



KILAT

JURNAL KAJIAN ILMU DAN TEKNOLOGI

Dian Hartanti ;
Wisnu Hendro Martono

Dine Tiara Kusuma;
Iriansyah BM Sangadji

Faisal

Grace Gata;
Lilis Kurniawati

Indah Handayasari;
Agnes Paradiana Putri

Irma Wirantina Kustanrika

Adi Wibowo;
Sinka Wilyanti;
Mauludi Manfaluthy

Meilan Agustin

Roni Kartika Pramuyanti

Diana Permatasari;
Safitri Juanita

Yessy Asri;
Alvin Kurnia Niwes

Rahma Farah Ningrum;
Puji Catur Siswipraptini;
Dian Hartanti

PENETAPAN TITIK PENDETEKSI ANTRIAN KENDARAAN PADA PEREMPATAN LAMPU LALU LINTAS

SEGMENTASI PENILAIAN KOMPETENSI ALUMNI STT-PLN MENGGUNAKAN MODEL KLASTER *FUZZY CLUSTERING MEANS* (FCM)

EFEKTIFITAS PENERAPAN *MULTI-CRITERIA DECISION MAKING* (MCDM) DALAM PEMILIHAN PERANGKAT LUNAK LAYANAN PENGOLAH PEMUNGUTAN SUARA ELEKTRONIK DENGAN MENGGUNAKAN *EXPERT CHOICE*

DESAIN APLIKASI ADMINISTRASI UNTUK MENGONTROL PEMESANAN BARANG PADA PERCETAKAN

PERENCANAAN ULANG PERKERASAN LENTUR *UNTREAD BASE* PADA JALAN SUMBER CANGKRING – WONOJOYO KECAMATAN GURAH KABUPATEN KEDIRI

ANALISA KUAT TARIK BATANG ROTAN SEBAGAI PENGGANTI TULANGAN BETON

STUDI IMPLEMENTASI *ADAPTIVE CODING AND MODULATION* PADA SATELIT PALAPA C

RANCANGAN PENERAPAN *LEAN SERVICE* DI DEPARTEMEN *SERVICE CONTROL* GUNA MENINGKATKAN PELAYANAN TERHADAP PELANGGAN INTERNAL DI GEDUNG KANTOR PUSAT PT XYZ TBK

NANTENA ALUMINIUM GUNA OPTIMASI TRANSMISI GELOMBANG RADIO

APLIKASI KRIPTOGRAFI MENGGUNAKAN ALGORITMA AES-128 (*ADVANCED ENCRYPTION STANDARD -128*) BERBASIS WEB PADA LABORATORIUM ICT TERPADU UNIVERSITAS BUDI LUHUR

MODUL PEMBELAJARAN PLTA BERBASIS *AUGMENTED REALITY*

ANALISIS FAKTUAL KETERBATASAN PEMANFAATAN SARANA DAN PRASARANA PENUNJANG PROSES BELAJAR MENGAJAR DI LINGKUNGAN STT- PLN

ISSN 2089-1245



SEKOLAH TINGGI TEKNIK - PLN (STT-PLN)

KILAT	VOL.5	NO.2	HAL. 79 - 163	OKTOBER 2016	ISSN 2089 - 1245
-------	-------	------	---------------	--------------	------------------

MODUL PEMBELAJARAN PLTA BERBASIS AUGMENTED REALITY

Yessy Asri ¹⁾, Alvin Kurnia Niwes²⁾

Jurusan Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Teknik PLN

Email : yesfar2@gmail.com, alvinkurnia04@yahoo.com

Abstract

Hydroelectric Power Plant (HEPP) is one plant that uses water flow to be converted into electrical energy. This power plant works by changing the energy of water flowing (from dam or waterfall) into mechanical energy (with the help of water turbines) and of the mechanical energy into electrical energy (with the help of a generator). The electrical energy then flowed through networks that have been made, until finally the electrical energy to the consumer. Hydropower has five main components, namely dams, turbines, generators, penstock, and track transmisi..Augmented Reality is a technology that combines virtual objects are two-dimensional or three-dimensional environment into a real three. This study uses a multimedia development stage is done by six stages, namely the concept, design, collecting, assembly, testing, and distribution. Application of Augmented Reality as a learning medium hydroelectric plants which can visualize the turbine and generator in 3D. Manufacture and design of 3D objects is done by using software blender. Then this object is inserted into the Unity 3D that can be viewed when the marker is detected.

Keywords: Power water, Augmented Reality, turbine, generator, blender, unity 3D marker.

Abstrak

Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) adalah salah satu pembangkit yang memanfaatkan aliran air untuk diubah menjadi energi listrik. Pembangkit listrik ini bekerja dengan cara merubah energi air yang mengalir (dari bendungan atau air terjun) menjadi energi mekanik (dengan bantuan turbin air) dan dari energi mekanik menjadi energi listrik (dengan bantuan generator). Kemudian energi listrik tersebut dialirkan melalui jaringan-jaringan yang telah dibuat, hingga akhirnya energi listrik tersebut sampai ke konsumen. PLTA mempunyai 5 komponen utama yaitu bendungan, turbin, generator, penstock, dan jalur transmisi..Augmented Reality merupakan teknologi yang menggabungkan benda maya dua dimensi ataupun tiga dimensi ke dalam sebuah lingkungan nyata tiga. Penelitian ini menggunakan tahap pengembangan multimedia ini dilakukan berdasarkan 6 tahap, yaitu concept, design,collecting, assembly, testing, dan distribution. Penerapan Augmented Reality sebagai media pembelajaran pembangkit listrik tenaga air yang dapat memvisualisasikan turbin dan generator dalam bentuk 3D. Pembuatan dan perancangan objek 3 dimensi dilakukan dengan menggunakan software blender. Kemudian objek ini dimasukan kedalam unity 3D agar dapat dilihat saat marker terdeteksi.

Kata kunci : Pembangkit Listrik Tenaga air,Augmented Reality, turbin, generator, blender, unity 3D, marker.

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangannya teknologi saat ini, kemudahan dalam memperoleh informasi menjadi salah satu prioritas penting. *Smartphone* merupakan salah satu perangkat teknologi komunikasi yang mampu menghadirkan kemudahan akses tersebut. Dengan adanya perangkat ini, dunia digital semakin berkembang. Pengguna perangkat diberikan banyak alternatif pilihan dalam memperoleh sebuah informasi.

Augmented Reality (AR) adalah teknologi yang dapat menggabungkan suatu objek 3D ke dalam lingkungan nyata menggunakan media *camera* digital. Kelebihan metode *augmented reality* ini adalah tampilan visual yang menarik, karena dapat menampilkan objek 3D yang seakan-akan ada pada lingkungan nyata. Metode *augmented reality* juga memiliki kelebihan karena menggunakan *marker* untuk menampilkan objek 3D tertentu yang di arahkan ke *camera* digital.Teknologi *augmented reality* sangat cepat sekali berkembang, di Indonesia sendiri telah banyak aplikasi-aplikasi yang

menggunakan teknologi *augmented reality* (berdasarkanaugmentedrealityindonesia.com).Augmented Reality merupakan terobosan dibidang teknologi canggih. Karena dengan teknologi ini dapat membuat segala hal yang *abstract* atau virtual bisa kelihatan nyata atau real. Teknologi AR sendiri telah dikembangkan dalam berbagai hal, dalam pemanfaatannya teknologi ini dapat digunakan dalam hal *Augmented reality interactive games, Augmented reality presentation, Augmented reality event, Augmented reality high rech enviroment, Augmented reality website, Augmented reality promotion.*

Pembangkit Listrik Tenaga Air merupakan sumber listrik bagi masyarakat yang memberikan banyak keuntungan terutama bagi masyarakat pedalaman di seluruh Indonesia. Disaat sumber energi lain mulai menipis dan memberikan dampak negatif, maka air menjadi sumber yang sangat penting karena dapat dijadikan sumber energi pembangkit listrik yang murah dan tidak menimbulkan polusi. Selain itu, Indonesia kaya akan sumber daya air sehingga sangat berpotensi untuk memproduksi energi listrik yang bersumber daya air.

1.2 Ruang Lingkup Masalah

Setelah melakukan pengidentifikasian masalah, maka ditentukan pula beberapa ruang lingkup masalah terhadap perancangan aplikasi ini, yaitu :

1. Menvisualisasikan bentuk design dan prinsip kerja pada Pembangkit Listrik Tenaga Air pada turbin dan generator (PLTA), pada penulisan ini penulis mengambil studi kasus Pembangkit listrik tenaga air Singkarak.
2. Menggunakan metode *marker* dalam proses penginputan objeknya.
3. Menggunakan Aplikasi Unity dengan metode Marker augmented reality.

1.3 Tujuan dan manfaat Penelitian

Tujuan dan manfaat dalam penelitian ini adalah:

1. Menerapkan Augmented reality dalam memvisualisasikan citra pada marker untuk membangun suatu aplikasi terhadap pembangkit listrik tenaga air (PLTA) pada turbin dan generator dalam bentuk 3D.
2. Mahasiswa dapat mempelajari dengan mudah pembelajaran pada prinsip kerja turbin dan generator pembangkit tenaga listrik dalam bentuk modul dengan objek tiga dimensi.
3. Media pembelajaran yang dapat digunakan bagi para dosen yang ada kaitanya dengan pembangkit.
4. Efektif, dengan menggunakan *smartphone* android, pengguna dapat menggunakan aplikasi kapanpun dan dimanapun.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Analisa Kebutuhan

Analisa yang dilakukan adalah analisa terhadap kebutuhan sistem yang akan dirancang untuk menyelesaikan permasalahan yang ada.

2.1.1 Analisa Sistem Berjalan

Saat ini pembelajaran tentang pembangkit listrik tenaga air (PLTA) masih menggunakan cara dengan datang langsung ke pembangkit yang akan dipelajari. Kesulitan yang ditemukan dalam pembelajaran pembangkit listrik tenaga air adalah sebagai berikut :

1. Mahasiswa harus mengunjungi langsung ke pembangkit.
2. Mahasiswa secara langsung melihat bagian dalam isi pembangkit terutama pada turbin dan generator.

Dengan permasalahan diatas dapat disimpulkan kendala yang dihadapi adalah

1. Membutuhkan banyak waktu untuk mengunjungi pembangkit
2. Mahasiswa kurang mengerti dengan prinsip komponen-komponen pembangkit listrik tenaga air turbin dan generator.
3. Mahasiswa mengeluarkan dana lebih untuk mengunjungi pembangkit secara langsung.

2.1.2 Analisa Sistem Usulan

Dari kendala-kendala yang didapat, penulis berkeinginan untuk membuat suatu modul pembelajaran yang dapat membantu dalam hal pembelajaran tentang pembangkit listrik tenaga air (PLTA).

Rancangan usulan dari analisa kebutuhan yaitu :

1. Pembelajaran pembangkit tenaga listrik hanya teori dan gambar saja, oleh karena itu penulis membuat modul pembelajaran berbasis *Augmented Reality*.
2. Pembelajaran yang didukung dengan alat dan fungsinya dalam bentuk nyata, oleh karena itu penulis menvisualisasikan komponen-komponen pembangkit listrik tenaga air..
3. Hanya mengetahui *Augmented Reality* sebatas definisi.
4. Kesulitan mahasiswa dalam mempelajari dan memahami prinsip kerja dari bagian komponen turbin dan generator.

2.1.3 Analisa Kebutuhan Hardware/ Software

Kebutuhan Hardware dalam penelitian ini adalah :

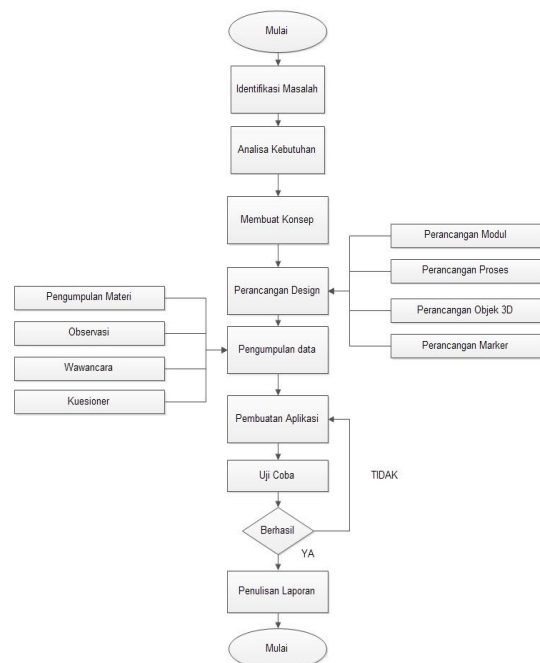
1. Sistem Operasi *Windows 10 Pro 64-bit*
2. *Processor Intel(R) Core(TM) i3-2350M CPU @2.30GHz 2.3 GHz,*
3. RAM berkapasitas 4 GB
4. VGA : *Intel® HD Graphic 3000*
5. Smartphone

Kebutuhan Software dalam penelitian ini adalah :

1. Unity
2. Blender
3. Sketchup
4. Vuforia Sdk Android
5. Edraw Max

2.2 Perancangan Penelitian

Berikut ini adalah diagram alir penelitian yang penulis lakukan yang berisikan tahap proses awal pembuatan hingga akhir penyusunan.



Gambar 2.1 Diagram Alir Tahapan Penelitian

Aplikasi pembelajaran pembangkit listrik tenaga air berbasis android ini digunakan oleh mahasiswa dan dosen. Komponen pada pembangkit listrik tenaga air (PLTA) menggunakan konsep teknologi *augmented reality*, dalam pembelajaran pembangkit tenaga listrik dapat memvisualisasikan komponen

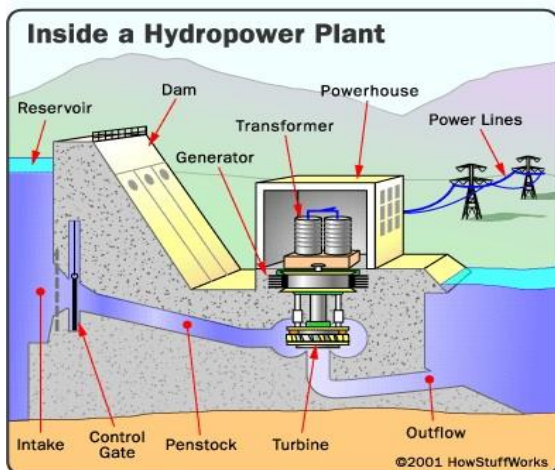
pembangkit listrik tenaga air turbin dan generator dengan lebih menarik. Karena teknologi ini memiliki kemampuan menggabungkan dunia nyata dan dunia maya. Sehingga mahasiswa dapat melihat dengan mudah komponen pembangkit listrik tenaga air tersebut..Selain itu, aplikasi ini memiliki keunggulan dengan adanya konsep 3D dan 2D. Pada aplikasi ini, penulis membuat sebuah modul pembelajaran pembangkit listrik tenaga air. Sehingga mempermudah mahasiswa untuk melihat komponen turbin dan generator pada PLTA.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini memaparkan tentang cara kerja sistem, pengujian sistem dan pembahasan sistem.

4.1 Hasil Rancangan Aplikasi

Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) adalah salah satu pembangkit yang memanfaatkan aliran air untuk diubah menjadi energi listrik. Pembangkit listrik ini bekerja dengan cara merubah energi air yang mengalir (dari bendungan atau air terjun) menjadi energi mekanik (dengan bantuan turbin air) dan dari energi mekanik menjadi energi listrik (dengan bantuan generator). Kemudian energi listrik tersebut dialirkan melalui jaringan-jaringan yang telah dibuat, hingga akhirnya energi listrik tersebut sampai ke konsumen.



Gambar 4.1 Marker Pembangkit Listrik Tenaga Air

Prinsip Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA)

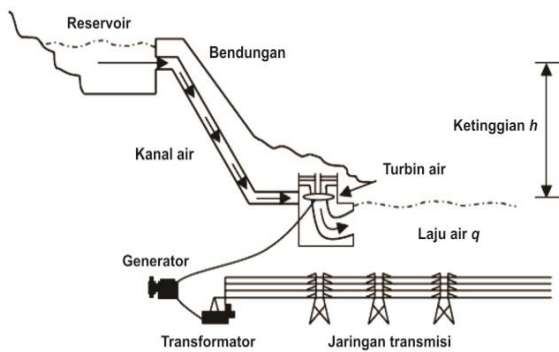
1. Aliran sungai dengan jumlah debit air sedemikian besar ditampung dalam waduk yang ditunjang dalam bentuk bangunan bendungan.
2. Air tersebut dialirkan melalui saringan power intake
3. Kemudian masuk ke dalam pipa pesat (penstock)
4. Untuk mengubah energi potensial menjadi energi kinetik. Pada ujung pipa dipasang katup utama (Main Inlet Valve)
5. Untuk mengalirkan air ke turbin ,katub utama akan diutup secara otomatis apabila terjadi gangguan atau di stop atau dilakukan perbaikan/pemeliharaan turbin. Air yang telah mempunyai tekanan dan kecepatan tinggi (energi kinetik) dirubah menjadi energi mekanik

- dengan dialirkan melalui sirip – sirip pengarah (sudu tetap) akan mendorong sudu jalan/runner yang terpasang pada turbin
6. Pada turbin , gaya jatuh air yng mendorong baling – baling menyebabkan turbin berputar . turbin air kebanyakan seperti kincir angin, dengan menggantikan fungsi dorong angin untuk memutar baling – baling digantikan air untuk memutar turbin. Selanjutnya turbin merubah energi kinetic yang disebabkan gaya jatuh air menjadi energy mekanik
7. Generator dihubungkan dengan turbin melalui gigi – gigi putar sehingga ketika baling – baling turbin berputar maka generator ikut berputar. Generator selanjutnya merubah energy mekanik dari turbin menjadi energy elektrik. listrik pada generator terjadi karena kumparan tembaga yang diberi inti besi digerakkan (diputar) dekat magnet. bolak-baliknya kutub magnet akan menggerakkan elektron pada kumparan tembaga sehingga pada ujung-ujung kawat tembaga akan keluar listriknya. Yang kemudian menghasilkan tenaga listrik. Air keluar melalui tail race
8. Selanjutnya kembali ke sungai
9. Tenaga listrik yang dihasilkan oleh generator masih rendah, maka dari itu tegangan tersebut terlebih dahulu dinaikan dengan trafo utama
10. Untuk efisiensi penyaluran energi dari pembangkit ke pusat beban , tegangan tinggi tersebut kemudian diatur / dibagi di switch yard
11. Dan selanjutnya disalurkan /interkoneksi ke sistem tenaga listrik melalui kawat saluran tegangan tinggi . listrik kemudian dapat disalurkan

Energi air adalah energi yang telah dimanfaatkan secara luas di Indonesia yang dalam skala besar telah digunakan sebagai pembangkit listrik. Pemanfaatan energi air pada dasarnya adalah pemanfaatan energi potensial gravitasi. Energi mekanik aliran air yang merupakan transformasi dari energi potensial gravitasi dimanfaatkan untuk menggerakkan turbin atau kincir. Umumnya turbin digunakan untuk membangkitkan energi listrik, sedangkan kincir untuk pemanfaatan energi mekanik secara langsung dan dari energi mekanik tersebut dikonversi menjadi energi listrik. Pada umumnya untuk mendapatkan energi mekanik aliran air ini, perlu beda tinggi air yang diciptakan dengan menggunakan bendungan. Akan tetapi dalam menggerakkan kincir, aliran air pada sungai dapat dimanfaatkan ketika kecepatannya memadai.

Sistem tenaga air mengubah energi dari air yang mengalir menjadi energi mekanik dan kemudian biasanya menjadi energi listrik. Air mengalir melalui kanal (*penstock*) melewati kincir air atau turbin dimana air akan menabrak sudu-sudu yang menyebabkan kincir air ataupun turbin berputar. Ketika digunakan untuk membangkitkan energi listrik, perputaran turbin menyebabkan perputaran poros rotor pada generator. Energi yang dibangkitkan dapat digunakan secara langsung, disimpan dalam baterai ataupun digunakan untuk memperbaiki kualitas listrik pada jaringan. Jumlah daya listrik yang dapat dibangkitkan pada suatu pusat pembangkit listrik tenaga air tergantung pada

ketinggian (h) dimana air jatuh dan laju aliran airnya. Ketinggian (h) menentukan besarnya energi potensial (EP) pada pusat pembangkit ($EP = m \times g \times h$). Laju aliran air adalah volume dari air (m^3) yang melalui penampang kanal air per detiknya ($q\text{m}^3/\text{s}$). Daya teoritis kasar (P kW) yang tersedia. Daya yang tersedia ini kemudian akan diubah menggunakan turbin air menjadi daya mekanik. Karena turbin dan peralatan elektromekanis lainnya memiliki efisiensi yang lebih rendah dari 100% (biasanya 90% hingga 95%), daya listrik yang dibangkitkan akan lebih kecil dari energi kasar yang tersedia. Gambar 4.1 menunjukkan pusat pembangkit listrik tenaga air pada umumnya.



Gambar 4.2 Pembangkitan listrik tenaga air

Laju q dimana air jatuh dari ketinggian efektif h tergantung dari besarnya luas penampang kanal. Jika luas penampang kanal terlalu kecil, daya keluaran akan lebih kecil dari daya optimal karena laju air q dapat lebih besar. Di lain pihak, ukuran kanal tidak dapat dibuat besar secara sembarangan karena laju air q yang melalui kanal tergantung dari laju pengisian air pada reservoir air di belakang bendungan. Volume air pada reservoir dan ketinggian h yang bersangkutan, tergantung dari laju air yang masuk ke dalam reservoir. Selama musim kering, ketinggian air pada reservoir dapat berkurang karena jumlah air dalam reservoir lebih sedikit. Selama musim hujan, ketinggiannya dapat naik kembali karena air yang masuk dari berbagai aliran air yang mengisi bendungan. Fasilitas pembangkit listrik tenaga air harus di desain untuk menyeimbangkan aliran air yang digunakan untuk membangkitkan energi listrik dan jumlah air yang mengisi reservoir melalui sumber alami seperti curahan hujan, salju, dan aliran air lainnya.

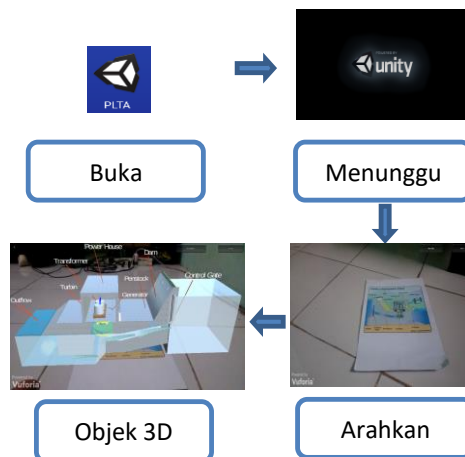
Turbin merupakan peralatan yang tersusun dan terdiri dari beberapa peralatan suplai air masuk turbin, diantaranya sudu (runner), pipa pesat (penstock), rumah turbin (spiral chacing), katup utama (inlet valve), pipa lepas (draft tube), alat pengaman, poros, bantalan (bearing), dan distributor listrik. Menurut momentum air turbin dibedakan menjadi dua kelompok yaitu turbin reaksi dan turbin impuls. Turbin reaksi bekerja karena adanya tekanan air, sedangkan turbin impuls bekerja karena kecepatan air yang menghantam sudu. Generator listrik adalah sebuah alat yang memproduksi energi listrik dari sumber energi mekanis. Generator terdiri dari dua bagian utama, yaitu rotor dan stator. Rotor terdiri dari 18 buah besi yang dililit oleh kawat dan

dipasang secara melingkar sehingga membentuk 9 pasang kutub utara dan selatan. Jika kutub ini dialiri arus eksitasi dari Automatic Voltage Regulator (AVR), maka akan timbul magnet. Rotor terletak satu poros dengan turbin, sehingga jika turbin berputar maka rotor juga ikut berputar. Magnet yang berputar memproduksi tegangan di kawat setiap kali sebuah kutub melewati "coil" yang terletak di stator. Lalu tegangan inilah yang kemudian menjadi listrik

Di Indonesia terdapat banyak sekali potensi air yang masih belum dimanfaatkan. Seperti sungai-sungai besar maupun kecil yang terdapat di berbagai daerah. Hal ini merupakan peluang yang bagus untuk pengembangan energi listrik di daerah khususnya daerah yang belum terjangkau energi listrik. Pengembangan dapat dilakukan dalam bentuk mikrohidro ataupun pikohidro yang biayanya relatif kecil

Aplikasi ini merupakan aplikasi berbasis *mobile* yang berjalan pada sistem operasi android. Aplikasi ini dikembangkan menggunakan *software* unity3d yang kemudian di *build* dalam bentuk format apk. Aplikasi ini dirancang untuk mempermudah mahasiswa dalam mempelajari dan memahami tentang pembelajaran pembangkit listrik tenaga air. Ketika aplikasi dibuka, maka akan muncul halaman pembuka aplikasi.

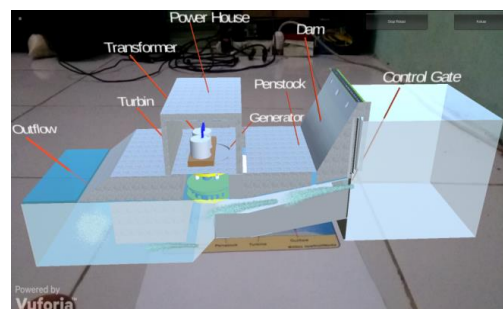
Pada tahap dimana seluruh objek multimedia dibuat. Aplikasi menggunakan *story board* sebagai berikut :



Gambar 4.3 Story Board Aplikasi

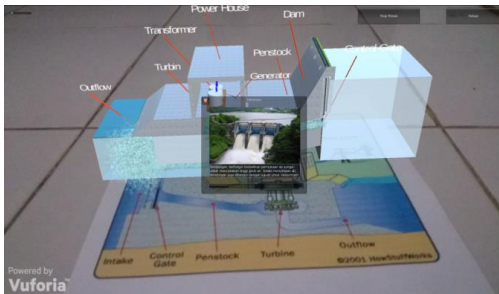
1. Pembangkit Listrik Tenaga Air

Model objek pada pembelajaran ini memvisualisasikan pembangkit listrik tenaga air. Berikut tampilannya :



Gambar 4.4 Objek 3D Pembangkit Listrik Tenaga Air

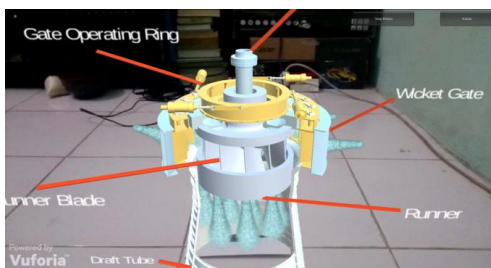
Pengguna dapat menampilkan informasi dari pembangkit listrik tenaga air ini. Berikut tampilannya :



Gambar 4.5 Informasi pada Objek 3D Pembangkit Listrik Tenaga Air

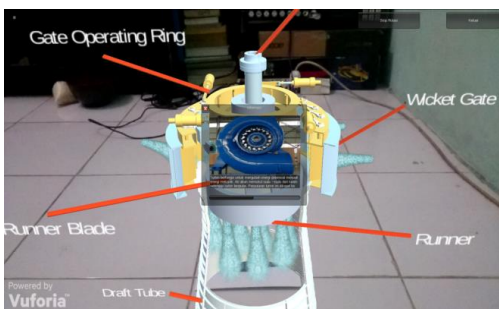
2. Turbin

Model objek pada pembelajaran ini memvisualisasikan turbin pada pembangkit listrik tenaga air. Berikut tampilannya :



Gambar 4.6 Informasi pada Objek 3D dari Turbin

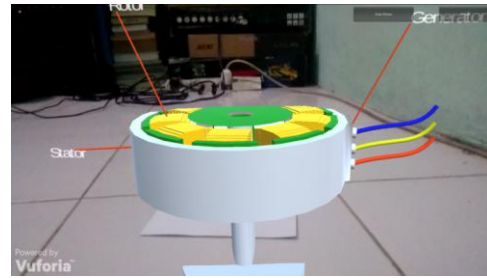
Pengguna dapat menampilkan informasi dari turbin ini. Berikut tampilannya :



Gambar 4.7 Informasi pada Objek 3D Turbin

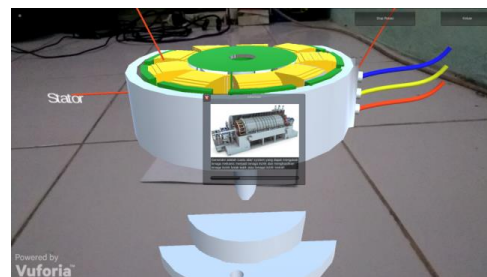
3. Generator

Model objek pada pembelajaran ini memvisualisasikan generator pada pembangkit listrik tenaga air. Berikut tampilannya :



Gambar 4.8 Objek 3D Generator pada Pembangkit Listrik Tenaga Air

Pengguna dapat menampilkan informasi dari generator ini. Berikut tampilannya :



Gambar 4.9 Objek 3D Informasi Pada Generator Pembangkit Listrik Tenaga Air

4.2 Hasil Uji Coba

Pada pengujian ini, penguji menggunakan metode *black box testing*. Hal ini bertujuan untuk menunjukkan fungsi perangkat lunak tentang cara berjalannya aplikasi sistem yang dibuat, apakah data keluaran telah berjalan dengan sebagaimana yang diharapkan dalam perancangan. Metode pengujian dengan program kasus pengujian yang berbasis spesifikasi dan pengujian dapat dilakukan pada saat pengembangan sistem. Dalam proses pengujian terhadap sebuah perangkat lunak harus diterapkan kategori keberhasilan dalam setiap kasus yang diuji.

4.3 Pembahasan

Aplikasi ini dibuat sebagai media pembelajaran pembangkit tenaga listrik yang dapat digunakan oleh mahasiswa dan dosen. Aplikasi ini dapat memvisualisasikan komponen pembangkit listrik tenaga air dalam bentuk 3D menggunakan teknologi *Augmented Reality*. Dengan dibuatnya aplikasi ini mahasiswa dapat lebih memahami prinsip kerja pembangkit listrik tenaga air khususnya turbin dan generator. Aplikasi ini dibuat dengan menggunakan tool *Unity 3D*, *blender*, *MonoDevelop*, *Android SDK* dan menggunakan bahasa pemrograman *C#*.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pembahasan bab-bab sebelumnya didapatkan beberapa kesimpulan antara lain sebagai berikut :

1. Penerapan *augmented reality* sebagai media pembelajaran pembangkit listrik tenaga air yang dapat memvisualisasikan turbin dan generator dalam bentuk 3D.
2. Aplikasi ini dibuat dari hasil analisa kebutuhan pada hasil kuesioner. Selain itu dalam aplikasi ini menerapkan fitur *augmented reality*. Sehingga modul aplikasi ini menjadi lebih menarik pada proses pembelajaran pembangkit listrik tenaga air turbin dan generator kepada mahasiswa.
3. Pembuatan dan perancangan modul dengan objek 3 dimensi dilakukan dengan menggunakan *software blender*. Kemudian objek ini dimasukan kedalam unity 3d agar dapat dilihat saat *marker* terdeteksi.
4. Pendeteksian dan pembuatan *marker* disesuaikan dengan kebutuhan aplikasi. Setelah itu baru disimpan kedalam *database vuforia* yang terdapat pada situs resminya yaitu www.developer.vuforia.com

5.2 Saran

Berikut adalah saran yang dapat diberikan untuk pengembangan aplikasi pembelajaran PLTA :

1. Aplikasi ini hanya memvisualisasikan objek turbin dan generator. Untuk penelitian selanjutnya disarankan agar dapat memvisualisasikan semua komponen pada pembangkit listrik tenaga air.
2. Penambahan fitur *augmented reality*. Masih banyak fitur yang bisa ditambahkan dan dikembangkan agar aplikasi ini lebih interaktif.

DAFTAR PUSTAKA

Referensi Website :

- <http://augmentedrealityindonesia.com/apakah-augmented-reality-itu/>. Diakses Tanggal 26 Juni 2016
- <http://listrik.org/plta/plta-singkarak/>. Diakses Tanggal 26 Juni 2016
- https://www.academia.edu/5308853/pembangkit_listrik_tenaga_air Diakses Tanggal 27 Juni 2016
- <http://unity3d.com>. Diakses Tanggal 17 Juli 2016
- <http://vuforia.com>. Diakses Tanggal 17 Juli 2016
- <https://www.blender.org/support/tutorials/>. Diakses Tanggal 18 Juli 2016

Referensi Buku :

- Andriyani, Anggi. 2014. *Augmented Reality Face Recognition When Every Face Turn To Be A Marker*. Lampung : AR Team
- Hendrataman, Hendi. 2012. *Algoritma Dan Bahasa Pemrograman C#*. Bandung: Informatika

Referensi Jurnal :

- Muchammad Chafied, Rengga Asmara, S.Kom, Taufiqurrahman, S.ST, Rizky Yuniar Hakkun, S.Kom (2010). BROSUR INTERAKTIF BERBASIS AUGMENTED REALITY. Jurnal Jurusan Teknik Informatika, Politeknik

- Elektronika Negeri Surabaya, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Youllia Indrawaty , M. Ichwan , Wahyu Putra (2011). MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF PENGENALAN ANATOMI MANUSIA MENGGUNAKAN METODE AUGMENTED REALITY (AR) . Jurnal Jurusan Teknik Informatika Institut Teknologi Nasional Bandung.
- Yogo Pratisto, Hari Prastowo, Soemartoyo WA (2014). Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Air Memanfaatkan Teknologi Sistem Pipa Kapiler. Jurnal jurusan Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).
- Erhaneli, Ferdinal Rutaf (2012). PEMBANGKIT TENAGA LISTRIK MINIHIDRO DI DESA GUGUAK AMPEK KANDANG KECAMATAN 2X11 KAYU TANAM KABUPATEN PADANG PARIAMAN. Jurnal jurusan teknik elektro Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Padang.
- Lia Kamelia (2015). PERKEMBANGAN TEKNOLOGI AUGMENTED REALITY SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF PADA MATA KULIAH KIMIA DASAR. Jurnal Edisi Juni 2015 Volume IX No.1