

MEDIA PEMBELAJARAN AERODINAMIKA BERBASIS ANDROID

Erwan Eko Prasetyo¹⁾

¹⁾Program Studi DIII Aeronautika, STTKD

¹⁾erwanek@gmail.com

Abstrak

Perkembangan teknologi yang cukup pesat memberikan dampak pada perkembangan media pembelajaran. Aplikasi seperti media dalam bidang pendidikan melahirkan banyak terobosan baru dalam meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses pembelajaran. Banyak sekolah dan lembaga pendidikan melakukan investasi untuk mengembangkan infrastruktur bagi penggunaan teknologi dalam bidang pendidikan. Peluang-peluang itu pula dimanfaatkan oleh masyarakat pendidikan dengan mengembangkan berbagai media pembelajaran. Media pembelajaran berbasis android akan menjadi media pembelajaran yang murah, karena cukup sekali dibuat dapat dipasang pada banyak perangkat android. Media pembelajaran mendukung mahasiswa belajar tidak hanya di kampus saja tetapi dapat dilakukan di berbagai tempat.

Penelitian ini bertujuan untuk membuat desain, mengimplementasikan dan mengetahui unjuk kerja media pembelajaran aerodinamika berbasis android. Isi materi pada media pembelajaran ini terdiri atas 4 (empat) pokok bahasan, yaitu: *Physic of The Atmosphere*, *Aerodynamics*, *Theory of Flight* dan *Flight Stability and Dynamics*. Langkah-langkah pada penelitian dibagi menjadi delapan tahap yang meliputi studi literatur, perumusan masalah dan tujuan, pengumpulan data, perancangan media, implementasi, analisis hasil, kesimpulan dan penulisan laporan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa desain media pembelajaran aerodinamika berbasis android dibagi menjadi 5 (lima) bagian utama yaitu tampilan halaman sampul (cover), tampilan halaman menu utama, tampilan halaman kompetensi, tampilan halaman materidantampilan halaman hitung lift and drag (kalkulator). Pokok materi yang disajikan dalam media ini dibagi menjadi 4 (empat) bagian yaitu *Physic of The Atmosphere*, *Aerodynamics*, *Theory of Flight* dan *Flight Stability and Dynamics*. Implementasi media pembelajaran aerodinamika berbasis android dibangun menggunakan software B4A dengan hasil file aplikasi berekstensi *.apk. Aplikasi Media Pembelajaran Aerodinamika dapat dipasang dan dijalankan pada smartphone atau tablet yang menggunakan Operating System Android versi 4.2.2 ke atas. Unjuk kerja media pembelajaran aerodinamika berbasis android secara keseluruhan sudah dapat berjalan dengan baik sesuai dengan perencanaan. Semua tombol pada tiap-tiap tampilan dapat berfungsi sesuai dengan perencanaan.

Kata kunci: *Pemodelan, retakan, ledakan, serious games, visualisasi.*

Pendahuluan

Media pembelajaran merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi hasil belajar. Menurut Jelarwin Dabutar dalam penelitiannya menjelaskan bahwa “peranan media pembelajaran mempunyai pengaruh yang sangat signifikan terhadap prestasi peserta didik”. Media pembelajaran pada prinsipnya adalah sebuah proses komunikasi, yakni proses penyampaian pesan yang diciptakan melalui suatu kegiatan penyampaian dan tukar menukar pesan atau informasi oleh setiap guru dan peserta didik. Pesan atau informasi yang disampaikan dapat berupa pengetahuan, keahlian, keterampilan, ide maupun pengalaman [1].

Perkembangan teknologi yang cukup pesat memberikan dampak pada perkembangan media pembelajaran. Aplikasi seperti media dalam bidang pendidikan melahirkan banyak terobosan baru dalam meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses pembelajaran. Banyak sekolah dan lembaga pendidikan melakukan investasi untuk mengembangkan infrastruktur bagi penggunaan teknologi

dalam bidang pendidikan. Peluang-peluang itu pula dimanfaatkan oleh masyarakat pendidikan dengan mengembangkan berbagai media pembelajaran [2].

Sebagai lembaga pendidikan, perguruan tinggi berupaya untuk melaksanakan proses pembelajaran yang menarik dan bermakna bagi mahasiswanya. Salah satu upaya perguruan tinggi untuk mendukung proses pembelajaran yang menarik, yaitu dengan melakukan inovasi media pembelajaran. Program Studi Teknik Aeronautika Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan merupakan lembaga pendidikan yang bergerak di bidang kedirgantaraan. Sebagai upaya meningkatkan kualitas pembelajaran, Prodi Aeronautika berupaya meningkatkan sarana pembelajaran, salah satunya media pembelajaran pendukung mata kuliah aerodinamika, karena selama ini belum ada alat peraga pendukung untuk mata kuliah aerodinamika. Akan tetapi pengadaan media pembelajaran berupa alat peraga aerodinamika dirasa sangat mahal. Sehingga perlu adanya inovasi pada media pembelajaran aerodinamika dengan harga yang relatif lebih murah, salah satunya adalah pembuatan media pembelajaran aerodinamika berbasis android.

Sebagian besar mahasiswa dan dosen STTKD sudah menggunakan *smartphone* android, sehingga dapat mendukung pembuatan media pembelajaran berbasis android ini. Media pembelajaran berbasis android akan menjadi media pembelajaran yang murah, karena cukup sekali dibuat dapat dipasang pada banyak perangkat android. Selain murah, media pembelajaran ini juga efektif, karena mahasiswa dapat belajar tidak hanya di kampus saja tetapi dapat dilakukan di berbagai tempat. Dengan media pembelajaran aerodinamika berbasis android ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman materi, minat belajar dan menghemat biaya pengadaan alat peraga.

Penelitian ini bertujuan untuk membuat desain, mengimplementasikan dan mengetahui unjuk kerja media pembelajaran aerodinamika berbasis android. Isi materi pada media pembelajaran ini terdiri atas 4 (empat) pokok bahasan, yaitu: *Physic of The Atmosphere*, *Aerodynamics*, *Theory of Flight* dan *Flight Stability and Dynamics*. Langkah-langkah pada penelitian dibagi menjadi delapan tahap yang meliputi studi literatur, perumusan masalah dan tujuan, pengumpulan data, perancangan media, implementasi, analisis hasil, kesimpulan dan penulisan laporan.

Tinjauan Pustaka dan Pengembangan Hipotesis

Pengertian Media

Kata media berasal dari bahasa latin dan merupakan bentuk jamak dari “medium” yang berarti “perantara” atau “pengantar”. Proses belajar mengajar pada hakikatnya adalah proses komunikasi, yaitu proses penyampaian pesan dari sumber pesan melalui media tertentu ke penerima pesan [3]. Pengertian mengenai media pendidikan, yaitu metode dan teknik yang digunakan dalam rangka lebih mengefektifkan komunikasi dan interaksi antara guru dan siswa dalam proses pendidikan dan pengajaran di sekolah. Kedudukan media sebagai alat bantu mengajar sebagai salah satu lingkungan belajar yang diatur oleh guru [4].

Dalam bahasa Arab, media adalah perantara atau pengantar pesan dari pengirim kepada penerima pesan. Gerlach dan Ely dalam Cecep dan Bambang [2] mengatakan, apabila dipahami secara garis besar, maka media adalah manusia, materi, atau kejadian yang membangun suatu kondisi atau membuat siswa mampu memperoleh pengetahuan, keterampilan, atau sikap. Dalam pengertian ini, guru, buku teks, dan lingkungan sekolah merupakan media.

Secara lebih khusus, pengertian media dalam proses belajar mengajar cenderung diartikan sebagai alat-alat grafis, fotografis, atau elektronis untuk menangkap, memroses, dan menyusun kembali informasi visual atau verbal.

Manfaat Media

Media pembelajaran dapat mempertinggi proses belajar siswa dalam pembelajaran sehingga dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Sudjana dan Rivai mengemukakan manfaat media pembelajaran dalam proses belajar siswa, yaitu [4]:

1. Pembelajaran akan lebih menarik perhatian siswa sehingga dapat menumbuhkan motivasi belajar.
2. Bahan pembelajaran akan lebih jelas maknanya sehingga akan lebih dipahami oleh para siswa, dan memungkinkan siswa menguasai tujuan pengajaran lebih baik.
3. Metode mengajar akan lebih bervariasi, tidak semata-mata komunikasi verbal melalui penuturan kata-kata oleh guru, sehingga siswa tidak bosan dan guru tidak kehabisan tenaga, apalagi bila guru mengajar untuk setiap jam pelajaran.
4. Siswa lebih banyak melakukan kegiatan belajar, sebab tidak hanya mendengarkan uraian guru, tetapi aktivitas lain seperti mengamati, melakukan, mendemonstrasikan dan lain-lain.

Menurut Sudjana dan Rivai [4], meskipun media memiliki peranan yang cukup banyak, guru tetap berkewajiban memberikan bantuan kepada siswa tentang apa yang harus dipelajari, bagaimana siswa mempelajari serta hasil-hasil apa yang diharapkan diperoleh dari media yang digunakan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa guru tetap berkewajiban mendampingi siswa dalam penggunaan media pembelajaran, agar dapat meningkatkan motivasi belajar dan memperjelas penyajian informasi, yang akhirnya dapat meningkatkan prestasi belajar, memberikan pengalaman belajar yang lebih konkret dan meningkatkan keaktifan siswa. Manfaat ini diupayakan dapat terjadi pada penggunaan Media Pembelajaran Aerodinamika Berbasis Android yang diterapkan di Prodi Aeronautika STTKD Yogyakarta.

Klasifikasi Media

Menurut Arsyad [5] salah satu teori penggunaan media dalam proses belajar mengajar adalah *Dale's Cone of Experience*. Pengaruh media dalam pembelajaran dapat dilihat dari jenjang pengalaman belajar yang akan diterima oleh siswa. Hasil belajar seseorang diperoleh mulai dari pengalaman langsung (konkret), kenyataan yang ada di lingkungan kehidupan seseorang kemudian melalui benda tiruan, sampai pada lambang verbal (abstrak).



Gambar 1. Dale's Cone of Experience

(Sumber : <http://benramt.files.wordpress.com/2010/02/kerucut.gif>, diunduh tanggal 27 Des 2015)

Ada beberapa pengklasifikasian media yang dikemukakan oleh beberapa ahli. Berikut ini adalah klasifikasi media menurut Anderson [6] :

Tabel 1. Klasifikasi media

| No | Golongan media | Media instruksional |
|-----|-----------------------------|--|
| 1. | Audio | Pita audio; Piringan audio; Radio |
| 2. | Bahan Cetak | Modul; Manual; |
| 3. | Audio-Cetak | Buku pegangan dan kaset; Blanko, diagram, bahan acuan yang digunakan bersama kaset |
| 4. | Visual, Proyeksi Diam | Film bingkai |
| 5. | Audio-Visual, Proyeksi Diam | Film bingkai suara |
| 6. | Visual-Gerak | Film gerak tanpa suara |
| 7. | Audio-Visual-Gerak | Video |
| 8. | Objek fisik | Benda nyata; Benda tiruan |
| 9. | Manusia dan lingkungan | |
| 10. | Komputer | CAI |

Dengan melihat klasifikasi media tersebut, maka media yang tepat untuk mendukung pembelajaran aerodinamika dengan biaya yang terjangkau adalah penggunaan media visual gerak yang dapat dijalankan pada komputer atau *smartphone* android. Penggunaan media tersebut sebagai kesatuan yang mendukung kegiatan praktikum dan disebut sebagai Media Pembelajaran Aerodinamika Berbasis Android.

Aerodinamika

Aerodinamika berasal dari dua buah kata yaitu *aero* yang berarti bagian dari udara atau ilmu keudaraan dan *dinamika* yang berarti cabang ilmu alam yang menyelidiki benda-benda bergerak

serta gaya yang menyebabkan gerakan-gerakan tersebut. Aero berasal dari bahasa Yunani yang berarti udara, dan Dinamika yang diartikan kekuatan atau tenaga. Jadi Aerodinamika dapat diartikan sebagai ilmu pengetahuan mengenai akibat-akibat yang ditimbulkan udara atau gas-gas lain yang bergerak. Dalam Aerodinamika dikenal beberapa gaya yang bekerja pada sebuah benda dan lebih spesifik lagi pada mobil seperti dikemukakan oleh Djoeli Satrijo [7]. “Tahanan Aerodinamika, gaya angkat aerodinamik, dan momen angguk aerodinamik memiliki pengaruh yang bermakna pada unjuk kendaraan pada kecepatan sedang dan tinggi. Peningkatan penekanan pada penghematan bahan bakar dan pada penghematan energi telah memacu keterkaitan baru dalam memperbaiki unjuk kerja aero dinamika pada jalan raya”.

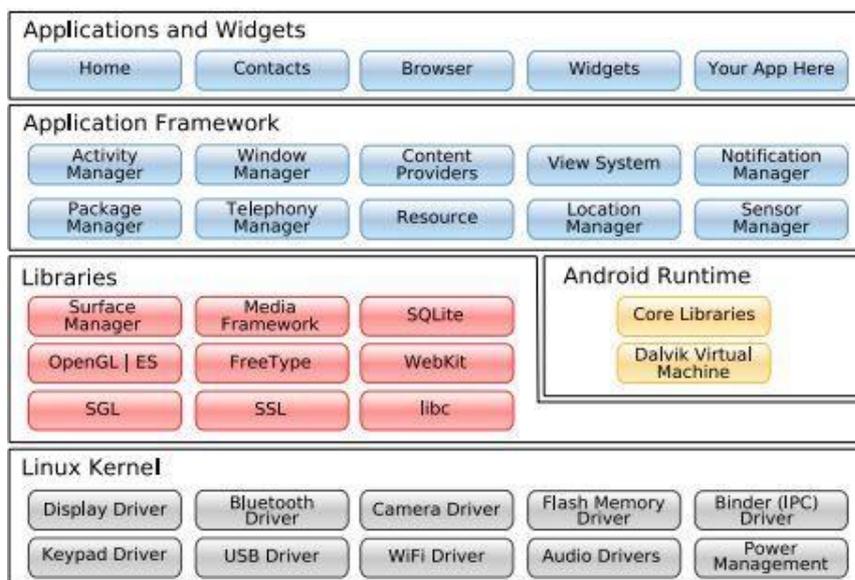
Aerodinamika hanya berlaku pada kendaraan-kendaraan yang mencapai kecepatan di atas 80 km/jam saja, seperti yang diterapkan pada mobil sedan, formula 1, moto gp. Untuk kendaraan-kendaraan yang kecepatannya dibawah 80 km/ jam aerodinamis tidak begitu diperhatikan, seperti pada mobil-mobil keluarga, mobil *land rover* dan sejenisnya. Pada kendaraan yang mempunyai kecepatan diatas 80 km/jam faktor aerodinamis digunakan untuk mengoptimalkan kecepatannya disamping unjuk performa mesin juga berpengaruh.

Aerodinamika Pesawat Terbang

Pada prinsipnya, pada saat pesawat mengudara, terdapat 4 (empat) gaya utama yang bekerja pada pesawat, yakni gaya dorong (*thrust T*), hambat (*drag D*), angkat (*lift L*), dan berat pesawat (*weight W*). Pada saat pesawat sedang menjelajah (*cruise*) pada kecepatan dan ketinggian konstan, keempat gaya tersebut berada dalam kesetimbangan: $T = D$ dan $L = W$. Sedangkan pada saat pesawat *take off* dan *landing*, terjadi akselerasi dan deselerasi yang dapat dijelaskan menggunakan Hukum II Newton, yaitu total gaya adalah sama dengan massa dikalikan dengan percepatan. Pada saat *take off*, pesawat mengalami akselerasi dalam arah horizontal dan vertikal. Pada saat ini, L harus lebih besar dari W , demikian juga T lebih besar dari D . Dengan demikian diperlukan daya mesin yang besar pada saat *take off*. Gagal *take off* bisa disebabkan karena kurangnya daya mesin ataupun gangguan sistem pada pesawat [8].

Android

Android adalah sistem operasi untuk telepon seluler yang berbasis Linux. Android menyediakan *platform* terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka sendiri untuk digunakan oleh bermacam peranti bergerak. Awalnya, Google Inc. membeli Android Inc., pendatang baru yang membuat peranti lunak untuk ponsel. Kemudian untuk mengembangkan Android, dibentuklah Open Handset Alliance, konsorsium dari 34 perusahaan peranti keras, peranti lunak, dan telekomunikasi, termasuk Google, HTC, Intel, Motorola, Qualcomm, T-Mobile, dan Nvidia [9]. Arsitektur sistem Android ditunjukkan seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Arsitektur Sistem Android

(Sumber: <http://windynovi.com/wp-content/uploads/2011/10/Arsitektur-Android.jpg>)

Hasil dan Pembahasan

a. Desain

Desain tampilan Media Pembelajaran Aerodinamika dibagi menjadi 5 (lima) bagian utama, yaitu:

1. Tampilan Halaman Sampul (*cover*)
2. Tampilan Halaman Menu Utama
3. Tampilan Halaman Kompetensi
4. Tampilan Halaman Materi
5. Tampilan Halaman Hitung Lift and Drag (kalkulator)

Materi pada media pembelajaran aerodinamika berbasis Android ini diambil dari buku modul EASA Basic Aerodynamics. Materi yang disajikan dalam media pembelajaran ini merupakan ringkasan atau intisari dari modul EASA Basic Aerodynamics. Pokok materi yang disajikan dalam media ini dibagi menjadi 4 (empat) bagian sebagai berikut:

1. *Physic of The Atmosphere*
2. *Aerodynamics*
3. *Theory of Flight*
4. *Flight Stability and Dynamics*

Selain pokok-pokok materi di atas, pada media pembelajaran ini juga akan menyajikan simulasi perhitungan *Lift* dan *Drag*.

b. Implementasi

Aplikasi media pembelajaran aerodinamika berbasis Android ini dibangun menggunakan *software* Basic for Android (B4A). *Software* B4A versi *trial* dapat diunduh secara gratis di <https://www.b4x.com/>. Media pembelajaran aerodinamika dalam penelitian ini dibangun dengan beberapa *source code* menggunakan *software* B4A tersebut. Adapun potongan-potongan *source code* disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Potongan *Source Code* Aplikasi Media Pembelajaran Aerodinamika Berbasis Android

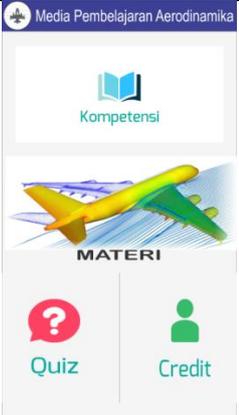
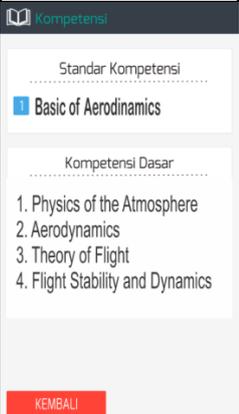
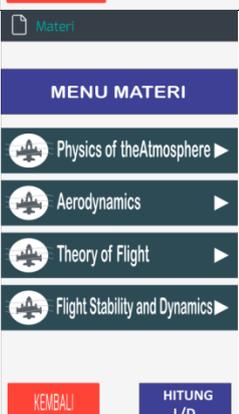
| No | <i>Source Code</i> | Fungsi |
|----|---|--------------------------|
| 1 | Sub Globals Dim animasi As Animation Private btnKompetensi As Button Private btnKembaliKompetensi As Button Private BtnMateri As Button Private BtnKembaliMateri As Button Private btnmateri1 As Button Private btnmateri2 As Button Private btnmateri3 As Button Private btnmateri4 As Button Private btnmateri5 As Button Private BtnKembaliMateri1 As Button Private BtnLanjutMateri1 As Button Private BtnQuiz As Button Private BtnKembaliPetunjukQuiz As Button Private BtnLanjutPetunjukQuiz As Button Private BtnKembaliQuiz As Button Private BtnLanjutQuiz As Button Private BtnJawabanQuiz As Button Private BtnKembaliSkorQuiz As Button Private imageScore As ImageView End Sub | Deklarasi Variabel |
| 2 | Sub Activity_Create(FirstTime As Boolean) Activity.LoadLayout("homeScreen") End Sub | Tampilan Awal |
| 3 | Sub btnLanjutHome_Click animasi.InitializeRotate("",0,360) animasi.Duration = 1000 animasi.RepeatMode=animasi.REPEAT_REVERSE animasi.Start(Activity) Activity.RemoveAllViews Activity.LoadLayout("mainMenu") End Sub | Masuk ke Menu Utama |
| 4 | Sub btnKompetensi_Click animasi.InitializeScaleCenter("",1,1,0,0,Activity) animasi.Duration = 1500 animasi.RepeatMode = animasi.REPEAT_REVERSE animasi.Start(btnKompetensi) Activity.RemoveAllViews Activity.LoadLayout("kompetensi") End Sub | Masuk ke Menu Kompetensi |
| 5 | Sub btnKembaliKompetensi_Click animasi.InitializeRotate("",0,180) animasi.Duration = 1500 animasi.RepeatMode = animasi.REPEAT_REVERSE animasi.Start(btnKembaliKompetensi) Activity.RemoveAllViews Activity.LoadLayout("mainMenu") End Sub | Kembali ke Menu Utama |
| No | <i>Source Code</i> | Fungsi |
| 6 | Sub BtnMateri_Click animasi.InitializeAlpha("",0.5,0) animasi.Duration = 1000 animasi.RepeatMode = animasi.REPEAT_REVERSE animasi.Start(BtnMateri) | Masuk ke Menu Materi |

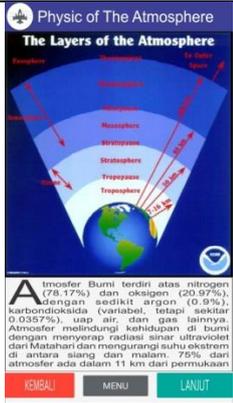
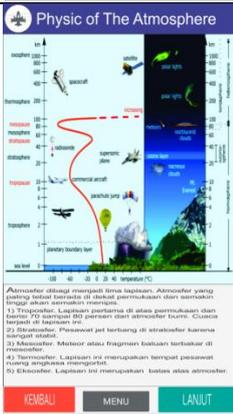
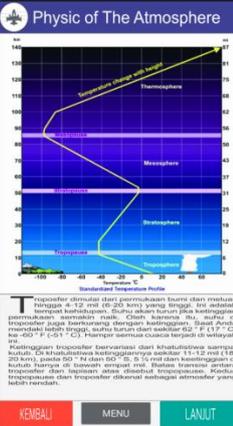
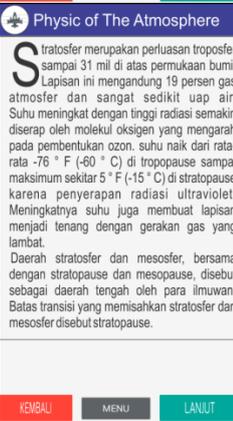
| No | Source Code | Fungsi |
|----|--|------------------------|
| | Activity.RemoveAllViews Activity.LoadLayout("Materi") End Sub | |
| 7 | Sub btnmateri1_Click animasi.InitializeRotate("",0,180) animasi.Duration = 1500 animasi.RepeatMode = animasi.REPEAT_REVERSE animasi.Start(btnmateri1) Activity.RemoveAllViews Activity.LoadLayout("materi1") End Sub | Masuk ke Materi 1 |
| 8 | Sub btnmateri1_Click animasi.InitializeRotate("",0,180) animasi.Duration = 1500 animasi.RepeatMode = animasi.REPEAT_REVERSE animasi.Start(btnmateri1) Activity.RemoveAllViews Activity.LoadLayout("materi2") End Sub | Masuk ke Materi 2 |
| 9 | Sub btnmateri1_Click animasi.InitializeRotate("",0,180) animasi.Duration = 1500 animasi.RepeatMode = animasi.REPEAT_REVERSE animasi.Start(btnmateri1) Activity.RemoveAllViews Activity.LoadLayout("materi3") End Sub | Masuk ke Materi 3 |
| 10 | Sub btnmateri1_Click animasi.InitializeRotate("",0,180) animasi.Duration = 1500 animasi.RepeatMode = animasi.REPEAT_REVERSE animasi.Start(btnmateri1) Activity.RemoveAllViews Activity.LoadLayout("materi4") End Sub | Masuk ke Materi 4 |
| 11 | Sub BtnKembaliMateri1_Click animasi.InitializeRotateCenter("",0,90,Activity) animasi.Duration = 1500 animasi.RepeatMode = animasi.REPEAT_REVERSE animasi.Start(BtnKembaliMateri1) Activity.RemoveAllViews Activity.LoadLayout("Materi") End Sub | Kembali ke Menu Materi |

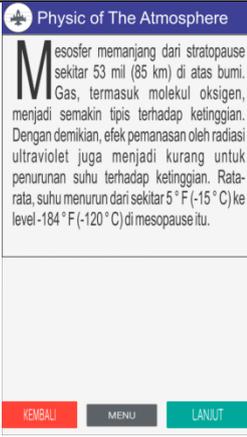
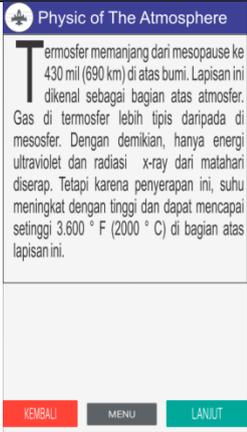
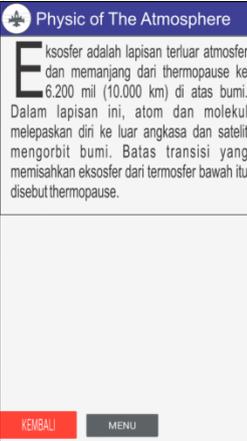
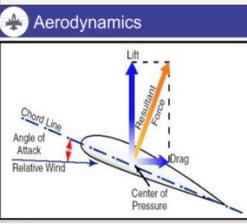
c. Hasil Uji Kinerja

Aplikasi yang telah dibuat dengan *software* B4A kemudian *dcompile* menjadi sebuah aplikasi dengan ekstensi file *.apk. Aplikasi media pembelajaran aerodinamika.apk kemudian dipasang atau *diinstal* ke sebuah perangkat Android. Pada penelitian ini menggunakan *smartphone Android 4.2.2*. Hasil uji kinerja aplikasi media pembelajaran aerodinamika ditunjukkan dalam beberapa gambar *screenshot* yang disajikan pada Tabel 3

Tabel 3. Hasil Uji Kinerja

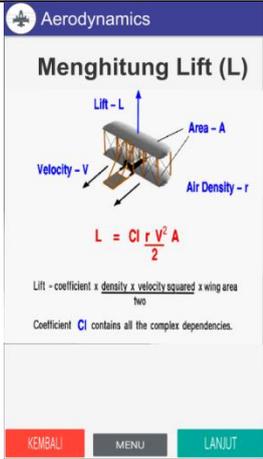
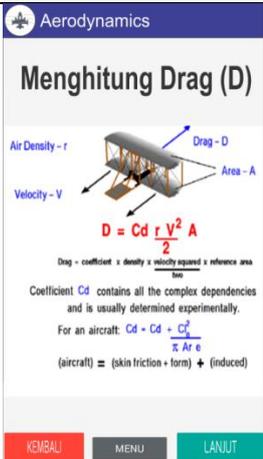
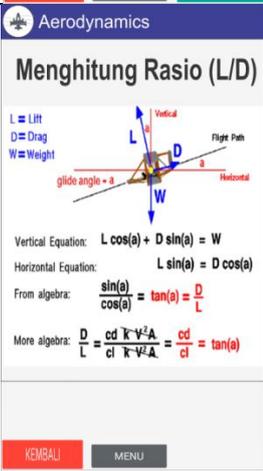
| No | Gambar <i>Screenshot</i> | Deskripsi | Keterangan |
|----|---|---|------------|
| 1 |  | Tampilan awal saat aplikasi dijalankan | Sesuai |
| 2 |  | Tampilan menu utama saat di-klik "LANJUT" | Sesuai |
| 3 |  | Tampilan saat di-klik "Kompetensi" | Sesuai |
| 4 |  | Tampilan saat di-klik "MATERI" | Sesuai |

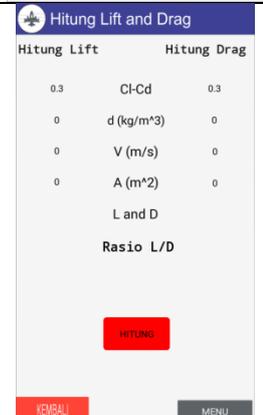
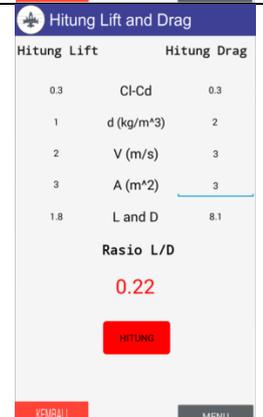
| No | Gambar Screenshot | Deskripsi | Keterangan |
|----|---|---|------------|
| 5 |  | Tampilan saat di-klik materi “Physic of the Atmosphere” | Sesuai |
| 6 |  | Tampilan saat di-klik “LANJUT” | Sesuai |
| 7 |  | Tampilan saat di-klik “LANJUT” | Sesuai |
| 8 |  | Tampilan saat di-klik “LANJUT” | Sesuai |

| No | Gambar <i>Screenshot</i> | Deskripsi | Keterangan |
|----|--|--|------------|
| 9 |  | Tampilan saat di-klik “LANJUT” | Sesuai |
| 10 |  | Tampilan saat di-klik “LANJUT” | Sesuai |
| 11 |  | Tampilan saat di-klik “LANJUT” | Sesuai |
| 12 |  <p data-bbox="533 1760 780 1986">Pada saat pesawat mengudara, terdapat 4 gaya utama yang bekerja pada pesawat, yakni gaya dorong (thrust T), hambatan (drag D), angkat (lift L), dan berat pesawat (weight W). Pada saat pesawat sedang menjelajah (cruise) pada kecepatan dan ketinggian konstan, ke-4 gaya tersebut berada dalam kesetimbangan: $T = D$ dan $L = W$.</p> | Tampilan saat di-klik materi “Aerodynamics” dari halaman Menu Materi | Sesuai |

| No | Gambar Screenshot | Deskripsi | Keterangan |
|----|---|--------------------------------|------------|
| 13 |  <p>Aerodynamics</p> <p>Gaya yang bekerja pada pesawat terbang:</p> <p>Thrust, gaya dorong yang dihasilkan oleh mesin. Gaya ini kebalikan dari gaya tahan (drag). Sebagai aturan umum, thrust beraksi paralel dengan sumbu longitudinal.</p> <p>Drag, gaya kebelakang yang menarik mundur, dan disebabkan oleh gangguan aliran udara oleh sayap, fuselage, dan objek-objek lain. Drag kebalikan dari thrust, dan beraksi ke belakang paralel dengan arah angin relatif (<i>relative wind</i>).</p> <p>Weight, gaya berat yang merupakan kombinasi berat muatan pesawat, awak pesawat, bahan bakar dan kargo. Weight menarik pesawat ke bawah karena gaya gravitasi.</p> <p>Lift, gaya angkat yang melawan gaya berat (<i>weight</i>). Dihasilkan oleh efek dinamis udara yang beraksi di sayap dan beraksi tegak lurus pada arah penerbangan melalui <i>center of lift</i> sayap.</p> <p>KEMBALI MENU LANJUT</p> | Tampilan saat di-klik "LANJUT" | Sesuai |
| 14 |  <p>Aerodynamics</p> <p>Gaya yang bekerja pada pesawat terbang:</p> <p>Thrust, gaya dorong yang dihasilkan oleh mesin. Gaya ini kebalikan dari gaya tahan (drag). Sebagai aturan umum, thrust beraksi paralel dengan sumbu longitudinal.</p> <p>Drag, gaya kebelakang yang menarik mundur, dan disebabkan oleh gangguan aliran udara oleh sayap, fuselage, dan objek-objek lain. Drag kebalikan dari thrust, dan beraksi ke belakang paralel dengan arah angin relatif (<i>relative wind</i>).</p> <p>Weight, gaya berat yang merupakan kombinasi berat muatan pesawat, awak pesawat, bahan bakar dan kargo. Weight menarik pesawat ke bawah karena gaya gravitasi.</p> <p>Lift, gaya angkat yang melawan gaya berat (<i>weight</i>). Dihasilkan oleh efek dinamis udara yang beraksi di sayap dan beraksi tegak lurus pada arah penerbangan melalui <i>center of lift</i> sayap.</p> <p>KEMBALI MENU LANJUT</p> | Tampilan saat di-klik "LANJUT" | Sesuai |
| 15 |  <p>Aerodynamics</p> <p>THRUST</p> <p>Sebelum pesawat mulai bergerak, <i>thrust</i> harus digunakan. Pesawat akan tetap bergerak dan bertambah kecepatannya sampai <i>thrust</i> dan <i>drag</i> menjadi sama besar. Untuk menjaga kecepatan yang tetap maka <i>thrust</i> dan <i>drag</i> harus tetap sama, seperti halnya <i>lift</i> dan <i>weight</i> harus sama untuk mempertahankan ketinggian yang tetap dari pesawat. Jika dalam penerbangan yang datar (<i>level</i>), gaya thrust dikurangi, maka pesawat akan melambat. Selama thrust lebih kecil dari drag, maka pesawat akan terus melambat sampai kecepatan pesawat (<i>airspeed</i>) tidak sanggup lagi menahan pesawat di udara. Sebaliknya jika tenaga mesin ditambah, thrust akan menjadi lebih besar dari drag, pesawat terus menambah kecepatannya. Ketika drag sama dengan thrust, pesawat akan terbang dengan kecepatan yang tetap. Terbang <i>straight</i> dan <i>level</i> (lurus dan datar) dapat dipertahankan mulai dari terbang dengan kecepatan rendah sampai dengan kecepatan tinggi. Penerbangan harus mengutar <i>angle of attack</i> dan thrust dalam semua jangkauan kecepatan (<i>speed regime</i>) jika pesawat harus ditahan di ketinggian tertentu (<i>level flight</i>).</p> <p>KEMBALI MENU LANJUT</p> | Tampilan saat di-klik "LANJUT" | Sesuai |

| No | Gambar Screenshot | Deskripsi | Keterangan |
|----|--|--------------------------------|------------|
| 16 |  <p>DRAG <i>Drag</i> atau hambatan dalam penerbangan terdiri atas dua jenis, yaitu parasite drag dan induced drag. Yang pertama disebut parasite drag karena tidak ada fungsinya sam a sekali untuk membantu pesawat dapat terbang, sedangkan yang kedua disebut induced karena dihasilkan dari hasil kerja sayap yang membuat gaya angkat (<i>lift</i>). Parasitic drag terdiri atas dua komponen, yaitu <i>form drag</i> dan <i>skin drag</i>. <i>Form drag</i> terjadi karena gangguan pada aliran udara melalui badan pesawat. <i>Skin friction</i> terjadi karena hambatan dari gesekan dengan kulit pesawat. <i>Skin friction</i> adalah jenis parasite drag yang paling sulit dikurangi.</p> | Tampilan saat di-klik “LANJUT” | Sesuai |
| 17 |  <p>DRAG (lanjutan) Dengan data-data lift dan drag yang tersedia pada pesawat terbang datar dan tidak berakselerasi, proporsi CL (Coefficient of Lift) dan CD (Coefficient of Drag) dapat dihitung pada setiap angle of attack tertentu. Hasil plotting untuk rasio lift/drag (L/D) pada angle of attack tertentu menunjukkan bahwa L/D bertambah ke maksimum kemudian berkurang pada koefisien lift dan angle of attack yang lebih besar. Maksimum rasio lift/drag (L/D max) terjadi pada angle of attack dan koefisien tertentu. Jika pesawat beroperasi pada penerbangan yang stabil pada L/D max, maka total drag adalah minimum. Angle of attack apapun yang lebih kecil atau lebih besar dari yang ada pada L/D max akan mengurangi rasio lift/drag dan konsekuensinya menambah total drag dari gaya angkat yang diberikan pada pesawat.</p> | Tampilan saat di-klik “LANJUT” | Sesuai |
| 18 |  <p>LIFT Penerbang dapat mengendalikan lift. Jika penerbang menggerakkan roda kemudi ke depan atau belakang, maka angle of attack akan berubah. Jika angle of attack bertambah maka lift akan bertambah (jika factor lain tetap konstan). Ketika pesawat mencapai angle of attack yang maksimum, maka lift akan hilang dengan cepat. Ini disebut dengan stalling angle of attack atau burble point.</p> | Tampilan saat di-klik “LANJUT” | Sesuai |
| 19 |  <p>WEIGHT Gravitasi adalah gaya tarik yang menarik semua benda ke pusat bumi. Center of Gravity (CG) bisa dikatakan sebagai titik semua berat pesawat terpusat. Pesawat akan seimbang di keadaan attitude apapun jika pesawat terbang ditahan tepat di titik center of gravity. Center of gravity sangat penting karena posisinya sangat berpengaruh pada kestabilan sebuah pesawat terbang. Gaya berat (weight) beraksi ke bawah melalui center of gravity pesawat. Pada penerbangan yang datar dan stabil, ketika gaya angkat sama dengan weight, maka pesawat dalam keadaan equilibrium dan tidak mendapatkan atau kehilangan ketinggian.</p> | Tampilan saat di-klik “LANJUT” | Sesuai |

| No | Gambar Screenshot | Deskripsi | Keterangan |
|----|---|-----------------------------------|------------|
| 20 |  | Tampilan saat di-klik “LANJUT” | Sesuai |
| 21 |  | Tampilan saat di-klik “LANJUT” | Sesuai |
| 22 |  | Tampilan saat di-klik “LANJUT” | Sesuai |

| No | Gambar Screenshot | Deskripsi | Keterangan | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|---|---|-------------|-----------|-----|--------------------------|---|-----------|---|-----------------------|---|-------------|-----|-----------|------|--|--------|
| 23 |  <p>Theory of Flight</p> <p>FORCES ACTING ON AIRCRAFT IN FLIGHT</p> <p>THRUST • The aircraft's propelling force • Directed symmetrically in the centre line • Act parallel to the line of flight</p> <p>LIFT • Acts at right angle to the line of flight & through the Centre of Pressure of the wing.</p> <p>DRAG • Oppose the forward motion • Represented as a rearward acting force</p> <p>WEIGHT @ GRAVITY • Acts vertically downwards through the Centre of Gravity</p> <p>Pada airfoil, permukaan atas sedikit melengkung membentuk kurva cembung, sedangkan permukaan bawah relatif datar. Bila sekelompok udara mengenai kontur airfoil ini, maka ada kemungkinan bahwa udara bagian atas akan memiliki kecepatan lebih tinggi dari bagian bawah. Prinsip Bernoulli menyatakan bahwa semakin tinggi kecepatan fluida (untuk kelinggian yang relatif sama), maka tekanannya akan mengecil. Dengan demikian akan terjadi perbedaan tekanan antara udara bagian bawah dan atas sayap: hal inilah yang menciptakan gaya angkat L.</p> <p>KEMBALI LANJUT</p> | Tampilan saat di-klik materi “Theory of Flight” dari halaman Menu Materi | Sesuai | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 |  <p>Flight Stability and Dynamics</p> <p>Pesawat terbang memiliki kemampuan bergerak dalam tiga sumbu, yakni pitch, roll, dan yaw. Gerak naik turunnya hidung pesawat dikontrol oleh elevator, gerak naik turunnya sayap pesawat dikontrol oleh aileron, sedangkan gerak berbelok dalam bidang horizontal dikontrol oleh rudder yang berada di sirip (fin) pesawat. Selain itu, di bagian belakang sayap juga terdapat flap yang berfungsi membantu meningkatkan gaya angkat pada saat take off maupun mengurangi gaya angkat pada saat landing (air brake). Pada saat menjelang (cruise) flap ini akan masuk ke dalam sayap untuk mengurangi gaya hambat D pesawat.</p> <p>KEMBALI LANJUT</p> | Tampilan saat di-klik materi “Flight Stability and Dynamics” dari halaman Menu Materi | Sesuai | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 |  <p>Hitung Lift and Drag</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Hitung Lift</th> <th>Hitung Drag</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.3 Cl-Cd</td> <td>0.3</td> </tr> <tr> <td>0 d (kg/m³)</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0 V (m/s)</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0 A (m²)</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L and D</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Rasio L/D</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>HITUNG</p> <p>KEMBALI MENU</p> | Hitung Lift | Hitung Drag | 0.3 Cl-Cd | 0.3 | 0 d (kg/m ³) | 0 | 0 V (m/s) | 0 | 0 A (m ²) | 0 | L and D | | Rasio L/D | | Tampilan saat di-klik menu “HITUNG L/D” dari halaman Menu Materi | Sesuai |
| Hitung Lift | Hitung Drag | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.3 Cl-Cd | 0.3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 d (kg/m ³) | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 V (m/s) | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 A (m ²) | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| L and D | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rasio L/D | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 26 |  <p>Hitung Lift and Drag</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Hitung Lift</th> <th>Hitung Drag</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.3 Cl-Cd</td> <td>0.3</td> </tr> <tr> <td>1 d (kg/m³)</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>2 V (m/s)</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>3 A (m²)</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>1.8 L and D</td> <td>8.1</td> </tr> <tr> <td>Rasio L/D</td> <td>0.22</td> </tr> </tbody> </table> <p>HITUNG</p> <p>KEMBALI MENU</p> | Hitung Lift | Hitung Drag | 0.3 Cl-Cd | 0.3 | 1 d (kg/m ³) | 2 | 2 V (m/s) | 3 | 3 A (m ²) | 3 | 1.8 L and D | 8.1 | Rasio L/D | 0.22 | Tampilan saat di-klik “HITUNG” setelah parameter diisi | Sesuai |
| Hitung Lift | Hitung Drag | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.3 Cl-Cd | 0.3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 d (kg/m ³) | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 V (m/s) | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 A (m ²) | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.8 L and D | 8.1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rasio L/D | 0.22 | | | | | | | | | | | | | | | | |

d. Pembahasan

Hasil uji kinerja seperti yang disajikan pada Tabel 3 menunjukkan hasil bahwa aplikasi Media Pembelajaran Aerodinamika dapat dijalankan dengan baik pada perangkat *smartphone* Android 4.4.2 merk Xiaomi Redmi 2. Semua tombol dapat berfungsi sesuai dengan desain atau perencanaan. Tampilan halaman “Petunjuk” pada saat aplikasi dijalankan dapat berfungsi dengan baik sesuai desain. Tampilan halaman “Standar Kompetensi” dapat berfungsi dengan baik sesuai desain. Tampilan halaman “Menu Materi” dapat menyajikan tampilan-tampilan materi sesuai bagian-bagiannya. Tombol “LANJUT”, “KEMBALI” dan “MENU” dapat berfungsi dengan baik pada setiap halaman tampilan materi. Tampilan halaman kalkulator “Hitung Lift and Drag” dapat berfungsi dengan baik dan dapat menghitung besarnya *lift* dan *drag* serta rasio L/D sesuai dengan parameter-parameter masukannya. Secara keseluruhan aplikasi Media Pembelajaran Aerodinamika sudah dapat berfungsi sesuai dengan perencanaan. Namun masih ada kekurangan-kekurangan pada media pembelajaran ini, antara lain materi masih terbatas pada materi-materi dasar, kuis pada aplikasi media pembelajaran ini belum terealisasi.

Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa desain media pembelajaran aerodinamika berbasis android dibagi menjadi 5 (lima) bagian utama yaitu tampilan halaman sampul (*cover*), tampilan halaman menu utama, tampilan halaman kompetensi, tampilan halaman materidantampilan halaman hitung *lift and drag* (kalkulator). Pokok materi yang disajikan dalam media ini dibagi menjadi 4 (empat) bagian yaitu *Physic of The Atmosphere*, *Aerodynamics*, *Theory of Flight* dan *Flight Stability and Dynamics*. Implementasi media pembelajaran aerodinamika berbasis android dibangun menggunakan *software* B4A dengan hasil *file* aplikasi berekstensi *.apk. Aplikasi Media Pembelajaran Aerodinamika dapat dipasang dan dijalankan pada *smartphone* atau tablet yang menggunakan *Operating System Android* versi 4.2.2 ke atas. Unjuk kerja media pembelajaran aerodinamika berbasis android secara keseluruhan sudah dapat berjalan dengan baik sesuai dengan perencanaan. Semua tombol pada tiap-tiap tampilan dapat berfungsi sesuai dengan perencanaan.

DaftarPustaka

- [1] Jelarwin Dabutar.2007. Pengaruh Media Pembelajaran Terhadap Hasil Belajar Pengelasan pada Siswa yang Berprestasi Tinggi dan Rendah di SMK Swasta 1 Trisakti Laguboti - Kabupaten Toba Samosir. *Digital Library Universitas Negeri Malang*.
- [2] Cecep K., dan Bambang S. 2011. *Media Pembelajaran Manual dan Digital*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- [3] Sadiman, A. S. 2011. *Media Pendidikan : Pengertian, Pengembangan dan Pemanfaatannya*. Jakarta: PT RajaGrafindo Persada.
- [4] Sudjana, N. dan Rivai, A. 2005. *Media Pengajaran*. Bandung: C.V. Sinar Baru Bandung.
- [5] Arsyad, A. 2011. *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- [6] Anderson, R. H. 1994. *Pemilihan dan Pengembangan Media untuk Pembelajaran*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- [7] Djoeli Satrijo. 1999. *Dinamika Kendaraan Modul I*. Semarang. Fakultas Teknik Univesitas Diponegoro
- [8] .2014. *Basic Arodynamics*.Tabernash: Aircraft Technical Book Company.
- [9] Zainudin, Ahmad. 2013. *Pengenalan Android*. Surabaya: PENS ITS