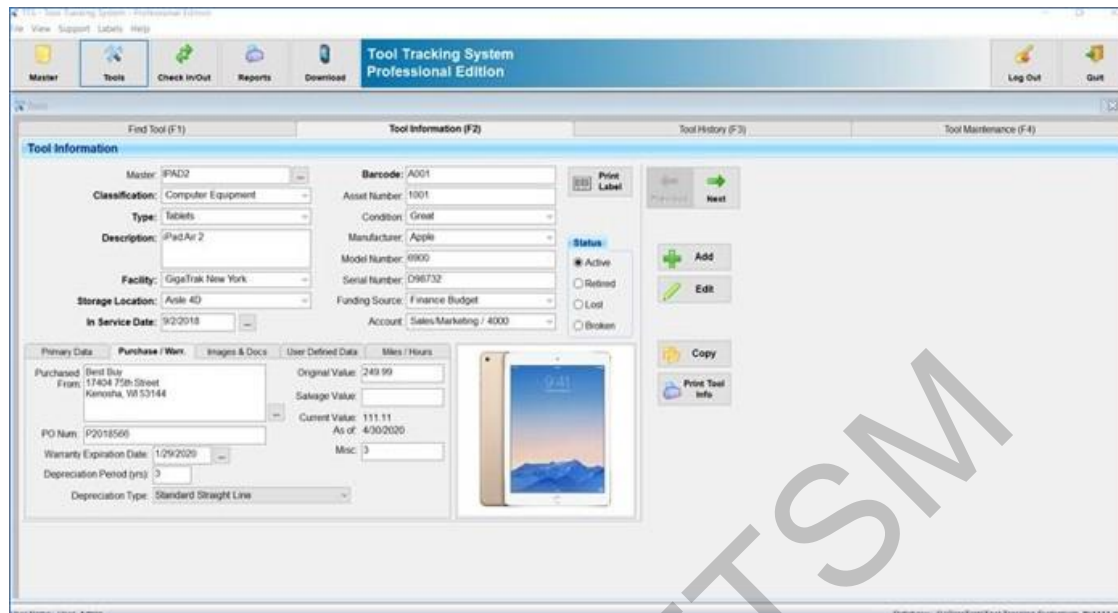
dihoskan sendiri dan dihoskan awan. GigaTrak membolehkan pengguna menjejaki jumlah item tanpa had. Antara ciri-ciri GigaTrak adalah membenarkan pengguna menyimpan maklumat peralatan ke dalam pangkalan data. Aplikasi ini menggunakan kod bar untuk pengguna membuat pinjaman peralatan iaitu daftar masuk dan daftar keluar.



Rajah 3 Antara muka daftar keluar peralatan daripada sistem

Sumber: <https://www.gigatrak.com/>

Kelebihan yang ada pada GigaTrak adalah mempunyai sejarah penggunaan peralatan. Pengguna boleh melihat sejarah peralatan yang digunakan oleh pekerja mereka dan memudahkan untuk menyelesaikan masalah jika berlaku kerosakan pada peralatan. Selain itu, GigaTrak membenarkan pengguna untuk membuat simpanan terhadap peralatan yang dipilih. Oleh itu, peralatan tersebut tidak dapat digunakan oleh orang lain. GigaTrak juga membenarkan pengguna untuk menghasilkan laporan penggunaan peralatan. Aplikasi GigaTrak ini mempunyai menu penyelenggaraan peralatan dimana peralatan yang rosak akan dipindahkan ke dalam menu kerosakan. Oleh itu, peralatan tersebut tidak dapat digunakan sehingga peralatan itu dibaiki. Salah satu kelebihan yang ada pada GigaTrak adalah mempunyai dua pengguna iaitu admin dan pengguna biasa. Aplikasi ini mempunyai dua antara muka iaitu pengguna dan admin.



Rajah 4 Antara muka maklumat peralatan

Sumber : <https://www.gigatrak.com/>

Berdasarkan Rajah 4, kelemahan yang ada pada GigaTrak adalah kerumitan pada memasukkan data peralatan ke dalam sistem. Maklumat data yang diperlukan pada setiap peralatan adalah terlalu banyak dan membebankan pengguna untuk memasuki data pada setiap peralatan.

Kesimpulannya, hasil kajian daripada aplikasi gigatrak ini membantu dalam pembangunan aplikasi pengurusan peralatan pesawat terbang. Contohnya, proses untuk peminjaman peralatan di aplikasi gigatrak ini di analisa untuk mengenalpasti bagaimana data yang digunakan ketika proses peminjaman berlaku. Hasil daripada analisa tersebut, proses peminjaman peralatan dijadikan panduan dan contoh untuk membangunkan aplikasi pengurusan peralatan pesawat terbang.

Tools and Asset Manager 2.0 oleh Vinity Soft

Aplikasi Tools and Asset Manager (*Tool & Asset Manager 2.0*, 2014) ini menawarkan pengurusan peralatan dan aset pada sebuah syarikat. Syarikat yang menggunakan aplikasi ini dapat menguruskan segala peralatan atau aset yang ada pada syarikat tersebut. Antara ciri-ciri yang ditawarkan adalah pengurusan inventori yang membenarkan pengguna menyimpan segala peralatan atau aset ke dalam pangkalan data. Hal ini dapat membantu syarikat menguruskan aset dengan cara yang lebih efisien berbanding secara manual.

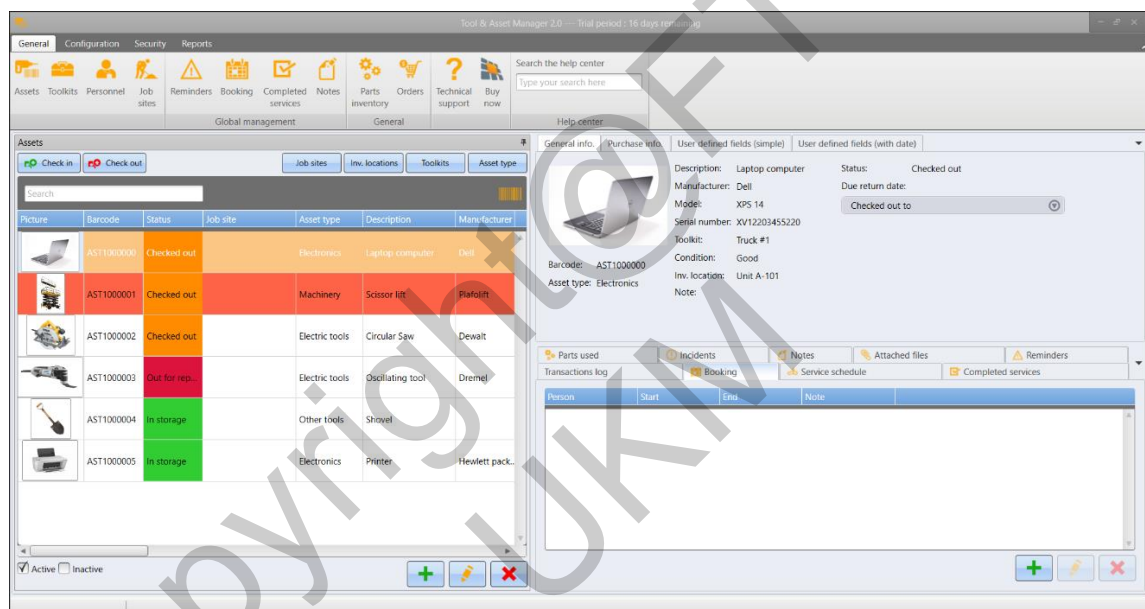
Rajah 5 Antara muka kemasukan maklumat peralatan ke dalam sistem.
Sumber : Tools and Asset Manager 2.0

Kelebihan yang telah dikenal pasti adalah membenarkan pengguna untuk menghasilkan kod bar untuk digunakan pada peralatan atau aset. Oleh sebab itu, pengguna tidak perlu untuk menggunakan kaedah yang lain untuk menghasilkan kod bar pada setiap peralatan.

Rajah 6 Antara muka menghasilkan kod bar
Sumber : Tools and Asset Manager 2.0

Selain daripada itu, aplikasi ini membenarkan pengguna untuk melihat sejarah penggunaan peralatan dengan mengeluarkan butiran yang lengkap seperti pengguna peralatan tersebut dan berapa lama peralatan digunakan. Aplikasi ini juga membolehkan pengguna untuk mengimport dan export data peralatan ke dalam sistem menggunakan Microsoft Excel.

Kelemahan yang terdapat pada aplikasi ini adalah aplikasi ini terlalu padat dan rumit untuk pengguna yang ingin menggunakan pengurusan peralatan sahaja. Aplikasi ini mempunyai ciri-ciri seperti membuat tempahan barangan kepada pembekal dan menyimpan pesanan pembelian ke dalam sistem. Selain daripada itu, aplikasi ini juga tidak mesra pengguna kerana susun atur antara muka agak serabut untuk dibandingkan dengan aplikasi Cheqroom dan GigaTrak.



Rajah 7 Antara muka daftar masuk dan daftar keluar

Sumber : Tools and Asset Manager 2.0

Perbandingan Aplikasi

Daripada kajian yang telah dilakukan, terdapat beberapa elemen atau kriteria yang diambil seperti kelemahan dan kelebihan yang ada pada aplikasi yang dipilih. Hasil kajian ini dapat membantu untuk membangunkan serta menambah baik aplikasi pengurusan peralatan pesawat terbang. Antara kriteria yang penting adalah pengurusan inventori dan daftar masuk dan keluar menggunakan kod bar. Jadual 2.1 di bawah menunjukkan rumusan perbandingan aplikasi yang telah dibuat.

Jadual 1 Jadual Perbandingan Sistem Sedia Ada

Ciri-ciri	GigaTrak	Tools and Asset Manager 2.0	Cheqroom	Aplikasi Pengurusan Pesawat Terbang
Pengurusan Inventori	ada	ada	ada	ada
Sejarah penggunaan peralatan	ada	ada	tiada	ada
Mengimport data daripada perisian Microsoft Excel	ada	ada	tiada	ada
Kod Bar pada ID Pengguna	tiada	tiada	tiada	ada
Peralatan yang rosak	tiada	ada	ada	tiada
Keupayaan menghasilkan kod bar sendiri	tiada	ada	ada	tiada
Daftar Masuk dan Daftar keluar peralatan menggunakan kod bar	ada	ada	ada	ada
Menggunakan telefon pintar sebagai pengimbas kod bar	ada	ada	tiada	tiada
Susun Atur Antara Muka Pengguna	Antara muka yang rumit kerana maklumat teralalu padat.	Maklumat di antara muka pengguna tidak tersusun dan tidak kemas.	Antara muka yang mesra pengguna	Antara muka yang mudah dan senang difahami oleh pengguna

Cadangan Penyelesaian

Bahagian ini akan menerangkan cadangan yang boleh diambil daripada kelebihan dan kelemahan pada jadual 1 untuk dijadikan sebagai penambahbaikan aplikasi pengurusan pesawat terbang. Setelah perbezaan antara aplikasi yang sedia ada telah dilakukan dan ia menunjukkan beberapa kelebihan dan kelemahan aplikasi pengurusan peralatan pesawat terbang. Antara kelebihan yang boleh diambil adalah seperti bahagian menu peralatan rosak dimana aplikasi Cheqroom dan

Tools and Asset Manager 2.0 membenarkan pengguna untuk membuat senarai peralatan yang telah rosak. Peralatan yang rosak tidak dapat didaftar keluar daripada sistem. Oleh itu, peralatan yang telah dilabel rosak oleh sistem boleh dipantau dan membuat penyelenggaraan dengan lebih mudah.

Justeru, susun atur antara muka perlu diambil kira kerana ia membuat pengguna berasa tidak selesa ketika menggunakan aplikasi. Aplikasi seperti Gigatrak dan Tools and Asset Manager 2.0 mempunyai susun atur antara muka yang rumit. Oleh itu, aplikasi yang dibina perlulah mesra pengguna kerana memudahkan proses mereka untuk menggunakan aplikasi ini.

Selain daripada itu, kelebihan yang boleh diambil sebagai idea untuk penambahbaikan adalah menghasilkan kod bar sendiri di dalam aplikasi. Hal ini, memudahkan lagi pengguna untuk membuat kod bar untuk barang atau peralatan mereka sendiri. Pengguna tidak perlu untuk mencari alternatif yang lain untuk menghasilkan kod bar pada peralatan mereka.

Akhir sekali, selepas kajian dilakukan pada aplikasi yang dipilih didapati bahagian daftar masuk dan daftar keluar tidak menggunakan kod bar pada pekerja yang meminjam peralatan tersebut. Oleh sebab itu, aplikasi pengurusan peralatan pesawat terbang akan mempunyai ciri tersebut untuk memudahkan proses peminjaman peralatan malah boleh mengurangkan masalah kesilapan ketika memilih peminjam peralatan.

Tuntasnya, kajian dan analisa yang mendalam dapat disimpulkan bahawa aplikasi pengurusan peralatan pesawat ini dapat membantu pengguna seperti juruteknik dan jurutera syarikat penyelenggaraan menguruskan keluar masuk peralatan mereka daripada stor. Kemudahan yang ditawarkan oleh aplikasi ini akan mengurangkan berlaku kemalangan seperti peralatan yang tertinggal di dalam pesawat terbang. Selain itu, untuk bahagian perbezaan antara aplikasi sedia ada dapat dirumuskan bahawa aplikasi yang dicadangkan perlu membuat penambahbaikan supaya aplikasi ini memenuhi kehendak pengguna. Oleh itu, kajian ini telah membantu dalam mengenalpasti kelemahan dan mengambil kelebihan yang ada pada aplikasi yang telah dibina. Hal ini kerana, aplikasi yang memenuhi keperluan pengguna di samping membantu menyelesaikan masalah mereka dianggap berjaya.

Metodologi Kajian

Aplikasi pengurusan peralatan pesawat terbang akan menggunakan *System Development Life Cycle (SDLC)* yang dirujuk melalui kajian buku (Dennis et al. 2015) mempunyai 5 fasa seperti dibawah.

Fasa Perancangan

Fasa ini bertujuan untuk membuat kajian awal dalam pemilihan tajuk dan mengenal pasti objektif projek ini dan mencari masalah yang berlaku sebelumnya berlakunya projek ini. Fasa ini juga perlu menetapkan skop kajian bagi projek ini dan membuat perancangan dalam mengusahakan projek sepanjang masa yang diberikan seperti membuat carta gantt supaya dapat mengikut masa yang telah ditetapkan.

Fasa Analisis

Fasa Analisa bertujuan untuk menyelesaikan masalah dengan mengumpul data melalui pemerhatian, soal selidik dan sesi temuduga. Tinjauan dilakukan bersama pakar dalam bidang penerbangan untuk mendapatkan maklum balas yang tepat tentang situasi sebenar dan adakah aplikasi yang dicadangkan menepati masalah yang berlaku dan bertanyakan cadangan penambakan. Dalam fasa ini, kajian dilakukan seperti mencari contoh terhadap aplikasi yang dicadangkan untuk mendapatkan maklumat yang boleh diguna pakai dalam membangunkan aplikasi. Akhir sekali, fasa ini juga memerlukan keperluan pengguna untuk sistem.

Fasa Reka Bentuk

Fasa ini akan bermula selepas fasa analisa selesai dengan membangunkan antaramuka aplikasi menggunakan perisian yang dipilih. Fasa ini menjelaskan pandangan keseluruhan reka bentuk dan struktur aplikasi. Antara kerja yang dijalankan dalam proses ini adalah melakar dan melukis prototaip aplikasi, gambar rajah modul senibina, carta alir dan gambarajah aliran data.

Fasa Pelaksanaan

Fasa ini adalah fasa pembinaan dimana aplikasi akan dibangunkan mengikut ciri ciri spesifikasi yang telah ditetapkan dan mengikut reka bentuk yang telah dijalankan di fasa reka bentuk. Selepas itu, perkara yang penting perlu dilaksanakan di fasa ini adalah menguji setiap element-element yang ada pada aplikasi dari segi kecekapan maklumat data yang tepat dan memastikan setiap fungsi berfungsi dengan betul.

Fasa Penilaian

Fasa ini adalah fasa terakhir dimana aplikasi akan diberikan kepada pengguna untuk digunakan dan perlu mengambil segala maklum balas daripada pengguna untuk menambah baik aplikasi dari masa ke masa.

Keputusan dan Perbincangan

Aplikasi Pengurusan Peralatan Pesawat Terbang ini merupakan aplikasi untuk menguruskan penggunaan peralatan pesawat terbang. Aplikasi ini dibangunkan menggunakan bahasa pengaturcaraan PHP yang dipilih sebagai bahasa pengaturcaaran utama bagi pembangunan *backend*.

Selain itu, untuk pembangunan frontend pula, *HTML*, *CSS*, *JavaScript*, *Bootstrap 4.6* dan lain-lain telah digunakan untuk membangunkan antara muka aplikasi tersebut. Selain itu, laman web untuk aplikasi ini dibangunkan menggunakan Bootstrap framework iaitu *AdminLTE* dimana ia memudahkan untuk mereka laman web dengan mudah dan mempunyai simpanan perpustakaan untuk model dan *plugin*.

Dalam Rajah 8 pangkalan data yang digunakan adalah *MySQL* dan *phpMyAdmin* digunakan untuk perisian pangkalan data. Perisian tersebut digunakan melalui aplikasi *Xampp* dan aplikasi ini boleh digunakan secara percuma.

The screenshot shows the phpMyAdmin interface with a table structure view. The table 'tbl_borrow_tools' is selected, and its structure is displayed in a table format. The table has 21 rows and is located in the 'InnoDB' engine with 'utf8mb4_general_ci' collation. The size of the table is 16.0 KIB. The table structure is as follows:

Table	Action	Rows	Type	Collation	Size	Overhead
<input type="checkbox"/> tbl_borrow_tools	Browse Structure Search Insert Empty Drop	21	InnoDB	utf8mb4_general_ci	16.0 KIB	-
<input type="checkbox"/> tbl_department	Browse Structure Search Insert Empty Drop	2	InnoDB	utf8mb4_general_ci	16.0 KIB	-
<input type="checkbox"/> tbl_employee	Browse Structure Search Insert Empty Drop	4	InnoDB	utf8mb4_general_ci	16.0 KIB	-
<input type="checkbox"/> tbl_job	Browse Structure Search Insert Empty Drop	6	InnoDB	utf8mb4_general_ci	16.0 KIB	-
<input type="checkbox"/> tbl_maintenance	Browse Structure Search Insert Empty Drop	6	InnoDB	utf8mb4_general_ci	16.0 KIB	-
<input type="checkbox"/> tbl_status	Browse Structure Search Insert Empty Drop	2	InnoDB	utf8mb4_general_ci	16.0 KIB	-
<input type="checkbox"/> tbl_tools	Browse Structure Search Insert Empty Drop	2	InnoDB	utf8mb4_general_ci	32.0 KIB	-
<input type="checkbox"/> tbl_user	Browse Structure Search Insert Empty Drop	1	InnoDB	utf8mb4_general_ci	16.0 KIB	-
8 tables	Sum	44	InnoDB	utf8mb4_general_ci	144.0 KIB	0

Rajah 8 Pangkalan Data di perisian phpMyAdmin

Perisian yang digunakan untuk penulisan kod pengaturcaraan seperti PHP dan HTML adalah *VS Code* yang merupakan sebuah *code editor* seperti dalam Rajah 2. Perisian ini lebih mudah digunakan dan terdapat banyak dokumentasi dan *library* berbanding dengan *Sublime Text*.

The screenshot shows the VS Code editor with a file explorer on the left and a code editor in the center. The code editor displays HTML code for a login page. The code is as follows:

```

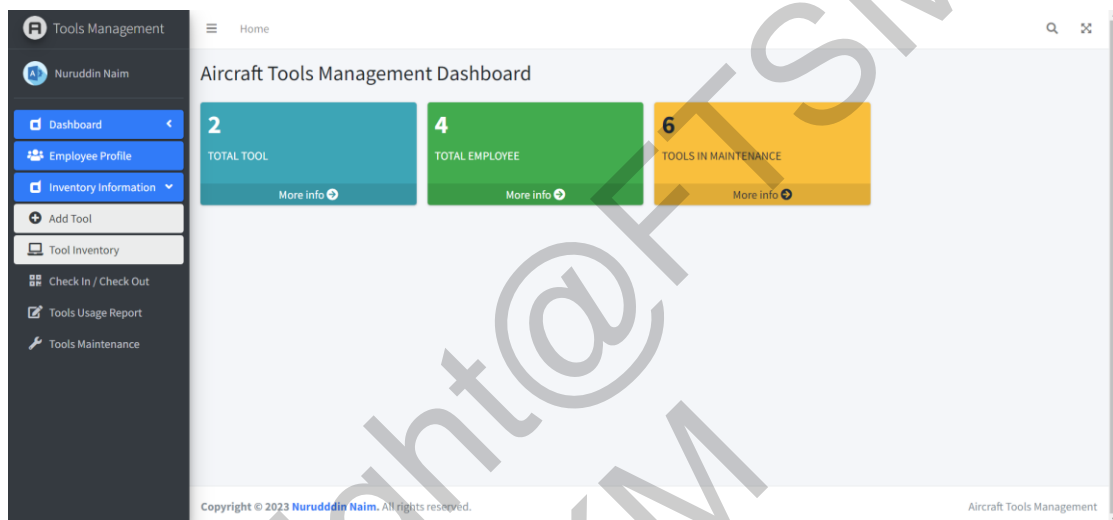
<body class="hold-transition login-page">
  <div class="login-box">
    <!-- /!login-box -->
    <div class="card card-outline card-primary">
      <div class="card-header text-center">
        <a href="" class="h1"><i>log</i></a>
      </div>
      <div class="card-body">
        <p class="login-box-msg">Aircraft tools Management</p>
        <form action="" method="post">
          <div class="input-group mb-3">
            <input type="email" class="form-control" placeholder="Email" name="txt_email" required>
            <div class="input-group-append">
              <div class="input-group-text">
                <span class="fas fa-envelope"></span>
              </div>
            </div>
          </div>
          <div class="input-group mb-3">
            <input type="password" class="form-control" placeholder="Password" name="txt_password" required>
            <div class="input-group-append">
              <div class="input-group-text">
                <span class="fas fa-lock"></span>
              </div>
            </div>
          </div>
          <div class="row">
            <div class="col-8">
              <div class="i-check-primary">
                <a href="">I forgot my password</a>
            </div>
          </div>
        </form>
      </div>
    </div>
  </div>

```

Rajah 9 Kod Pengaturcaraan antara muka menggunakan *VS Code*

Antara Muka Laman Utama

Laman utama untuk aplikasi ini mengandungi info mengenai jumlah peralatan, jumlah pekerja yang berdaftar di dalam aplikasi dan peralatan yang sedang diselenggara. Fungsi informasi ini adalah untuk memudahkan pengguna untuk mengenal pasti jumlah peralatan dan pekerja dengan lebih mudah. Selain itu, laman utama ini juga mempunyai sidebar dimana ia menyenaraikan butang navigasi untuk ke laman yang lain. Rajah 3 dibawah menunjukkan laman utama untuk aplikasi pengurusan peralatan pesawat terbang.



Rajah 10 Laman utama Aplikasi Pengurusan Peralatan Pesawat Terbang

Antara Muka Pengurusan Keluar Dan Masuk Peralantan

Antara muka *Check Out / In tool* merupakan fungsi untuk membenarkan pengguna untuk meminjam peralatan daripada stor peralatan. Pengguna akan merekod penggunaan peralatan setiap kali dipinjam dan dipulangkan. Fungsi yang terdapat pada laman muka adalah pengguna akan mengimbas kod bar pada peralatan dan memilih nama peminjam dan tekan butang *Check Out*. Sebuah mesej akan dikeluarkan bahawa peralatan tersebut telah direkod tetapi aplikasi ini hanya membenarkan sekali sahaja untuk meminjam peralatan dalam satu masa. Mesej ralat akan dikeluarkan jika memasukan kod bar peralatan yang telah dipinjam oleh pekerja. Peralatan perlu dipulangkan dahulu barulah dibenarkan untuk dipinjam oleh pekerja.

Selain daripada itu, terdapat dua jadual disediakan iaitu *Check Out* dan *Check In*. jadual *Check out* adalah untuk menyenaraikan maklumat peminjam dan terdapat juga butang buang untuk membuang maklumat jika terdapat kesilapan pada proses peminjaman. Jadual *Check IN* pula adalah untuk menyenaraikan maklumat peminjam dan terdapat sebuah butang untuk merekodkan maklumat pemulangan peralatan. Pengguna akan menekan butang tersebut pada proses pemulangan peralatan di stor.

Barcode	Tool Name	Employee ID	Status	Date Out	Date In	Action
1243213012321	Screw Driver	101	Not Returned	2023-05-11 00:03:11	0000-00-00 00:00:00	

Rajah 11 Antara muka untuk *Check Out/ In Tool*

Antara Muka Pengurusan Inventori Peralatan

Pengurusan inventori peralatan adalah untuk membenarkan pengguna untuk menyimpan peralatan kedalam pangkalan data. Rajah 12 menunjukkan laman muka untuk memasukkan data peralatan kedalam pangkalan data. Fungsi ini memudahkan pengguna untuk menyimpan maklumat berkaitan peralatan serta memasukkan gambar peralatan supaya ia mudah untuk mengenal pasti peralatan tersebut.

The screenshot shows a web form for adding a new tool. The form is organized into two columns. The left column contains fields for Barcode, Tool Name, Location, and Description. The right column contains fields for Tool Price, Status, Available Quantity, and Tool image. A 'Save Product' button is located at the bottom center of the form.

Rajah 12 Antara muka memasukkan maklumat peralatan ke dalam aplikasi.

Rajah 13 pula menunjukkan laman muka untuk senarai peralatan yang telah disimpan kedalam pangkalan data. Peralatan tersebut disenaraikan dalam bentuk jadual dimana ia memudahkan pengguna untuk mencari dan melihat senarai peralatan yang ada. Di bahagian jadual tersebut, terdapat 4 fungsi butang seperti menjana dan mencetak kod bar pada setiap peralatan. Selain itu, butang yang kedua adalah untuk melihat peralatan dengan lebih lanjut manakala butang yang ketiga adalah untuk menyunting maklumat peralatan seperti menukar nama atau gambar. Butang yang terakhir adalah untuk membuang maklumat peralatan daripada pangkalan data.

The screenshot shows a web page titled 'Tool Inventory' with a breadcrumb 'Menu / Add Tool'. Below the title is a 'Tool List:' section. There is a 'CSV' button and a search input field. The main content is a table with the following data:

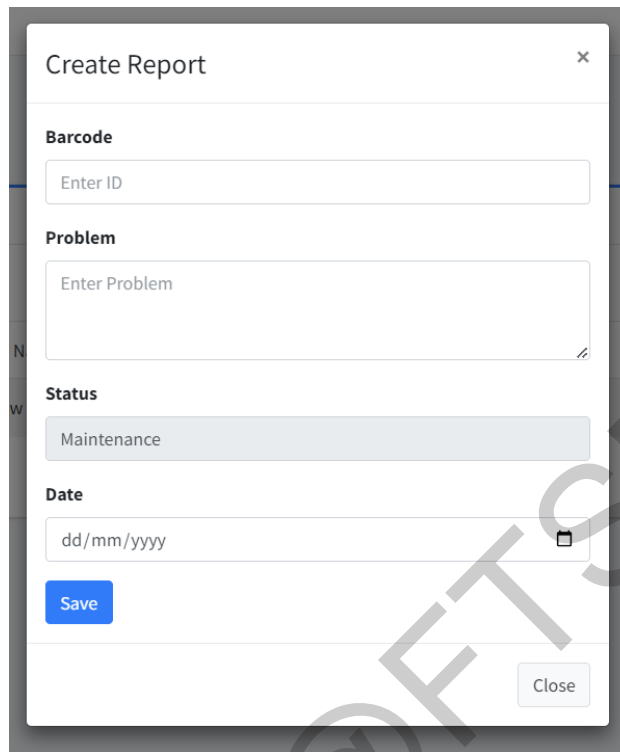
Barcode	Tool Name	Location	Price	Status	Available Qty	Image	Action
1243213012321	Screw Driver	A2	300	Maintenance	0		
8285337507167	Spanner	B2	100	Available	1		

At the bottom of the table, it says 'Showing 1 to 2 of 2 entries' and there are 'Previous' and 'Next' navigation buttons.

Rajah 13 Antara muka senarai peralatan dalam bentuk jadual.

Antara Muka Pengurusan Penyelenggaraan Peralatan

Antara muka pengurusan penyelenggaraan peralatan mempunyai fungsi membuat laporan terhadap peralatan yang mempunyai kerosakan. Terdapat butang *create report* seperti Rajah 14 dimana pengguna boleh membuat laporan terhadap peralatan yang rosak.



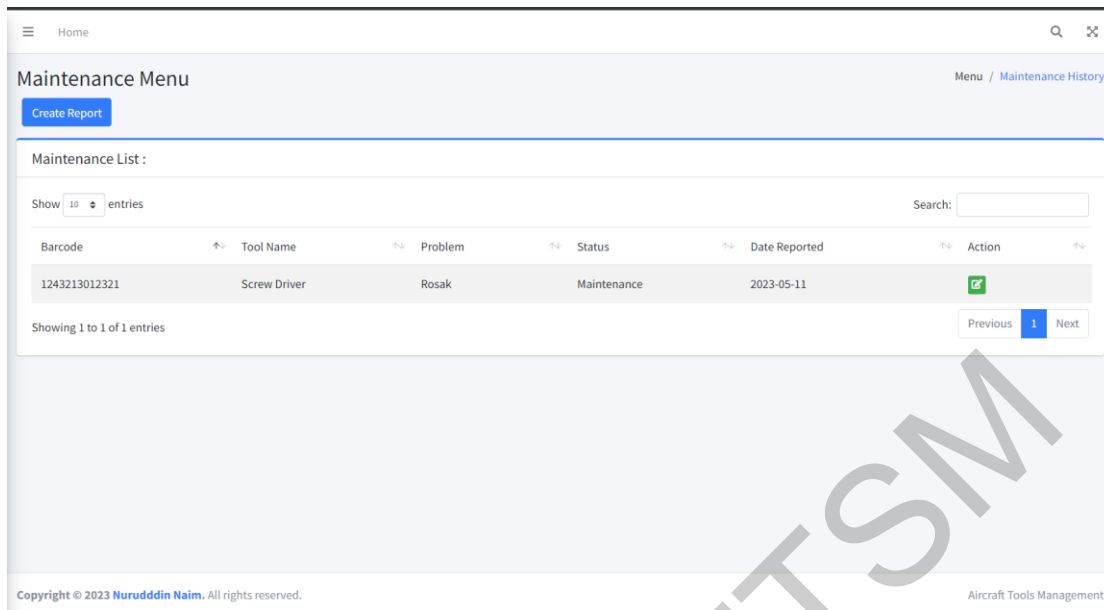
The image shows a 'Create Report' dialog box with the following fields and controls:

- Barcode:** A text input field with the placeholder text 'Enter ID'.
- Problem:** A text area with the placeholder text 'Enter Problem'.
- Status:** A dropdown menu currently displaying 'Maintenance'.
- Date:** A text input field with the placeholder text 'dd/mm/yyyy' and a small calendar icon to its right.
- Buttons:** A blue 'Save' button and a grey 'Close' button.

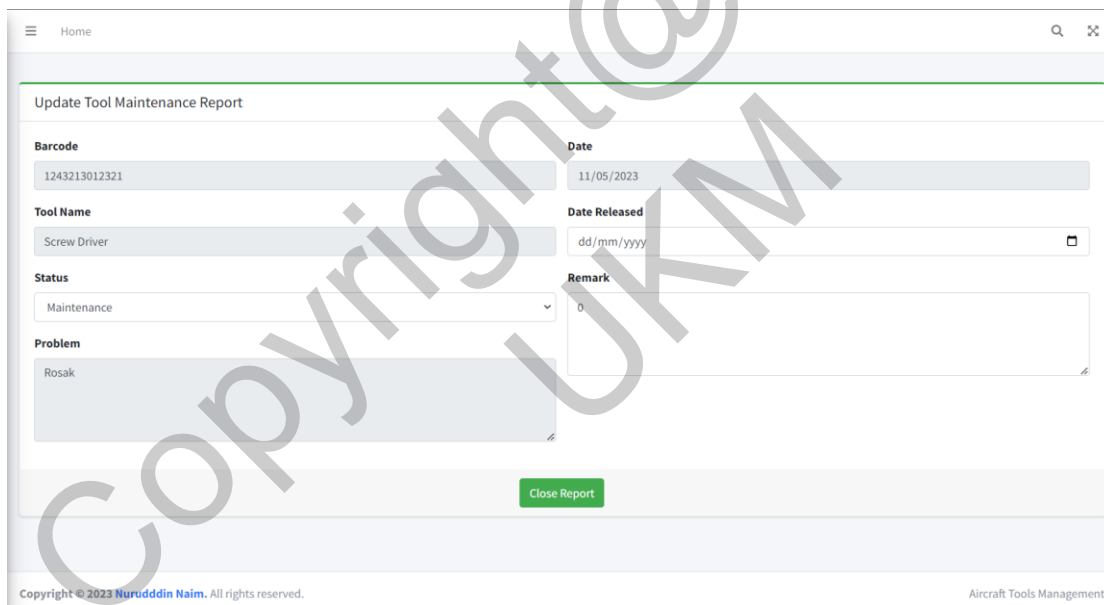
Rajah 14 Antara muka membuat laporan kerosakan terhadap peralatan.

Peralatan yang tersenarai di dalam laporan kerosakan tidak dibenarkan oleh aplikasi untuk dipinjam oleh pekerja. Pengguna perlu menutup laporan untuk apabila peralatan tersebut telah diselenggara dan barulah ia dibenarkan oleh aplikasi untuk dipinjamkan semula kepada pekerja.

Rajah 15 menunjukkan jadual senarai peralatan yang mengalami kerosakan dan terdapat butang pada jadual tersebut iaitu butang sunting dan butang buang. Butang sunting digunakan untuk menutup laporan kerosakan apabila peralatan telah diselenggara dan boleh digunakan semula. Rajah 16 menunjukkan laman muka menutup laporan kerosakan.



Rajah 15 Antara muka senarai kerosakan peralatan dalam bentuk jadual.



Rajah 16 Antara muka menutup laporan kerosakan peralatan.

Antara Muka Pengurusan Laporan Penggunaan Peralatan

Rajah 17 menunjukkan laman muka untuk sejarah penggunaan peralatan dimana pengguna boleh melihat sejarah peralatan yang telah diguna pakai. Terdapat beberapa ciri – ciri yang penting seperti pengguna boleh mencetak laporan penggunaan peralatan. Hal ini akan memudahkan pengguna untuk membuat laporan audit terhadap peralatan yang telah digunakan untuk tujuan penyelenggaraan.

Barcode	Tool Name	Employee ID	Status	Date Out	Date In	Remark	Action
1243213012321	Screw Driver	101	returned	2023-05-01 00:00:00	2023-05-01 18:54:45	Not Late	
1243213012321	Screw Driver	101	returned	2023-05-02 00:00:00	2023-05-02 15:30:05	Not Late	
1243213012321	Screw Driver	101	returned	2023-05-02 00:00:00	2023-05-02 18:26:11	Late Return	
1243213012321	Screw Driver	101	returned	2023-05-02 00:00:00	2023-05-02 18:27:55	Late Return	
1243213012321	Screw Driver	103	returned	2023-05-02 00:00:00	2023-05-02 18:42:05	Late Return	
1243213012321	Screw Driver	101	returned	2023-05-02 00:00:00	2023-05-02 18:42:19	Late Return	
1243213012321	Screw Driver	102	returned	2023-05-02 00:00:00	2023-05-02 18:43:34	Late Return	
1243213012321	Screw Driver	101	returned	2023-05-02 00:00:00	2023-05-02 18:45:47	Late Return	
1243213012321	Screw Driver	101	returned	2023-05-02 18:46:39	2023-05-02 18:46:46	Late Return	
1243213012321	Screw Driver	101	returned	2023-05-09 15:31:47	2023-05-09 15:31:51	Not Late	

Rajah 17 Antara muka laporan penggunaan peralatan.

Selain daripada itu, merujuk Rajah 18 menunjukkan jadual peralatan yang telah dikategorikan seperti jumlah peralatan yang telah lewat dipulangkan, jumlah penggunaan pada setiap peralatan dan jumlah pekerja yang lewat memulangkan peralatan. Oleh sebab itu, pengguna boleh memerhati tingkah laku pengguna dan pengguna juga boleh menyemak tahap kebolegunaan peralatan tersebut seperti beberapa kali peralatan telah digunakan.

Status	Total
Late Return	15
Not Late	5

Employee ID	Status	Total
101	Late Return	9
102	Late Return	4
103	Late Return	1
104	Late Return	1

Barcode	Tool Usage
1243213012321	12
8285337507167	9

Rajah 18 Antara muka jadual peralatan yang dikategorikan.

Antara Muka Pendaftaran Pekerja

Antara muka untuk pendaftaran perkerja syarikat adalah seperti Rajah 19. Laman muka ini mempunyai fungsi seperti mendaftar maklumat pekerja yang akan menggunakan peralatan supaya ia lebih mudah untuk menjejaki pengguna pada setiap peralatan yang dipinjam oleh

mereka. Laman muka ini mempunyai butang *add employee* untuk mengisi maklumat pekerja seperti Rajah 20 dan juga mempunyai jadual untuk menyenaraikan maklumat pekerja yang telah disimpan di dalam pangkalan data.

The form is titled "Add Employee" and includes the following fields:

- ID:** Enter ID
- Name:** Enter name
- Email:** Enter email
- Phone:** Enter phone number
- Department:** Select Department
- Role:** Select Role

Buttons: Save, Close

Rajah 19 Antara muka pendaftaran pekerja.

Employee Menu

[Add Employee](#)

Employee List :

Show 10 entries Search:

Employee ID	Employee Name	Email	Phone	Department	Role	Action
101	Muhammad Husin Bin Ramli	husin_ramli@gmail.com	012-1313492	Inspection	Head Engineer	
102	John Doe	johndoe@gmail.com	012-1313434	Mechanic	Head Engineer	
103	Karim Benzema	karim_benzema11@gmail.com	012-1313419	Mechanic	Junior Technician	
104	Lam Wei Long	lamweilong@gmail.com	012-9127831	Inspection	Head Engineer	

Showing 1 to 4 of 4 entries

Previous 1 Next

Rajah 20 Antara muka senarai maklumat pekerja dalam bentuk jadual .

Hasil keputusan yang telah dilakukan, aplikasi yang telah dibangun telah berjaya dibangun mengikut spesifikasi yang telah ditetapkan oleh pengguna. Aplikasi ini mempunyai fungsi-fungsi yang membantu pengguna untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi oleh mereka seperti peralatan yang hilang dan juga membantu menguruskan peralatan yang dahulunya menggunakan pendekatan secara manual. Kajian lepas yang dilakukan seperti membuat kajian terhadap sistem sedia ada seperti aplikasi Cheqroom Inventory dimana ia merupakan sistem inventori dimana pengguna boleh menyimpan data barangan seperti alatan pembinaan, alatan kraft tangan dan alatan tangan. Terdapat beberapa perbezaan dan persamaan pada aplikasi yang telah dibangun seperti mempunyai menu inventori yang sama. Aplikasi yang dibangun ini mengambil contoh aplikasi Cheqroom untuk dijadikan contoh proses penyimpanan maklumat inventori peralatan. Untuk perbezaan pula, aplikasi Cheqroom ini tidak mempunyai fungsi pengguna peralatan keluar dan masuk peralatan daripada stor peralatan. Hal yang demikian disebabkan aplikasi Cheqroom ini hanya mempunyai fungsi penempahan.

Aplikasi yang dibangun ini memberikan implikasi kepada pengguna kerana ia menekankan fungsi keluar dan masuk peralatan untuk memastikan pengurus stor peralatan dapat mengenal pasti peralatan yang telah dipinjamkan kepada mekanik dan jurutera pesawat terbang. Oleh sebab itu, aplikasi ini membantu pengurus stor untuk melihat senarai peminjam peralatan yang telah memulangkan peralatan atau belum pada waktu yang telah ditetapkan. Hal ini dapat mencegah berlakunya kemalangan seperti peralatan ditinggalkan di dalam pesawat terbang.

Antara cadangan penambahbaikan yang boleh melancarkan lagi Aplikasi Pengurusan Peralatan Pesawat Terbang pada masa akan datang adalah seperti berikut:

- i. **Menambahkan fungsi menghantar emel dengan automatik sekiranya peminjam lewat memulangkan peralatan.**

Bagi melancarkan proses keluar dan masuk peralatan, aplikasi ini boleh menambah fungsi menghantar emel dengan automatik kepada peminjam sekiranya mereka lewat menghantar peralatan pulang ke dalam stor peralatan. Hal ini, akan membantu pengurus stor peralatan dengan lebih mudah untuk menyemak peminjam peralatan yang belum memulangkan peralatan mereka.

- ii. **Menambahkan skop pengguna.**

Aplikasi ini boleh dikembangkan lagi dengan menambah skop pengguna seperti peminjam peralatan. Pengguna ini boleh membuat tempahan peralatan di aplikasi ini. Oleh itu, aplikasi ini akan menambah nilai pasaran dan ia akan memudahkan lagi proses pinjaman peralatan.

iii. Menambahkan fungsi penempahan peralatan oleh pengguna peralatan.

Seperti yang dinyatakan diatas, fungsi ini boleh membenarkan pekerja seperti Juruteknik dan Jurutera untuk menempah peralatan terlebih dahulu supaya peralatan tersebut dapat digunakan. Hal ini, sedikit sebanyak membantu pekerja pembaikan memudahkan proses untuk menyelenggara pesawat terbang.

Kesimpulan

Secara keseluruhannya, pembangunan aplikasi pengurusan peralatan pesawat terbang telah berjaya dibangunkan mengikut objektif dan skop projek dalam masa yang diberikan. Pembangunan aplikasi ini diharapkan dapat membantu dan dimanfaatkan sepenuhnya oleh pengguna.

Walau bagaimanapun, terdapat juga kelebihan dan kelemahan yang dikenal pasti seperti kelebihan adalah aplikasi ini membenarkan pengguna untuk memantau peralatan keluar dan masuk ke dalam stor peralatan. Dengan adanya fungsi seperti ini ia menjadi salah satu kelebihan yang besar terhadap aplikasi ini kerana ia dapat menyelesaikan masalah yang berlaku serta menambah nilai pasaran aplikasi ini untuk dibandingkan dengan aplikasi lain yang hanya mempunyai fungsi inventori sahaja. Kelemahan yang boleh ditambah baik adalah seperti aplikasi ini hanya menyediakan satu pengguna sahaja kerana ia hanya mefokuskan kepada pengguna stor peralatan. Antara pengguna yang boleh ditambah adalah seperti pekerja atau peminjam peralatan. Oleh sebab itu antara cadangan penambakan adalah dengan menambahkan fungsi penempahan peralatan oleh pengguna peralatan kerana boleh membenarkan pekerja seperti juruteknik dan jurutera untuk menempah peralatan terlebih dahulu supaya peralatan tersebut dapat digunakan.

Oleh yang demikian, diharapkan agar aplikasi ini dapat membantu pengguna dalam menggunakan aplikasi ini untuk menguruskan peralatan pesawat terbang supaya dapat

mengurangkan kejadian kehilangan peralatan ataupun peralatan yang tinggal di dalam pesawat terbang. Kesimpulannya, Aplikasi Pengurusan Peralatan Pesawat Terbang ini telah dibangunkan dengan jayanya mengikut spesifikasi keperluan yang dikehendaki oleh pengguna. Seterusnya, objektif aplikasi dan pernyataan masalah telah berjaya dicapai dan mendapat pandangan positif daripada pengguna.

Penghargaan

Terlebih dahulu, saya bersyukur kepada kehadiran Allah SWT kerana dengan rahmat dan kurnian-Nya saya dapat menyiapkan Aplikasi Pengurusan Peralatan Pesawat Terbang yang merupakan projek tahun akhir saya.

Pertama sekali, saya ingin mengucapkan jutaan terima kasih kepada penyelia saya Dr Yazrina Yahya yang telah banyak membantu dan memberi tunjuk ajar serta bimbingan kepada saya sepanjang tempoh projek tahun akhir. Segala tunjuk ajar dan bimbingan beliau dalam meneliti dan memeriksa hasil kerja saya amat saya hargai dan segala budi baik beliau tidak akan saya lupakan.

Penghargaan ini juga ditujukan kepada keluarga tercinta yang telah banyak memberi nasihat dan dorongan yang tidak ternilai kepada saya. Seterusnya, saya juga menghargai jasa ibu bapa yang banyak membantu memberikan semangat supaya tidak pernah mengalah dalam perjuangan ini.

Selain itu, penghargaan ini juga diberikan kepada pensyarah yang banyak membantu dalam sepanjang tempoh pengajian di Universiti Kebangsaan Malaysia. Tidak lupa juga penghargaan kepada rakan seperjuangan yang memberi bantuan dan idea dalam menjayakan projek ini. Saya juga berharap agar projek seperti ini akan membantu perjalanan saya dalam bidang ini serta membantu masyarakat dalam menghasilkan teknologi yang berguna kepada semua.

RUJUKAN

Aerossurance, A. (2018). *Forgotten Tools Equal FOD Accidents, SA226 N158WA – FOD Prevention (Foreign Object Debris Prevention)*. Retrieved November 8, 2022, from <https://fodprevention.com/forgotten-tools-equal-fod-accidents-sa226-n158wa/>

Cheqroom. (2021). Retrieved November 23, 2022, from <https://www.cheqroom.com/>

Daniel, C. (2022). *Aircraft Defects & Crash Causes*. McCartney Stucky LLC. Retrieved January 11, 2023, from <https://mccartneystucky.com/aircraft-defects-and-their-consequences>.

Dennis, A., Wixom, B., & Tegarden, D. (2015). *Systems Analysis and Design: An Object-Oriented Approach with UML* (5th ed.). Wiley.

GigaTrak Tool Tracking System. (2021). Retrieved November 23, 2022, from <https://www.gigatrak.com/>

Tool & Asset Manager 2.0 (Version V2). (2014). Vinity Soft. <https://www.vinitysoft.com/tool-asset-manager-2>

Nuruddin Naim Bin Abu Hanifah (A186277)
Assoc. Prof. Dr. Yazrina Yahya
Fakulti Teknologi & Sains Maklumat,
Universiti Kebangsaan Malaysia