

DAFTAR ISI

Pengembangan Aplikasi Berbasis Android untuk Meningkatkan Kemampuan Ilmu Tajwid Di TPQ Hidayatul Muttaqin	2
Pengembangan Media Pembelajaran Bahasa Pemrograman Dasar C++ Menggunakan Adobe Flash CS6 pada Siswa Kelas X Smk Al-Ittihad Jungpasir Wedung Demak	10
Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Materi Pembelajaran Komputer Terapan Jaringan Kelas X TKJ	19
Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Adobe Flash Cs6 Pada Mata Pelajaran Dasar Desain Grafis Kelas X Multimedia Smk Islam Al Amin Bonang Demak	26
Efektivitas Penerapan E-Modul Berbasis Kvisoft Flipbook Maker Materi Satuan Panjang Kelas 3 SD	32
Pengenalan Spesies Ikan Berdasarkan Kontur <i>Otolith</i> Menggunakan <i>Convolutional Neural Network</i>.....	41
Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Adobe Flash Cs6 Untuk Mata Pelajaran Teknologi Informasi Dan Komunikasi (Tik) Di Smp Al-Ishlah Semarang	60

PENGEMBANGAN APLIKASI BERBASIS ANDROID UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN ILMU TAJWID DI TPQ HIDAYATUL MUTTAQIN

Muhamad Abdul Rouf

Universitas IVET

Jln. Pawiyatan luhur IV no 17 Semarang no telp. 0248316105,8316118

Email : roufmiracle96@gmail.com

Diterima: Maret 2019. Disetujui: Mei 2019. Dipublikasikan: Juni 2019

ABSTRAK

Berdasarkan implementasi dan hasil pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa aplikasi ini berjalan baik sesuai dengan fungsinya. Aplikasi ini berjalan pada *smartphone berbasis Android* yang pada dasarnya adalah aplikasi pembelajaran dan telah mampu mengajarkan istilah - istilah yang berkaitan dengan masalah ilmu tajwid. menambah minat dan pengetahuan dalam materi ilmu tajwid utamanya dalam penyebutun huruf hijaiyyah yang berdiri sendiri dan ketika bertemu dengan huruf lain. Dan yang paling penting dapat menjadi sarana pembelajaran dalam membaca Al-Qur'an sesuai dengan Ilmu Tajwid. Tingkat kelayakan aplikasi ilmu tajwid berbasis android diuji oleh ahli media dengan presentase tingkat kelayakan sebesar 75% dan oleh ahli materi dengan presentase tingkat kelayakan sebesar 87% dan ujicoba pengguna media pembelajaran dengan tingkat kelayakan sebesar 89% dan secara kesimpulan dikategorikan sangat layak sebagai alat bantu pembelajaran. Aplikasi pembelajaran ini diharapkan mampu menjadi salah satu alternatif dalam metode pembelajaran Ilmu Tajwid dan cara membaca Al-Qur'an dengan baik dan benar. Namun untuk hasil yang maksimal, belajar ilmu tajwid harus didampingi atau dibimbing langsung oleh guru.

Kata kunci: Media pembelajaran, Android, Ilmu Tajwid.

ABSTRACT

Based on the implementation and the results of tests that have been carried out it can be concluded that this application runs well in accordance with its function. This application runs on Android-based smartphones which are basically learning applications and have been able to teach terms related to the problem of recitation. add interest and knowledge in the material of tajweed especially in the mention of stand-alone hijaiyyah letters and when meeting with other letters. And the most important thing can be a learning tool in reading the Qur'an in accordance with the Tajweed Sciences. The level of feasibility of the application of Android-based Tajweed is tested by media experts with a percentage of feasibility of 75% and material experts with a percentage of 87% feasibility and testing of learning media users with a feasibility rate of 89% and conclusively categorized as very feasible as a learning aid . This learning application is expected to be one of the alternatives in the Tajwid Science learning method and how to read the Qur'an properly and correctly. But for maximum results, learning recitation must be accompanied or guided directly by the teacher.

Keywords: Learning media, Android, Tajwid science.

PENDAHULUAN

Membaca Al-Qur'an dengan *tartil* atau tidak tergesa-gesa dan sesuai Ilmu *Tajwid* adalah suatu kewajiban bagi setiap muslim. Artinya setiap muslim harus mempelajari tata cara membaca Al-Qur'an dengan tartil sesuai dengan Ilmu Tajwid. Sebagaimana firman Allah swt. Dalam QS.Al-Muzammil/73:4 tejemahnya "Dan bacalah

Al Qur'an itu dengan tartil atau perlahan-lahan. (Departemen Agama,2002).

Ilmu Tajwid saat ini hanya populer di kalangan santri saja. Hal ini disebabkan karena terbatasnya waktu pembelajaran di TPQ dan kurangnya siswa mempelajari kembali di luar jam pembelajaran. Dimana membuat kebanyakan siswa mudah sekali lupa dengan materi yang telah dipelajari.

Belajar cara membaca Al-Qur'an tidak bisa dipelajari dalam waktu yang singkat. Butuh waktu yang lama di luar TPQ untuk mengulang dan mempelajari kembali materi Ilmu Tajwid yang telah dipelajari sebelumnya.

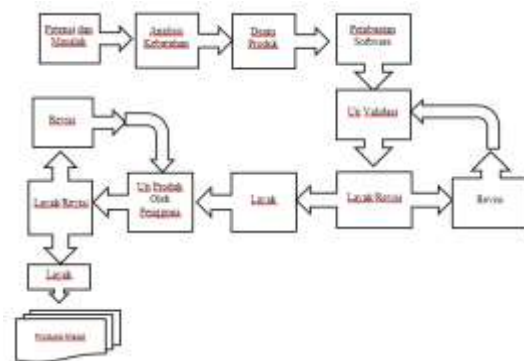
Terbatasnya media pembelajaran Ilmu Tajwid dan perbedaan usia siswa di TPQ, membuat siswa terkendala untuk belajar bersama diluar TPQ. Hal ini dikarenakan siswa menginginkan belajar dengan teman yang sebayanya atau lebih memilih belajar sendiri dari pada belajar dengan teman yg lebih dewasa atau sebaliknya. Belum lagi materi ilmu tajwid yang cukup banyak dan tidak dapat diselesaikan dengan waktu yang sebentar. Mulai dari pengenalan Ilmu *Tajwid*, Hukum *Nun mati/tanwin*, Hukum *Mim* mati, Macam-macam *Idgham*, *Qolqolah*, *Mad* dan masih banyak lagi bab dan sub bab-nya. Belum lagi berbagai macam istilah yang harus diketahui seperti *Isti'la*, *Isymam*, *Imalah*, *Saktah*, *Waqaf*, dsb. yang pastinya menunjang dalam pembelajaran Ilmu *Tajwid*. Dapat dikatakan Ilmu *Tajwid* merupakan satu mata pelajaran yang utuh dan tidak boleh sekedar diselipkan di satu mata pelajaran.

Disamping itu kurangnya minat siswa untuk mempelajari ilmu tajwid menjadi salah satu alasan mengapa ilmu Tajwid kurang populer. Sumber materi ilmu Tajwid yang masih disajikan dalam bentuk buku teks biasa, membuat mata pelajaran ilmu Tajwid kurang menarik untuk dipelajari. Dibutuhkan media pembelajaran yang dapat mengajarkan materi ilmu Tajwid dengan cara yang menarik.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan penelitian pengembangan (*Research and Development*). Metode penelitian pengembangan adalah metode yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan

produk tersebut. Sugiyono (2009). Berikut langkah-langkah dalam penelitian pengembangan :



Gambar 1. Langkah-langkah menggunaan metode R&D Sugiyono(2009)

Subjek Penelitian

Subjek uji coba yang terlibat adalah seorang ahli media pembelajaran (Dosen Jurusan Pendidikan Informatika Universitas IVET Semarang), praktisi pembelajaran ilmu tajwid dan siswa TPQ Hidayatull Muttaqin. Alasan peneliti memilih TPQ tersebut sebagai tempat penelitian dikarenakan belum pernah ada penelitian pengembangan media pembelajaran ilmu tajwid , sehingga media pembelajaran kurang begitu menarik dan variatif.

Potensi dan Masalah

Potensi merupakan segala sesuatu yang bila didayagunakan akan memiliki nilai tambah. Dimana masalah merupakan penyimpanan antara yang diharapkan produk dengan apa yang terjadi (Laily, 2011). Pada tahap ini akan dicari masalah yang di hadapi oleh siswa dan guru dalam kegiatan belajar mengajar serta potensi apa yang dapat dikembangkan untuk dikembangkan untuk mengatasi masalah yang ada.

Pengumpulan data

Pengumpulan data. Setelah potensi dan masalah dapat ditunjukkan secara faktual, selanjutnya perlu dikumpulkan berbagai

informasi yang dapat digunakan sebagai bahan untuk perencanaan.

Analisa kebutuhan

Tahap analisis kebutuhan digunakan untuk mendapatkan informasi, mode, spesifikasi tentang perangkat lunak yang diinginkan. Informasi dari client yang akan menjadi acuan peneliti untuk membuat suatu media pembelajaran, baik kebutuhan hardware maupun *software*, dan mencari materi yang sesuai dengan silabus, serta menganalisis media seperti apa yang dibutuhkan oleh guru dan siswa untuk membantu proses pembelajaran.

Desain produk

Desain produk di sini berupa pembuatan rancangan media yang meliputi:

a. Desain materi

Desain materi ini ditentukan materi yang akan disajikan dalam media pembelajaran.

b. Desain navigasi

Pada tahap ini di rancang struktur navigasi dari media pembelajaran yang akan di buat. Melalui struktur tersebut akan terlihat aliran dari program media pembelajaran yang di buat.

c. Desain tampilan layer

Pada tahap ini di rancang bagaimana tampilan pada setiap *frame* maupun *layer* media pembelajaran agar pembuatan program terstruktur. Desain tampilan layar disajikan dalam bentuk *storyboard*. Dan *storyboard* ini digunakan dalam pembuatan media pembelajaran.

Pembuatan Media

Pembuatan media perangkat lunak dilakukan sesuai desain produk yang di buat. Pada tahap ini, pembuat mengimplem entasikan desain kedalam bentuk aplikasi dengan menggunakan software tertentu dan

menyatukannya menjadi satu kesatuan yang utuh.

Uji Validitas oleh Ahli

Tahap ini merupakan tahap pengujian yang dilakukan oleh ahli materi dan ahli media untuk mengetahui kesalahan dan kelemahan dari produk yang dibuat untuk diperbaiki.

Revisi Produk

Pengujian pada tahap ini melibatkan pengguna sebagai calon pemakai produk. Hasil ujicoba yang diperoleh merupakan contoh yang siap diterapkan pada lingkungan yang lebih luas.

Uji produk

Pengujian pada tahap ini melibatkan pengguna sebagai calon pemakai produk. Hasil ujicoba yang diperoleh merupakan contoh yang siap diterapkan pada lingkungan yang lebih luas.

Revisi Produk

Tahap ini adalah tahap penyempurnaan program sesuai masukan yang diberikan oleh pengguna.

Produk Masal

Media pembelajaran yang telah disempurnakan akan di produksi secara massal setelah dinyatakan layak dan dapat digunakan secara luas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk memulai membangun suatu program aplikasi, terlebih dahulu direncanakan tahapan pengembangan perangkat lunak berdasarkan kebutuhan dari user yang akan menggunakan aplikasi pembelajaran ilmu tajwid ini. Adapun langkah-langkah atau tahapan pengembangan aplikasi pembelajaran ilmu tajwid ini adalah sebagai berikut:

Potensi dan masalah

Berkembangnya teknologi pendidikan di bidang multimedia merupakan potensi yang sangat memungkinkan untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis multimedia. Kesulitan guru dalam menjelaskan materi ilmu tajwid dikarenakan kurangnya sarana media pembelajaran untuk memudahkan pemahaman dan mengundang daya tarik siswa yang memberikan gambaran dan visualisasi yang nyata kepada siswa.

Pengumpulan data

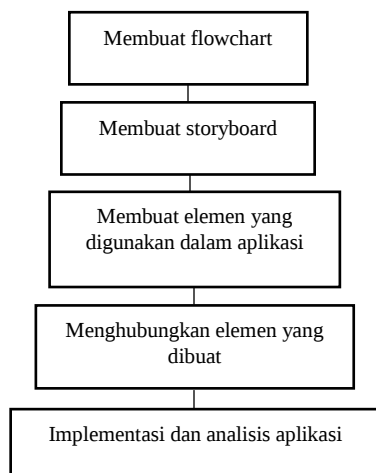
Pengumpulan data dilakukan berdasarkan observasi di TPQ Hidayatull Muttaqin pada bulan Januari tanggal 10 sampai tanggal 13.

Analisis kebutuhan

Ragam hal yang dibutuhkan dalam media ini meliputi kesesuaian materi dengan silabus yang di dapat dari buku pegangan yang di gunakan untuk mengajar. Diharapkan suatu media pembelajaran yang menampilkan materi pembelajaran ilmu tajwid.

Desain produk

Desain produk dalam hal ini dalah desain media yang akan di buat, langkah-langkah apa saja yang harus dilakukan sebelum membuat aplikasi. Berikut ini desain media pembelajaran yang akan dibuat:

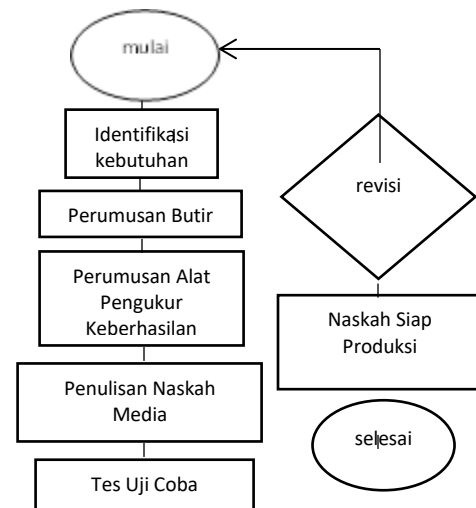


Gambar 2. Rancangan dan implementasi media pembelajaran

Karena dari peneliti sudah menantukan *software* yang digunakan untuk membuat media pembelajaran yaitu dengan menggunakan *Adobe Flash CS6*, maka desain dari media pembelajaran adalah sebagai berikut :

a) Membuat Flowchart

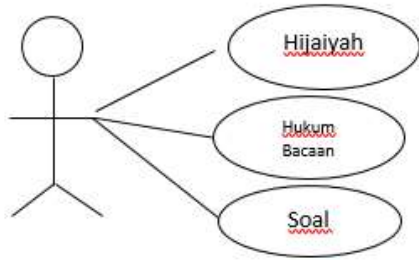
Flowchart dibuat dengan membuat bagan alir yang terdiri dari simbol-simbol untuk mempermudah mendiskripsikan rancangan aplikasi yang dibuat.



Gambar 3. *flowchart*

b) Membuat Storyboard

Storyboard merupakan sekumpulan sketsa yang menunjukkan bagaimana rangkaian kejadian terjadi. Ini juga dapat dikatakan rancangan dasar dalam pembuatan media pembelajaran. Dari rancangan ini program akan di kembangkan dengan dasar atau acuan seperti yang ada di *storyboard*. Berikut ini adalah *storyboard* dalam media pembelajaran ilmu tajwid berbasis *Adobe Flash CS6*.



User (Pengguna)

Gambar 4. Storyboard.

Pembuatan produk

a) Tampilan Intro *Splash Screen*

Splash screen merupakan tampilan awal sebelum akan masuk ke menu utama, halaman ini berisi Logo dari pembuat. Berikut gambar dari rancangan *splash screen* aplikasi ini :



Gambar 5. Tampilan Intro *Splash Screen*

b) Tampilan Menu Utama

Halaman menu utama ini merupakan halaman yang berisi tombol Hijaiyah, Hukum Bacaan, Soal dan Musik. Tombol Hijaiyah untuk masuk ke materi Hijaiyah, tombol Hukum Bacaan untuk masuk ke materi hukum bacaan. Tombol soal untuk menguji kemampuan kita terhadap materi ilmu tajwid yang telah di pelajari, tombol *music play dan off* untuk setting audio. Tombol menu untuk mengetahui profil dari pembuat aplikasi.



Gambar 6. Tampilan Menu Utama.

c) Tampilan Menu Hijaiyah

Menu Hijaiyah berisi tentang huruf hijaiyah. Tiap huruf dilengkapi dengan bny atau suara dari pada huruf hijaiyah tersebut.



Gambar 7. Tampilan Menu Hijaiyah

d) Menu Hukum Bacaan

Berisi materi ilmu tajwid yang akan dipelajari. Tiap materi di wakili dengan tombol sesuai ilustrasi dari materi tersebut. Pengguna tinggal memilih mana materi yang akan dipelajari.



Gambar 8. Tampilan hukum bacaan

e) Rancangan submenu Hukum Bacaan

Pada *room* ini, disajikan tentang materi ilmu tajwid yang telah dipilih sebelumnya. Pada menu ini masih berisi submenu lagi dimana pengguna dapat memilihnya lagi dengan cara mengklik

pada tombol yang tersedia sesuai dengan materinya.



Gambar 9. Tampilan Menu sub Materi

f) Tampilan Menu Tes

Pada *room* tes berisi pilhan tes yang berupa pilihan ganda. apabila jawaban benar maka lanjut ke soal berikutnya dan apabila jawaban salah maka harus diulang kembali sampai jawaban menjadi benar.



Gambar 10. Tampilan soal

g) Tampilan Profil

Berisi tentang identitas peneliti.



Gambar 11. Tampilan Profil

h. Tampilan Lain – lain

Roomhelp berisi petunjuk penggunaan aplikasi. Petunjuk pada menu belajar dan

petunjuk pada manu tes ada pada *room* ini. Petunjuk diberikan kepada pengguna agar aplikasi digunakan sesuai dengan tujuan aplikasi.



Gambar 12. Tampilan Lain - lain.

Uji Validitas oleh Ahli

a. Uji Validasi oleh Ahli Media

Pembuatan media pembelajaran ini dibuat dan dikonsultasikan kepada ahli media untuk mendapatkan penilaian dan saran perbaikan dari media yang dibuat. Terdapat beberapa kesalahan dan eror pada salah satu tombol dan kini telah diperbaiki sesuai saran yang diberikan oleh ahli media. Pengujian oleh ahli media menggunakan skala *Likert* dengan penskoran tingkat kesesuaian sebagai berikut, skor 4 untuk pernyataan sangat sesuai, skor 3 untuk pernyataan sesuai, skor 2 untuk pernyataan cukup sesuai dan skor 1 untuk pernyataan tidak sesuai. Merujuk pada hasil penilaian tersebut, maka skor dan presentase data penilaian oleh ahli media dapat di lihat pada tabel berikut ini :

Pada pembobotan dengan menggunakan skala *Likert* skor maksimal yang di hasilkan adalah 48 sedngkan skor yang diperoleh dari penelitian dalah 36 maka dari data tersebut dapat diketahui tingkat kelayakan media pembelajaran ilmu tajwid *berbasis android* dari ahli media adalah $\frac{36}{48} \times 100\% = 75\%$. Sesuai kriteria yang ditetapkan maka media pembelajaran ilmu tajwid termasuk dalam katagori layak.

b. Uji Validasi oleh Ahli Materi.

Berdasarkan angket yang dinilai oleh ahli materi tidak ada kekurangan terkait dengan materi yang ada di dalam media pembelajaran ilmu tajwid, maka skor dan presentase data penilaian oleh ahli materi dapat dilihat pada tabel berikut :

Dengan pembobotan skala *likert* skor maksimal yang harus didapat adalah 40 sedangkan skor yang di dapat adalah 35 maka dari data tersebut dapat diketahui tingkat kelayakan media pembelajaran ilmu tajwid berbasis *android* dari ahli materi adalah $\frac{35}{40} \times 100\% = 87\%$. Sesuai kriteria yang ditetapkan maka media pembelajaran ilmu tajwid termasuk dalam kategori layak.

c. Uji Validasi oleh pengguna.

Berdasarkan angket yang dinilai oleh pengguna tidak ada kekurangan terkait dengan materi yang ada di dalam media pembelajaran ilmu tajwid, maka skor dan presentase data penilaian oleh ahli materi dapat dilihat pada tabel berikut :

Dengan pembobotan skala *likert* skor maksimal yang harus didapat adalah 48 sedangkan skor yang di dapat adalah 43 maka dari data tersebut dapat diketahui tingkat kelayakan media pembelajaran ilmu tajwid berbasis *android* dari pengguna adalah $\frac{43}{48} \times 100\% = 89\%$. Sesuai kriteria yang ditetapkan maka media pembelajaran ilmu tajwid termasuk dalam kategori layak.

Revisi produk

Berdasarkan angket yang di nilai oleh ahli media terdapat beberapa kekurangan dan berikut di bawah ini tabel revisi yang di sarankan oleh ahli media :

Tabel 1. Table revisi oleh ahli media

Kondisi sebelum	Kondisi sesudah
-----------------	-----------------

revisi	revisi
Tampilan tombol huruf hijaiyah terlalu mepet dan suara masih delay 	Sudah diubah jaraknya dan suara tidak delay 
Tombol menu ukurannya dibuat sama semua. 	Tombol menu sudah sama ukurannya 

Uji produk oleh pengguna

Uji produk oleh pengguna diujicoba pada perwakilan siswa TPQ dari kelas II TPQ Hidayatul Muttaqin sebanyak 10 siswa. Penilaian yang dilakukan meliputi aspek tampilan media, pengoprasian media dan manfaat media pembelajaran. Berikut ini data yang diperoleh dari hasil uji produk oleh pengguna.

Berdasarkan skor dengan menggunakan skala *Likert* skor maksimal yang dihasilkan adalah 480, dengan skor yang di peroleh dari penelitian adalah 430. maka dari data tersebut diketahui tingkat kelayakan media pembelajaran ilmu tajwid dari uji coba pengguna adalah $\frac{430}{480} \times 100\% = 89\%$. Sesuai kriteria yang ditetapkan maka media pembelajaran ilmu tajwid dalam kategori layak.

PENUTUP

Berdasarkan implementasi dan hasil pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa aplikasi ini berjalan baik sesuai dengan fungsinya. Aplikasi ini berjalan pada *smartphone* berbasis Android yang pada dasarnya adalah aplikasi pembelajaran dan telah mampu mengajarkan istilah-istilah yang berkaitan dengan masalah ilmu tajwid. Menambah minat dan pengetahuan dalam materi ilmu tajwid utamanya dalam penyebutun huruf hijaiyyah yang berdiri sendiri dan ketika bertemu dengan huruf lain. Dan yang paling penting dapat menjadi sarana pembelajaran dalam membaca Al-Qur'an sesuai dengan Ilmu Tajwid.

Tingkat kelayakan aplikasi ilmu tajwid berbasis android diuji oleh ahli media dengan presentase tingkat kelayakan sebesar 75% dan oleh ahli materi dengan presentase tingkat kelayakan sebesar 87% dan ujicoba pengguna media pembelajaran dengan tingkat kelayakan sebesar 89% dan secara kesimpulan dikategorikan sangat layak sebagai alat bantu pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariesto Hadi Sutopo. (2003). *Multimedia Interaktif dengan Flash*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Asep Jihad dan Abdul Haris. (2008). *Evaluasi Pembelajaran*. Yogyakarta: Multi Pressindo.
- Azhar Arsyad. (2011). *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Biddle, B. J., & Rossi, P. H. (1966). *The new Media and Education*. Chicago: Aldine Publ.
- Damayanti, Laily E. (2011). *Media Pembelajaran Berbasis Multimedia Bumi dan Alam Semesta*. Skripsi. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Departemen Agama. (2002). *Mushaf Al-Quran Terjemah*. Depok.
- Firdaus, F. (2016). Aplikasi pembelajaran Juzama berbasis android. *Jurnal TIK*. 1(2), 89-94.
- Groundlund, N. E. (1976). *Measurement and evaluation in teaching*. New York: Macmillan Publishing Co.
- Hasrul Basri. (2010). *Implementasi Media Pembelajaran Berbasis Animasi Adobe Flash CS3 pada Mata Kuliah Instalasi Listrik 2*. Skripsi. Makasar: Universitas Negeri Makasar.
- Humam, As'ad. (2002). *Cara Cepat Belajar Tajwid Praktis*. Yogyakarta: Balai Litbang LPTQ Nasional, Team Tadarus AMM.
- Ikas Shofiani. (2012). *Modul Pelatihan Pembuatan Media Pembelajaran Menggunakan Adobe Flash CS3 Professional*. Diakses dari <https://ikashofiani.files.wordpress.com/2012/05/modul-pelatihan-adobe-flash-cs3-professional.pdf> pada tanggal 28 Januari 2019. Jam 16.45 WIB.
- Island Script. (2008). *Panduan Mudah Membuat Animasi (Plus CD)*. Jakarta: Media Kita.
- Janner, Simarmata. (2006). *Pengenalan Teknologi Komputer dan Informasi*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Levie, W. H. Dan Lentz, R. (1982). Effect of text illustrations a review of research educational communication and tecnology. *Journal*. 30, 195-232.
- Maarif, HM Nur. W Rahayu. (2018). Soal soal informatika. *Jurnal evolusi*. 6 (1), 91-100.
- Nana Sudjana dan Ahmad Rivai. (2009). *Media Pengajaran*. Bandung: Algensindo.
- Nyayu Khodijah. (2014). *Psikologi Pendidikan*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.

- Sobri, Muhammad dan Abdillah, Leon Andretti. (2013). Aplikasi Belajar Membaca Iqro' berbasis Mobile. *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia 2013* STMIK AMIKOM Yogyakarta, 19 Januari 2013 ISSN:2302 -2805, pp. 20.1– 20.5. di akses dari <http://ojs.amikom.ac.id/index.php/semnasteknomedia/article/view/627/603> pada tanggal 20 Juni 2018
- Suharsimi Arikunto. (2006). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Sugiyono. (2009). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung. Alfabeta.
- Supriyanto, Aji. (2005). *Pengantar teknologi informasi*. Jakarta: Salemba Infotek.
- Vaughan, T. (2006). *Multimedia : making it work, sixt edition. mcGraww-Hill Tecnology education*.
- Vaughan, T. (2004). *Komponen multimedii. mcGraww-Hill Tecnology ducation*.
- Wina Sanjaya. (2011). *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses. Pendidikan*. Jakarta: Kencana.
- Zainal Arifin. (2013). *Penelitian Pendidikan Metode dan Paradigma Baru*. Bandung: PT Remaja Rosdakary

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN
BAHASA PEMROGRAMAN DASAR C++ MENGGUNAKAN
ADOBE FLASH CS6 PADA SISWA KELAS X SMK AL – ITTIHAD JUNGPASIR
WEDUNG DEMAK**

Muhammad Najib
SMK Al-Ittihad
nadcipettihad@gmail.com

Diterima: April 2019. Disetujui: Mei 2019. Dipublikasikan: Juni 2019

ABSTRAK

Pengembangan media pembelajaran ini menggunakan metode *Research and Development* (R & D), terdiri dari sepuluh tahapan proses: potensi dan masalah, pengumpulan data, desain produk, validasi desain, revisi desain produk, uji coba produk, revisi produk, uji coba pemakaian, revisi produk, produksi masal. Pengujian dilakukan menggunakan *alpha testing* dan *beta testing*. Pengujian *alpha testing* dengan mengetahui unjuk kerja serta validasi oleh *expert judgment* yaitu ahli media dan ahli materi. *Beta testing* yang diuji cobakan kepada siswa. *Beta testing* dilakukan setelah *alpha testing* mendapatkan hasil validasi yang sangat layak. *Beta testing* menggunakan skala *likert* kepada siswa berisi tanggapan siswa terhadap penggunaan media pembelajaran. Pengambilan data dilaksanakan di SMK AL-ITTIHAD Jungpasir Wedung Demak dengan melibatkan 32 siswa untuk uji coba instrumen. Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan teknik analisis deskriptif dan kuantitatif dengan mengubah data hasil rata-rata penilaian kedalam interval skor kelayakan. Hasil penelitian didapat dari validator ahli media sebesar 73% pada kategori layak, ahli materi sebesar 98% pada kategori sangat layak. Sedangkan hasil tanggapan siswa terhadap media di lapangan mendapat nilai sebesar 92% dengan kategori sangat layak. Sehingga dapat disimpulkan secara keseluruhan bahwa media pembelajaran bahasa pemrograman dasar C++ menggunakan *Adobe Flash CS6* untuk kelas X SMK AL-ITTIHAD Jungpasir Wedung Demak sangat layak untuk digunakan.

Kata kunci: Pengembangan Media Pembelajaran, Bahasa Pemrograman Dasar C++, Adobe Flash CS6.

ABSTRACT

The development of this learning media uses the *Research and Development* (R & D) method which consists of ten process stages: potential and problems, data collection, product design, design validation, product design revision, product testing, product revision, usage testing, revision product, mass production. Testing is done using *alpha testing* and *beta testing*. *Alpha testing* by knowing the performance and validation by expert judgment, namely media experts and material experts. *Beta testing* is tested on students. *Beta testing* is done after *alpha testing* gets a very valid validation result. *Beta testing* uses a *Likert* scale to students containing student responses to the use of learning media. Data retrieval was carried out at AL-ITTIHAD Vocational School in Wedung Demak Jungpasir involving 32 students for instrument testing. The data obtained were then analyzed by descriptive and quantitative analysis techniques by changing the data of the average assessment results into the interval of the feasibility score. The results obtained from media expert validators were 73% in the feasible category, material experts at 98% in the very feasible category. While the results of student responses to media in the field scored 92% with a very decent category. So that it can be concluded as a whole that the learning media of the basic programming language C ++ uses *Adobe Flash CS6* for class X AL-ITTIHAD VOCATIONAL SCHOOL, Wedung Demak Jungpasir is very feasible to use.

Keywords: Development of learning media, Basic C ++ Programming Language, Adobe Flash CS6.

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan bagian terpenting dalam setiap individu dan merupakan aspek utama terciptanya sumber daya manusia yang kualitas. Pendidikan harus dilaksanakan dengan sebaik-baiknya agar menjadi individu yang bermanfaat bagi kehidupan, baik dalam kehidupan individu itu sendiri, bangsa, maupun negara. Pendidikan yang menghasilkan sumber daya manusia berkualitas membutuhkan proses pembelajaran yang saling berinteraksi, antara individu satu dengan individu yang lain, maupun individu dengan lingkungannya. Proses pembelajaran menentukan tercapainya suatu tujuan pembelajaran. Ketercapaian proses pembelajaran ditunjukkan dengan adanya perubahan tingkah laku yang lebih baik meliputi perubahan pengetahuan (kognitif), ketrampilan (psikomotor), maupun yang menyangkut nilai dan sikap (afektif). Ketercapaian perubahan-perubahan yang terjadi dipengaruhi oleh berbagai faktor yaitu pendidik, peserta didik, lingkungan, metode pembelajaran, serta media pembelajaran.

Perkembangan teknologi yang semakin hari semakin meningkat memberikan berbagai kemudahan kepada manusia untuk menjalankan berbagai aktivitas. Sebagai pendidik seharusnya mampu memanfaatkan perkembangan teknologi untuk mengembangkan media pembelajaran yang ada di sekolah. Contoh, seperti *Personal Computer* yang sudah ada, seharusnya dapat dimanfaatkan untuk mengembangkan media pembelajaran supaya dapat menambah daya tarik siswa dalam proses pembelajaran. Oleh karenanya, pendidik harus memiliki pengetahuan dan pemahaman yang cukup tentang teknologi yang ada sekarang ini untuk mengembangkan media pembelajaran. Media pembelajaran harus dikemas sebaik dan semenarik mungkin agar siswa merasa nyaman untuk mengikuti pembelajaran di sekolah, untuk itu

pendidikan formal/sekolah perlu pembelajaran yang menarik terutama SMK.

SMK Al-Ittihad Jungpasir Wedung Demak memiliki beberapa jurusan, salah satunya adalah multimedia. Pada Jurusan Multimedia di SMK Al-Ittihad khususnya, pada mata pelajaran bahasa pemrograman dasar C++ belum memanfaatkan media pembelajaran animasi interaktif. Media pembelajaran yang diterapkan masih sebatas dengan media white board. Dengan media white board, kurang mendorong siswa untuk belajar secara aktif dan pembelajaran yang ada di dalam kelas menjadi kurang efektif karena materi yang disampaikan kurang bisa memberikan respon dan motivasi terhadap belajar siswa menjadi menurun.

Dalam pelaksanaan observasi peneliti menemukan hambatan dalam proses pembelajaran yaitu terdapat adanya ketidakefektifan penyampaian materi pembelajaran yang ditandai dengan kurangnya perhatian peserta didik terhadap materi yang diberikan. Dari 32 siswa, hanya 17 siswa yang memperhatikan proses pembelajaran. Hal ini diakibatkan karena penyampaian materinya kurang menarik, ditambah lagi tidak melibatkan siswa.

Mata pelajaran Bahasa Pemrograman Dasar C++ sering dianggap sulit, dikarenakan banyak materi berupa kode-kode perintah dalam menjalankan ataupun membuat program yang tentunya membutuhkan daya ingat yang tajam. Dalam penyampaian materi seorang pendidik diharuskan untuk mempersiapkan segala kebutuhan dalam kegiatan pembelajaran berupa media yang membuat siswa merasa senang dan tertarik akan materi yang disampaikan, maka dari itu seorang guru harus bisa membawa siswa menuju suasana yang menyenangkan dan peserta didik bisa terfokus pada materi yang disampaikan oleh guru.

Mengacu pada permasalahan di atas diharapkan ada jalan keluar berupa pengembangan media pembelajaran bahasa pemrograman dasar C++ dengan menggunakan *software Adobe Flash CS6* untuk kelas X SMK program keahlian Multimedia yang mampu membantu kegiatan pembelajaran.

METODE PENELITIAN

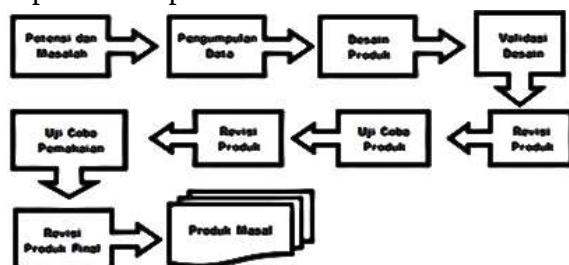
Pengembangan media pembelajaran berbasis multimedia interaktif bahasa pemrograman dasar C++ menggunakan penelitian pengembangan (*Research and Development*).

Tempat dan Waktu Penelitian

Peneliti mengambil tempat penelitian di Sekolah SMK Al-Ittihad Jungpasir Wedung Demak. Penelitian ini dilaksanakan secara bertahap dalam kurun waktu 30 Oktober 2017 – 30 November 2017 yang meliputi tahap perencanaan, penelitian, dan pelaporan.

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini mengadaptasi model pengembangan yang dikemukakan oleh Sugiyono (2012:409), yang disesuaikan dengan kebutuhan peneliti. Prosedur penelitian pengembangan, menurut Sugiyono dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Model pengembangan penelitian

Subjek Penelitian

Subjek uji coba yang terlibat adalah seorang ahli media pembelajaran (Dosen

Jurusan Pendidikan Informatika Universitas IVET Semarang), praktisi pembelajaran Bahasa Pemrograman Dasar (Guru Bahasa Pemrograman Dasar C++ SMK AL-ITTIHAD), dan 32 siswa kelas XA Multimedia SMK AL-ITTIHAD Jungpasir Wedung Demak. Alasan peneliti memilih sekolah tersebut sebagai tempat penelitian dikarenakan SMK tersebut belum pernah ada penelitian pengembangan media pembelajaran, sehingga media pembelajaran kurang begitu menarik dan variatif.

Teknik Analisis Data

Data dan informasi yang diperoleh, maka analisis data yang perlu dilakukan dalam penelitian pengembangan media ini adalah sebagai berikut:

(1.) Data Kualitatif

Data kualitatif berupa saran/masukan yang diberikan oleh ahli media, ahli materi, praktisi pembelajaran Bahasa Pemrograman Dasar C++ (guru) dan siswa dianalisis secara deskriptif.

(2.) Data Kuantitatif

Data kuantitatif diperoleh dari angket penilaian kualitas produk yang diberikan ahli media, ahli materi, praktisi pembelajaran Bahasa Pemrograman Dasar C++ (guru) dan siswa. Skala pengukuran kelayakan media ini merupakan skala ordinal dan dapat digunakan dengan skala *likert*, dengan bobot nilai 5, 4, 3, 2, 1. Dengan skala *likert*, maka variabel yang akan diukur diurai menjadi indikator variabel. Selanjutnya data yang bersifat *komunikatif indikator presentase* (Suharsimi Arikunto, 2006). Dan dapat ditulis sebagai berikut:

$$\text{Presentasi Kelayakan \%} = \left(\frac{\text{Total Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimum}} \right) \times 100\%$$

Kesesuaian aspek dalam media pembelajaran yang dikembangkan menggunakan tabel sebagai berikut:

Tabel 1. Kategori kelayakan media pembelajaran

No	Skor dalam %	Kategori kelayakan
1	<21%	Sangat tidak layak
2	21-40%	Tidak layak
3	41-60%	Cukup layak
4	61-80%	Layak
5	81-100%	Sangat layak

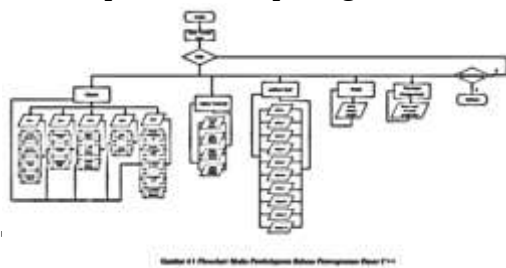
HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap Perencanaan

Pada tahap perencanaan ini dilakukan beberapa analisis kebutuhan berupa analisis kompetensi dasar, dilaksanakan dengan cara meninjau silabus dan merumuskan suatu tujuan pencapaian pembelajaran yang akan digunakan. Setelah melaksanakan tahap perencanaan, selanjutnya masuk pada tahap sumber daya pengembangan. Analisis sumber daya pengembangan dilihat dari kebutuhan aplikasi bagi pengembang untuk membuat multimedia pembelajaran antara lain (1) Adobe Flash CS6 digunakan untuk mengembangkan media pembelajaran pemrograman dasar C++ kelas X SMK (2) Microsoft Visio digunakan untuk membuat *flowchart* pada materi struktur algoritma. Kebutuhan perangkat lunak yang dibutuhkan *user* dalam menjalankan media pembelajaran adalah menggunakan sistem operasi Windows 10 Enterprise 64-bit, RAM 2 GB, Processor Intel®, Celeron®

Tahap Desain

Pada tahap desain ini yang harus dilakukan adalah membuat *flowchart* dari media pembelajaran pemrograman dasar C++, dapat kita lihat pada gambar 2 berikut:



Selanjutnya tahap pengembangan membuat program menggunakan Adobe Flash CS 6, yang akan dijelaskan secara detail tentang tampilan dan fungsi tombol media sebagai berikut:

(a) Tampilan halaman intro media

Tampilan halaman intro media adalah tampilan awal media yang didominasi background berwarna biru, terdapat animasi yang bergerak, dan backsound yang mengiringi. Halaman intro ini memiliki tombol *Start* yang menghubungkan pada halaman berikutnya yaitu pada halaman beranda. Seperti pada gambar 3. berikut:



Gambar 3. Tampilan halaman intro media pembelajaran bahasa pemrograman dasar C++

(b) Tampilan halaman beranda

Halaman beranda ini merupakan halaman yang berisi tombol materi, video tutorial, latihan soal, profil, *close*, petunjuk penggunaan media dan musik. Tombol materi untuk masuk ke halaman materi bahasa pemrograman dasar C++, tombol video tutorial untuk masuk ke halaman video tutorial bahasa pemrograman dasar C++, tombol latihan

soal menuju ke halaman latihan soal untuk menguji kemampuan *user* dalam menerima materi bahasa pemrograman dasar C++, tombol profil untuk masuk ke halaman profil dari pengembang, tombol petunjuk penggunaan media untuk masuk pada halaman petunjuk penggunaan media, tombol *close* dengan icon X berada pada sisi kiri atas berfungsi untuk menutup media, tombol musik berada pada sisi kanan atas berfungsi untuk *play* and *off* musik. Seperti pada gambar 4 berikut:



Gambar 4. Tampilan halaman beranda media pembelajaran bahasa pemrograman dasar C++

(c) Tampilan halaman materi

Halaman materi ini merupakan halaman yang berisikan tombol KD1, KD2, KD3, KD4, KD5 yang berada pada sisi kanan atas halaman, tombol beranda berada pada sisi kanan bawah halaman untuk kembali ke halaman beranda dan tombol musik untuk *play* dan *off* musik. Seperti pada gambar 5. berikut:



Gambar 5. Tampilan halaman materi media pembelajaran bahasa pemrograman dasar C++

(d) Tampilan halaman Video Tutorial

Halaman video tutorial merupakan halaman yang berisikan tombol Tutorial Dasar menggunakan Dev C++, tombol Belajar *Break* dan *Continue*, tombol Belajar Deklarasi dan Cin, tombol Tutorial membuat Kalkulator, dan tombol beranda untuk kembali pada halaman beranda. Seperti pada gambar 6. berikut:



Gambar 6. Tampilan halaman Video Tutorial media pembelajaran bahasa pemrograman dasar C++

(e) Tampilan halaman Latihan Soal

Halaman Latihan Soal berisi kolom nama dan kelas untuk dapat diisi oleh *user*, tombol masuk menuju pada halaman soal, dan tombol beranda untuk kembali pada halaman beranda. Seperti pada gambar 7. berikut:



Gambar 7. Tampilan halaman Latihan Soal media pembelajaran bahasa pemrograman dasar C++

(f) Tampilan halaman profil

Halaman Profil berisi deskripsi biodata dari pengembang, dan tombol beranda untuk kembali pada halaman beranda. Seperti pada gambar 8. berikut:



Gambar 8. Tampilan halaman Profil media pembelajaran bahasa pemrograman dasar C++

Pengujian

Pengujian dilakukan melalui tahap *Alpha Testing* dan juga *Beta Testing*. Untuk pengujian *Alpha Testing* dilakukan melalui uji *Black Box testing* dan pengujian dari ahli. Pengujian *Black Box testing* dilakukan oleh peneliti sendiri dengan tujuan untuk melihat secara fisik dan kesesuaian fungsi-fungsi tombol yang ada pada media pembelajaran. Jika masih terdapat suatu kekurangan, maka dilakukan perbaikan sehingga fungsi-fungsi pada media pembelajaran tersebut dapat berjalan dengan baik. Selanjutnya untuk

proses validasi ahli adalah validasi yang dilakukan oleh ahli pada bidangnya. Sedangkan ahli materi juga dilakukan oleh ahli pada bidangnya atau dari pihak guru yang mengampu pada bidang pembelajaran bahasa pemrograman dasar C++. Pada pengujian *Beta Testing* dilaksanakan pada responden dengan jumlah 32 responden.

Hasil Pengujian

Pengujian fungsi-fungsi navigasi pada *alpha testing* diperoleh melalui kesesuaian semua fungsi navigasi yang berjalan. Pada uji kelayakan aspek dari segi ahli media dan ahli materi untuk pengujian *alpha testing* mendapatkan hasil sebagai berikut:

(1) Ahli Media

Dari ahli media mendapatkan skor sejumlah 88 dengan skor maksimal yang dihasilkan adalah 120 dan persentase dari nilai maksimal adalah 73% yang jika dikonversikan sesuai panduan tabel konversi ahli media mendapatkan kategori **layak**. Selain daripada ahli media memberikan nilai untuk media, juga memberikan saran terhadap penelitian yang dikembangkan diantaranya:

- (a.) Pada halaman beranda supaya dibuat otomatis menu keluar dengan *effect* transisi.
- (b.) Halaman Latihan Soal supaya diberi tambahan tombol untuk pilihan keluar atau melanjutkan soal.

(2) Ahli Materi

Dari ahli materi mendapatkan skor sejumlah 98 dengan skor maksimal yang dihasilkan adalah 100 dan persentase dari nilai maksimal adalah 98% jika dikonversikan sesuai panduan tabel konversi ahli materi mendapatkan kategori **sangat layak**. Saran ahli materi terhadap penelitian yang dikembangkan adalah sebagai berikut:

- (a.) Pada soal supaya diberi tombol keluar agar siswa bisa memilih untuk melanjutkan menu lain.

- (b.) Halaman Soal supaya diberi pilihan untuk bisa *back* dan *skip* agar siswa bisa meninjau ulang jawaban yang dirasa belum pasti.

(3) Uji Responden

Pengujian beta testing dilakukan kepada responden siswa kelas X SMK sebanyak 32 siswa mendapatkan total nilai keseluruhan adalah **3381** dengan total nilai maksimal adalah **3680** dan dengan persentase dari nilai maksimal sebesar 92% sehingga apabila dikonversikan menjadi kategori **sangat layak**. Siswa sebagai *user* utama dalam penelitian ini memberikan saran terhadap media yang dikembangkan diantaranya:

- (a.) Media pembelajaran diberi beberapa macam *backsound* supaya menarik, *user* bisa memilih *backsound* yang dikehendaki.
- (b.) Animasi ditambah agar lebih menarik.

PENUTUP

Hasil penelitian pengembangan media pembelajaran pemrograman dasar C++ untuk kelas X SMK dapat disimpulkan sebagai berikut:

Pengembangan media pembelajaran pemrograman dasar C++ untuk kelas X SMK menghasilkan produk yang berisikan materi dengan lima kompetensi dasar dan dilengkapi dengan video tutorial pembuatan program dasar C++. Pada media pembelajaran ini terdapat juga latihan soal yang memungkinkan siswa untuk berlatih mengerjakan soal mengenai materi pemrograman dasar C++ kelas X.

- (1.) Pengujian media pembelajaran pertama dari *alpha testing* melalui uji unjuk kerja fungsi navigasi. Unjuk kerja pada media pembelajaran pemrograman dasar C++ untuk kelas X SMK berjalan sesuai dengan fungsi yang diharapkan.
- (2.) Pengujian *alpha testing* yang selanjutnya melibatkan ahli media serta ahli materi:

- (a.) Mendapatkan kategori **layak** sesuai dengan kategori penilaian pada instrumen oleh ahli media.
 - (b.) Mendapatkan kategori **sangat layak** sesuai dengan kategori penilaian pada instrumen oleh ahli materi.
- (3.) Hasil tanggapan siswa mengenai media pembelajaran pemrograman dasar untuk kelas X SMK yang masuk ke dalam pengujian *beta testing* mendapatkan kategori **sangat layak**.

Saran peneliti untuk pengembang atau penelitian selanjutnya dalam pengembangan media pembelajaran yang relevansi dengan media pembelajaran pemrograman dasar C++ adalah:

- (1.) Media pembelajaran yang dikembangkan sebaiknya mendukung sistem *database* agar guru dapat memantau perkembangan siswa dari data yang telah tersimpan.
- (2.) Penggunaan navigasi lebih dibuat *variative* tidak hanya klik dari mouse saja, akan tetapi bisa juga dengan *scroll* ataupun dioperasikan menggunakan tombol *keyboard*

DAFTAR PUSTAKA

Abror, Ahmad Faiq. 2012. “*Mathematics Adventure Games Berbasis Role Playing Game (RPG) Maker XP sebagai Media Pembelajaran di SMP Negeri 2 Kalibawang*”. *Skripsi*. Ft UNY.

Adobe.com. 2014. *System requirements*. https://helpx.adobe.com/flash/system-requirements.html#main_Flash_CS6_Professional_system_requirements diakses pada tanggal 27 mei 2018 pukul 09.17 WIB.

Ainiyah, N. (2018). Membangun Penguatan Budaya Literasi Media dan Informasi Dalam Dunia Pendidikan. *Jurnal Pendidikan Islam Indonesia*, 2(1), 65-77.

Arikunto, Suharsimi, & Safruddin A.J, Cepi. 2009. *Evaluasi Program Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.

Asriyatun, A., & Nugroho, M. A. (2014). Pengembangan Game Edukatif Berbasis RPG Maker XP Sebagai Media Pembelajaran Akuntansi. *Jurnal Pendidikan Akuntansi Indonesia*, 12(1).

Bachtiar, A. M. 2018. *Pemrograman C dan C++*. Bandung: Informatika Bandung.

Hidayah, N. (2015). *Pengembangan Multimedia Pembelajaran Pemrograman Dasar untuk Kelas X SMK*. Yogyakarta: Universitas Negeri yogyakarta.

Kharismaya, E., & ELEKTRONIKA, J. P. T. (2012). *Pengembangan media pembelajaran interaktif pada mata pelajaran keterampilan komputer dan pengelolaan informasi (KKPI) di SMK Negeri 2 Depok Sleman Yogyakarta*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.

Madcoms. 2009. *Adobe Flash CS6 Profesional seri Panduan Lengkap*. Yogyakarta: Penerbit Andi.

Mangiri, Herry S dkk,. 2013. *Pemrograman dan Struktur Data C*. Bandung: Informatika Bandung.

Munir. 2012. *Multimedia Konsep & Aplikasi dalam Pembelajaran*. Bandung: Alfabeta.

Mardika, I. N. (2008). *Pengembangan Multimedia dalam Pembelajaran Kosakata Bahasa Inggris di SD*. Tersedia di <http://mardikanyom.tripod.com/Multimedia.pdf>. (Diakses pada Selasa, 27 September 2018).

- Mulyatiningsih, Endang. 2011. *Metode Penelitian Terapan Bidang Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Saputra, R. Y. (2013). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Komponen Komputer dan Instalasi Sistem Operasi berbasis Multimedia. *Universitas Negeri Yogyakarta*.
- Sawunggalih, S. SAIDAH, I. N. Pengembangan Media Pembelajaran Berbentuk Permainan Edukasi Akuntansi Cari Kata (ACAK) Dengan Menggunakan Software Adobe Flash CS5 Untuk Pembelajaran Akuntansi Keuangan Kompetensi Dasar.
- Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sunarni, S. (2016). Pengembangan Media Pembelajaran Power Point Berbasis Sparkol Pada Pokok Bahasan Perumusan Dasar Negara Pada Mata Pelajaran PKN. *Jurnal Penelitian dan Pendidikan IPS*, 10(3), 363-372.
- Suprpto. 2008. *Bahasa Pemrograman Untuk SMK*. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan Departemen Pendidikan Nasional.
- Teknik Elektro-FT UM. 2017. *Modul Praktikum C++ Dasar Pemrograman Komputer*, <http://elektro.um.ac.id> diakses pada tanggal 12 Juli 2018

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF MATERI PEMBELAJARAN KOMPUTER TERAPAN JARINGAN KELAS X TKJ

Noor Wahid Septiawan¹, Afis Pratama²

SMK Al Furqon¹, Universitas IVET²

Email: wahid.septiawan@gmail.com

Diterima: April 2019. Disetujui: Mei 2019. Dipublikasikan: Juni 2019

ABSTRAK

Kurangnya media pembelajaran dalam proses pembelajaran di SMK Al Furqon Demak yang selama ini bersumber dari buku dan ceramah. Tujuan penelitian ini untuk menghasilkan media pembelajaran jaringan komputer dengan *adobe flash cs6* materi pembelajaran komputer terapan jaringan kelas sepuluh, mengetahui desain, realisasi, unjuk kejadian tingkat kelayakan media pembelajaran komputer terapan jaringan.

Penelitian ini menggunakan menggunakan jenis penelitian pengembangan (*Research and development*). Proses penelitian yang dilakukan adalah: (1) potensi masalah, (2) analisis kebutuhan, (3) pembuatan software, (4) uji validasi oleh ahli, (5) revisi produk, (6) layak. Media pembelajaran diuji oleh ahli media dan ahli materi. Pengguna dalam uji coba siswa kelas sepuluh SMK Al Furqon Demak berjumlah 26 siswa. Metode pengumpulan data menggunakan angket. Teknik yang digunakan menggunakan analisis deskriptif yang diungkapkan dalam distributif skor dan persentase terhadap kategori skala penilaian 1, 2, 3, dan 4 yang telah ditentukan.

Hasil analisis menunjukkan kualitas media yang dihasilkan sebagai berikut: kelayakan media pembelajaran menurut ahli media memperoleh persentase total sebesar 100%, sedangkan menurut ahli materi memperoleh persentase sebesar 93%, dan hasil uji coba pengguna di lapangan memperoleh persentase sebesar 86%. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran memiliki kualitas yang baik dan dapat digunakan sebagai alat bantu pembelajaran.

Kata kunci: media pembelajaran, interaktif, kelayakan

ABSTRACT

Lack of learning media in the learning process in SMK Al Furqon Demak which has been sourced from books and lecture. The purpose of this study is to produce Jaringan Komputer learning media with *adobe flash cs6* komputer terapan jaringan learning material for class 10, Know the design, realization, feasibility performance komputer terapan jaringan learning media.

This study uses the type Research and Development. The research process carried out is: (1) potential problem, (2) needs analysis, (3) making software, (4) test validation by experts, (5) media revision, (6) worthy. Medi learning is tested by media experts and metter experts. The user in the trial uses the tenth grade of SMK Al Furqon Demak totaling 26 students. Metide of data collection using questionnaire. The techniq uses descriptive annalysisi expressed in distributive scores and percentages of scoring categories 1, 2, 3, and 4 wich has been specified.

The results of the analysis show the quality of the media produced as follows: the feasibility of learning media according to media experts gets a total percentage of 100%, while according to material experts get a percentage of 93%, and the results of trial users on the field get a percentage of 86%. Thus it can be concluded that learning media has good quality and can be used as a learning aid.

Keywords: learning media, interactive, feasibility

LATAR BELAKANG MASALAH

Kemajuan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi menuntut berkembangnya ilmu pada bidang pendidikan. Berbagai metode diterapkan guna meningkatkan kualitas peserta didik di dalam Pendidikan. (Azhar Arsyat 2010).

Salah satu materi yang dipelajari pada Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) adalah Komputer Terapan Jaringan. Sesuai pengalaman selama praktik pengalaman lapangan yang berlangsung selama 45 hari dan hasil wawancara kepada guru dan siswa yang dilaksanakan di SMK Al Furqon masih banyak siswa yang belum memahami dasar-dasar dalam jaringan komputer dan penerapannya dalam jaringan komputer dan selama ini mereka hanya mencari informasi dari internet. Berdasarkan permasalahan di atas, dibutuhkan suatu media yang mampu memberikan pemahaman lebih dalam dan menyenangkan mengenai Komputer Terapan Jaringan serta dapat meningkatkan ketertarikan siswa untuk belajar.

Oleh karena itu media yang dibuat belum diketahui kelayakannya, sehingga peneliti bermaksud melakukan penelitian dengan judul “Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Mata Pelajaran Komputer Terapan Jaringan Siswa Kelas X TKJ” yang salah satu tujuannya adalah untuk mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran, hal ini sesuai dengan penelitian eksperimen dengan menguji tingkat kelayakan media pembelajaran. (Association of Education and Communication Technology/AECT) di Amerika, menyatakan bahwa media sebagai segala bentuk dan saluran yang digunakan orang untuk menyalurkan pesan/informasi. Penelitian ini akan dilaksanakan di SMK Al Furqon dan subjek penelitiannya adalah siswa kelas TKJ. Peneliti menerapkan model penelitian pengembangan R&D (*Research and Development*).

Berdasarkan uraian di atas peneliti bermaksud untuk membuat suatu media

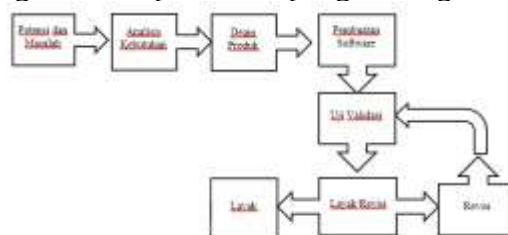
pembelajaran materi pelajaran komputer terapan jaringan, perbedaan dari media ini dengan media yang lainya adalah dapat digunakan di sistem operasi android maupun di sistem operasi Windows dan terdapat latihan soal yang bisa digunakan untuk menguji kemampuan siswa yang diharapkan bisa menambah minat belajar siswa supaya peserta didik lebih memahami mengenai jaringan komputer serta peralatan-peralatan pendukungnya yang selama ini hanya penyampaian secara ceramah dan mencari sumber materi secara mandiri seperti mencari materi di internet.



Gambar 1. Foto praktik siswa Al Furqon

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan penelitian pengembangan (*Research and Development*). Metode penelitian pengembangan adalah metode yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut. Sugiyono(2009). Berikut langkah-langkah dalam penelitian pengembangan :



Gambar 2, Langkah-langkah menggunakan metode R&D Sugiyono(2009)

1. Potensi Masalah

Potensi merupakan segala sesuatu yang bila didayagunakan akan memiliki nilai tambah. Di mana masalah merupakan

penyimpanan antara yang diharapkan dengan apa yang terjadi (Laily, 2011). Pada tahap ini akan dicari masalah yang di hadapi oleh siswa dan guru dalam kegiatan belajar mengajar serta potensi apa yang dapat dikembangkan untuk dikembangkan untuk mengatasi masalah yang ada.

2. Analisis Kebutuhan

Tahap analisis kebutuhan digunakan untuk menentukan apa saja yang dibutuhkan untuk membuat suatu media pembelajaran, baik kebutuhan hardware maupun software, dan mencari materi yang sesuai dengan silabus, serta menganalisis media seperti apa yang dibutuhkan oleh guru dan siswa untuk membantu proses pembelajaran.

3. Desain Produk

Desain produk di sini berupa pembuatan rancangan media yang meliputi:

a. Desain materi

Desain materi ini ditentukan materi yang akan disajikan dalam media pembelajaran yang berupa gambar dan tex dan juga terdapat latihan soal yang bisa di gunakan.

b. Desain navigasi

Pada tahap ini di rancang struktur navigasi dari media pembelajaran yang akan di buat. Melalui struktur tersebut akan terlihat aliran dari program media pembelajaran yang di buat.

c. Desain tampilan layer

Pada tahap ini di rancang bagaimana tampilan pada setiap *frame* maupun *layer* media pembelajaran agar pembuatan program terstruktur. Desain tampilan layar disajikan dalam bentuk *Story board*. Dan *Story board* ini digunakan dalam pembuatan media pembelajaran

4. Pembuatan Media

Pembuatan media perangkat lunak dilakukan sesuai desain produk yang di buat. Pada tahap ini, pembuat mengimplementasikan desain ke dalam bentuk aplikasi dengan menggunakan software tertentu dan menyatukannya menjadi satu kesatuan yang utuh.

5. Uji Validasi

Tahap ini merupakan tahap pengujian yang dilakukan oleh ahli materi yakni guru yang menampu materi pelajarn komputer terapan jaringan dan ahli media untuk mengetahui kesalahan dan kelemahan dari produk yang dibuat untuk diperbaiki.

6. Revisi produk

Pengujian pada tahap ini melibatkan pengguna sebagai calon pemakai produk. Hasil uji coba yang diperoleh merupakan contoh yang siap diterapkan pada lingkungan yang lebih luas.

7. Uji Produk

Pengujian pada tahap ini melibatkan pengguna sebagai calon pemakai produk. Hasil uji coba yang diperoleh merupakan contoh yang siap diterapkan pada lingkungan yang lebih luas.

8. Layak

ini adalah tahap penyempurnaan program sesuai masukan yang diberikan oleh pengguna.

9. Teknik analisis data

Teknik analisis data yang dilakukan pada tahap pertama adalah menggunakan deskriptif kualitatif yaitu memaparkan produk media hasil rekayasa setelah diimplementasikan dalam bentuk produk jadi, dan menguji tingkat validasi dan keandalan produk. Pada tahap kedua menggunakan deskriptif kuantitatif untuk memaparkan mengenai kelayakan produk untuk diimplementasikan ke dalam materi merakit komputer terapan jaringan. Skala dalam pengukuran kelayakan media ini merupakan skala ordinal dan dapat digunakan dengan skala liker, dengan bobot nilai 4, 3, 2, 1. Dengan skala liker, maka variabel yang akan di ukur dijabarkan menjadi indikator variabel. Selanjutnya data yang bersifat komunikatif indikator persentase (Suharsimi Arikunto, 2006), dan dapat di tulis sebagai berikut :

$$\text{Presentasi Kelayakan \%} = \left(\frac{\text{skor yang di observasi}}{\text{skor yang diharapkan}} \right) \times 100\%$$

Data yang terkumpul dianalisis dengan teknik analisis deskriptif kuantitatif yang di distribusikan dalam bentuk skor dan persentase kategori skala penilaian yang telah ditentukan. Lalu penyajian dalam bentuk persentase tersebut di deskripsikan dan di ambil kesimpulan tentang masing-masing indikator.

aspek dalam media pembelajaran yang dikembangkan menggunakan tabel berikut :

Tabel 1. Skala Persentase Kelayakan Media Menurut Suharsimi Arikunto

Persentase Pencapaian	Angka	Kategori
76-100%	4	Sangat layak
56-75%	3	Layak
26-55%	2	Cukup
0-25%	1	Kurang Layak

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil

Adapun hasil uji yang dilakukan dalam sebagai berikut :

a. Hasil Uji Oleh Ahli Media

Tabel 2. Hasil uji oleh ahli media

No	Ahli	Prosentase	Keterangan
1	Ahli Media	100%	Sangat layak

Pada pembobotan dengan menggunakan skala *Likert* skor maksimal yang di hasilkan adalah 48 sedangkan skor yang diperoleh dari penelitian adalah 48. Maka dari data tersebut dapat diketahui tingkat kelayakan media pembelajaran komputer terapan jaringan berbasis Adobe Flash CS6 dari ahli media adalah 100%. Sesuai kriteria yang ditetapkan maka media pembelajaran komputer terapan jaringan termasuk dalam katagori sangat layak.

b. Hasil Uji Oleh Ahli Materi

Tabel 3. Hasil penilaian ahli materi

No.	Ahli	Prosentase	Keterangan
1	Ahli Materi	93%	Sangat layak

Dengan pembobotan skala *liker* skor maksimal yang harus didapat adalah 40 sedangkan skor yang di dapat adalah 37 maka dari data tersebut dapat diketahui tingkat kelayakan media pembelajaran komputer terapan jaringan berbasis Adobe Flash CS6 dari ahli media adalah 93%. Sesuai kriteria yang ditetapkan maka media pembelajaran komputer terapan jaringan termasuk dalam katagori sangat layak.

c. Hasil Uji Oleh Pengguna

Tabel 4. Hasil penilaian oleh pengguna

No.	Ahli	Prosentase	Keterangan
1	Pengguna	86%	Sangat layak

Berdasarkan skor dengan menggunakan skala *Likert* oleh penngguna sebanyak 26 siswa skor maksimal yang dihasilkan adalah 1075, dengan skor yang di per oleh dari penelitian adalah 1249 maka dari data tersebut diketahui tingkat kelayakan media pembelajaran komputer terapan jaringan dari uji coba pengguna adalah 86%. .Sesuai kriteria yang ditetapkan maka media pembelajaran komputer terapan jaringan dalam katagori sangat layak, data terlampir.

2. Pembahasan

Dari rumusan masalah yang telah disampaikan maka pembahasan akan menekankan pada poin-poin permasalahan yang akan di bahas satu-persatu dengan melihat pada data hasil uji coba yang telah diperoleh yang sesuai dengan teori yang disampaikan oleh Daryanto (2010) dan Sugiyono (2009). Terdapat beberapa perbedaan penelitian yang dilakukan penulis dengan penelitian yang relevan yang dilakukan oleh Hasrul Basri (2010) dan Fajar Santosa (2008) meliputi, perangkat lunak peneliti merupakan

perangkat lunak yang dibuat sendiri dan disempurnakan sehingga tampilan dan tool lebih lengkap dan mudah digunakan, dan pembahasan yang disampaikan mencakup materi tentang jaringan komputer hingga komponen-komponen dari jaringan komputer dan terdapat latihan soal yang dapat digunakan untuk menguji kemampuan siswa dan dapat digunakan pada Windows dan Android sehingga dapat digunakan di mana saja dan kapan saja jadi dibandingkan peneliti sebelumnya yang mencakup pada pengertian dan pengenalan jaringan komputer dan hanya bisa digunakan di Windows. Berikut ini pembahasan dari masing-masing permasalahan :

1. Desain Media Pembelajaran Merakit Komputer Berbasis Adobe Flash CS3

Berdasarkan hasil rancangan dan saran-saran yang diberikan, baik dari ahli materi maupun ahli media maka dilakukan pembuatan media pembelajaran dengan tiga tahap yang di sampaikan Sugiono (2009) meliputi: desain materi, desain navigasi dan desain tampilan.

Desain materi di rancang sesuai dengan standar kompetensi pada sub pokok bahasan komputer terapan jaringan, Yaitu: Menjelaskan Komputer terapan jaringan, Jenis-jenis jaringan komputer, komponen jaringan komputer, menjelaskan komputer minimal, dan menyebutkan mikro kontrolir.

Tahap desain navigasi dan tampilan layar di susun dengan mengacu pada karakteristik multimedia pembelajaran yang meliputi: bersifat interaktif, mampu memperkuat respons pengguna dengan cepat, pengguna navigasi berupa (tombol untuk melanjutkan , tombol untuk mengulangi/kembali, tombol untuk kembali ke homer). Untuk mengetahui alur dari aplikasi di buatlah diagram alir yang terdiri dari simbol-simbol untuk mempermudah mendeskripsikan rancangan aplikasi yang dibuat.

Dan untuk mempermudah dalam pembuatan tampilan dan tata letak tombol

maka dibuatlah *Stor biar* yang terdiri dari sekumpulan sketsa yang menunjukkan rangkaian dari aplikasi yang dibuat.

2. Realisasi Media Pembelajaran Komputer Terapan Jaringan Dengan Adobe Fslah CS6

Merealisasikan media pembelajaran komputer terapan jaringan dilakukan dengan beberapa tahap meliputi : Pembuatan *Stor biar* yang menunjukkan rancangan dasar dalam pembuatan media pembelajaran komputer terapan jaringan untuk merealisasikan pembuatan media pembelajaran.

Stor biar yang digunakan sebagai acuan meliputi:

- Halaman pembuka yang berisi intro yang menampilkan animasi logo IKIP Veteran Semarang.
- Halaman masuk yang terdiri dari judul materi media pembelajaran dan tombol masuk ke halaman utama media pembelajaran.
- Halaman menu kompetensi dasar terdiri dari kompetensi-kompetensi yang dapat di pilih dan di pelajari tentang materi pembelajaran komputer terapan jaringan.
- Halaman isi kompetensi dasar yang menampilkan isi penjelasan dari kompetensi dasar
- Halaman menu materi yang berisi materi-materi yang bisa dipilih dan dipelajari.
- Halaman isi materi yang berisi penjelasan materi komputer terapan jaringan
- Halaman soal yang berisi latihan soal dengan 10 soal yang diacak dan tiap soal benar di beri nilai 10 dan soal akan diberi nilai 0.

Penggunaan software untuk merealisasikan media pembelajaran diantara-Nya : Adobe Flash CS6 yang digunakan untuk membuat media pembelajaran yang berisi tool-tool dan bahasa pemrograman untuk membuat animasi dan memberikan perintah yang dapat menjalankan pergerakan dan perpindahan halaman pada media yang

dibuat, Corel Draw X8 yang digunakan untuk membuat tombol-tombol dan latar belakang.

3. Uji kerja Media Pembelajaran Komputer Terapan Jaringan berbasis Adobe Flash CS6 di SMK Al Furqon Demak

Berdasarkan hasil uji coba penggunaan media pembelajaran, dapat diketahui unjuk kerja sebagai berikut:

- a. Dari aspek media meliputi: media yang di buat ada beberapa tombol yang harus di benahi seperti penempatan tombol dan terjadi eror pada saat di klik sehingga perlu adanya perbaikan pada media pembelajaran agar menunjang kenyamanan dalam penggunaan, ukuran font dan batas-batas dari teks juga disesuaikan agar mudah dibaca.
- b. Dari aspek materi meliputi : dari aspek materi komputer terapan tidak ada kekurangan atau ke tidak sesuaikan dengan materi yang diajarkan di SMK Al Furqon Demak.
4. Tingkat kelayakan media pembelajaran komputer terapan jaringan berbasis Adobe Flash CS6 di SMK Al Furqon Demak.

Tingkat kelayakan media pembelajaran komputer terapan jaringan berbasis Adobe Flash CS6 dalam penelitian ini menggunakan instrumen yang telah di konsultasikan dengan cara penilaian oleh ahli media, ahli materi, dan pengguna media. Berdasarkan penilaian dapat diketahui tingkat kelayakan sebagai berikut:

a. Ahli media

Ahli media menguji tingkat kelayakan media pembelajaran komputer terapan jaringan dari Ketua Jurusan Pendidikan Informatika IKIP Veteran Semarang, dengan penilaian dari segi tampilan sudah bagus dengan komposisi warna yang sudah tepat, konsistensi antar slide sangat konsisten, dari segi navigasi mudah dipahami dan digunakan dengan baik, kemudahan dalam penggunaan dan kesesuaian dengan materi sangat baik. Dari beberapa hal yang disampaikan oleh ahli

materi diketahui tingkat kelayakan adalah sebesar 100% dan dikategorikan sangat layak.

b. Ahli materi

Ahli media menguji tingkat kelayakan media pembelajaran komputer terapan jaringan dari guru TKJ di SMK Al Furqon Demak dengan penilaian aspek kualitas materi dan manfaat materi sudah sesuai dengan materi yang disampaikan dan kesesuaian dengan tujuan pembelajaran di SMK Al Furqon. Dari pendapat ahli materi yang telah diampaikan dapat diketahui tingkat kelayakan sebesar 93% dan dikategorikan sangat layak.

c. Pengguna

Uji produk oleh pengguna diuji coba kepada 26 siswa kelas X Teknik Komputer Jaringan SMK Al Furqon Demak, penilaian yang dilakukan meliputi aspek tampilan media bias dipahami dengan baik oleh pengguna, sangat mudah dalam pengoperasian media dan dengan adanya media pembelajaran komputer terapan jaringan sangat mempermudah dalam memahami materi dengan tingkat kelayakan sebesar 86% dan di kategorikan sangat layak.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat di ambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Desain yang di rancang adalah desain pembuatan media pembelajaran komputer terapan jaringan berbasis Adobe Flash CS6 dengan tahapan desain materi yang disesuaikan pada materi yang diajarkan di SMK AL Furqon, desain navigasi dan tampilan layar yang di susun mengacu pada karakteristik multimedia yang baik dan penggunaan mid mapping serta struktur peta navigasi yang telah dirancang.
2. Tingkat kelayakan media pembelajaran komputer terapan jaringan berbasis Adobe Flash CS6 di uji tingkat kelayakan oleh ahli media dengan persentase tingkat kelayakan sebesar

100% dan oleh ahli materi dengan persentase tingkat kelayakan sebesar 93% dan uji coba pengguna media pembelajaran dengan tingkat kelayakan sebesar 86% dan secara kesimpulan dikategorikan sangat layak sebagai alat bantu pembelajaran.

Daftar Pustaka

- AECT. *“The Definition of Education Tecnology”*.(1977). Edisi Indonesia Dengan judul Definisi Teknologi Pendidikan. Jakarta : CV Rajawali.
- Azhar Arsyad. (2010).Media Pembelajaran. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Damayanti, Laily E.(2011). Media Pembelajaran Berbasis Multimedia Bumi dan Alam Semesta. Skripsi. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Sugiyono. (2006). Statistika untuk Penelitian. Bandung:Alfabeta
- Sugiyono. (2009). Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan kuantitatif, kualitatif dan R&D) Bandung: Alfabeta.
- Suharsimi Arikunto. (2006). Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik. Jakarta: Rineka Cipta.

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF BERBASIS ADOBE FLASH CS6 PADA MATA PELAJARAN DASAR DESAIN GRAFIS KELAS X MULTIMEDIA SMK ISLAM AL AMIN BONANG DEMAK

Indana Zulfa

SMK Islam Al Amin Bonang Demak

Email: zindana738@gmail.com

Diterima: April 2019. Disetujui: Mei 2019. Dipublikasikan: Juni 2019

ABSTRAK

Kurangnya media pembelajaran dalam proses pembelajaran di SMK Islam Al amin khususnya pada mata pelajaran dasar desain grafis yang hanya bersumber dari buku, dan internet. Penelitian ini bertujuan untuk : (1) Untuk merancang pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis *adobe flash CS6* (2) Mengimplementasikan media pembelajaran interaktif berbasis *adobe flash CS6* (3) Untuk menguji kelayakan media pembelajaran interaktif berbasis *adobe flash CS6*. Penelitian ini menggunakan metode penelitian (*Research and Davelopment*) dengan model yang terdiri dari tiga tahapan prosedur pengembangan, yaitu (1) analisis kebutuhan, (2) desain, (3) pengembangan dan implementasi. Subjek penelitian adalah 20 siswa jurusan Multimedia kelas X SMK Islam Al amin Bonang Demak. Objek penelitian adalah media pembelajaran interaktif. Instrumen penelitian yang digunakan berupa angket modifikasi skala likert dengan lima pilihan jawaban yang digunakan untuk memperoleh data tingkat kelayakan media pembelajaran. Hasil menunjukkan bahwa: (1) Media pembelajaran interaktif pada mata pelajaran dasar desain grafis dapat menjadi variasi media untuk pembelajaran, (2) media pembelajaran interaktif pada mata pelajaran dasar desain grafis terdiri dari materi dasar desain grafis, animasi tampilan, video tutorial , dan kuis pilihan ganda, (3) tingkat kelayakan media pembelajaran ditinjau dari: (a) aspek media dinyatakan "Layak" oleh ahli media dengan persentase 69%. (b) aspek materi dinyatakan "Sangat Layak" oleh ahli materi dengan persentase 94,5%. (c) penilaian pengguna atau siswa memperoleh persentase sebesar 90% dengan kategori "Sangat Layak".

Kata kunci: media pembelajaran interaktif, dasar desain grafis , *adobe flash CS6*

ABSTRACT

The lack of learning media in the learning process in Al Amin Islamic Vocational School, especially in the basic subjects of graphic design that only comes from books, and the internet. This study aims to: (1) To design the development of interactive learning media based on *adobe flash CS6* (2) Implement interactive learning media based on *adobe flash CS6* (3) To test the feasibility of interactive learning media based on *adobe flash CS6*. This study uses research (Davelopment) method with a model consisting of three stages of development procedures, namely (1) needs analysis, (2) design, (3) development and implementation. The research subjects were 20 Multimedia students in class X Al Amin Bonang Islamic Vocational School Demak. The object of research is interactive learning media. The research instrument used was a Likert scale modification questionnaire with five answer choices that were used to obtain data on the level of feasibility of learning media. The results show that: (1) Interactive learning media on basic graphic design subjects can be a variety of media for learning, (2) interactive learning media on basic graphic design subjects consisting of basic graphic design material, display animation, video tutorials, and quizzes multiple choice, (3) the level of feasibility of learning media in terms of: (a) the aspect of the media declared "Eligible" by media experts with a percentage of 69%. (b) material aspects are declared "Very Worthy" by material experts with a percentage of 94.5%. (c) the assessment of users or students gets a percentage of 90% with the category "Very Worthy".

Keywords: interactive learning media, basic graphic design, *adobe flash CS6*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi memberikan dampak dan pengaruh pada kehidupan manusia, termasuk juga pada dunia pendidikan di dalamnya. Karena tidak menutup kemungkinan bahwa dalam dunia pendidikan sekarang ini tidak lepas dari penggunaan media elektronik berupa komputer. Sebuah komputer merupakan suatu kesatuan sistem yang terdiri atas perangkat keras dan lunak. Baik perangkat keras maupun perangkat lunak, para produsennya terus melakukan pengembangan mencapai kesempurnaan produk. Pengembangannya dilakukan baik dari segi dimensi, kecepatan prosesor, sistem operasi dan lain sebagainya. Untuk saat ini penggunaan komputer untuk pembelajaran telah banyak digunakan, baik pada tingkat sekolah dasar hingga tingkat perguruan tinggi.

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) adalah salah satu dari beberapa bentuk pendidikan menengah kejuruan, dimana pendidikan menengah kejuruan menyiapkan para siswanya untuk siap bekerja dalam bidang tertentu sesuai dengan program keahliannya. Perkembangan teknologi di dunia industri berpengaruh terhadap muatan kurikulum sekolah menengah kejuruan. Sehingga kurikulum SMK disusun sedemikian rupa sehingga dapat menyesuaikan dengan kebutuhan di dunia kerja dan dunia industri. Salah satunya adalah jurusan Multimedia yang diharapkan bisa mencetak lulusan yang bisa siap kerja dalam hal Multimedia.

Mata pelajaran Dasar Desain Grafis merupakan salah satu mata pelajaran di SMK, khususnya sekolah menengah kejuruan bidang Multimedia, mata pelajaran dasar desain grafis diberikan pada siswa kelas X dan XI. Dalam jurusan Multimedia terdapat beberapa mata pelajaran diantaranya Simulasi dan Komunikasi Digital, Komputer dan

Jaringan Dasar, Pemrograman Dasar, Desain Grafis, Desain Grafis Percetakan, Teknik Animasi 2D dan 3D. Seseorang yang berkecimpung dalam bidang Multimedia harus dapat mengolah, mendesain dan membuat program karena hal tersebut merupakan keterampilan yang harus dimiliki. Oleh sebab itu dalam bidang Multimedia sangat penting untuk menguasai dasar desain grafis.

Proses pembelajaran yang hanya menggunakan buku dan internet membuat siswa merasa bosan dan tidak tertarik dengan mata pelajaran dasar desain grafis karena pelajaran tersebut terkesan monoton dan belum ada perubahan. Dalam pembelajaran siswa membutuhkan suasana menyenangkan yang dapat diciptakan melalui media dan metode yang bervariasi agar siswa tidak merasa bosan dan tertarik dalam proses pembelajaran.

Dari hasil observasi di SMK Islam Al - Amin dan latar belakang di atas, Maka peneliti membuat judul "Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Adobe Flash Cs 6 Pada Mata Pelajaran Dasar Desain Grafis Kelas X Multimedia Smk Islam Al Amin Bonang Demak".

METODE PENELITIAN

Pengembangan ini menggunakan jenis pengembangan *Research and Dvelopment* (R&D). Penelitian ini mengambil model dari *Hannafin* dan *Peck* Karena menurut peneliti model ini berorientasi produk pembelajaran. Selain itu model ini merupakan model desain pembelajaran yang penyajiannya dilakukan secara sederhana namun elegan sehingga tidak memerlukan waktu lama pendapat Tegeh (2014: 1).

Waktu dan Tempat Penelitian

Tempat dan waktu dilaksanakan disekolah SMK Islam Al Amin Demak kelas X jurusan multimedia yang berjumlah 20 siswa. pengambilan

sampel oleh guru Multimedia yang bersangkutan serta pertimbangan efisien waktu oleh peneliti. Sampel dipilih langsung oleh guru mata pelajaran dasar desain atas dasar rata-rata hasil belajar dan kemampuan siswa.

Prosedur

(1) Analisis Kebutuhan, bertujuan untuk mengetahui sasaran yang akan dituju, pengetahuan, target pembuatan media pembelajaran, kecakapan peserta didik, dan alat yang dibutuhkan. Sesudah melakukan analisis kebutuhan, maka selanjutnya penilaian atau evaluasi produk yang dikembangkan, (2) Desain, proses dilakukan untuk mengetahui target dan mendokumentasi agar dapat menjadi petunjuk untuk pembuatan media pembelajaran yang interaktif yang sesuai harapan. Format yang dihasilkan dari proses desain ini adalah dokumentasi *storyboard*. *Storyboard* dibuat untuk memperoleh keperluan yang dibutuhkan oleh siswa dalam pembuatan media pembelajaran yang interaktif. Sesudah melakukan desain, maka selanjutnya mengevaluasi dan revisi. (3) Pengembangan dan Implementasi, tahap terakhir dalam penelitian ini, Menghasilkan diagram alur, melakukan pengujian, melakukan penilaian. Sebagai landasan untuk pembuatan diagram alur yaitu dari dokumen *storyboard* serta membantu proses penciptaan media pembelajaran. Penilaian pada proses ini digunakan untuk menilai lancarnya media yang dihasilkan, kemudian penyesuaian dilakukan berdasarkan hasil pengujian yang diperoleh guna mencapai kualitas media.

Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan instrumen penelitian berupa angket atau kuesioner. Kuesioner adalah metode pengumpulan data yang memberikan beberapa pernyataan atau pertanyaan tertulis kepada responden untuk di

jawabnya (Sugiyono, 2011:216). Angket tersebut akan diberikan kepada ahli media, ahli materi dan pengguna atau siswa.

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data pada penelitian ini adalah teknik analisis deskriptif. Penelitian ini dilakukan untuk menguji tingkat kelayakan produk bukan untuk menguji hipotesis. Produk diuji menggunakan angket penilaian kelayakan dengan Skala *Likert*. Skala *Likert* digunakan untuk mengembangkan instrumen yang digunakan untuk mengukur sikap, persepsi, dan pendapat seseorang (Sugiyono, 2015: 165). Data dikonversikan menjadi 5 skala. Setiap aspek yang akan untuk mengukur media diberi skor skala 1-5, yaitu (1) sangat tidak setuju, (2) tidak setuju, (3) ragu-ragu, (4) setuju, (5) sangat setuju.

Analisis data dilakukan dengan data hasil angket yang berupa data kuantitatif. Data tersebut digunakan untuk menilai seberapa besar kelayakan media yang dibuat ketika di implementasikan pada materi dasar desain grafis

HASIL DAN PEMBAHASAN

(1) Analisis kebutuhan

Analisis kebutuhan dilakukan selama kegiatan observasi di SMK Islam Al amin, tahapan ini diawali dengan pengamatan dan observasi pada kelas X Multimedia. Selain itu proses analisis kebutuhan juga dilakukan melalui diskusi dengan guru mata pelajaran dasar desain grafis yang menghasilkan bahwa mata pelajaran dasar desain grafis membutuhkan media pembelajaran tambahan yang interaktif di kelas X SMK Islam Al amin.

(2) Desain

Proses ini peneliti membuat *storyboard* atau rancangan pembelajaran beserta keterangan-

keterangan sebelum pembuatan media pembelajaran. Setelah *storyboard* telah selesai disusun, peneliti mulai menyusun bahan-bahan yang akan digunakan tahap pengembangan.

(3) Pengembangan dan Implementasi

Hasil dari pengembangan dan implementasi yaitu berupa diagram alir, pengujian media, serta penilaian. Diagram alir dibuat berdasarkan dari *storyboard* yang sudah dibuat sebelumnya.

Hasil Uji Validitas

1. Ahli Media

Tabel 1. Hasil validitas ahli media

Aspek Penilaian	Responden Ahli Media	Skor Maksimal
Informasi Bantuan	8	20
Kualitas Isi dan Tujuan	29	40
Kualitas Tampilan	32	30
Kualitas Teknis		
Kemanfaatan	0	10
Total Skor	69	100
Persentase Skor	69%	
Kategori	Layak	

Persentase tersebut diperoleh dari tingkat kelayakan. Persentase ahli media diperoleh sebesar 69% skor persentase tersebut diinterpretasikan menggunakan Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa persentase ahli media masuk interval 69% - 84% dikategorikan “Layak”.

2. Ahli Materi

Tabel 2. Hasil validitas ahli materi

Aspek Penilaian	Responden Ahli Materi	Skor maksimal
Kualitas Isi dan Tujuan	84	90
Kemanfaatan	20	20
Total Skor	104	
Persentase	94,5	110
Kategori	Sangat Layak	

Persentase ahli materi sebesar 94,5 %. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa persentase ahli materi masuk di interval 84% - 100% dikategorikan “Sangat Layak”.

3. Pengguna atau siswa

Tabel 3. Hasil validitas pengguna atau siswa

Aspek Penilaian	Total Skor	Rata Skor	Skor Max.	Persentase
Informasi bantuan	178	8,9	10	89%
Kualitas isi dan tujuan	1001	50,05	55	91%
Kualitas tampilan	368	18,4	20	92%
Kualitas Teknis	279	13,95	15	93%
Kemanfaatan	330	16,7	20	83,5 %
Kategori	Sangat Layak			

4. Uji Reliabilitas

Istilah reliabilitas instrumen mempunyai beberapa nama lain seperti konsistensi, keandalan, keterpercayaan, kestabilan, keajaiban menurut (Azwar, 2018:7). Reliabilitas sebagai suatu pengujian untuk menunjukkan sejauh mana hasil suatu pengukuran dapat dipercaya. Ada beberapa macam formula untuk mencari koefisien reliabilitas yang disesuaikan dalam bentuk skor, jumlah belahan item, dan asumsi belahan paralel. Salah satu formula yang dapat digunakan untuk mengukur reliabilitas instrumen adalah formula Alpha Cronbach dengan bantuan aplikasi SPSS.

Tabel 4. Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	20	100,0
	Excluded ^a	0	0,0
	Total	20	100,0

Tabel 5. Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
,739	24

Tabel 5. Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
butir 1	103,3500	19,818	,466	,715
butir 2	103,3500	19,713	,487	,713
butir 3	103,3500	19,818	,466	,715
butir 4	103,3000	21,274	,245	,733
butir 5	103,4500	20,892	,272	,731
butir 6	103,2000	20,484	,430	,720
butir 7	103,3000	20,958	,314	,728
butir 8	103,3000	21,063	,291	,730
butir 9	103,2500	20,724	,292	,730
butir 10	103,2500	21,039	,298	,729
butir 11	103,1000	20,937	,274	,731
butir 12	103,1000	21,463	,232	,733
butir 13	103,1500	20,976	,330	,727
butir 14	103,0500	20,997	,368	,725
butir 15	103,2500	20,934	,321	,728
butir 16	103,3000	20,958	,314	,728
butir 17	103,2000	19,958	,445	,717
butir 18	103,1000	21,042	,332	,727
butir 19	103,1500	22,029	,093	,742
butir 20	103,2000	20,274	,479	,717
butir 21	103,5000	21,947	,119	,740
butir 22	103,7000	23,379	-,185	,763
butir 23	103,8000	22,484	,034	,742
butir 24	103,7000	22,747	-,068	,755

Pengolahan data uji reliabilitas menggunakan rumus *Alpha Cronbach*

dengan menggunakan bantuan software SPSS. Hasil mendapat nilai reliabilitas sebesar 0,739 dengan kategori “Cukup Layak”.

PENUTUP

(1)Pengembangan media pembelajaran interaktif dapat menambah media dalam pembelajaran mata pelajaran dasar desain grafis selain buku dan internet tetapi juga berisi gambar, audio, video, teks, kuis yang lebih interaktif yang bisa lebih menarik siswa dalam belajar.

(2)Media interaktif di mata pelajaran dasar desain grafis ini berisi materi-materi yang bisa dipelajari siswa dan atau dipelajari dengan guru supaya siswa tidak merasa bosan dalam belajar mata pelajaran dasar desain grafis serta dapat memperjelas pemahaman siswa terhadap materi dasar desain grafis.

(3)Hasil kelayakan aplikasi yang dibuat dengan materi dasar desain grafis memperoleh hasil “Sangat Layak” dengan skor ahli materi sebesar 94,5%, ahli media sebesar 69%, dan dari pengguna sebesar 90%. Hal ini dapat ditarik kesimpulan bahwa media ini dapat digunakan dalam proses pembelajaran di SMK Islam Al amin Bonang Demak di mata pelajaran dasar desain grafis.

DAFTAR PUSTAKA

- Azwar, Saifuddin. (2018). *Reliabilitas dan Validitas*. Yogyakarta: Pustaka Belajar
- I Made Tegeh, I Nyoman Jampel, dan Ketut Pudjawan. (2014). *Model Penelitian Pengembangan*, Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sugiyono. (2011). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfa Beta.
- Sugiyono. (2015). *Statistika untuk penelitian*. Bandung: Alfa Beta.

EFEKTIVITAS PENERAPAN E-MODUL BERBASIS KVISOFT FLIPBOOK MAKER MATERI SATUAN PANJANG KELAS 3 SD

Nurya Oktaviana¹, Akhmad Nayazik², Handini Arga Damar Rani³

¹ Labschool UNNES.

Email: nurya.via@gmail.com

Diterima: April 2019. Disetujui: Mei 2019. Dipublikasikan: Juni 2019

ABSTRAK

Guru berperan dalam membantu proses pengkonstruksian pengetahuan siswa, yakni dengan guru tidak mentransferkan pengetahuan yang dimilikinya, melainkan membantu siswa untuk membentuk pengetahuannya sendiri. Pengetahuan dapat dibentuk siswa berdasarkan pengalaman, kreativitas dan bantuan atau dukungan dari pihak guru, oleh karena itu guru harus mampu menciptakan pembelajaran matematika yang efektif dengan menambahkan konsep pada siswa melalui pendekatan dan media yang sesuai dengan materi, dan perkembangan siswa dalam memahami materi. Pembelajaran interaktif berbasis komputer mampu mengaktifkan siswa untuk belajar dengan motivasi yang tinggi karena ketertarikannya pada sistem multimedia, salah satu modul atau bahan ajar perlu dikembangkan agar siswa menyukai matematika, dan lebih termotivasi dalam belajar mandiri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keefektifan penerapan e-modul berbasis *Kvisoft Flipbook Maker* pada mata pelajaran matematika materi satuan panjang kelas 3 SD, metode pada penelitian ini dilakukan menggunakan metode Research & Development model ADDIE yang terdiri dari 5 tahap yaitu : 1) Analysis, 2) Design, 3) Development, 4) Implementation, 5) Evaluation. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa nilai efektivitas oleh respon guru mendapat skor 90% dengan kriteria “sangat baik” dan juga respon siswa rata-rata skor 79,27% dengan kriteria “Layak”, berdasarkan hasil tersebut maka disimpulkan bahwa penerapan e-modul berbasis *Kvisoft Flipbook Maker* efektif digunakan pada materi satuan panjang mata pelajaran matematika kelas 3 SD.

Kata kunci: E-Modul, *Kvisoft Flipbook Maker*, Satuan Panjang.

ABSTRACT

The teacher plays a role in helping the process of constructing student knowledge, that is, with the teacher not transferring the knowledge he has, but helping students to shape their own knowledge. Knowledge can be formed by students based on experience, creativity and assistance or support from the teacher, therefore the teacher must be able to create effective mathematical learning by adding concepts to students through approaches and media in accordance with the material, and the development of students in understanding the material. Computer-based interactive learning is able to enable students to learn with high motivation because of their interest in multimedia systems, one module or teaching material needs to be developed so that students like mathematics, and are more motivated in independent learning. This study aims to determine the effectiveness of the application of e-modules based on *Kvisoft Flipbook Maker* on mathematics subjects in unit length 3 grade SD, the method in this study was carried out using the ADDIE model Research & Development method which consists of 5 stages: 1) Analysis, 2) Design, 3) Development, 4) Implementation, 5) Evaluation. The results of this study indicate that the effectiveness of the teacher's response scores 90% with the criteria of "very good" and also the response of students to an average score of 79.27% with the criteria "Eligible", based on these results. *Kvisoft Flipbook Maker* is effectively used in material for long-term 3rd grade mathematics subjects.

Keywords: E-Module, *Kvisoft Flipbook Maker*, Long Unit.

PENDAHULUAN

Berkembangnya ilmu teknologi dan informasi membawa perubahan dan paradigma baru pada *learning material* dan *learning method* Darmawan (2012). Produk dari teknologi dan informasi telah memberikan alternatif bahan ajar yang dapat digunakan peserta didik dalam bentuk digital seperti e-modul. Pembelajaran interaktif berbasis komputer mampu mengaktifkan siswa untuk belajar dengan motivasi yang tinggi karena ketertarikannya pada sistem multimedia, ungkapan tersebut dikuatkan dengan pendapat Wena (2010) bahwa pembelajaran yang dapat memanfaatkan bahan ajar dengan media komputer akan membuat kegiatan proses belajar menjadi menarik dan menantang bagi peserta didik.

Dari hasil pengamatan dikelas, hal ini disebabkan oleh kurangnya guru mengembangkan penggunaan media dalam pembelajaran sehingga siswa sulit memahami materi yang mengharuskan daya ingat yang kuat, pembelajaran yang diterapkan di atas masih kurang bermakna bagi siswa. Akan sangat kurang efektif jika guru hanya menggunakan bahan ajar yang masih dengan buku, modul dan juga LKS yang begitu membosankan dan tidak mengaktifkan minat siswa untuk belajar.

Berdasarkan permasalahan yang ada maka penulis sangat tertarik untuk mengembangkan e-modul dan ingin mengetahui keefektifan penerapan e-modul berbasis Kvisoft Flipbook Maker pada mata pelajaran matematika materi satuan panjang kelas 3 SD LABSCHOOL UNNES.

Penulis berharap dengan dibuatnya e-modul ini dapat menampilkan teori (konsep awal materi), penjelasan dengan animasi atau media video maupun gambar dan evaluasi yang dapat dipelajari siswa dengan mudah dan efektif. Dan dapat dijadikan referensi dan

motivasi guru dalam menerapkan media interaktif khususnya pada mata pelajaran matematika agar pembelajaran menjadi lebih efektif digunakan, sama halnya bagi siswa bahwa

dengan adanya e-modul ini diharapkan dapat membantu meningkatkan pemahaman siswa dan menumbuhkan minat dalam belajar.

METODE PENELITIAN

Sesuai dengan permasalahan dan tujuan penelitian ini termasuk metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). *Research and Development* adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2013: 297). Dan memilih model ADDIE dalam metode penelitian R&D Yang mempunyai lima tahapan yaitu: 1) Analysis, 2) Design, 3) Development, 4) Implementation, 5) Evaluation.

Subyek Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada siswa kelas 3B SD LabSchool UNNES, yang menjadi subjek penelitian ini berjumlah 17 siswa.

Teknik yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik pengembangan modul elektronik menggunakan *software kvisoft flipbook maker* materi satuan panjang dengan tahapan sebagai berikut:

1. Validasi Ahli

Validasi ahli dilihat dari dua aspek yaitu aspek materi dan media. Penskoran angket ini dengan menggunakan *rating scale*, yaitu instrumen pengukuran non tes yang menggunakan suatu prosedur terukur untuk memperoleh informasi sesuatu yang telah diteliti (widoyoko, 2014: 148).

Tabel 1. Kriteria Skor Penilaian

Pernyataan	Skor
Sangat layak	5
Layak	4
Cukup layak	3
Kurang layak	2
Sangat kurang layak	1

Skor yang diperoleh dari angket ini kemudian di akumulasikan dengan menggunakan rumus:

$$\% = \frac{n}{N} \times 100$$

Keterangan:

% = Presentase skor
n = $\sum skor$
N = $\sum skor maksimum$

Tabel 2. Kriteria Kelayakan

Kriteria	Kategori
81-100% (A)	Sangat layak
61-80 % (B)	Layak
41-60% (C)	Kurang layak
21-50% (D)	Tidak layak
0-20% (E)	Sangat tidak layak

2. Analisis Tanggapan siswa terhadap E-Modul

Data peserta didik diperoleh melalui angket tertutup dimana jawaban telah disediakan dan menggunakan *rating scale* (skala bertingkat). Indikator tanggapan siswa dapat dilihat pada tabel 2.3 sebagai berikut:

Tabel 3. Indikator Tanggapan Peserta didik

Skala	Kategori
5	Sangat Setuju
4	Setuju
3	Kurang Setuju
2	Tidak Setuju
1	Sangat kurang Setuju

Data tanggapan peserta didik terhadap kelayakan e-modul dianalisis dengan rumus:

$$\% = \frac{n}{N} \times 100$$

Keterangan:

% = Presentase skor
n = $\sum skor$
N = $\sum skor maksimum$

Selanjutnya dari hasil tanggapan siswa tersebut, dapat dihitung presentasenya dengan kriteria yang dapat dilihat pada tabel 2.4 yang diadaptasi dari Akbar,2013 (dalam Hera, Khairil, Hasanuddin) berikut:

Tabel 4. Presentase Hasil Tanggapan

Kriteria	Kategori
81-100%	Sangat layak
61-80 %	Layak
41-60%	Kurang layak
21-50%	Tidak layak
0-20%	Sangat tidak layak

Modul dapat dikatakan layak digunakan dalam pembelajaran apabila hasil penilaian kelayakan dari ahli materi, ahli media dan guru matematika dan respon siswa menunjukkan skor antara 81-100% apabila sangat layak dan 61-80% apabila layak (Sudrajat,2014:15).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengembangan yang dilakukan oleh peneliti ini adalah menghasilkan bahan ajar E-Modul dengan menggunakan aplikasi Kvisoft Flipbook Maker. Penelitian dan pengembangan ini dilakukan dengan menggunakan prosedur pengembangan model ADDIE Yang dirancang oleh Walter Dick and Lou Carey adalah model yang paling banyak digunakan oleh *Research and Development*.

Sesuai dengan model ADDIE, langkah-langkah pembuatan e-modul pembelajaran matematika berbasis Kvisoft Flipbook Maker sebagai berikut:

1. Analysis

Dalam tahap analisis dilakukan beberapa analisis yaitu :

a. Analisis Kebutuhan

Hasil analisis kebutuhan dilakukan untuk mengetahui bagaimana pembelajaran Matematika menggunakan modul atau buku yang ada di SD. Menurut

hasil penelitian, pembelajaran matematika menggunakan modul di SD masih kurang maksimal, karena modul digunakan sebagai pengganti pelajaran kosong atau belajar mandiri jadi dalam menggunakan modul masih belum maksimal. Sehingga pembelajaran yang dilakukan belum bisa mencapai indikator yang digunakan.

b. Analisis Kurikulum dan Materi

Analisis kurikulum 2013 Matematika di kelas 3 SD dengan SK (Standar Kompetensi) mendeskripsikan dan menentukan hubungan antar satuan baku untuk panjang, berat dan waktu yang umumnya digunakan dalam kehidupan sehari-hari dan menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan hubungan antar satuan baku untuk panjang, berat dan waktu yang umumnya digunakan dalam kehidupan sehari-hari, yang dibagi menjadi satu KD (Kompetensi Dasar). Dipilih KD mencermati permasalahan sehari-hari yang berkaitan dengan hubungan antar satuan baku untuk panjang, berat dan waktu.

2. Design

Tahap Design ini dikenal juga dengan istilah membuat rancangan. Tahap yang perlu dilaksanakan pada proses rancangan yaitu: pertama merumuskan tujuan pembelajaran. Kemudian menentukan strategi pembelajaran yang tepat harusnya seperti apa untuk mencapai tujuan tersebut. Hasil penelitian dan pembahasan akan dijelaskan secara rinci sebagai berikut:

Hasil analisis dan materi kemudian dilakukan merumuskan tujuan pembelajaran yaitu: (1) Dapat memilih alat ukur sesuai dengan fungsinya.; (2) Dapat menggunakan alat ukur dalam pemecahan masalah.; (3) dapat menyesuaikan alat ukur dan benda yang diukur ; (4) Dapat menentukan hubungan antar satuan panjang.; (5) Dapat mengetahui macam alat ukur panjang. Materi dikumpulkan dari berbagai referensi diantaranya Ensiklopedia Matematika Terapan MATEMATIKA DALAM LINGKUNGAN (*Math in THE*

ENVIRONMENT) , Walle, Fathani.

3. Development (Pembuatan draf awal e-modul)

Setelah langkah-langkah penyusunan dipenuhi, maka berhasil disusun e-modul pembelajaran dengan judul Matematika kelas 3 SD Pengukuran Satuan Panjang. Pembuatan e-modul pembelajaran ini menggunakan *Kvisoft Flipbook Maker*. Adapun komponen dalam e-modul Matematika kelas 3 SD Pengukuran Satuan Panjang adalah sebagai berikut:

1. Lembar Peta Konsep.

Lembar ini berisikan tentang Materi yang akan dibahas, KD apa yang dipilih dan indikator pembelajaran.



Gambar 1. Lembar Peta Konsep.

2. Lembar Petunjuk penggunaan LKS

Petunjuk penggunaan e-modul merupakan lembar yang berisi tentang cara penggunaan e-modul pembelajaran ini. Bertujuan agar siswa paham cara menggunakan e-modul ini.



Gambar 2. Lembar Petunjuk Penggunaan Modul

3. Lembar Materi

Materi Hubungan Antar Satuan Panjang merupakan lembar yang berisi tentang isi materi mengenai hubungan antar satuan panjang, sebagai salah satu materi pokok yang dibahas dalam modul ini.



Gambar 3. Lembar Materi

4. Implementation

E-modul ini diimplementasikan dalam pembelajaran Matematika kelas 3 di SD LABSCHOOL UNNES. Setelah mendapat persetujuan validator, pemilihan sekolah dengan mempertimbangkan jumlah siswa sebanyak 17 siswa. Sekolah menggunakan modul hanya untuk dikerjakan saat pelajaran kosong ataupun saat guru berhalangan hadir. Saat observasi untuk sekolah ini cenderung masih menggunakan modul atau buku hanya sebagai pembantu guru jika berhalangan hadir ataupun kosong dan siswa hanya mengisi latihan-latihan soal yang ada dalam modul tersebut, sehingga peneliti memutuskan untuk menggunakan SD LABSCHOOL UNNES sebagai subjek implementasi e-modul pembelajaran. Implementasi dilaksanakan dalam satu pertemuan. Yaitu pada hari Senin, 21 Maret 2019 mulai dari pukul 11:00–12:00.

Persiapan sebelum implementasi dalam pembelajaran dilakukan beberapa hal sebagai berikut.

- a. Memberitahukan kepada guru kelas 3B SD LABSCHOOL UNNES tentang isi dan penggunaan e-modul

matematika yang akan dipelajari di dalam kelas.

- b. Memberikan CD kepada guru kelas 3B SD LABSCHOOL UNNES.
- c. Memperbanyak lembar respon siswa untuk mengetahui pendapat mengenai e-modul
- d. Mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam pembelajaran dengan menggunakan e-modul matematika satuan panjang.

Implementasi diawali dengan pengenalan dan penyampaian rencana kegiatan yang akan dilakukan. Sebelum e-modul digunakan peneliti memberi tau bahwa materi pada pertemuan ini adalah pengukuran satuan panjang, dihadiri oleh 17 siswa kelas 3. Kegiatan pertama, peneliti menampilkan e-modul secara individu.

Kegiatan selanjutnya peneliti menjelaskan apa yang akan dilakukan menggunakan e-modul tersebut dan meminta anak untuk membaca petunjuk penggunaan e-modul sebelum mengerjakan apa yang ada dalam e-modul tersebut, siswa tidak diperkenankan untuk membuka buku apapun. Peneliti menuntun jalannya pelajaran menggunakan e-modul pembelajaran.

Kegiatan ketiga, peneliti tanya jawab kepada siswa bagaimana pembelajarannya menggunakan e-modul tersebut.

5. Evaluation

Tahap terakhir pengembangan modul matematika adalah e-modul berbasis *Kvisoft Flipbook Maker* yang telah dihasilkan dan di uji cobakan.

Analisis data keefektifan dilakukan berdasarkan penilaian guru kelas dan melalui lembar penilaian e-modul. Analisis data keefektifan juga dilakukan berdasarkan penilaian siswa melalui angket respon siswa. Observer (guru kelas) memberikan penilaian yang positif dalam pembelajaran matematika, sebagian besar siswa juga tertarik dan memberikan tanggapan bahwa e-modul pembelajaran matematika memudahkan mereka dalam

memahami materi. Berikut adalah penilaian observer dan respon dari siswa terhadap keefektifan e-modul pembelajaran.

1. Penilaian guru (observer)

Lembar penilaian pada aspek ini meliputi 16 indikator yang harus dipenuhi. Hasil penelitian didapatkan skor 85% dengan penilaian yang menunjukkan kategori baik.

2. Respon siswa.

Respon siswa didapatkan dari angket yang dibagikan oleh peneliti kepada siswa setelah mereka melakukan pembelajaran menggunakan e-modul pembelajaran. Pernyataan dalam angket respon siswa tersebut terdiri dari 11 indikator, hasil dari respon siswa memiliki jumlah rata-rata 79,27% yang menunjukkan bahwa kategori baik.

Keefektifan pembuatan e-modul juga berdasarkan hasil yang didapatkan berdasarkan angket respon guru dan angket respon siswa terhadap e-modul yang telah diimplementasikan. Berikut akan dijelaskan secara rinci :

1. Hasil Angket Respon Guru terhadap Media Pembelajaran.

Berdasarkan hasil perhitungan angket respon guru diperoleh skor 85% dari keseluruhan aspek penilaian dengan kategori baik. Skor ini menunjukkan bahwa guru setuju jika pembelajaran menggunakan e-modul yang telah dikembangkan.

2. Hasil Angket Respon Siswa terhadap Media Pembelajaran.

Berdasarkan angket yang telah diisi siswa diketahui bahwa keseluruhan skor rata-rata 79,27% dari 17 peserta didik dengan kategori baik. Hal ini menunjukkan bahwa siswa sangat setuju belajar menggunakan e-modul yang telah dikembangkan.

PENUTUP

Tampilan hasil pengembangan e-modul ini dibuat dengan menggunakan software *Kvisoft Flipbook Maker*,

menggunakan metode *Research and Development (R&D)* dan memilih model ADDIE yang terdiri dari lima tahapan yaitu *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*. Pada tahap *Analysis* dilakukan analisis kebutuhan dan dihasilkan analisis kebutuhan akademis. Pada tahap *Design* dibuat naskah media secara terperinci (*storyboard*) dan mengumpulkan semua bahan yang dibutuhkan sesuai dengan *storyboard* serta menyiapkan *software* yang hendak digunakan yaitu *Kvisoft Flipbook Maker*. Tahap *Development* diawali dengan membangun media yang akan dikembangkan sesuai dengan *storyboard*. Tahap *Implementation* yaitu dengan mengimplementasikan media yang telah dibuat. Tahap terakhir dari ADDIE yaitu *Evaluation*. Pada tahap ini dilakukan analisis data dari hasil penggunaan media dan hasil angket yang telah disebar.

Berdasarkan tanggapan keseluruhan aspek kuesioner guru dan respon siswa dapat disimpulkan bahwa e-modul berbasis *Kvisoft Flipbook Maker* efektif untuk digunakan dalam materi satuan panjang pembelajaran matematika.

DAFTAR PUSTAKA

Darmawan, D. (2012). *Pendidikan teknologi informasi dan komunikasi: teori dan aplikasi*. PT Remaja Rosdakarya.

Muchtadi, T. R. Sugiyono. 2013. *Prinsip Proses dan Teknologi Pangan*.

Sudrajat, A. (2014). *Pengertian, Fungsi, dan Jenis Media Pembelajaran*. Diambil dari <https://akhmadsudrajat.wordpress.com/2008/01/12/konsep-mediapembelajaran/pada, 21>.

Widoyoko, E. P. (2014). *Penilaian hasil pembelajaran di sekolah*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 1(2), 8.

PENGENALAN SPESIES IKAN BERDASARKAN KONTUR OTOLITH MENGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK

Heri Darmanto

AMIK Taruna Probolinggo

heridarmanto@amik-taruna.ac.id

Diterima: April 2019. Disetujui: Mei 2019. Dipublikasikan: Juni 2019

ABSTRAK

Hasil sensus kehidupan laut pada tahun 2013 di seluruh dunia terdapat lebih dari 23.000 spesies dan masih banyak sekali spesies ikan yang belum diidentifikasi. Otolith merupakan organ yang sangat penting di belakang telinga ikan, karena melalui otolith ini dapat diketahui jenis ikan, pertumbuhan dan lingkungan, serta sejarah kehidupannya, misalnya, umur, reproduksi, dan migrasi. Dengan semakin canggihnya komputer dan pengolahan di bidang citra, diharapkan kemampuan mengidentifikasi jenis ikan yang dimiliki oleh manusia bisa diadopsi dan diterapkan pada perangkat komputer. *Deep Learning* saat ini semakin berkembang memanfaatkan sumber daya perangkat keras yang semakin canggih termasuk penggunaan GPU (*Graphical Processing Unit*) untuk perhitungan proses komputasi dengan akurasi yang lebih baik dan proses yang lebih cepat. Pada penelitian ini metode yang diusulkan, untuk keperluan klasifikasi ikan menggunakan metode *Convolutional Neural Network* dengan teknik *Transfer Learning* dari model Alexnet dan optimasi *Momentum Stochastic Gradient Descent*. Hasil eksperimen diperoleh akurasi sebesar 95.4% lebih tinggi dibanding metode *Discriminant Analysis* yang memiliki akurasi sebesar 92%.

Kata Kunci: Ikan, Otolith, Klasifikasi, CNN, *Deep Learning*, *Transfer Learning*, *Gradient Descent*

ABSTRACT

Census results of marine life in 2013 around the world there are more than 23,000 species and still many species of fish that have not been identified. Otolith is a very important organ behind the ears of fish, because through this otolith can be known species of fish, growth and environment, and history of life, for example, age, reproduction, and migration. With the increasingly sophisticated computer and processing in the field of image, it is hoped that the ability to identify fish species owned by humans can be adopted and applied to computer devices. Deep Learning is increasingly expanding utilizing increasingly sophisticated hardware resources including the use of GPU (Graphical Processing Unit) for computing process calculations with better accuracy and faster processing. In this study the proposed method, for the purpose of classification of fish using the method of Convolutional Neural Network with Transfer Learning technique from Alexnet model and the optimization of Stochastic Gradient Descent Momentum. The experimental results obtained an accuracy of 95.4% higher than the Discriminant Analysis method that has an accuracy of 92%.

Keyword : Fish, Otolith, CNN, Classification, Deep Learnig, Transfer Learning, Gradient Descent

PENDAHULUAN

Menurut sensus kehidupan laut tahun 2013, di seluruh dunia terdapat lebih dari 23.000 spesies, yang mana 12% diantaranya merupakan jenis spesies ikan (2.760 – 3.000 spesies). Dari jumlah tersebut masih 1.200 spesies yang telah diberi

diskripsi secara formal (Alexander, Miloslavich, & Yarincik, 2011). Dibutuhkan ahli di bidang biota laut untuk bisa melakukan identifikasi, disertai suatu alat bantu untuk mengenali jenis-jenis spesies ikan tersebut.

Pengenalan ikan adalah cara mengidentifikasikan ikan berdasarkan ciri-ciri khusus, bisa melalui gambaran bentuk, pola

tubuh ikan, warna ataupun ciri-ciri lainnya. Manusia mempunyai kemampuan yang handal dalam melakukan pengenalan tersebut, tetapi sayangnya manusia memiliki keterbatasan seperti kelelahan, daya tahan untuk bekerja dalam waktu yang lama. Dengan semakin berkembang dan meluasnya kemampuan komputer, kemampuan mengidentifikasi ikan oleh manusia bisa ditingkatkan dengan bantuan perangkat komputer. Terjadi peningkatan yang signifikan dalam studi sistem identifikasi di bidang biologi berdasarkan morfologi (penampakan bentuk) maupun taksonomi (persamaan dan perbedaan sifatnya) secara otomatis, terutama disebabkan oleh peningkatan kemampuan pemrosesan dan pengolahan menggunakan perangkat komputer (Reichenbacher, Sienknecht, Kuchenhoff, & Fenske, 2007).



Gambar 0.1 Ilustrasi Letak Otolith Ikan ("The Secret Lives of Fish: Cohen Lab," n.d.)

Lombarte dan Castellon (1991), mengamati bahwa setiap spesies ikan memiliki otolith dengan karakteristik tertentu (bentuk dan ukuran), dimana morfologi otolith dan morfometri telah dipelajari untuk mengidentifikasi spesies dan fauna fosil (Lombarte & Castellón, 1991), serta menentukan jenis makanan spesies dari kandungan isi perutnya (Fitch & Brownell, 1968) (Parisi-Baradad et al., 2010). Lebih penting lagi adalah kenyataan bahwa otolith bertindak sebagai data logger alami, yang berisi rekaman informasi dari ikan hidup terkait dengan pertumbuhan dan lingkungan mereka (Kalish, 1991) (Campana, 1999). Informasi ini, meliputi usia dan pertumbuhan, serta pola pergerakan dan interaksi habitat, yang

dapat digunakan untuk menjelaskan ekologi, demografi atau sejarah kehidupan, dan telah menjadi kepentingan mendasar dalam manajemen ikan dan perlindungan spesies (Soria & Baradad, 2012).



Gambar 0.2 Foto Otolith Ikan (Thomas, Ganio, Roberts, & Swearer, 2017)



Gambar 0.3 Berbagai Macam Ukuran Otolith Ikan (VanderKooy, 2009)

Otolith adalah sekumpulan *calcium carbonate* yang terletak di tulang dalam dari telinga ikan. Otolith ini menyimpan semua histori kehidupan dan lingkungan yang merekonstruksi parameter lingkungan seperti temperatur dan salinitas (kadar garam). Otolith merupakan organ yang sangat penting, karena melalui otolith ini dapat diketahui jenis ikan, pertumbuhan dan lingkungan, serta sejarah kehidupannya, misalnya umur, reproduksi, dan bahkan juga proses migrasinya (Roumillat, 2004). Penelitian tentang otolith merupakan topik yang menarik, terbukti sudah dilakukan penelitian sejak tahun 1968 oleh John E. Fitch dan Robert L. Brownell dari USA (Fitch & Brownell, 1968), hingga tahun 2016 oleh Nima Salimi dari Malaysia (Salimi, Loh, Kaur Dhillon, & Chong, 2016) masih melakukan penelitian tentang otolith ini.

Penelitian identifikasi ikan berdasar kontur otolith dilakukan oleh Nima Salimi (2016)

dengan menggunakan *Short Time Fourier Transform* dan *Discriminant Analysis*. Pembedaan antar spesies ikan berdasarkan garis tepi luar otolith. Kontur dari otolith diekstrak dan dihitung jarak antara pusat masa dengan garis tepinya. Citra grayscale dari otolith dikonversi ke citra biner dengan nilai threshold 0,1. Proses ekstraksi fitur menggunakan metode *Short Time Fourier Transform* pada pengambilan sample sinyal yang ditentukan dengan fungsi *Gaussian Window*. Hasil uji coba terbaik diperoleh dari 100 titik dan 40 sample overlap diperoleh masing-masing 16 segmen dari nilai jarak dan 16 segmen nilai sudut sehingga diperoleh total 32 segmen (attribut). Ke-32 segmen diolah menggunakan klasifikasi *Discriminant Analysis* untuk identifikasi kontur otolith ikan. Dengan metode klasifikasi *Discriminant Analysis* diperoleh hasil akurasi sebesar 92%(Salimi et al., 2016).

Pada akhir tahun 2017 Shiddiqui et al, melakukan penelitian tentang klasifikasi spesies ikan dari citra ikan underwater menggunakan *Deep Learning* metode *Convolutional Neural Network* dengan dataset primer 2209 citra ikan dalam 16 kelas spesies ikan. Citra ikan dibagi menjadi 1309 dataset untuk pelatihan dan sisanya untuk pengujian. Akurasi klasifikasi yang dihasilkan dalam penelitian sebesar 94,43%(Siddiqui et al., 2018).

Deep learning adalah cabang ilmu dari machine learning yang berbasis jaringan saraf tiruan (JST) atau bisa dikatakan perkembangan dari JST. Perbedaan dengan JST sendiri adalah banyaknya hidden layer pada *deep learning* yang dimodelkan sedemikian rupa sehingga mampu memberikan output yang lebih akurat. *Deep learning* mengajari komputer melakukan sesuatu yang natural seperti manusia dan memiliki beberapa algoritma, misalnya untuk tugas mendeteksi dan mengklasifikasi. Salah satu algoritma *deep learning* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *convolutional neural network* dimana dapat memproses data 2 dimensi, misalnya gambar. *Convolutional Neural Network* ini diklaim sebagai algoritma terbaik dan paling banyak digunakan untuk

klasifikasi dan mendeteksi objek dari data citra digital(Beale, Hagan, & Demuth, 2017).

Penggunaan *Deep Learning* dengan metode *Convolutional Neural Network* pertama kali berhasil diaplikasikan oleh Yann LeCun pada tahun 1998. Pada penelitian ini Yann LeCun mengemukakan metode CNN untuk mengenal tulisan tangan untuk keperluan pembacaan dokumen. Hasil yang didapat dari penelitian tersebut menunjukkan akurasi yang cukup tinggi hingga mencapai *test error* hanya sebesar 1,7%(Y. Lecun, Bottou, & Bengio, 1998).

Penerapan metode *Convolutional Neural Network* dapat dikembangkan dari sisi arsitektur dan banyaknya lapisan yang digunakan pada jaringan. Penggunaan arsitektur yang benar akan sangat baik untuk klasifikasi citra dalam berbagai macam kategori. Contohnya seperti pada dataset ImageNet yang memiliki 1000 kategori. Pada tahun 2012 teknik *Deep Learning* dengan metode CNN dipopulerkan dengan arsitektur AlexNet yang diuji dengan dataset ImageNet tersebut. Arsitektur yang dibuat oleh Alex Krizhevsky menunjukan hasil yang sangat signifikan pada testing set dengan *test error* sebesar 17%. Hasil tersebut dinilai sudah sangat luar biasa karena citra pada dataset yang digunakan saat itu sangatlah kompleks dan banyak(Krizhevsky, Sutskever, & Hinton, 2012).

Jika mempunyai sumber daya hardware yang kuat dan dataset penelitian banyak, bisa melakukan training sendiri jaringan CNN dengan dataset dalam jumlah besar dan banyak kelas tersebut seperti yang dilakukan oleh Alex tersebut di atas. Namun jika yang diperlukan melakukan proses training dan testing dataset dalam jumlah kecil (kurang dari 1000 citra), kurang efektif jika melakukan training sendiri dari awal tersebut. Untuk dataset kecil, cukup dilakukan *Transfer Learning* dengan memanfaatkan model jaringan CNN yang sudah ada(Le et al., 2018).

Banyak penelitian tentang *Transfer Learning* dari CNN untuk klasifikasi citra seperti yang telah dilakukan Jongwan Chang et al (2017) dalam penelitian sehubungan dengan Kanker Payudara. Chang melakukan *Transfer Learning*

dari CNN Model Google Inception v3 yang telah ditraining(Chang & Park, 2017).

Gradient Descent (GD) merupakan algoritma optimasi orde pertama untuk mencari nilai minimum lokal dari suatu fungsi(Lemaréchal, 2012). GD terus berkembang sepanjang waktu, sehingga banyak peneliti mengembangkan optimasi pada GD untuk meningkatkan kinerjanya. *Stochastic Gradient Descent* (SGD) hanya memakai satu data yang dipilih secara acak untuk diproses(Leon Bottou, 2010). Dalam hal meningkatkan kecepatan learning, *Momentum Gradient Descent* (MGD) memberi kecepatan tambahan pada proses learning(Qian, 1999). Gabungan SGD dan MGD *Momentum Stochastic Gradient Descent* (SGD), menghasilkan kinerja optimasi yang lebih baik lagi(Loizou & Richtárik, 2017).

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya tersebut maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian klasifikasi citra otolith ikan menggunakan *Convolutional Neural Network* dengan *transfer learning* dari model CNN AlexNet berdasarkan optimasi metode *Momentum Stochastic Gradient Descent* (MSGD).

TINJAUAN PUSTAKA

Citra Digital

Citra merupakan gambar analog dalam 2 dimensi. Dari sudut pandang matematika, citra adalah fungsi menerus dari intensitas cahaya pada bidang dua dimensi. Di dalam sebuah citra mengandung banyak informasi yang sering mengalami derau (noise), mengakibatkan informasi yang diperoleh dari citra tersebut menjadi kurang akurat. Derau (noise) yang terjadi misalnya warna yang kelebihan kontras, ketajamannya kurang, kabur (blurring) dan lain sebagainya.

Citra digital adalah citra yang diproses dengan komputer. Citra digital bisa dijelaskan dengan matriks berukuran NxM

Interval (0,G) adalah skala keabuan (grayscale). Besar G tergantung dari proses digitalisasinya. Biasanya derajat keabuan 0

menyatakan intensitas hitam, G menyatakan intensitas putih. Untuk citra 8-bit nilai $G=2^8=256$ warna (derajat keabuan). Teknik dasar menampilkan warna pada citra digital didasarkan pada penelitian bahwa sebuah warna adalah kombinasi dari 3 warna dasar, yaitu merah(Red), hijau(Green), dan biru(Blue) - RGB(Rafael C. Gonzalez & Woods, 2002).

Citra Berwarna

Citra berwarna 8-bit pada setiap piksel hanya diwakili oleh 8-bit dengan jumlah warna maksimum yang dapat dipakai sebanyak 256 warna. Ada dua jenis warna 8-bit. Pertama, citra warna 8-bit dengan menggunakan palet 256 warna yang mana tiap paletnya mempunyai pemetaan nilai (colormap) RGB tertentu.

Citra warna 16-bit (biasanya disebut sebagai citra high color), setiap pikselnya diwakili dengan 2 byte memory (16-bit). Citra berwarna 16-bit memiliki sebanyak 65.536 warna. Dalam formasi bitnya, nilai merah dan biru berada di 5-bit pada kanan dan kiri. Komponen hijau memiliki 5-bit dengan 1-bit tambahan. Pemilihan warna hijau ini, dengan deret 6-bit disebabkan penglihatan manusia lebih sensitif akan warna hijau.

Citra warna 24-bit pada setiap piksel dari citra warna 24-bit diwakili dengan 24-bit sehingga total mengandung 16.777.216 variasi warna. Variasi ini sudah lebih dari cukup untuk memvisualisasikan seluruh warna yang bisa dilihat oleh mata manusia. Penglihatan manusia dipercaya hanya mampu membedakan sampai 10 juta warna saja. Setiap nilai informasi piksel (RGB) disimpan ke dalam 1 byte data. 8-bit pertama adalah nilai biru, kemudian berikutnya nilai hijau pada 8-bit kedua dan pada 8-bit terakhir adalah merah(Rafael C. Gonzalez & Woods, 2002).

Machine Learning

Machine Learning Sejak komputer ditemukan para peneliti telah berpikir adakah kemungkinan agar komputer dapat belajar. Jika kita mengerti bagaimana cara memprogram komputer agar mereka dapat belajar, dan

berkembang dari pengalaman secara otomatis, hasilnya akan luar biasa dramatis. Bayangkan komputer belajar dan data-data medical untuk menemukan cara baru menangani suatu penyakit belajar dari pengalaman untuk mengoptimalkan energi yang dibutuhkan untuk melakukan pekerjaan rumah tangga, dan lain-lain. Sejak tahun 1980-an bidang ilmu soft computing mulai muncul dan berkembang berdampingan dengan bidang ilmu konvensional hard computing. Adapun yang membedakan antara kedua ilmu ini adalah setelah diprogram hard computing akan memberikan hasil yang sama untuk input yang sama, sementara soft computing akan belajar dari input-input yang diberikan sebelumnya untuk memberikan hasil yang lebih kuat di masa depan (Fajar, 2013).

Deep Learning

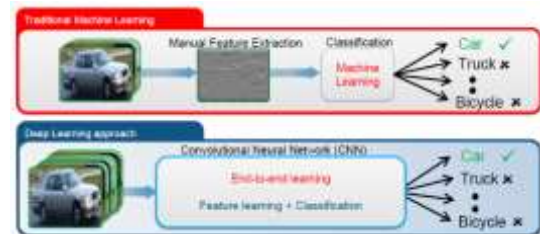
Deep learning merupakan metode baru dalam dunia *machine learning*, dimana dalam beberapa tahun terakhir menjadi topik hangat karena berhasil mencapai hasil terbaik dalam berbagai permasalahan dalam bidang AI. Teknologi *Deep Learning* ini sendiri pada dasarnya memberikan kemampuan pada komputer atau media atau gadget seperti smartphone dan tablet untuk bisa mempelajari sesuatu yang berasal dari berbagai sumber. Data-data yang ada kemudian bisa diinterpretasi dan dimanfaatkan oleh para pengguna.

Ada berbagai contoh penggunaan teknologi *Deep Learning* yang bisa dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari. Teknologi ini bisa dimanfaatkan untuk mempercepat proses pencarian gambar, mampu menemukan berbagai informasi yang bersifat personal misalnya saja data pembayaran atau foto dari individu yang bersangkutan, mampu mengenali anggota keluarga berdasarkan foto yang ada yang kemudian bisa dimanfaatkan untuk melakukan tagging secara otomatis dan berbagai contoh lainnya seperti fitur di media sosial Facebook (Yann Lecun, Bengio, & Hinton, 2015).

Perbedaan Deep Learning dan Machine Learning

Deep Learning adalah cabang dari *Machine Learning*. Dengan *Machine Learning*, proses secara manual mengekstrak fitur gambar yang

relevan. Dengan *Deep Learning*, proses memberi umpan langsung gambar ke dalam jaringan *Deep Learning* yang mempelajari fitur secara otomatis. *Deep Learning* seringkali membutuhkan ratusan ribu atau jutaan gambar untuk hasil terbaik. Ini juga merupakan komputasi intensif dan membutuhkan GPU berperforma tinggi (Beale et al., 2017).



Gambar 0.1 Ilustrasi Perbedaan *Machine Learning* dan *Deep Learning*

Klasifikasi

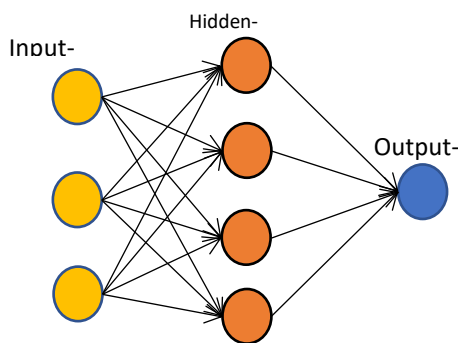
Klasifikasi adalah suatu pengelompokan data dimana data yang digunakan tersebut mempunyai kelas label atau target. Sehingga algoritma-algoritma untuk menyelesaikan masalah klasifikasi dikategorisasikan ke dalam supervised learning atau pembelajaran yang diawasi. Maksud dari pembelajaran yang diawasi adalah data label atau target ikut berperan sebagai 'supervisor' atau 'guru' yang mengawasi proses pembelajaran dalam mencapai tingkat akurasi atau presisi tertentu.

Klasifikasi merupakan salah satu teknik dasar dalam bidang data mining. Teknik klasifikasi diperlukan untuk dapat melakukan pengenalan pola, prediksi nilai, hingga pengambilan keputusan. Dalam hal pengambilan keputusan, diperlukan sistem rekomendasi yang berperan dalam memberikan rekomendasi sejumlah item kepada user sehingga dapat membantu user dalam mengambil keputusan (A. S. Abdul Kadir, 2013).

Artificial Neural Network (Jaringan Saraf Tiruan)

Artificial Neural Network (ANN) adalah suatu konsep rekayasa pengetahuan dari cabang ilmu kecerdasan buatan, yang dirancang meniru sistem saraf manusia, yang mana pengendali utama sistem saraf manusia terletak di otak. Otak manusia berisi berjuta-juta sel saraf

(neuron) yang bertugas untuk memproses informasi. Sebagaimana yang dijelaskan bahwa kemampuan ANN dalam melakukan pembelajaran dirancang sedemikian rupa seperti kinerja otak manusia, dimana manusia mempunyai kemampuan dapat memproses informasi, mengingat, dan melakukan perhitungan. Beberapa permasalahan yang dapat diselesaikan dengan ANN antara lain prediksi, klasifikasi, optimasi dan pengenalan pola. Berdasarkan kemampuan yang dimiliki, hasil dari pembelajaran *Artificial Neural Network* dapat digunakan untuk menemukan solusi dari suatu permasalahan dalam kehidupan sehari-hari. Dari waktu ke waktu ANN ini berkembang terus dan semakin maju dan lebih baik daripada sebelumnya. Perusahaan raksasa IT seperti Google, Microsoft, Facebook, Amazon, dll. melakukan riset penelitian terus menerus untuk mengembangkan kecanggihan kecerdasan buatan berbasis *Neural Network*. Hingga sampai saat ini telah berkembang maju pesat teknologi *Deep Learning* dengan *neural network* yang lebih canggih dengan banyak *hidden layer* seperti CNN, RNN, dan sejenisnya. Di bawah ini adalah struktur ANN.



Gambar 0.2 Struktur ANN/JST("Neural Network architectures," n.d.)

Gambar diatas adalah struktur jaringan saraf tiruan terdiri dari:

- *Input Layer*

Input layer merupakan *node-node* yang masing-masing menyimpan sebuah nilai *input* yang tidak berubah saat fase latih dan hanya dapat berubah apabila diberikan nilai *input* baru. *Node* pada lapisan ini berdasarkan pada jumlah *input* dari suatu pola.

- *Hidden Layer*

Lapisan ini tidak pernah kelihatan sehingga dinamakan *hidden layer* (lapisan tersembunyi). Namun semua proses pada tahap pelatihan dan tahap pengenalan dilakukan pada lapisan ini. Jumlah lapisan ini tergantung dari arsitektur yang dirancang, umumnya hanya terdiri dari satu lapisan *hidden layer*.

- *Output Layer*

Output layer akan memunculkan hasil perhitungan sistem oleh fungsi aktivasi di lapisan *hidden layer* berdasarkan input yang sudah diterima (Muhammad Arhami, S.Si., 2006).

Pembelajaran Pada ANN/JST

Pembelajaran pada jaringan saraf tiruan merupakan proses pencarian konfigurasi bobot-bobot dalam tiap layer. Perubahan bobot akan terjadi pada saat proses pembelajaran. Berdasarkan pembelajarannya Jaringan Saraf Tiruan dibagi menjadi:

- *Supervised Learning* (pembelajaran terawasi)

Sistem pembelajaran pada *supervised* adalah jumlah masukan dan jumlah keluaran (target) pada jaringan ditentukan. Target yang ditentukan akan dibandingkan dengan hasil *output* pada jaringan. Perbedaan antara target dan output ini disebut dengan *error*. Apabila hasil output dan target pada jaringan menghasilkan *error* yang cukup besar, maka perlu dilakukan pembelajaran ulang sampai diperoleh *error* yang cukup kecil. Ada beberapa metode pembelajaran *supervised* antara lain *single layer perceptron*, *multi layer perceptron* dan *backpropagation*.

- *Unsupervised Learning* (pembelajaran tak terawasi)

Sistem pembelajaran pada *unsupervised* tidak memerlukan target jaringan keluaran sehingga jaringan akan mengatur sendiri keluarannya. Metode pembelajaran *unsupervised* antara lain metode *kohonen*, *hopfield*, *radial basic function* dan lain sebagainya.

- *Hybrid Learning* (pembelajaran campuran)

Merupakan gabungan dari metode pembelajaran *Supervised Learning* dengan *Unsupervised Learning*, sebagian dari bobot-bobotnya ditentukan dengan pembelajaran terawasi dan sebagian yang lainnya ditentukan dengan pembelajaran tak terawasi. Contoh dari metode *hybrid learning* misalnya seperti algoritma RBF (*Radial Basis Function*) (Kubat, 2017).

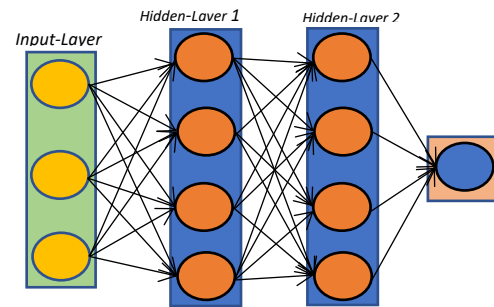
Convolutional Neural Network (CNN)

Convolutional Neural Network (CNN) merupakan pengembangan dari *Multilayer Perceptron* (MLP) yang dirancang untuk mengolah data 2 dimensi. CNN ini ada dalam jenis *Deep Neural Network* karena kedalaman jaringannya dengan banyak *hidden layer* dan merupakan *Neural Network* yang banyak digunakan pada penelitian untuk permasalahan data citra. Pada masalah klasifikasi citra, MLP kurang sesuai untuk diaplikasikan karena tidak menyimpan informasi spasial dari data citra dan menganggap setiap piksel adalah fitur yang mandiri sehingga hasilnya kurang baik.

CNN pertama kali dikembangkan berupa *Neo Cognitron* oleh Kunihiko Fukushima, seorang ahli yang bekerja di *NHK Broadcasting Science Research Laboratories*, Tokyo-Jepang. Metode tersebut berikutnya dimatangkan oleh Yann LeChun, seorang ahli peneliti dari *AT&T Bell Laboratories New Jersey-USA*. Model CNN bernama LeNet sukses diterapkan dengan baik oleh LeChun pada penelitiannya masalah pengenalan angka juga tulisan tangan. Tahun 2012, Alex Krizhevsky menerapkan model CNN miliknya dengan nama AlexNet sukses juara pada kompetisi *ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge 2012*. Prestasi tersebut merupakan tonggak pembuktian metode *Deep Learning*, khususnya CNN yang mampu mengungguli akurasi metode *Machine Learning* seperti SVM pada penelitian klasifikasi obyek pada citra.

CNN merupakan variasi dari *Multilayer Perceptron* (MLP) yang terinspirasi dari cara kerja jaringan saraf manusia. Penelitian awal yang mendasari penemuan ini pertama kali dilakukan oleh Hubel dan Wiesel yang melakukan penelitian *visual cortex* pada indera

penglihatan kucing. *Visual cortex* pada hewan sangat kuat dalam sistem pemrosesan visual yang pernah ada. Hingga banyak penelitian yang terinspirasi dari cara kerjanya dan menghasilkan model-model baru diantaranya seperti *Neo cognitron*, HMAX, dan lain-lainnya. Cara kerja CNN mempunyai kemiripan dengan MLP, tapi pada CNN setiap *neuron* dipresentasikan dalam bentuk 2 dimensi, tidak seperti MLP yang mana setiap *neuron* hanya berukuran 1 dimensi saja. Dengan kelebihan ini, CNN lebih banyak bisa memecahkan masalah dibandingkan MLP



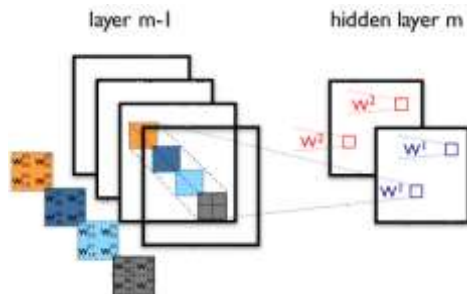
Gambar 0.3 Diagram MLP ("Deep Learning 101 - Part 2: Multilayer Perceptrons," n.d.)

ar 2.3. mempunyai 1 layer (kotak hijau, biru dan orange) dan masing-masing layer terdiri dari j neuron (gambar lingkaran). Jaringan MLP menerima input data 1 dimensi kemudian mempropagasikan data dalam jaringan untuk menghasilkan output. Setiap hubungan antar neuron pada 2 layer yang berdampingan mempunyai parameter bobot 1 dimensi. Pada setiap data input dalam layer melakukan operasi linear dengan nilai bobot yang ditentukan, kemudian hasil perhitungan akan diubah bentuknya menggunakan operasi non linear yang disebut dengan fungsi aktivasi.

Pada jaringan CNN data yang dipropagasikan adalah data 2 dimensi, sehingga yang terjadi operasi linear dan parameter bobot dalam CNN berlainan. Pada CNN operasi linear memakai proses operasi konvolusi, sedangkan bobot tidak lagi 1 dimensi, tapi berbentuk 4 dimensi yang merupakan kumpulan dari kernel konvolusi, ilustrasinya tampak seperti pada Gambar 2.4. Dimensi bobot pada CNN sebagai berikut:

Neuron Input x Neuron Output x Tinggi x Lebar...

Karena sifat dari proses konvolusi inilah, maka CNN hanya bisa dipakai pada data yang mempunyai struktur 2 dimensi semacam citra atau suara.



Gambar 0.4 CNN Proses Konvolusi("Convolutional Neural Network - Documentation," n.d.)

Arsitektur Jaringan CNN

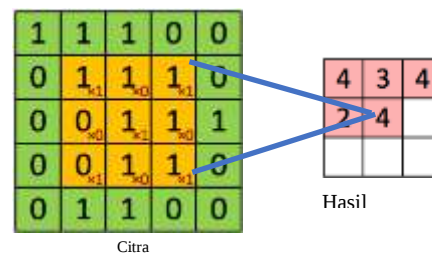
Jaringan Saraf Tiruan terdiri dari bermacam layer dan banyak neuron pada tiap-tiap layer. Kedua hal tersebut tidak bisa ditetapkan menggunakan aturan yang pasti dan berlaku berbeda-beda pada data yang berlainan.

Dalam MLP sebuah jaringan tanpa hidden layer bisa memetakan persamaan linear apa pun, sedangkan jaringan dengan 1 atau 2 *hidden layer* mampu memetakan kebanyakan persamaan dengan data yang sederhana. Tapi pada data yang lebih rumit, MLP mempunyai keterbatasan. Pada kasus jumlah *hidden layer* kurang dari 3 layer, ada pendekatan untuk menetapkan jumlah neuron pada tiap-tiap layer agar mendekati hasil yang optimal. Penggunaan di atas 2 layer pada umumnya tidak disarankan karena akan menyebabkan terjadinya *overfitting* serta akurasi dari backpropagation berkurang signifikan.

Dengan berkembangnya metode *deep learning*, ditemukan bahwa untuk menyelesaikan kelemahan MLP saat menangani data kompleks, diperlukan fungsi untuk mengubah bentuk data input menjadi lebih mudah dimengerti oleh MLP. Hal itu membuat berkembangnya metode *deep learning* yang mana dalam 1 model digunakan beberapa layer untuk mengerjakan transformasi data, sebelum

diolah memakai metode klasifikasi. Hal tersebut menimbulkan berkembangnya model neural network dengan lebih dari 3 hidden layer. Namun disebabkan karena fungsi layer awal untuk metode fitur ekstraksi, maka jumlah layer pada sebuah jaringan CNN tidak memiliki aturan baku tergantung dataset yang dipakai dalam penelitian.

Dalam pengolahan citra, konvolusi menerapkan sebuah kernel pada citra ke seluruh area citra seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.5. Kotak warna hijau seluruhnya merupakan area citra yang akan dikonvolusi. Kernel diproses mulai dari sudut kiri atas menuju ke kanan bawah. Hasil konvolusi pada citra tersebut tampak pada gambar di sebelah kanan. Tujuan dilakukan proses konvolusi pada citra adalah bertujuan mengekstraksi fitur yang terdapat pada citra input. Konvolusi akan menghasilkan transformasi linear dari citra input. Bobot pada layer mengkhususkan kernel konvolusi yang akan digunakan, sehingga kernel konvolusi bisa dilatih menurut citra input pada CNN.

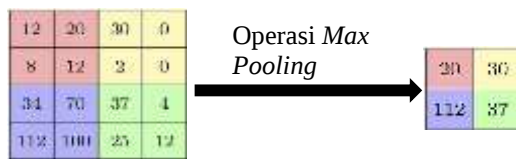


Gambar 0.5 Operasi Konvolusi("Convolutional Neural Network (CNN)," n.d.)

Subsampling merupakan proses memperkecil ukuran suatu data citra. Kebanyakan jaringan CNN, metode *sub sampling* yang dipakai adalah *max pooling*. *Max pooling* memecah output dari *convolution layer* menjadi beberapa grid kecil kemudian mencari nilai maksimal dari setiap grid untuk disusun matriks citra yang telah diperkecil ukurannya seperti tampak pada Gambar 2.6. Grid berwarna merah, kuning, biru dan hijau adalah kelompok grid yang akan dicari nilai angka terbesarnya.

Hasil proses *subsampling* dimaksud bisa dilihat pada kotak grid yang lebih kecil ukurannya yang terletak pada sebelah kanannya.

Proses ini memastikan fitur yang diperoleh masih tetap sama walaupun obyek citra mengalami pergeseran.



Gambar 0.6 Operasi Max Pooling (“CS231n Convolutional Neural Networks for Visual Recognition,” n.d.)

Menurut Springenberg et al., penggunaan *max pooling* layer pada CNN hanya bertujuan untuk memperkecil ukuran citra sehingga bisa mudah diganti dengan suatu *convolution layer* beserta *stride* yang sama dengan *pooling layer* yang dimaksud.

Convolutional Neural Networks merupakan suatu jaringan yang mana mempunyai susunan neuron 3D (lebar, tinggi, kedalaman). Lebar dan tinggi adalah ukuran dari layer, sedangkan kedalaman merupakan jumlah layer. Secara umum pada jaringan CNN ada 2 jenis layer utama yaitu:

- a. Layer ekstraksi fitur citra, terletak di awal arsitektur jaringan yang tersusun dari beberapa layer dan tiap layernya tersusun atas *neuron* yang terhubung di daerah lokal (*local region*) pada layer sebelumnya. Layer pertama yaitu layer konvolusi dan layer kedua disebut *layer pooling*. Setiap layer diterapkan fungsi aktivasi. Posisinya berselang-seling antara layer jenis pertama dengan layer jenis kedua. Layer ini memproses input citra secara langsung hingga menghasilkan *output* berupa vektor untuk diproses pada layer selanjutnya.
- b. Layer untuk klasifikasi, tersusun dari beberapa layer dan tiap layernya tersusun dari *neuron* yang terhubung secara penuh (*fully connected*) dengan layer lainnya. Layer ini menerima input berdasarkan hasil *output* layer ekstraksi fitur citra berupa vektor yang selanjutnya ditransformasikan dengan tambahan beberapa *hidden layer*. Hasil *output* berupa nilai angka kelas untuk klasifikasi.

Dengan demikian CNN merupakan metode untuk mentransformasikan gambar original

layer per layer dari nilai piksel gambar ke dalam nilai skoring kelas untuk klasifikasi. Dan setiap layer ada yang memiliki *hyperparameter* dan ada yang tidak memiliki parameter (bobot dan bias pada neuron).

- a. *Convolutional Layer*. Layer yang pertama kali menerima input gambar langsung pada arsitektur. Operasi pada layer ini sama dengan operasi konvolusi yaitu melakukan operasi kombinasi linier filter terhadap daerah lokal. Filter merupakan representasi bidang *reseptif* dari *neuron* yang terhubung kedalam kedalam daerah lokal (*local connectivity*) pada input gambar. Bentuk layer direpresentasikan sebagai volume $B \times K \times L$ atau layer ukuran $B \times K$ dengan jumlah sebanyak L . *Convolutional layer* memiliki *hyperparameter* dan parameter.
- b. *Pooling Layer* C1. Pooling layer akan mereduksi ukuran spasial dan jumlah parameter dalam jaringan serta mempercepat komputasi dan mengontrol terjadinya *overfitting*. *Pooling layer* bekerja dengan blok spasial yang bergerak sepanjang ukuran *feature pattern*. Ukuran pergeseran blok pada umumnya adalah ukuran pada dimensi blok ($H \times H$) itu sendiri sehingga tidak ada *overlapping* seperti pada *Convolutional Layer*. Pergerakan blok diikuti dengan perhitungan pooling pada masukan pola fitur. Pada layer ini tidak memiliki parameter karena parameter sudah ditentukan sebelumnya (*fixed*). Pooling layer memiliki beberapa macam tipe antara lain *average pooling*, *max pooling*, dan *Lp Pooling*.
- c. Fungsi Aktivasi (*Neurons*). Fungsi aktivasi atau fungsi transfer merupakan fungsi non-linier yang memungkinkan sebuah jaringan untuk dapat menyelesaikan permasalahan permasalahan *non trivial*. Setiap fungsi aktivasi mengambil sebuah nilai dan melakukan operasi matematika. Pada arsitektur CNN, fungsi aktivasi terletak pada perhitungan akhir keluaran *feature map* atau sesudah proses perhitungan konvolusi atau pooling untuk menghasilkan suatu pola fitur. Beberapa macam fungsi aktivasi yang sering

digunakan dalam penelitian antara lain fungsi *sigmoid*, *tanh*, *Rectified Liniear Unit* (ReLU), *Leaky ReLU* (LReLU) dan *Parametric ReLU* (“CS231n Convolutional Neural Networks for Visual Recognition,” n.d.).

Momentum Stochastic Gradient Descent (MSGD)

Metode optimasi *Stochastic Gradient Descent* (SGD) sering digunakan untuk pelatihan *Artificial Neural Network*. Metode ini berperan dalam menemukan nilai bobot yang memberikan nilai keluaran terbaik. Prinsip kerja metode *Gradient Descent* adalah memperkecil nilai fungsi dengan mengubah nilai parameter selangkah demi selangkah. Semakin baik kinerja metode optimasi maka akurasi dan waktu proses yang diberikan oleh jaringan akan semakin baik pula. Formulasnya adalah sebagai berikut:

$$\theta_{\ell} + 1 = \theta_{\ell} - \alpha \nabla E(\theta_{\ell}) \dots \dots \dots (0.1)$$

di mana ℓ mewakili nomor iterasi, $\alpha > 0$ adalah tingkat pembelajaran, θ adalah vektor parameter, dan $E(\theta)$ adalah fungsi kerugian. Gradien fungsi kerugian, $\nabla E(\theta)$, dievaluasi menggunakan seluruh set pelatihan, dan algoritma *gradient descent* standar menggunakan seluruh kumpulan data sekaligus.

Algoritma *stochastic gradient descent* mengevaluasi gradien dan memperbarui parameter menggunakan subset dari set pelatihan. Bagian ini disebut *mini-batch*. Setiap evaluasi gradien menggunakan *mini-batch* adalah iterasi. Pada setiap iterasi, algoritma mengambil satu langkah untuk meminimalkan fungsi kerugian.

Algoritma *stochastic gradient descent* berhasil di sepanjang jalur penurunan curam menuju optimum. Menambahkan momentum ke pembaruan parameter adalah salah satu cara untuk mengurangi osilasi ini. Formula Penurunan *stochastic gradient descent* dengan pembaruan momentum adalah sebagai berikut:

$$\theta_{\ell} + 1 = \theta_{\ell} - \alpha \nabla E(\theta_{\ell}) + \gamma (\theta_{\ell} - \theta_{\ell-1}) \dots \dots \dots$$

di mana γ menentukan kontribusi dari langkah gradien sebelumnya ke iterasi saat ini. Metode penambahan momentum pada proses tersebut inilah yang dimaksud dengan metode

Momentum Stochastic Gradient Descent (MSGD)(Beale et al., 2017).

Alexnet

Alexnet adalah salah satu model arsitektur CNN yang pertama kali diperkenalkan oleh Alex Krizhevsky, Ilya Sutskever dan Geoffrey E. Hinton dari Universitas Toronto Kanada dalam penelitiannya yang berjudul “*ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks*” tahun 2012 dengan dataset 1.5 juta citra dengan 1000 Class dari server ImageNet. Model Alexnet ini meraih top-5 test akurasi di ImageNet, pemenang pada *ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge* (ILSVRC) 2012(Krizhevsky et al., 2012). Alexnet adalah tonggak awal kebangkitan *Deep Learning* yang mana sebelumnya penelitian Yan LeeCun mengalami stagnasi sejak tahun 1998. Setelah sukses penelitian Alex, semakin banyak berkembang penelitian tentang *Deep Learning*, termasuk *Convolutional Neural Network* (CNN) ini.



Gambar 0.7 Ilustrasi Jaringan CNN Model Alexnet(Krizhevsky et al., 2012)

Model jaringan ALEXNET ini memiliki 8 lapisan inti dengan bobot yang dapat dipelajari: 5 lapisan konvolusi untuk tugas fitur ekstraksi, dan di akhir jaringan terdapat 3 lapisan yang terhubung sepenuhnya (*Fully Connected Layer*), lapisan *dropout*, dan lapisan *softmax* untuk fungsi klasifikasi. Setiap lapisan konvolusi terdapat fungsi aktivasi dan selang-seling beberapa lapisan terdapat lapisan *pooling*(Krizhevsky et al., 2012).

Transfer Learning

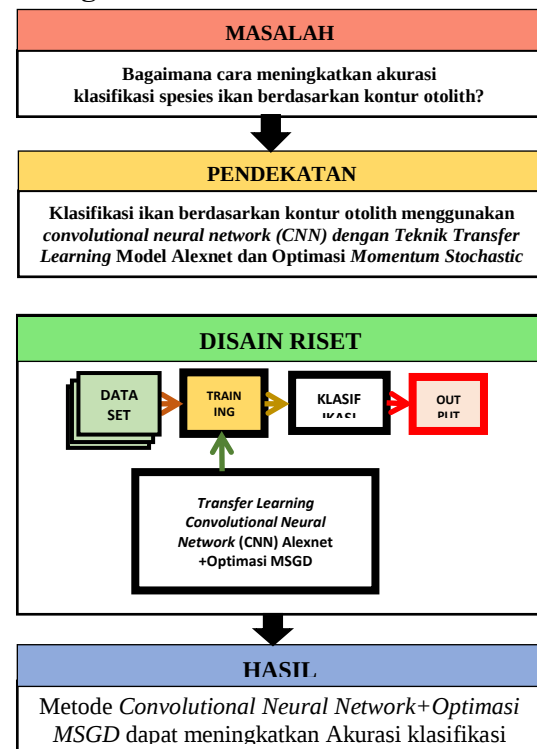
Transfer Learning biasanya digunakan dalam aplikasi *Deep Learning*. Penyesuaian jaringan dengan *transfer learning* jauh lebih cepat dan mudah daripada membangun dan melatih jaringan baru dari awal. Metode ini akan dapat dengan cepat mentransfer pembelajaran ke

tugas baru dengan menggunakan sejumlah kecil gambar pelatihan. Keuntungan dari *transfer learning* adalah bahwa jaringan pra-operasi telah mempelajari serangkaian fitur yang kaya. Fitur-fitur ini dapat diterapkan pada berbagai macam tugas sejenis lainnya. Misalnya, mengambil jaringan yang terlatih pada jutaan gambar dan melatihnya untuk klasifikasi objek baru yang spesifik hanya dengan menggunakan ratusan gambar saja.

Transfer Learning bisa cocok digunakan dalam CNN untuk klasifikasi citra dengan dataset kurang dari 1000 Citra. Dalam *Transfer Learning*, digunakan model pra-latih lalu disesuaikan dimodifikasi arsitekturnya termasuk opsi-opsi training sesuai yang dibutuhkan. *Convolutional Neural Network* (CNN) membutuhkan dataset besar dan banyak waktu untuk melatih. Beberapa jaringan bisa memakan waktu hingga 2-3 minggu di beberapa GPU untuk dilatih. *Transfer learning* adalah teknik yang sangat berguna yang mencoba mengatasi kedua masalah tersebut. Alih-alih melatih jaringan dari awal, *transfer learning* menggunakan model yang terlatih pada dataset yang berbeda, dan menyesuaikannya dengan masalah yang akan diselesaikan (Beale et al., 2017).

METODOLOGI PENELITIAN

Pengolahan Data



Data citra diperoleh dari *University of Malaya-Institute Animal Care and Use Committee* (UM-IACUC) yang didownload dari internet di alamat <https://peerj.com/preprints/1517/>. Data berupa citra dari otolith ikan ini berjumlah 403 citra terdiri dari 3 (tiga) *family*, yaitu *Engraulidae*, *Sciaenidea*, dan *Ariidae*. *Family Sciaenidea* terdiri dari 5 (lima) spesies yaitu *Dendrophysa Russeli*, *Johnius Belangerii*, *Johnius carouna*, *Otolithes Ruber*, dan *Panna Microdon*. *Family Ariidae* terdiri dari 6 (enam) spesies yaitu *Nemapteryx caelata*, *Arius maculatus*, *Cryptarius Truncatus*, *Hexanemathictys sagor*, *Osteogeneiosus militaris*, dan *Plicofollis Argyropleuron*. *Family Engraulidae* terdiri dari 3 (tiga) spesies yaitu *Coilia Dussumieri*, *Setipinna Taty*, dan *Thryssa Hamiltonii*.

Pengolahan Data Awal (Preprocessing)

Data citra yang diperoleh dilakukan pengolahan data awal (*preprocessing*) data citra

terdahulu. Proses *preprocessing* dimaksudkan agar diperoleh citra yang lebih baik sehingga hasil proses selanjutnya menjadi lebih baik pula. Adapun tahapannya sebagai berikut:

1. Citra RGB dilakukan pemusatan obyek dengan cara di-cropping
Agar mendapatkan hasil maksimal dalam training nantinya, dataset otolith ikan dilakukan cropping agar citra otolith bisa lebih fokus dan seragam. Cropping dilakukan secara manual dengan bantuan software tool pengolah citra.
2. Citra RGB dilakukan resize sebesar 227x227 piksel
Agar bisa diproses dalam training nantinya, dataset otolith ikan harus dilakukan resize sesuai dengan input yang ditentukan oleh Jaringan CNN Alexnet yaitu 227x227x3. Angka 3 menunjukkan channel dari RGB yaitu R(Red) Green(G) dan Blue(B). Resizing citra dilakukan secara otomatis dengan bantuan software tool pengolah citra.
3. Pembersihan Citra dari noise atau derau.
Derau (noise) adalah pixel yang mengganggu kualitas gambar sehingga menyebabkan degradasi dalam citra. Hal ini bisa disebabkan oleh gangguan fisis dari kamera saat pengambilan citra atau akibat kesalahan pada proses pengolahan citra. Tujuan membersihkan derau adalah untuk memuluskan citra sehingga dapat mengurangi derau, yang akhirnya dapat meningkatkan kualitas citra. Pembersihan noise dilakukan dengan cara manual dengan tool pengolah citra.

Memisahkan Dataset Training dan untuk Testing

Dataset berjumlah 403 citra otolith ikan, yang terdiri dari 14 kelas ditentukan 90% untuk data training dan 10% data testing. Data testing diambil secara acak dari data masing-masing kelas. Total jumlah data training sebanyak 361 citra. Dan data testing sisanya sejumlah 42 citra dari semua kelas.

Menyiapkan Jaringan Convolutional Neural Network (CNN)

Metode yang dipake untuk klasifikasi dalam penelitian ini adalah *Convolutional Neural Network* dengan model jaringan Alexnet. Model Alexnet didownload dari tool Matlab 2017b dari menu Add-Ons. Model Alexnet mempunyai 5 layer konvolusi untuk tugas fitur ekstraksi dan 3 layer untuk klasifikasi. Model bisa didownload secara otomatis dari Menu Add-Ons ataupun secara manual langsung dari internet.

Transfer Learning dari Pretrained Model Alexnet

Karena model hasil training Alexnet mengklasifikasi 1000 kelas, sedangkan penelitian ini hanya akan mengklasifikasi 14 kelas, maka perlu dilakukan modifikasi penyesuaian layer untuk 3 (tiga) layer terakhir yang dipakai untuk proses klasifikasi. Proses training dengan teknik ini jauh lebih cepat dibandingkan dengan mentraining seperti dataset asli yang jumlahnya sangat besar dengan kelas yang sangat banyak.

Perancangan Struktur Dan Parameter Untuk Training

Setelah itu perlu menentukan parameter-parameter *Convolutional Neural Network*. Dengan penentuan parameter yang tepat, dihasilkan akurasi yang diharapkan. MiniBatch ditetapkan 10, epoch 4, InitialLearnRate=0.0001. Optimasi parameter menggunakan MSGD (*Momentum Stochastic Gradient Descent*). MSGD memperbarui bobot dan bias (parameter) dengan mengambil langkah kecil ke arah gradien negatif dari fungsi kehilangan, sedemikian rupa untuk meminimalkan kerugian. Ini memperbarui parameter menggunakan sub kumpulan data setiap saat.

Proses Training CNN

Setelah dataset sudah siap dipre-processing, model CNN Alexnet sudah didownload dan parameter-parameter telah ditetapkan,

selanjutnya dilakukan proses utama training CNN dengan teknik transfer learning. Proses Training menggunakan Tool Matlab versi terbaru 2017b yang sudah mendukung fitur *Deep Learning*. Model Alexnet yang sudah ada diakses dan setelah disesuaikan dengan parameter yang telah ditetapkan sebelumnya, dilakukan proses training dataset otolith ikan sampai selesai.

Proses Training terdiri dari 2 bagian, yaitu bagian fitur ekstraksi berupa 5 (lima) proses konvolusi dan bagian klasifikasi berupa 3 (tiga) proses fully connected layer. Diakhiri dengan fungsi aktivasi Softmax untuk mengklasifikasi sejumlah kelas yang telah ditentukan. Masing-masing proses ada beberapa lapisan pendukung seperti Fungsi Aktivasi ReLU, *Local Respons Normalization*, Max-Pooling. Pada proses klasifikasi ada proses Dropout dalam *Fully Connected Layer*. Seluruhnya ada 25 proses mulai dari input sampai output.

Proses Operasi Konvolusi

Operasi konvolusi adalah operasi pada dua fungsi argumen bernilai nyata. Operasi ini menerapkan fungsi output sebagai *Feature Map* dari input citra. Input dan output ini dapat dilihat sebagai dua argumen bernilai riil. Secara formal operasi konvolusi dapat ditulis dengan rumus berikut:

$$S(t)=(x*w)(t).....(3.1)$$

Fungsi $S(t)$ memberikan output tunggal berupa *Feature Map*, argumen pertama adalah input yang merupakan x dan argumen kedua w sebagai kernel atau filter. Jika kita melihat input sebagai citra dua dimensi, maka kita bisa mengasumsikan t sebagai pixel dan menggantinya dengan i dan j . Oleh karena itu, operasi untuk konvolusi ke input dengan lebih dari satu dimensi dapat ditulis sebagai berikut:

$$S(i,j)=(K*I)(i,j)=\sum_{m=1}^M\sum_{n=1}^N [I(i-m,j-n)K(m,n)](3.2)$$

Persamaan di atas adalah perhitungan dasar dalam operasi konvolusi dimana I dan j adalah piksel dari citra. Perhitungannya bersifat komutatif dan muncul saat K sebagai kernel, I sebagai input dan kernel yang dapat dibalik

relatif terhadap input. Sebagai alternatif, operasi konvolusi dapat dilihat sebagai perkalian matriks antara citra masukan dan kernel dimana keluarannya dapat dihitung dengan *dot product*.

Kita juga dapat menentukan volume output dari masing-masing lapisan dengan *hyperparameters*. *Hyperparameter* yang digunakan pada persamaan dibawah ini digunakan untuk menghitung berapa banyak neuron aktivasi dalam sekali output.

$$H=((W-F+2P))/(S+1)(3.3)$$

Dari persamaan diatas kita dapat menghitung ukuran spasial dari volume output dimana hyperparameter yang dipakai adalah ukuran volume (W), filter (F), Stride yang diterapkan (S) dan jumlah padding nol yang digunakan (P). *Stride* adalah nilai yang digunakan untuk menggeser filter melalui input citra dan *Zero Padding* adalah nilai untuk menempatkan angka nol di sekitar border citra.

Proses Fungsi Aktivasi ReLU

Banyak fungsi aktivasi yang digunakan pada algoritma Neural Network dan CNN. Dalam penelitian CNN ini menggunakan fungsi aktivasi ReLU. Fungsi Aktivasi ReLU (Rectified Linear Unit) merupakan proses aktivasi pada model CNN yang mengaplikasikan fungsi dengan rumus:

$$f(x)=\max(0,x)(3.4)$$

Yang berarti fungsi ini melakukan Thresholding dengan nilai nol terhadap nilai piksel pada input citra. Aktivasi ini membuat seluruh nilai piksel yang bernilai kurang dari nol atau bernilai negatif pada suatu piksel akan dijadikan 0.

Proses Local Respons Normalization

Local Response Normalization adalah proses yang berguna untuk menormalkan output neuron fungsi aktivasi ReLU. Neuron ReLU memiliki aktivasi yang tidak terbatas dan perlu untuk dinormalkan. Jika kita normalisasi di sekitar lingkungan lokal dari neuron yang tereksitasi, itu menjadi lebih sensitif dibandingkan dengan tetangganya. Pada saat yang sama, itu akan mengurangi respons besar seragam di lingkungan lokal tertentu. Jika semua nilai besar,

maka normalisasi nilai-nilai itu akan mengurangi semuanya. Pada dasarnya ini akan mendorong beberapa jenis penghambatan dan meningkatkan neuron dengan aktivasi yang relatif lebih besar. Proses ini pada jaringan AlexNet dilakukan setelah fungsi aktivasi ReLU pada konvolusi-1 dan konvolusi-2.

Untuk setiap elemen x dalam input, proses menghitung nilai normalisasi x' menggunakan rumus:

$$x' = x / \left[\left((K + \alpha \cdot ss) / w \right) \right]^{\beta} \dots \dots \dots (3.5)$$

di mana K , α , dan β adalah *hyperparameter*, dan ss adalah jumlah kuadrat dari elemen-elemen di w jendela normalisasi.

Proses operasi Max-Pooling

Pooling Layer adalah lapisan yang menggunakan fungsi dengan *Feature Map* sebagai masukan dan mengolahnya dengan berbagai macam operasi statistik berdasarkan nilai piksel terdekat. Pada model CNN, lapisan Pooling biasanya disisipkan secara teratur setelah beberapa lapisan konvolusi. Lapisan Pooling yang dimasukkan diantara lapisan konvolusi secara berturut-turut dalam arsitektur model CNN dapat secara progresif mengurangi ukuran volume output pada *Feature Map*, sehingga mengurangi jumlah parameter dan perhitungan di jaringan, dan untuk mengendalikan Overfitting. Hal terpenting dalam pembuatan model CNN adalah dengan memilih banyak jenis lapisan Pooling dan hal ini bisa menguntungkan kinerja model. Lapisan Pooling bekerja di setiap tumpukan *Feature Map* dan mengurangi ukurannya. Bentuk lapisan Pooling yang paling umum adalah dengan menggunakan filter berukuran 2×2 yang diaplikasikan dengan langkah sebanyak 2 dan kemudian beroperasi pada setiap irisan dari input. Bentuk seperti ini akan mengurangi *Feature Map* hingga 75% dari ukuran aslinya. Ada beberapa macam metode pooling seperti *Max-Pooling*, *Average-Pooling*, dan *Min-Pooling*. Dalam penelitian ini menggunakan metode *Max-Pooling*.

Lapisan Pooling akan beroperasi pada setiap

irisian kedalaman volume input secara bergantian. Pada gambar di atas, lapisan pooling menggunakan salah satu operasi maksimal yang merupakan operasi yang paling umum. Gambar 3.4. menunjukkan operasi *Max-Pooling* dengan langkah 2 dan ukuran filter 2×2 . Dari ukuran input 4×4 , pada masing-masing 4 angka pada input operasi mengambil nilai maksimalnya dan membuat ukuran output baru menjadi 2×2 . Fungsi *Max-Pooling*: $Y = \max(x)$, yang mana Y adalah neuron piksel hasil pooling dan x adalah angka-angka dalam range sesuai opsi yang telah ditentukan.

Max-Pooling menghasilkan nilai maksimum dari range inputnya. Lapisan tersebut akan memindai melalui masukan secara horizontal dan vertikal dalam ukuran langkah dengan ukuran pergeseran sesuai opsi stride yang telah ditentukan. Ukuran output lapisan penggabungan dengan ukuran input I , ukuran pool Z , padding P dan stride S memiliki dimensi M sesuai rumus:

$$M = ((I - Z + 2P)) / (S + 1) \dots \dots \dots (3.6)$$

Nilai ini harus berupa bilangan bulat agar seluruh gambar sepenuhnya tertutup. Jika kombinasi parameter ini tidak menyebabkan gambar tertutup sepenuhnya, perangkat lunak, secara default, mengabaikan bagian gambar yang tersisa di sepanjang tepi kanan dan bawah.

Proses Fully Connected Layer

Fully Connected Layer adalah lapisan di mana semua neuron aktivasi dari lapisan sebelumnya terhubung semua dengan neuron di lapisan selanjutnya seperti halnya jaringan saraf tiruan biasa. Setiap aktivasi konvolusi dari lapisan sebelumnya berbentuk output berupa array multi dimensi perlu dilakukan *flatten* untuk menjadi satu dimensi berbentuk vektor sebelum dapat dihubungkan ke semua neuron di *Fully Connected Layer*. Proses ini seperti digunakan pada metode *Multi Layer Perceptron* (MLP) dan bertujuan untuk mengolah data sehingga bisa diklasifikasikan.

Proses Dropout

Dropout adalah teknik regularisasi dalam

neural network dimana beberapa neuron akan dipilih secara acak dan tidak dipakai selama pelatihan. Neuron-neuron ini dapat dibuang atau kontribusi neuron yang dibuang akan diberhentikan sementara jaringan dan bobot baru juga tidak diterapkan pada neuron pada saat melakukan *backpropagation*.

Pada gambar 3.7. jaringan syaraf (a) merupakan jaringan syaraf biasa dengan 2 lapisan tersembunyi. Sedangkan pada bagian (b) jaringan syaraf sudah diaplikasikan teknik regularisasi dropout dimana ada beberapa neuron aktivasi yang tidak dipakai lagi. Teknik ini sangat mudah diimplementasikan pada model CNN dan akan berdampak pada performa model dalam melatih serta mengurangi terjadinya *overfitting*. Proses CNN pun juga akan semakin cepat karena jumlah neuron lebih sedikit.

Fungsi Aktivasi Softmax

Softmax Classifier merupakan bentuk lain dari algoritma *Logistic Regression* yang dapat kita gunakan untuk mengklasifikasi lebih dari dua kelas. Standar klasifikasi yang biasa dilakukan oleh algoritma *Logistic Regression* adalah tugas untuk klasifikasi kelas biner. Pada *Softmax* bentuk persamaan yang muncul adalah sebagai berikut:

$$S(Y_i) = \frac{e^{(Y_i)}}{\sum_{j=1}^J e^{(Y_j)}} \quad (3.7)$$

Notasi S menunjukkan hasil fungsi untuk setiap elemen ke- i pada vektor keluaran kelas. Argumen Y adalah hipotesis yang diberikan oleh model pelatihan agar dapat diklasifikasi oleh fungsi *Softmax*. *Softmax* juga memberikan hasil yang lebih intuitif dan juga memiliki interpretasi probabilistik yang lebih baik dibanding algoritma klasifikasi lainnya. *Softmax* memungkinkan kita untuk menghitung probabilitas untuk semua label. Dari label yang ada akan diambil sebuah vektor nilai bernilai riil dan merubahnya menjadi vektor dengan nilai antara nol dan satu yang bila semua dijumlah akan bernilai satu.

Crossentropy Loss Function

Dalam *Supervised Learning*, training data terdiri dari input dan output/target. Pada saat *forward pass*, input akan dipropagasi menuju output layer dan hasil prediksi output akan dibandingkan dengan target dengan menggunakan sebuah fungsi yang biasa disebut dengan *Loss Function*.

Loss function digunakan untuk mengukur seberapa bagus performa dari *neural network* dalam melakukan prediksi terhadap target. Ada berbagai macam *loss function*, namun yang paling sering digunakan adalah *Squared Error* (L2 Loss) untuk regresi. Untuk klasifikasi yang biasa digunakan adalah *Cross Entropy*. *Loss Function* yang baik adalah fungsi yang menghasilkan error yang diharapkan paling rendah. Ketika suatu model memiliki kelas yang cukup banyak, perlu adanya cara untuk mengukur perbedaan antara probabilitas hasil hipotesis dan probabilitas kebenaran yang asli, dan selama pelatihan banyak algoritma yang dapat menyesuaikan parameter sehingga perbedaan ini diminimalkan. Gambaran umum algoritma ini adalah meminimalkan kemungkinan log negatif dari dataset, yang merupakan ukuran langsung dari performa prediksi model.

Pengukuran Kinerja Klasifikasi Dengan Confusion Matrix

Salah satu tahapan akhir yang penting dari sebuah proses penelitian adalah evaluasi dari model yang dihasilkan. Evaluasi dari model yang dihasilkan bertujuan untuk mengukur performa model tersebut. Untuk melakukan sebuah tes, seorang peneliti harus memiliki sekumpulan dataset yang terpisah dan tidak berhubungan dengan dataset yang dipakai untuk membentuk model tersebut.

Salah satu cara untuk melakukan evaluasi sebuah model adalah dengan menggunakan *confusion matrix*. *Confusion matrix* yang sering juga disebut *classification matrix* merupakan sebuah matrik yang memberikan gambaran penuh mengenai tingkat kesalahan (*error rate*) serta kualitas prediksi sebuah

model. Tabel 3.3 dibawah ini merupakan contoh sebuah *confusion matrix* dengan memakai dua buah kelas (“true”, “false”).

	Nilai Sebenarnya		
		Positif (P)	Negatif (N)
Hasil Prediksi	Positif (P)	True Positif (TP) ^d	False Negatif (FN) ^b
	Negatif (N)	False Positif (FP) ^c	True Negatif (TN) ^a

Definisi terkait dengan evaluasi yang bisa dipakai melalui *classification matrix*, diantaranya adalah:

- *Recall* atau *True Positive* (TP), adalah proporsi dari sample bernilai “true” yang diprediksi secara benar. TP dihitung dengan menggunakan persamaan: $TP/(FP+TP)$.

- *False Positive* (FP), yaitu proporsi antara sampel bernilai “false” yang salah diprediksi sebagai sample bernilai “true”. Persamaan yang digunakan adalah: $FN/(TN+FN)$.

- *True Negative* (TN), didefinisikan sebagai perbandingan antara sampel bernilai “false” yang diprediksi secara benar. Persamaan yang digunakan adalah: $TN/(TN+FN)$.

- *False Negative* (FN), didefinisikan sebagai proporsi sampel bernilai “true” yang salah diprediksi sebagai sampel bernilai “true”. Persamaan yang digunakan adalah : $FP/(FP+TF)$.

- Akurasi (AC), didefinisikan sebagai proporsi jumlah sampel yang diprediksi secara tepat, terhadap jumlah seluruh sampel. Persamaan yang digunakan adalah: $(TP+TN)/(TN+FN+FP+TP)$.

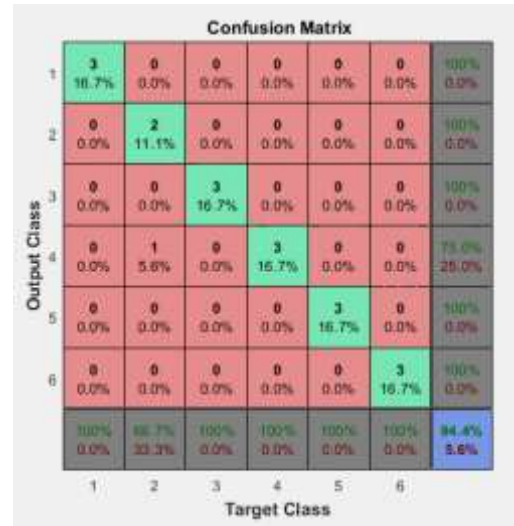
- Presisi (PR), didefinisikann sebagai proporsi jumlah sampel bernilai “true” yang berhasil diprediksi secara tepat. Persamaan yang digunakan adalah: $TP/(FN+TP)$.

- Error Rate (ER) atau tingkat kesalahan

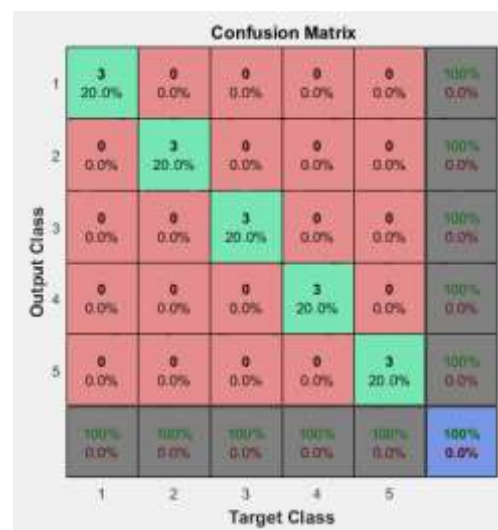
dihitung dengan persamaan $ER = 1 - AC$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

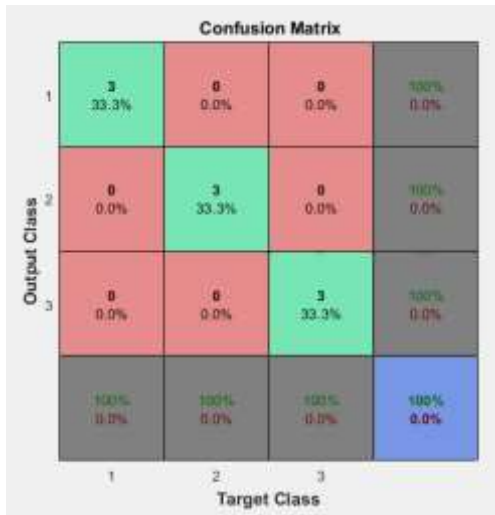
Confusion Matrix untuk Kelas Ariidae



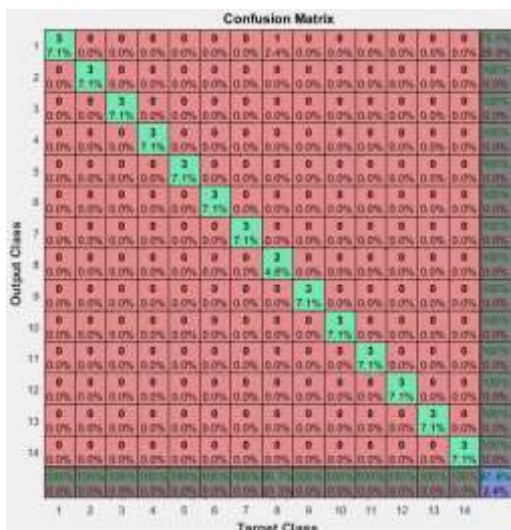
Confusion Matrix untuk Kelas Scianidea



Confusion Matrix untuk Kelas Engraulidae



Confusion Matrix untuk Semua Kelas



Gambar 0.1 Penilaian Klasifikasi Dengan Confusion Matrix (semua kelas)

PENUTUP

Kesimpulan

Hasil eksperimen yang sudah dilakukan pada penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Preprocessing sangat dibutuhkan pada pengolahan citra untuk berbagai tujuan. Dengan pemusatan obyek berupa cropping dan menghilangkan noise di citra dataset otolith ikan berguna untuk meningkatkan akurasi klasifikasi.
2. Pengenalan spesies ikan berdasarkan kontur otolith ikan menggunakan metode

Convolutional Neural Network memberikan akurasi sebesar 100% pada family Sciaenidae, 94.45% pada family Ariidae, 100% pada family Engraulidae, dan 95,4% pada semua family. Dibandingkan dengan menggunakan metode *Discriminant Analysis* diperoleh peningkatan akurasi peningkatan akurasi sebesar 3,2%.

Saran

Penelitian tentang pengenalan jenis ikan berdasarkan otolith memiliki peluang untuk terus dikembangkan, baik pada area preprocessing maupun pada metode klasifikasinya antara lain;

1. Klasifikasi Citra otolith ikan perlu diujicobakan menggunakan *transfer learning* model pra-latih yang lain seperti VGG, GoogleNet, ResNet, Inception, dan yang lain jika ada arsitektur model CNN yang lebih canggih di kemudian hari. Hal tersebut dimaksudkan untuk meningkatkan akurasi klasifikasi citra.

2. Perlu dikembangkan CNN menggunakan metode optimasi lainnya untuk klasifikasi citra otolith ikan, seperti PSO, GA, atau metode optimasi lain yang mungkin memberikan akurasi lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- A. S. Abdul Kadir. (2013). *Pengolahan Citra, Teori dan Aplikasi*. Andi Publisher.
- Alexander, V., Miloslavich, P., & Yarincik, K. (2011). The Census of Marine Life-evolution of worldwide marine biodiversity research. *Marine Biodiversity*, 41(4), 545–554.
<https://doi.org/10.1007/s12526-011-0084-1>
- Beale, M. H., Hagan, M. T., & Demuth, H. B. (2017). *Neural Network Toolbox™ MATLAB User &™s Guide*.
- Campana, S. (1999). Chemistry and composition of fish otoliths: pathways, mechanisms and applications. *Marine Ecology Progress Series*, 188, 263–297.
<https://doi.org/10.3354/meps188263>

- Chang, J., & Park, E. (2017). A Method for Classifying Medical Images using Transfer Learning : A Pilot Study on Histopathology of Breast Cancer, 2015–2018.
- Convolutional Neural Network - Documentation. (n.d.). Retrieved March 3, 2018, from <http://deeplearning.net/tutorial/lenet.html>
- Convolutional Neural Network (CNN). (n.d.). Retrieved March 1, 2018, from http://i-systems.github.io/HSE545/machine-learning/all/Workshop/KSME/04_KSME_CNN.html
- CS231n Convolutional Neural Networks for Visual Recognition. (n.d.). Retrieved March 1, 2018, from <http://cs231n.github.io>
- Deep Learning 101 - Part 2: Multilayer Perceptrons. (n.d.). Retrieved March 1, 2018, from https://beamandrew.github.io/deeplearning/2017/02/23/deep_learning_101_part2.html
- Fajar, A. (2013). *Data Mining*. Yogyakarta: Andi Offset Yogyakarta.
- Fitch, B. J. E., & Brownell, R. L. (1968). Fish Otoliths Importance Cetacean Stomachs and Their Feeding Habits Interpreting, 25(12), 2561–2574.
- Kalish, J. M. (1991). Oxygen and carbon stable isotopes in the otoliths of wild and laboratory-reared Australian salmon (*Arripis trutta*). *Marine Biology*, 110, 37–47.
- Krizhevsky, A., Sutskever, I., & Hinton, G. E. (2012). ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks. *Advances In Neural Information Processing Systems*, 1–9. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.protcy.2014.09.007>
- Kubat, M. (2017). *An Introduction to Machine Learning*. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-63913-0>
- Le, H. T., Urruty, T., Beurton-aimar, M., Nghiem, T. P., Tran, H. T., Verset, R., ... Visani, M. (2018). Study of CNN Based Classification for Small Specific Datasets. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-76081-0>
- Lecun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521(7553), 436–444. <https://doi.org/10.1038/nature14539>
- Lecun, Y., Bottou, L., & Bengio, Y. (1998). Gradient-based learning applied to document recognition.
- Lemaréchal, C. (2012). Cauchy and the Gradient Method. *Documenta Mathematica, ISMP*, 251–254. Retrieved from https://www.math.uni-bielefeld.de/documenta/vol-ismpp/40_lemarechal-claude.pdf
- Leon Bottou. (2010). Large-Scale Machine Learning with Stochastic Gradient Descent. <https://doi.org/10.1007/978-3-7908-2604-3>
- Loizou, N., & Richtárik, P. (2017). Momentum and Stochastic Momentum for Stochastic Gradient, Newton, Proximal Point and Subspace Descent Methods. Retrieved from <http://arxiv.org/abs/1712.09677>
- Lombarte, A., & Castellón, A. (1991). Interspecific and intraspecific otolith variability in the genus *Merluccius* as determined by image analysis. *Can. J. Zool.*, 69, 2442–2449. <https://doi.org/10.1139/z91-343>
- Mathworks. (2017). Introducing Deep Learning with Matlab.
- Muhammad Arhami, S.Si., M. K. (2006). *Konsep Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta: Andi Publisher.
- Neural Network architectures. (n.d.). Retrieved February 27, 2018, from <http://cs231n.github.io/neural-networks-1/>
- Parisi-Baradad, V., Manjabacas, A., Lombarte, A., Olivella, R., Chic, Ò., Piera, J., & García-Ladona, E. (2010). Automated Taxon Identification of Teleost fishes using an otolith online database-AFORO. *Fisheries Research*, 105(1), 13–20. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2010.02.005>
- Qian, N. (1999). On the momentum term in gradient descent learning algorithms. *Neural Networks*, 12(1), 145–151.

- [https://doi.org/10.1016/S0893-6080\(98\)00116-6](https://doi.org/10.1016/S0893-6080(98)00116-6)
- Rafael C. Gonzalez, & Woods, R. E. (2002). *Digital Image Processing* (2nd ed.). Prentice Hall.
- Reichenbacher, B., Sienknecht, U., Kuchenhoff, H., & Fenske, N. (2007). Combined Otolith Morphology and Morphometry for Assessing Taxonomy and Diversity in Fossil and Extant Killifish (*Aphanius, yProlebias*). *Journal of Morphology*, 268(February), 254–274. <https://doi.org/10.1002/jmor>
- Roumillat, W. A. (2004). Manual of Fish Sclerochronology. *Copeia*, 2004(1), 195–195. <https://doi.org/10.1643/OT-03-266>
- Salimi, N., Loh, K. H., Kaur Dhillon, S., & Chong, V. C. (2016). Fully-automated identification of fish species based on otolith contour: using short-time Fourier transform and discriminant analysis (STFT-DA). *PeerJ*, 4, e1664. <https://doi.org/10.7717/peerj.1664>
- Siddiqui, S. A., Salman, A., Malik, M. I., Shafait, F., Mian, A., Shortis, M. R., & Harvey, E. S. (2018). Automatic fish species classification in underwater videos: Exploiting pre-trained deep neural network models to compensate for limited labelled data. *ICES Journal of Marine Science*, 75(1), 374–389. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsx109>
- Soria, A., & Baradad, P. (2012). *On the Automatic Detection of Otolith Features for Fish Species Identification and their Age Estimation*.
- The Secret Lives of Fish: Cohen Lab. (n.d.). Retrieved April 1, 2018, from <http://www.whoi.edu/page.do?pid=130656&tid=3622&cid=2466>
- Thomas, O. R. B., Ganio, K., Roberts, B. R., & Swearer, S. E. (2017). Trace element–protein interactions in endolymph from the inner ear of fish: implications for environmental reconstructions using fish otolith chemistry. *Metallomics*, 9(3), 239–249. <https://doi.org/10.1039/C6MT00189K>
- VanderKooy, S. (2009). *A Practical Handbook for Determining the Ages of Gulf of Mexico Fishes*. *Gulf States Marine Fisheries Commission*, (167), 157. Retrieved from www.gsmfc.org

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS ADOBE FLASH CS6 UNTUK MATA PELAJARAN TEKNOLOGI INFORMASI DAN KOMUNIKASI (TIK) DI SMP AL-ISHLAH SEMARANG

Ifa Usfiyana
SMP Al-Ishlah Semarang
Ifa.usfiyana@gmail.com

Diterima: April 2019. Disetujui: Mei 2019. Dipublikasikan: Juni 2019

ABSTRAK

Untuk menghasilkan media pembelajaran interaktif berbasis *Adobe Flash CS6* standar kompetensi teknologi informasi dan komunikasi; 2). Mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran interaktif berbasis *Adobe Flash CS6* standar teknologi informasi dan komunikasi. Jenis penelitian ini adalah penelitian *research and development* (R&D) berupa media pembelajaran interaktif berbasis *Adobe Flash CS6*, serta model yang digunakan dalam proses pengembangan media pembelajaran interaktif ini menggunakan model pengembangan Multimedia Development Life Cycle (MDLC) melalui 6 tahap. Sumber data yang dikumpulkan berupa data kuantitatif sebagai data pokok dan data kualitatif berupa saran dari responden sebagai data tambahan. Teknik pengumpulan data menggunakan metode angket dengan subyek penelitian siswa kelas IX SMP Al-Ishlah Semarang. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa: (a) media pembelajaran interaktif berbasis *Adobe Flash CS6* standar teknologi informasi dan komunikasi berhasil dikembangkan melalui 6 tahap yaitu konsep, perancangan, pengumpulan bahan, pembuatan media, uji coba, distribusi. (b) hasil penilaian ahli media mendapatkan skor rata-rata 3,57 dengan kategori "Baik" hasil penilaian ahli media mendapatkan skor rata-rata 4,15 dengan kategori "Baik" dan hasil uji coba pengguna mendapatkan skor rata-rata 3,78 dengan kategori "Baik". Dengan demikian, media pembelajaran interaktif berbasis *Adobe Flash CS6* standar kompetensi memahami dasar-dasar penggunaan internet/intranet dan menggunakan internet untuk memperoleh informasi dianggap layak dijadikan sebagai media pembelajaran.

Kata kunci: *Adobe Flash CS6, Media pembelajaran, Teknologi Informasi dan Komunikasi.*

ABSTRACT

To produce interactive learning media based on *Adobe Flash CS6* information and communication technology competency standards; 2). Knowing the level of feasibility of interactive learning media based on *Adobe Flash CS6* information and communication technology standards. This type of research is research and development (R & D) research in the form of interactive learning media based on *Adobe Flash CS6*, and the model used in the process of developing interactive learning media uses the development model of Multimedia Development Life Cycle (MDLC) through 6 stages. Sources of data collected in the form of quantitative data as the main data and qualitative data in the form of suggestions from respondents as additional data. Data collection techniques used the questionnaire method with the subjects of research in class IX Al-Ishlah Middle School Semarang. Based on the results of the study showed that: (a) *Adobe Flash CS6*-based interactive learning media information and communication technology standards were successfully developed through 6 stages: concept, design, collection material, media making, testing, distribution. (b) the results of the assessment of media experts get an average score of 3.57 with the category "Good" the results of the assessment of media experts get an average score of 4.15 with the category "Good" and the results of the trial users get an average score of 3.78 with the category "Good". Thus, the interactive learning media based on *Adobe Flash CS6* competency standards understanding the basics of internet / intranet usage and using the internet to obtain information are considered appropriate as learning media.

Keywords: *Adobe Flash CS6, Learning Media, Information and Communication Technology.*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi berjalan sangat cepat dalam kehidupan manusia termasuk dalam bidang pendidikan. Adanya perkembangan teknologi diharapkan mampu menjadikan pendidikan lebih maju dan berkembang, akan tetapi perkembangan teknologi kurang dimanfaatkan dalam menunjang pendidikan yang ada. Pembelajaran berbasis teknologi yang memiliki keunggulan proses pembelajaran lebih menarik dan inovatif, pembelajaran yang menarik akan memberikan motivasi kepada siswa untuk berperan aktif dalam proses pembelajaran (Fatmala & Yelianti, 2016).

Guru profesional harus mampu menciptakan suasana pembelajaran yang menarik bagi siswa. Disamping itu harus bisa menguasai materi yang diajarkan, guru juga dituntut untuk dapat memilih dan menyusun strategi serta media pembelajaran yang menarik bagi siswa. Media pembelajaran yang digunakan hendaknya bersifat interaktif, sehingga aktivitas belajar dapat ditingkatkan pada pemahaman yang jelas terhadap materi pembelajaran yang diberikan. Penggunaan multimedia pembelajaran interaktif yang dimaksud adalah multimedia yang dapat digunakan oleh siswa dalam kegiatan pembelajaran di dalam maupun di luar ruangan kelas dengan atau tanpa bantuan dari guru (Eliza, 2015).

Berdasarkan observasi dan wawancara yang dilakukan peneliti dengan ibu Umi Wandasari, S.Pd selaku guru mata pelajaran TIK bahwa di sekolah SMP AL-ISHLAH metode pembelajarannya masih menggunakan metode ceramah/konvensional dan siswa mencatat materi yang disampaikan. Meskipun tidak dapat dipungkiri bahwa metode ceramah adalah metode yang sifatnya baik dalam setiap pembelajaran. Situasi terjadi saat proses pembelajaran berlangsung menunjukkan ketertarikan dan motivasi siswa dalam mengikuti proses kegiatan belajar mengajar masih rendah. Hal ini dapat dilihat dari

beberapa siswa yang tidak mencatat materi saat guru menerangkan, apabila guru mengajukan pertanyaan cenderung tidak memberikan tanggapan, ketika guru memberikan kesempatan bertanya siswa tidak memanfaatkan dengan baik dan masih ada siswa yang nilainya belum mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM). Sebaiknya dilakukan inovasi baru dalam pembelajaran sehingga siswa tidak merasa bosan dan pembelajaran dapat berlangsung secara interaktif.

Pada saat ini guru yang ada di SMP AL-ISHLAH khususnya guru TIK masih menggunakan metode ceramah atau menggunakan papan tulis saat menerangkan, ada beberapa siswa berpendapat bahwa metode yang digunakan saat ini sangat membosankan dan tidak dapat diulangi lagi saat beberapa siswa tidak faham dengan pembelajaran itu. Media Pembelajaran TIK berbasis multimedia dianggap penting karena untuk memaksimalkan penyampaian materi kepada siswa, selain itu untuk memberikan bekal ilmu dan wawasan seputar dunia teknologi kepada peserta didik di tengah era perkembangan teknologi sekarang ini, agar generasi anak bangsa tumbuh dengan wawasan ilmu pengetahuan yang cukup baik. Memberikan Inovasi dalam pembelajaran multimedia menggunakan *Adobe Flash Professional CS6* akan memberikan iklim baru dalam proses pembelajaran. Media ini akan lebih menarik minat siswa karena penyampaian materi memadukan unsur audio, visual dan interaktif. Akan tetapi, pada saat ini guru belum

mengembangkan media pembelajaran interaktif berbasis *Adobe Flash Professional CS6* standar kompetensi. Berdasarkan uraian di atas maka judul penelitian pengembangan ini adalah **“Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Multimedia untuk Mata Pelajaran Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) di SMP Al-Ishlah Semarang”**.

Berdasarkan keterangan dari Bapak Kepala Sekolah SMP AL-ISHLAH SEMARANG Bapak Masrur, S. Pdi, S.Pd memberikan fasilitas berupa LCD dan laboratorium komputer yang dapat digunakan guru dalam proses pembelajaran. Namun, selama ini guru kurang memanfaatkan fasilitas tersebut. Penyebabnya adalah terbatasnya kemampuan guru dalam memanfaatkan teknologi dan informasi sehingga fasilitas yang ada belum bisa digunakan secara optimal. Hal ini sangat disayangkan mengingat pendidikan saat ini berada dalam era komputerisasi. Salah satu pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran adalah media pembelajaran berbasis multimedia. Inovasi pembelajaran multimedia menggunakan *adobe flash professional CS6* akan memberikan iklim baru dalam proses pembelajaran menangani pembelajaran di kelas.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian pengembangan (*Research & Development*) yang berarti penelitian ini merupakan penelitian yang berorientasi pada produk. Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini berupa multimedia interaktif.

A. Prosedur Pengembangan

Model pengembangan multimedia adalah serangkaian prosedur dalam rangka menghasilkan *software* pembelajaran untuk siswa. Model pengembangan yang digunakan adalah model pengembangan yang dikemukakan oleh *Luther* (Sutopo, 2003). Pengembangan ini dilakukan dalam 6 tahap yaitu: konsep, perancangan, pengumpulan bahan, pembuatan, percobaan, distribusi. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Model Pengembangan Luther (Aeiesta H.S,2003)

a. Pengujian *Alpha Testing*

1) Pengujian oleh Ahli Media

Ahli media yang menilai media pembelajaran ini yaitu dosen dari program studi Pendidikan Informatika Universitas Ivet Semarang. Penilaian media pembelajaran oleh ahli media meliputi aspek media karena sangat berkaitan dengan fungsional dan interaktif media pembelajaran yang dikembangkan. Penilaian media pembelajaran dilakukan dengan mengacu pada instrumen pengujian kualitas media pembelajaran. Diperoleh data I untuk dianalisis dan merevisi media pembelajaran. Setelah proses revisi selesai dan media pembelajaran dikatakan layak oleh ahli media dilakukan pengujian oleh ahli materi.

2) Pengujian oleh Ahli Materi

Ahli materi yang menilai media pembelajaran ini guru mata pelajaran teknologi informasi dan komunikasi SMP Al-Ishlah Semarang. Penilaian media pembelajaran oleh ahli materi meliputi aspek kandungan kognisi dan penyajian informasi karena kedua aspek tersebut sangat berkaitan dengan isi materi pada media pembelajaran yang dikembangkan. Penilaian media pembelajaran dilakukan dengan mengacu pada instrumen pengujian kualitas media pembelajaran.

Diperoleh data II untuk dianalisis dan merevisi materi pembelajaran. Setelah proses revisi selesai dan media pembelajaran dikatakan layak oleh ahli materi dilakukan pengujian responden.

b. Pengujian *Beta Testing*

1) Pengujian Responden

Pengujian responden dilakukan oleh siswa kelas IX SMP Al-Ishlah Semarang. Penilaian media pembelajaran oleh siswa meliputi aspek tampilan, aspek isi, aspek pembelajaran. Penilaian media pembelajaran dilakukan dengan menggunakan lembar angket yang sudah divalidasi oleh ahli media dan ahli materi yang sudah diuji validitas dan reliabilitasnya. Diperoleh data III untuk dianalisis dan merevisi media pembelajaran. Setelah proses revisi selesai dilakukan tahap distribusi.

6. Distribusi (*Distribution*)

Setelah dilakukan pengujian media pembelajaran maka dilakukan tahap distribusi. Pada tahap ini, media pembelajaran disimpan dalam media penyimpanan berupa Compact Disk (CD). Setelah dilakukan penyimpanan, media pembelajaran didistribusikan ke guru mata pelajaran komputer dasar untuk dijadikan sebagai alat bantu mengajar dalam proses pembelajaran.

D. Subjek Penelitian

Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas objek/subjek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulan (Sugiyono,2014:297). Populasi dalam penelitian ini adalah siswa-siswi kelas IX SMP Al-Ishlah Semarang. Penelitian ini melibatkan seluruh siswa dalam kelas tersebut sebagai responden. Penelitian ini dilakukan di SMP Al-Ishlah Semarang.

E. Instrumen Pengumpulan Data

1. Teknik Pengumpulan data

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah angket, observasi dan wawancara (Sugiyono,2014) yang diberikan kepada ahli media, ahli materi dan siswa. Adapun penjelasannya adalah sebagai berikut:

a. Angket

Angket disusun tiga jenis sesuai dengan peran dan posisi responden dalam penelitian ini yaitu angket untuk ahli media, angket untuk ahli materi, dan angket untuk responden (siswa). Dalam penelitian ini aspek yang dinilai oleh ahli materi meliputi aspek pembelajaran dan aspek isi. Unsur yang dinilai oleh ahli media meliputi aspek media. Unsur yang dikembangkan untuk siswa meliputi aspek tampilan, aspek isi dan aspek pembelajaran. Angket yang dibuat dalam penelitian ini mengacu pada penelitian Cahyawati.

b. Pedoman Wawancara

Pedoman wawancara digunakan sebagai alat pengumpul informasi dari guru mengenai proses pembelajaran dan karakteristik siswa.

Berdasarkan wawancara dengan guru pengampu mata pelajaran TIK di SMP Al-Ishlah dapat diperoleh informasi sebagai berikut:

- 1) Proses pembelajaran pada mata pelajaran teknologi informasi dan komunikasi masih menggunakan metode pembelajaran yang konvensional, selama proses pembelajaran peserta didik hanya mendengarkan dan mencatat apa yang disampaikan oleh guru.
- 2) Guru pengampu tidak memiliki kemampuan untuk membuat media pembelajaran interaktif berbasis *Adobe Flash CS6*.
- 3) Guru pengampu belum menggunakan dan mengembangkan media berbasis komputer dalam proses pembelajaran.
- 4) Siswa cenderung pasif dalam proses pembelajaran dikarenakan komunikasi hanya berjalan satu

arah yaitu informasi hanya berasal dari guru saja.

- 5) Guru menyambut dengan baik kehadiran media pembelajaran interaktif berbasis *Adobe Flash CS6*.
- 6) Guru pengampu bersedia menggunakan media pembelajaran interaktif berbasis *Adobe Flash CS6* sebagai alat bantu dalam proses pembelajaran.

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru pengampu mata pelajaran teknologi informasi dan komunikasi dapat diambil solusi yaitu dibutuhkan suatu media yang menciptakan model pembelajaran yang berbeda sehingga dapat menarik minat siswa dalam proses pembelajaran pada mata pelajaran teknologi informasi dan komunikasi. Salah satu media interaktif yang dapat digunakan adalah media pembelajaran interaktif berbasis *Adobe Flash CS6*.

- c. Lembar Observasi
Lembar observasi digunakan untuk mengumpulkan informasi mengenai kondisi dan situasi sekolah yang sebenarnya. Hal-hal yang perlu diobservasi antara lain proses belajar mengajar di kelas, bagaimana perilaku siswa dalam proses pembelajaran serta mengetahui kondisi fasilitas sekolah apakah mendukung untuk melakukan penelitian.

Instrumen yang baik adalah instrumen yang memiliki validitas dan reliabilitas yang baik. Untuk itu langkah-langkah yang harus ditempuh adalah sebagai berikut:

- a) Melakukan analisis dokumen.
- b) Menyusun kisi-kisi instrumen.
- c) Konsultasi kisi-kisi instrumen yang telah dibuat kepada dosen pembimbing.
- d) Menyusun butir-butir instrumen.

Validasi tahap pertama dilakukan oleh ahli media, setelah dinyatakan layak maka validasi dilanjutkan oleh ahli materi.

2. Instrumen Penelitian

(Sugiyono, 2014) instrumen penelitian adalah suatu alat yang digunakan untuk mengukur fenomena alam maupun sosial yang diamati. Secara spesifik semua fenomena ini disebut variabel penelitian. Sesuai dengan metode yang digunakan maka instrumen dalam penelitian ini menggunakan lembar angket. Instrumen penelitian diberikan kepada ahli media, ahli materi, dan responden untuk menguji kelayakan produk media pembelajaran. Validasi tahap pertama dilakukan oleh ahli media, setelah dinyatakan layak maka validasi dilanjutkan oleh ahli materi. Sedangkan uji coba lapangan oleh siswa dalam pengembangan media pembelajaran interaktif standar kompetensi menangani pembelajaran komputer dasar (Sisca Rahmadona:2009).

Dalam penelitiann ini akan di gunakan metode skala *likert* adalah skala yang digunakan untuk mengukur sikap, pendapat dan persepsi seseorang atau sekelompok orang tentang fenomenal sosial. Skala *likert* aslinya untuk mengukur kesetujuan dan ketidak setujuan seseorang terhadap suatu objek. Skala ini merupakan suatu skala psikometorik yang biasa diaplikasikan dalam angket dan paling sering digunakan untuk riset yang berupa survei.

F. Teknik Analisis Data

Penelitian pengembangan media pembelajaran interaktif Teknologi Informasi dan Komunikasi untuk siswa kelas IX SMP Al-Ishlah Semarang merupakan penelitian deskriptif yang bersifat pengembangan (*development*). Oleh karena itu analisis data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan analisis statistik deskriptif. Data yang diperoleh melalui angket oleh ahli media, ahli materi dan responden berupa nilai kualitatif yang akan dikonversikan menjadi nilai kuantitatif sesuai dengan aturan pemberian skor.

Tabel 1. Aturan Pemberian Skor Butir Instrumen Ahli Media dan Ahli Materi

Penilaian	Keterangan	Skor
SB	Sangat Baik	5
B	Baik	4
CB	Cukup Baik	3
KB	Kurang Baik	2
SKB	Sangat Kurang Baik	1

Tabel 2. Aturan Pemberian Skor Instrumen Responden

Penilaian	Keterangan	Skor
SS	Sangat Setuju	5
S	Setuju	4
N	Netral	3
TS	Tidak Setuju	2
STS	Sangat Tidak Setuju	1

Penilaian setiap aspek pada produk yang dikembangkan menggunakan *skala likert* dimana produk dapat dikatakan layak jika rata-rata dari setiap penilaian minimal mendapatkan kriteria baik. Langkah-langkah dalam menganalisis data yang diperoleh menggunakan analisis deskriptif yaitu sebagai berikut (Widoyoko, 2009).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap konsep merupakan tahap untuk menentukan tujuan, karakteristik pengguna, jenis, konsep media. Secara umum proses yang dilakukan pada tahap ini adalah menentukan tujuan media pembelajaran, menentukan konsep materi pembelajaran, dan menentukan isi media pembelajaran.

a) Tujuan Media Pembelajaran

Media pembelajaran interaktif teknologi informasi dan komunikasi bertujuan untuk siswa kelas IX SMP Al-Ishlah Semarang. Media pembelajaran ini bertujuan untuk membantu proses pembelajaran dan diharapkan agar siswa dapat meningkatkan motivasi belajar pada mata pelajaran teknologi informasi dan komunikasi.

b) Konsep Materi Pembelajaran

Isi materi pada pembelajaran mengacu pada silabus kurikulum tingkat satuan pendidikan (KTSP) yang digunakan di

SMP Al-Ishlah Semarang. Materi pembelajaran yang peneliti ambil tentang Memahami Dasar-dasar Penggunaan Internet/intranet. Konsep penyajian pada materi pembelajaran interaktif ini berupa teks, gambar, dan video.

c) Konsep Isi Media Pembelajaran

Media pembelajaran interaktif ini terdiri dari beberapa menu yaitu intro, beranda, materi, evaluasi, profil dan video.

1. Perancangan (*design*)

Pada tahap proses perancangan ini yang dilakukan adalah perancangan materi, perancangan *flowchart*, perancangan *storyboard*.

a) Materi

Perancangan materi pada media pembelajaran ini dibuat berdasarkan silabus kurikulum tingkat satuan pendidikan yang digunakan di SMP Al-Ishlah Semarang.

b) *Flowchart*

Pembuatan *flowchart* ini berfungsi untuk menggambarkan alur, dari satu scene ke scene yang lain dan menjelaskan setiap langkah pembuatan media secara logika. Gambar *flowchart*, *Storyboard*

Storyboard berfungsi untuk menggambarkan deskripsi di setiap scene, dengan mencantumkan semua objek multimedia dan tautan scene lainnya. *Storyboard*

2. Pengumpulan Bahan Materi (*material collecting*)

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan bahan-bahan yang sesuai dengan kebutuhan media interaktif yang dibuat saat ini. Bahan pengumpulan materi adalah sebagai berikut:

- Bahan materi pembelajaran.
- Gambar penunjang yang berfungsi sebagai objek animasi pada media pembelajaran.
- Audio yang berfungsi sebagai musik latar pada media pembelajaran.
- Video sebagai pelengkap materi.

3. Pembuatan (*assembly*)

Pada tahap ini dilakukan proses pembuatan media pembelajaran sesuai

dengan *flowchart* dan *storyboard* yang telah dibuat sebelumnya. Pembuatan media pembelajaran ini dilakukan dengan cara mendesain tampilan demi tampilan menggunakan aplikasi *adobe flash CS6*. Setelah desain dibuat semua langkah selanjutnya diberikan *action scrip* pada setiap *scene* agar media pembelajaran dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

Setelah semua bagian dari halaman utama, tombol menu, perintah (*actions*), animasi, musik dan lainnya sudah dibuat, maka proses selanjutnya adalah melakukan uji coba dengan cara *test movie* terlebih dahulu. *Test movie* dilakukan untuk mengetahui apakah semua bagian berfungsi dengan baik atau tidak. Setelah mengetahui semua berfungsi dengan baik langkah selanjutnya file dibuat kedalam format .exe.

Adapun hasil pembuatan media pembelajaran interaktif teknik informasi dan komunikasi adalah sebagai berikut :

a) Tampilan Halaman Judul

Halaman judul adalah halaman awal pada media interaktif ketika pertama kali buka media interaktif teknologi informasi dan komunikasi. Tampilan diawali dengan logo Universitas dan logo sekolah SMP Al-Ishlah, judul media pembelajaran, identitas pembuat media pembelajaran dan tombol masuk. Tombol masuk berfungsi untuk menuju ke halaman menu media pembelajaran. Tampilan halaman judul dan intro dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Halaman Intro dan Judul Media

b) Tampilan Halaman Menu Media Pembelajaran

Pada halaman menu media pembelajaran terdapat halaman beranda, materi, evaluasi,

profil, video dan pada bagian pojok kanan atas ada tombol home.

Menu setelah di revisi :



Gambar 3. Tampilan setelah direvisi

4. Pengujian (*testing*)

Pada tahap pengujian ini dilakukan untuk melihat apakah ada kesalahan atau tidak dalam media pembelajaran. Pada tahap pengujian ini ada 2 tahap yaitu tahap *alpha testing* yang dilakukan oleh ahli media dan ahli materi untuk mengetahui kelayakan media pembelajaran yang telah dibuat. Revisi media pembelajaran dilakukan sesuai saran dan komentar dari ahli media dan ahli materi. Setelah uji *alpha testing* lulus selanjutnya dilakukan uji *Beta testing* yang dilakukan di kelas IX SMP Al-Ishlah Semarang.

5. Distribusi (*distribution*)

Pada tahap distribusi ini adalah menyimpan media pembelajaran ke media penyimpanan yang berupa *Compact Disk* (CD). Setelah penyimpanan selesai, selanjutnya media pembelajaran didistribusikan ke guru mata pelajaran TIK untuk dijadikan alat bantu mengajar dalam proses pembelajaran.

A. Deskripsi Data

1. Validitas Instrumen

Pengujian instrumen dalam penelitian ini menggunakan uji validitas dan uji reliabilitas. Analisis instrumen dilakukan secara kualitatif kepada sejumlah siswa yang memiliki karakteristik sama dengan siswa yang akan diuji dengan instrumen tersebut (Majid, 2006) Subjek uji instrumen penelitian ini adalah jumlah siswa 28 orang.

Analisis instrumen dalam penelitian ini dilakukan dengan dua cara yaitu analisis

kualitatif dan analisis kuantitatif. Validator instrumen dalam penelitian ini adalah dosen program Studi Pendidikan Informatika Universitas Ivet Semarang. Uji validitas instrumen secara kuantitatif dilakukan dengan menggunakan perhitungan korelasi *product Moment* dimana perhitungan korelasinya menggunakan bantuan *software* SPSS 21.

Berdasarkan hasil validitas butir instrumen untuk siswa 20 butir instrumen yang digunakan dalam penelitian ini dinyatakan valid. Oleh karena itu semua butir item dalam instrumen dapat digunakan dalam analisis data. Hasil perhitungan butir instrumen untuk siswa dapat dilihat pada tabel 3 dan hasil perhitungan koefisien korelasi (r_{hitung}).

Tabel 3. Hasil Perhitungan Validitas Butir Instrumen untuk Siswa

No.Butir	Nilai r_{hitung}	Keterangan
1	0,667**	Valid
2	0,636**	Valid
3	0,552**	Valid
4	0,490**	Valid
5	0,518**	Valid
6	0,391*	Valid
7	0,429*	Valid
8	0,497**	Valid
9	0,607**	Valid
10	0,543**	Valid
11	0,562**	Valid
12	0,485**	Valid
13	0,545**	Valid
14	0,400*	Valid
15	0,522**	Valid
16	0,539**	Valid
17	0,620**	Valid
18	0,639**	Valid
19	0,748**	Valid
20	0,469*	Valid

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Hasil dari analisis korelasi adalah valid, karena pada *output correlations* dapat dilihat hasil dengan bintang adalah valid. Bintang 1 (*) menunjukkan bahwa

butir instrumen valid dengan taraf signifikansi 0,05 dan bintang dua (**) menunjukkan bahwa instrumen valid dengan taraf signifikansi 0,01.

2. Reliabilitas Instrumen

Uji reliabilitas instrumen pada penelitian ini menggunakan rumus *Alpha Cronbach*. Perhitungan ini menggunakan *software* SPSS 21. Hasil perhitungan rebialitas dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Reliability Statistics

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
,872	20

Dasar pengambilan uji reliabilitas *cronbach alpha* menurut (Wiratna Sujerweni,2014), kuesioner dikatakan reliabel jika nilai *cronbach alpha* >0,6. Berdasarkan data di atas nilai *alpha* sebesar 0,872, maka dapat disimpulkan bahwa instrumen penelitian reliabel dengan koefisien korelasi **sangat kuat**.

Berdasarkan data di atas nilai Alpha sebesar 0,872, maka dapat disimpulkan bahwa butir instrumen penelitian tersebut reliabel dengan koefisien korelasi sangat kuat.

1. Analisis Alpha Testing

Pengujian Alpha dilakukan untuk mendapatkan media pembelajaran yang benar-benar layak digunakan. Pengujian ini dilakukan oleh ahli media dan ahli materi.

a. Data dan Analisis Ahli Media

Ahli media dalam penelitian ini dilakukan oleh Dosen Program Studi Pendidikan Informatika Bapak R.Irlanto Sudomo, M.Pd. Validasi ini dilakukan untuk mengetahui kevalidan media yang dikembangkan dari segi media.

Validasi ahli media ini dilakukan dengan dua tahap, validasi ahli media ini bertujuan untuk mendapatkan informasi, saran dan kritik serta masukan yang digunakan dalam merevisi media pembelajaran yang dikembangkan dari segi media. Validasi oleh ahli media dilakukan

dengan menyerahkan hasil produk yang dikemas dalam bentuk CD.

E. Pembahasan Hasil Penelitian

Media interaktif pada Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) dikembangkan dengan Adobe Flash SC6 dengan format media dalam bentuk .exe sehingga penggunaannya lebih mudah, tidak perlu diinstal dan dapat berjalan di komputer yang tidak memiliki program *Adobe Flash SC6*. Penelitian dan pengembangan media pembelajaran ini mengacu pada model pengembangan *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) oleh Luther yang terdiri dari 6 tahap pengembangan yaitu konsep, perancangan, pengumpulan bahan, pembuatan, percobaan, distribusi.

Media pembelajaran interaktif ini terdiri dari enam menu yaitu beranda, SK/KD, materi, video, evaluasi, profil. Pengembangan ini menghasilkan produk berupa media pembelajaran interaktif dengan judul "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Adobe Flash CS6 untuk Mata Pelajaran TIK di SMP Al-Ishlah Semarang". Selanjutnya media diuji dengan *Alpha Testing* untuk menguji media pembelajaran oleh ahli media dan ahli materi. Media ini divalidasi oleh ahli media yaitu dosen Program Studi Pendidikan Informatika UNI dan ahli materi yaitu guru mata pelajaran TIK SMP Al-Ishlah Semarang, setelah media pembelajaran selesai divalidasi, selanjutnya media diuji coba kepada siswa kelas IX SMP Al-Ishlah Semarang. Data yang didapat dari ahli media, ahli materi dan responden berupa angket dengan skala *Likert 5*.

Instrumen untuk validasi ahli media meliputi aspek media, berdasarkan analisis data diketahui bahwa hasil dari validasi ahli media adalah Baik dengan rata-rata keseluruhan 3,57 dan persentase kualitas media 71,66% sehingga media pembelajaran ini layak digunakan untuk mendukung kegiatan belajar mengajar siswa kelas IX SMP Al-Ishlah.

Instrumen untuk ahli materi meliputi aspek pembelajaran dan aspek isi,

berdasarkan analisis data diketahui bahwa aspek pembelajaran masuk dalam kategori sangat baik dengan rata-rata 4,2 dan aspek isi masuk dalam kategori sangat baik dengan rata-rata 4,1 secara keseluruhan menurut ahli materi bahwa media ini masuk dalam kategori sangat baik dengan rata-rata 4,15 dan persentase kualitas media 83,80% sehingga media pembelajaran ini layak digunakan untuk mendukung kegiatan belajar mengajar siswa kelas IX SMP Al-Ishlah Semarang.

Setelah dilakukan *Alpha Testing* oleh ahli media dan ahli materi selanjutnya dilakukan *Beta Testing* oleh siswa untuk mengevaluasi reaksi siswa yang menggunakan media pembelajaran interaktif ini. Pengujian ini dilakukan di kelas IX SMP Al-Ishlah Semarang dengan 28 siswa. Pada saat pengujian, siswa diminta untuk menggunakan media, mempelajari materi dan mengerjakan evaluasi. Setelah itu siswa diminta untuk memberikan tanggapan dengan mengisi angket yang sudah disiapkan.

Instrumen untuk responden meliputi aspek tampilan, aspek isi, aspek pembelajaran. Berdasarkan analisis data diketahui aspek tampilan masuk dalam kategori baik dengan rata-rata 3,72, aspek isi masuk dalam kategori baik dengan rata-rata 3,82, aspek pembelajaran masuk dalam kategori baik dengan rata-rata 3,80. Secara keseluruhan media masuk dalam kategori baik dengan rata-rata 3,78 dan persentase kualitas 75,35 sehingga media pembelajaran interaktif ini layak digunakan untuk siswa kelas IX SMP Al-Ishlah.

Sebagai produk hasil pengembangan, media pembelajaran ini memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihan media pembelajaran ini adalah adanya partisipasi aktif dari siswa untuk belajar, memberikan umpan baik langsung, bersifat menyenangkan dan memiliki daya tarik pada tampilannya. Disamping itu, media pembelajaran interaktif ini akan memberikan kemudahan bagi siswa dalam memahami materi karena penyampaian materi dikemas secara jelas, singkat, dan

menarik dengan dukungan animasi dan video pembelajaran. Meskipun media ini memiliki banyak kelebihan, namun media ini juga memiliki kelemahan. Kelemahannya adalah materi yang disajikan terbatas. Selain itu, animasi dalam media pembelajaran belum maksimal dikarenakan kemampuan peneliti dalam membuat media terbatas.

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis *Adobe Flash CS6* untuk siswa kelas IX SMP Al-Ishlah Semarang melalui 6 tahap yaitu:
 - a. *Concept* (konsep), pada tahap konsep menghasilkan tujuan, jenis, konsep media, materi pembelajaran, kegunaan dan sasaran pengguna.
 - b. *Design* (perancangan), pada tahap ini menghasilkan *flowchart* dan *storyboard* media.
 - c. *Material Collecting* (pengumpulan bahan), pada tahap pengumpulan bahan peneliti mengumpulkan bahan-bahan materi yang berupa teks, gambar, animasi, audio, video.
 - d. *Assembly* (pembuatan), pada tahap pembuatan menghasilkan media pembelajaran sesuai dengan *flowchart* dan *storyboard* yang telah dirancang.
 - e. *Testing* (uji coba), pada tahap uji coba peneliti melakukan uji coba media dengan 2 tahap yaitu *Alpha Testing* (ahli media dan ahli materi) dan *Beta Testing* (siswa/responden).
 - f. *Distribution* (distribusi), pada tahap distribusi menghasilkan media pembelajaran interaktif dalam bentuk *file .exe* yang sudah dikemas dalam bentuk *Compact Disk (CD)*.

2. Media pembelajaran interaktif teknologi informasi dan komunikasi yang telah teruji kelayakan pada *Alpha Testing* dan *Beta Testing*. Hasil uji kelayakan media pembelajaran berdasarkan ahli media masuk dalam kategori baik dengan rata-rata keseluruhan 3,57 dan presentase kualitas media 71,66%. Berdasarkan ahli materi masuk dalam kategori sangat baik dengan rata-rata keseluruhan 4,15 dan presentase kualitas materi 83,80%. Berdasarkan uji coba responden/siswa, media pembelajaran ini masuk dalam kategori baik dengan rata-rata keseluruhan 3,78 dan presentase kualitas media 75,35% sehingga media pembelajaran ini layak digunakan untuk mendukung kegiatan belajar mengajar siswa kelas IX SMP Al-Ishlah Semarang.

DAFTAR PUSTAKA

- Fatmala, D., & Yelianti, U. (2016). Pengembangan Media Pembelajaran Multimedia Interaktif Berbasis Android Pada Materi *Plantae* Untuk. *Biodik*, 1-2.
- Eliza, F. (2015). Multimedia Interaktif Memahami Dasar-Dasar Elektronika. *Teknik Elektro dan Vokasional*, 30.
- Majid, A. (2006). *Perencanaan pembelajaran pengembangan standar kompetensi guru*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Pratama, A (2018). Perancangan Media Pembelajaran Cross-Platform Instalasi Software Pada Paket Keahlian Teknik Komputer Dan Jaringan. *Jurnal Pendidikan Informatika dan Sains Vol 7. No. 1*
- Sutopo, A. H. (2003). *Multimedia Interaktif dengan Flash*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

- Sugiyono. (2014). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Widoyoko, S. E. (2009). *Evaluasi Program Pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Belajar.