

Vol. 5, No. 1, Mei 2020

ISSN : 2527-5836

e-ISSN : 2528-0074

JISKa

Jurnal Informatika Sunan Kalijaga

Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta



DAFTAR ISI

Seleksi Wajah Digital Menggunakan Algoritma Camshift	1-6
Anita Sindar R M Sinaga	
Analisis dan Perancangan Laboratory Information Management System (LIMS) Menggunakan Metode Total Architecture Synthesis (TAS)	7-13
Andika Bayu Saputra Ari Cahyono	
APLIKASI PREDIKSI PENJUALAN DAN PERSEDIAAN BARANG MENGGUNAKAN METODE SES DAN EOQ (STUDI KASUS : UD. SUMBER ALAM STONE)	14-22
22 Galang Ardian Sugianto Arini Arini Siti Ummi Masruroh	
PENENTUAN EMOSI PADA VIDEO DENGAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK	23-35
Daru Prasetyawan Shofwatul 'Uyun	
Komparasi Analisa Kinerja Mesh Interface Dan Bridge Interface Pada Wireless WDS Mesh Network	36-41
Arief Ikhwan Wicaksono Rama Sahtyawan Agung Priyanto	
PERANCANGAN MODEL PENGENALAN KEBUDAYAAN PAPUA SECARA INTERAKTIF BERBASIS ANDROID	42-55
Abd Rachman Dayat Liza Angriani	
INTEGRATED SYSTEM FOR PLANNING AND CONTROL OF REGIONAL DEVELOPMENT VILLAGE BASED	56-66
Zaidir Zaidir Indra Listiawan	

PENGELOLA JISKa Edisi Mei 2020

Penanggung Jawab : Agung Fatwanto, Ph.D.

Ketua Redaktur : Muhammad Taufiq Nuruzzaman, S.T. M.Eng.

Reviewer :

1. Agung Fatwanto, Ph.D.
(Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta)
2. Dr. Ratna Wardani, M.T.
(Universitas Negeri Yogyakarta)
3. Dr. Enny Itje Sela, M.Kom
(Universitas Teknologi Yogyakarta)
4. Andang Sunarto, Ph.D.
(Institut Agama Islam Negeri Bengkulu)
5. Dr. Bambang Sugiantoro, M.T.
(Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta)
6. Maria Ulfah Siregar, Ph.D.
(Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta)
7. Dr. Shofwatul Uyun, M.Kom.
(Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta)
8. Dr. Cahyo Crysdiان
(Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang)

Editor :

1. Eko Hadi Gunawan, M.Eng (Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta)
2. Muhammad Galih Wonoseto, M.T. (Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta)
3. Hero Wintolo, M.Kom (Sekolah Tinggi Teknologi Adisutjipto Yogyakarta)
4. Arini, M.T. (Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta)

Administrasi / Sirkulasi :

1. M. Munawir, S.T.
2. Yusuf Murdani, S.Kom.

Seleksi Wajah Menggunakan Algoritma Camshift

Anita Sindar

Teknik Informatika STMIK Pelita Nusantara
Jl. Iskandar Muda No. 1 Medan
e-mail : haito_ita@yahoo.com

Abstract

Education taken 4-5 years affects physical development. This study uses student digital video data. The recording results are used to identify certain characteristics possessed by a student later stored in the digital file database catalog. The stages of the study consisted of identification, recognition and matching of faces. It starts from converting .mp4 videos to .AVI format. The CAMShift algorithm uses basic HSV colors for tracking face position (tracking) and faces recognition. 1-2 seconds video produces 45-200 frames PNG file. The face matching test results were carried out on several video play, the success of detection: 100% selected, 45%-60%, 80-90%, concluded around 50%-100% successful. Face movements will be caught by the centroid bounding box, if the color of the face is dominant in Hue.

Keywords : CAMshift Algorithm, Face Identification, Hue Color, Selection

Abstrak

Perkuliahan yang ditempuh 4-5 tahun mempengaruhi perkembangan fisik. Penelitian ini menggunakan data video digital mahasiswa. Hasil rekaman video digunakan untuk data set menentukan ciri tertentu yang dimiliki mahasiswa nantinya tersimpan dalam katalog database file digital. Dimulai dari konversi video .mp4 menjadi format .AVI. Algoritma CAMShift menggunakan dasar warna HSV untuk pelacakan posisi wajah (tracking) dan mengenali wajah (*recognition*). Video durasi 1-2 detik menghasilkan 45-200 frame format PNG. Algoritma CamShift melakukan penghitungan nilai Hue data sample. Hasil seleksi area bounding box disimpan dalam database wajah. Tracking wajah menggunakan Meanshift switching Matlab–OpenGL. Hasil uji pencocokan wajah dilakukan pada beberapa video play, keberhasilan deteksi: 100% terseleksi, 45%-60%, 80-90%, disimpulkan sekitar 50%-100% berhasil. Gerakan wajah akan tertangkap *centroid bounding box*, bila warna wajah dominan Hue.

Kata Kunci : Algoritma CAMShift, Identifikasi Wajah, Seleksi, Warna Hue

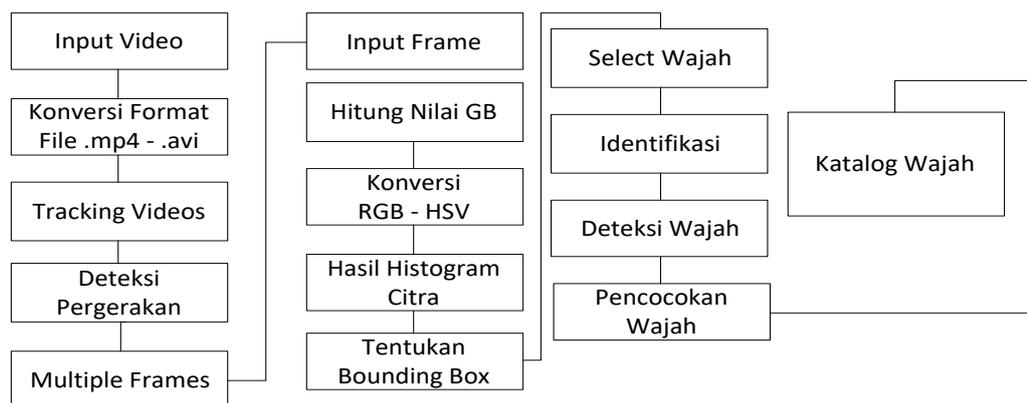
1. PENDAHULUAN

Perangkat teknologi pengenalan wajah diminati dari fungsi untuk identifikasi, deteksi dan dokumentasi. Posisi indra mata, hidung dan telinga pada wajah manusia berbeda-beda. Teknologi deteksi wajah memanfaatkan warna kulit dan posisi mata, hidung dan mulut menjadi pengenal autentifikasi secara otomatis (Victoria et al., 2015). Pelacakan wajah pada gambar bergerak (video) menjadi daya tarik. Perubahan pergerakan menunjukkan posisi wajah dipengaruhi kualitas cahaya dan warna background. Ekstrak RGB menjadi HSV menunjukkan komponen warna lapisan luar manusia cenderung mengandung ruang warna (Jawas, Naser. 2017). Histogram citra menggambarkan penyebaran panjang gelombang cahaya yang mengandung komponen warna merah, jingga, hijau, kuning dan biru. Warna keabu-abuan merepresentasikan piksel dalam amplitudo koordinat (x,y) digital untuk peningkatan kontras gambar. Perubahan nilai level keabu-abuan digunakan untuk meningkatkan detail tekstur (Mau, SDB. 2016). Rangkaian citra bergerak (moving images) menampilkan urutan gerakan yang sangat cepat dan sedang berlangsung (live). Cara kerja pendeteksi wajah dimulai dari cara sistem mencari wilayah objek dan menentukan daerah seleksi. Metode jaringan syaraf tiruan melakukan seleksi terlebih dahulu kemudian disimpan dalam sebuah database wajah ini akan mempermudah sistem mendeteksi apabila data objek sudah tersimpan dalam database. Seleksi wajah umumnya menggunakan cara pengenalan garis luar objek dengan menegetahui tanda-tanda bentuk hidung, mata dan mulut dan bentuk hubungan diantara alat indra wajah. Ciri kelompok jaringan yang melakukan beberapa fungsi dalam citra digital dinyatakan dalam bentuk

vektor, penanda dari satu titik ke titik yang lain. Ciri vektor wajah pada bidang koordinat (x,y) menginformasikan indra dalam bentuk sketsa gambar titik-titik yang dapat membedakan objek yang satu dengan objek lain. Vektor wajah manusia tidak ada yang sama. Sistem deteksi melakukan perhitungan geometri letak antara mata, hidung dan mulut. Proses seleksi wajah berdasarkan segmentasi warna diterapkan algoritma CamShift. Pengembangan perhitungan search window Algoritma Meanshift dikembangkan untuk mempermudah pengenalan wajah berbasis digital. Algoritma CAMShift mendeteksi dan pencocokan berdasarkan warna kulit, warna objek sama dengan warna citra wajah. Hasil pengenalan wajah dari algoritma CAMShift dimulai mencari area wajah berbentuk persegi dengan *openCV Matlab* (Sultoni et al., 2016). Penelitian sebelumnya terdapat kelemahan algoritma CAMShift yaitu setiap warna yang terdeteksi diidentifikasi satu warna dengan warna background. Untuk mengatasi algoritma CamShift ditambahkan proses dilatasi. Dilatasi dilakukan untuk penambahan piksel pada output objek citra digital, menggunakan dasar warna grayscale menghasilkan nilai hasil operasi (*output pixel*) yang diperoleh dari intensitas yang sama (Hendrawan, LH et al., 2016).

2. METODE PENELITIAN

Data berbentuk video difokuskan pada gerak wajah sebagai bahan dalam penelitian ini. Pemutaran gambar yang berurutan tanpa jeda waktu dalam suatu situasi dengan kecepatan tertentu berlangsung secara langsung diolah untuk menghasilkan informasi baru. Data *video digital* diambil dari kejadian berkelanjutan (sekuensial) yang ditangkap mata seperti gambar yang hidup dan bergerak. Data diambil dari *video live* durasi 4-8 detik direkam dalam bentuk format *.mp4*. Berikut ini gambar tahapan deteksi wajah.



Gambar 1. Tahapan Deteksi Wajah

Diperlukan *software* konversi *file* gambar bergerak untuk mengubah *file video .mp4* menjadi format *.AVI*. pada tahap preprosesing video perlu diidentifikasi komposisi warna. Setiap perubahan gerak akan mempengaruhi warna objek. Dalam pengolahan citra dikenal fungsi citra sebagai model matematika digunakan untuk memperbaiki kualitas citra. Variabel x dan y , menunjukkan nilai piksel warna dalam sumbu koordinat. Variabel n dan m menunjukkan nilai baris kolom dari matrik. Titik-titik warna yang membentuk citra dihasilkan dari kecepatan gelombang cahaya membentuk nilai piksel gambar. Piksel merupakan elemen terkecil dari suatu citra, titik-titik warna yang membentuk citra (Rohmi GF., LH et al., 2016).

Ketajaman mata manusia mampu mengidentifikasi jutaan warna termasuk yang dihasilkan spektrum gelombang cahaya diukur dalam satuan nanometer. Panjang gelombang warna biru adalah 460 nanometer. Cahaya alami yang dapat dilihat dengan kasat mata terdiri dari 3 warna dasar, yaitu warna merah, warna hijau dan warna biru. Kombinasi dari ketiga warna dasar menghasilkan warna warni lainnya. Dalam pengolahan citra, sebuah warna ditampilkan berdasarkan tingkat terang dan jelas. *Saturation* mengandung keaslian warna Hue dan *brightness* menunjukkan ketajaman warna digital (Asri, JS., et al., 2018). Warna hue (0 sampai 255) menampilkan warna yang sebenarnya. Nama dari setiap warna menjadi hue dari objek

tersebut untuk membedakan karakteristik warna masing-masing objek. Brightness atau lightness (kecerahan) menyatakan intensitas pantulan objek yang diterima mata.

$$H = \tan^{-1} \left[\frac{3(G-B)}{(R-B)+(R-G)} \right] \quad S = 1 - \frac{\min(R,G,B)}{V} \quad ; \quad V = \frac{\min(r,g,b)}{V} \quad (1)$$

$$\text{Jika } S = 0; \quad r = R/(R+G+B), \quad g = G/(R+G+B), \quad b = B/(R+G+B); \quad V = \max(r,g,b) \quad (2)$$

Segmentasi citra dilakukan untuk mendapatkan komponen Hue citra HSV (*Hue, Saturation, Value*). Segmentasi untuk memisahkan warna data set dengan warna *background*. Untuk mempermudah proses segmentasi maka *video real time* diekstrak menjadi warna hitam dan putih (biner). Proses awal penerapan algoritma *camshift* dilakukan pengenalan ciri objek dalam video berdasarkan warna HSV. Dengan rumus matematika komponen warna RGB, HSV dapat dihitung panjang, lebar dan luas warna.

Segmentasi warna menghasilkan grafik batangan hue citra dapat mengidentifikasi warna dominan kulit manusia. Segmentai RGB mampu memisahkan warna HSV dari pendeteksian kulit. Nilai saturation antara 0 sampai 1 berarti dari tidak tersaturasi (keabuan) sampai tersaturasi penuh (tidak putih). Nilai kecerahan warna oleh nilai *Value* atau *brightness* (Laila, N., Sinaga, ASRM., 2018). Grafik hue menampilkan pergerakan kecerahan dan kontras warna data set. Grafik histogram hue index: input image-konversi nilai RGB menjadi Hue-hitung histogram.

Mean shift adalah sebuah metode *tracking* berbasis kepadatan (*density*). Algoritma *Mean Shift* beroperasi pada citra video (Asri, JS., et al., 2018). Berfungsi untuk melacak warna, pada video dipresentasikan dalam bentuk distribusi histogram dari citra. *Algoritma CAMshift* singkatan dari *Continuously Adaptive Mean Shift*, pengembangan dari algoritma *Algoritma Mean Shift*. Pengenalan wajah dimulai dari mencari posisi wajah pada gerakan video. Dilakukan pemisahan warna yang dominan biasanya antara warna *background* dengan warna *foreground* training data untuk penyesuaian distribusi probabilitas warna tiap pergantian *frame* dari *video sequence* (Chen, X., et al., 2018).

Tahap awal, melakukan perhitungan terhadap nilai *Hue* dari objek *sample*. Nilai histogram Hue sebagai hasil perhitungan disimpan untuk digunakan sebagai *look up table*. Tahap kedua, pemilihan lokasi *meanshift*, kemudian dihitung nilai histogram *Hue* yang menjadi probabilitas untuk tiap-tiap *pixel* citra (Coúkuna, M., et al., 2016). Tahap ketiga : dijalankan algoritma *Mean Shift* untuk mencari pusat dan besar *search window* yang baru. Lokasi tengah dan besar daerah disimpan lalu dicari looping ke tahap dua. Lokasi awal *search window* menggunakan algoritma *Mean Shift* (Sinaga, ASRM., 2020).

Langkah-langkah algoritma *ChamShift*:

1. Tentukan ukuran awal *search window*.
2. Tentukan lokasi awal *search window*.
3. Tentukan daerah kalkulasi (*calculation region*) pada bagian tengah *search window*.
4. *Frame* citra video dikonversi ke dalam sistem warna HSV, selanjutnya membuat histogram citra untuk mengetahui probabilitas warna.
5. Lakukan algoritma *mean shift* di atas (satu atau banyak iterasi) dengan input berupa ukuran dan lokasi *search window* serta citra probabilitas warna dan disimpan.
6. Set nilai x, y dan yang ada pada langkah 5.
7. Nilai x dan y dipakai untuk menentukan nilai tengah *search window*.

Ulangi langkah 3 untuk setiap pergantian *frame* citra video untuk menghasilkan citra digital, input data yaitu berupa hasil *tracking real time* video diproses dengan ekstraksi wajah. Pengenalan wajah dapat dilakukan berdasarkan katakteristik warna, bentuk dan tipe wajah. Warna yang dimaksud warna kulit secara detail. Setelah proses pemisahan pigmen-pigmen warna yang umumnya mengandung *Hue Saturation* dan *Value*. Algoritma *CAMShift* merupakan pengembangan dari algoritma dasar *Mean-Shift*.

Untuk seleksi wajah tersedia sistem detektor yang tersedia pada *OpenCV Matlab*. Proses pembuatan kotak pendeteksi, langkah pertama yang dilakukan yaitu membuat *bounding box*, berdasarkan hasil kalkulasi pada luasan objek dengan menggunakan *zeroth moment* dan menghitung jumlah piksel yang terdapat pada objek. Kemudian dicari titik tengah dengan *first moment* melalui perhitungan piksel berdasarkan luas objek. Ukuran *bounding box* secara

otomatis berubah mengikuti ukuran dan arah objek bergerak. Langkah selanjutnya membuat centroid sebagai titik tengah letak kotak pendeteksi akan tampil. Alur aplikasi deteksi wajah.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pengembangan aplikasi dimulai dengan menyimpan hasil rekaman *real time* setiap wajah. Dari hasil gerak gerak wajah diperoleh *face tracking* untuk mengetahui posisi wajah dan *face recognition* untuk mengenali wajah. *Real time* wajah diperoleh dari rekaman video secara live, dimanfaatkan untuk mengidentifikasi ciri tertentu yang dimiliki seorang mahasiswa lalu disimpan dalam database wajah secara digital. Penelitian ini, terdiri dari pengumpulan data video citra wajah diambil secara live sebanyak 15 orang. Data set citra video terekam dalam format .mp4 kemudian dikonversi menjadi file .AVI,

Proses pengenalan wajah berkembang sesuai fungsi yang diinginkan. Sensor wajah bermanfaat mempermudah mengenal dan mengidentifikasi sesuai jangkauan camera dan ketajaman warna objek. Secara otomatis wajah dikenal bila posisi wajah menghadap camera video. Kendala lainnya saat mengolah data video apabila camera tidak dapat membedakan data utama dengan warna yang memiliki kemiripan sehingga akan dilakukan pengambilan video yang berulang-ulang. Multi frame yang diperoleh seakan-akan menunjukkan pengambilan foto berdurasi 8-10 detik. Pemisahan gerakan dari video dengan algoritma *Meanshift* untuk mempermudah pengenalan ciri warna data set. *Tracking video real time* menghasilkan 40-210 frame disimpan dalam format .PNG,

Proses *tracking* menghasilkan *multi frame*, meliputi *Mean gray levels*: menginformasikan konversi *tracking* citra ke *grayscale*, *adaptive background* memisahkan *background* dengan objek. Distribusi yang dominan dijadikan sebagai *background*. *Binarized image difference* menginformasikan hitam dan putih frame. Model *background* mengasumsikan bahwa seluruh kecerahan piksel *background* berubah-ubah secara bebas, tergantung pada distribusi normalnya. Warna latar belakang data set diperoleh dari menghitung banyaknya hasil tracking frame dalam lokasi (x,y) dan kotak-kotak (x,y) piksel. Pencarian nilai hue frame dari RGB dikonversi ke HSV. Menghitung tingkat merah, hijau, dan biru secara total diperoleh dari nilai rata-rata lewat fungsi *Mean*. Dua buah fungsi mean dibutuhkan untuk menghitung total baris dan kolom dengan menormalkan tingkat warna dengan jangkauan 0 hingga 1. *Function [H,S,V] = RGB ke HSV(R,G,B)* digunakan untuk mengkonversi RGB ke HSV. Normalisasi RGB ke [0, 1]. Konversi ke jangkauan [0, 255] atau [0, 360]. Sistem akan mencari dan mencocokkan identitas dengan basis data, katalog (*database*), *MATLAB has disabled some advanced graphics rendering features by switching to software OpenGL*, Gambar 2.



Gambar 2. Area Seleksi Wajah

Reprentasi kemunculan warna sebenarnya dapat dilihat dari grafik batang histogram HSV–Histogram CMYK. Distribusi probabilitas warna Hue di dalam *search window*, menentukan *bounding box* (seleksi bentuk segiempat) yaitu lokasi *centroid* dari *search window*. Seleksi piksel wajah berbentuk segiempat (area seleksi) Ukuran seleksi dan warna seleksi dapat diatur pada pengkodean. Seleksi dilakukan dengan membagi nilai pada (x,y) oleh area segiempat. Ciri yang dapat digunakan untuk membedakan objek satu dengan objek lainnya adalah ciri bentuk,

ciri ukuran, ciri geometri, ciri tekstur, dan ciri warna. Rancangan sistem deteksi wajah dimulai dari proses input video, proses seleksi wajah, deteksi wajah, identifikasi wajah. Sistem mencari dan mencocokkan identitas sesuai basis data yang tersimpan, data uji (pencocokan) disiapkan dalam katalog (*database*). Kendala yang muncul apabila seleksi mengenal objek sebagai warna Hue. Seleksi *bounding box* mengidentifikasi warna Hue sebagai wilayah area wajah. Apabila *bounding box* tidak mengenali indra yang ada misalnya pakai kacamata, warna wajah gelap, centroid tidak menemukan posisi wajah maka deteksi tidak berhasil, Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pencocokan Wajah

Area Wajah	Hasil Deteksi	Pencocokan
	Data Uji = 1 Terdeteksi = 2	Tidak Berhasil
	Data Uji = 8 Terdeteksi = 4	Pencocokan Wajah 50- 60% Berhasil
	Data Uji = 15 Terdeteksi = 15	Pencocokan Wajah 100% Berhasil

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari katalog berbentuk kumpulan seleksi wajah :

1. Pencocokan wajah pada *video play* menggunakan algoritma CAMshift berhasil sempurna 100% mendeteksi sesuai warna kulit, bila warna dominan Hue dan gerakan wajah terseleksi tracking Meanshift.
2. Pencocokan wajah gagal dipengaruhi warna kulit terlalu gelap, pakai kacamata, dan posisi wajah.
3. Implementasi deteksi wajah mengenal, mengidentifikasi dan mencocokkan data membutuhkan waktu dalam hitungan detik sehingga aplikasi ini sangat relevan digunakan dalam suatu ruangan terbuka dan tertutup.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini terlaksana sesuai pengajuan proposal PDP tahun 2018, pelaksanaan penelitian tahun 2019, dengan Nomor Kontrak Nomor: 043/STMIK-LPPM/V/2019. Peneliti mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya pada RISTEKDIKTI.

DAFTAR PUSTAKA

- Asri, JS. Firmansyah, G. 2018. Implementasi objek detection dan tracking menggunakan deep learning untuk pengolahan citra digital. Konferensi Nasional Sistem Informasi 2018, STMIK Atma Luhur Pangkalpinang, 8 – 9, hal : 717-723.
- Chen, X. Jin, M. Xu, W. Shen, W. Qiu, F. 2018. Video object tracking based on SSD and camshift. Proc. SPIE 10836, 2018 International Conference on Image and Video Processing, and Artificial Intelligence.

- Coókuna, M. Ünala, S. 2015. Implementation of Tracking of a Moving Object Based on Camshift Approach with a UAV.", 9th International Conference Interdisciplinarity in Engineering, INTER-ENG 2015, 8-9, Procedia Technology 22 (2016) 556 – 56.
- Hendrawan, LH. Ramdhani. M, Ramadan, DN. 2016. Rancang Bangun Sistem Pelacakan Objek Secara Real Time Berdasarkan Warna. e-Proceeding of Applied Science : Vol.2, No.1 pp: 383-388.
- Jawas, Naser. 2017. Pelacakan Gerakan Tangan Untuk Pengenalan Gerak-Isyarat", IT Journal, Vol. 5 No. 1, hal 13-23.
- Laila, N., Sinaga, ASRM., 2018. Implementasi Steganografi LSB Dengan Enkripsi Vigenere Cipher Pada Citra. ScientiCO : Computer Science Informatics Journal., 47-58.
- Mau, SDB. 2016. Pengaruh Histogram Equalization Untuk Perbaikan Kualitas Citra Digital", Jurnal SIMETRIS, Vol 7 No 1 hal : 177-182.
- Rohmi, GF. Zulfikar, WB. Gerhana, YA. 2018. Implementasi Citra Digital Berdasarkan Nilai HSV Untuk Mengidentifikasi Jenis Tanaman Mangga Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor. INSIGHT, Volume 1 No. , 1 hal: 142-147.
- Sinaga, ASRM. Sitio AS. (2020). Sistem Deteksi Biometrik Keunikan Wajah Secara Real Time. Indonesian Journal of Applied Informatics, 4(1), 30-35.
- Sultoni, Dachlan, HS. Mudjirahardjo, P. Rahmadwati. 2016. Pengenalan Wajah Secarereal Time Menggunakan Metode Camshift, Lapalcian Of Gaussian Dan Discrete Cosine Transform Two Dimensional (LoGDCT2D)", Jurnal Ilmiah NERO Vol. 2, No.3 hal : 153-160.
- Victoria, Indra Permana Solihin. 2018. Pendeteksi Wajah Secara Realtime Menggunakan Metode Eigenface. Seminar Nasional Informatika, Sistem Informasi Dan Keamanan Siber (SEINASI-KESI), hal: 126-131.
-

Analisis dan Perancangan *Laboratory Information Management System (LIMS)* Menggunakan Metode *Total Architecture Synthesis (TAS)*

Andika Bayu Saputra⁽¹⁾, Ari Cahyono⁽²⁾

Program Studi S-1 Informatika, Fakultas Teknik dan Teknologi Informasi
Universitas Jenderal Achmad Yani Yogyakarta
Jl. Siliwangi KM 0,7 Ringroad Barat Banyuraden Gamping Sleman Yogyakarta
e-mail : dika.putra21@gmail.com⁽¹⁾, arcaism@gmail.com⁽²⁾

Abstract

At present the laboratories in Colombo Yogyakarta High School have been utilized to the maximum but in the management process they are still using conventional methods and data that are not integrated either relating to administration of the laboratory, recording laboratory assets, scheduling and valuation. Recording that occurs at this time is done by using Microsoft Excel and only limited to be recorded without any synchronization and socialization to the teachers - so that it causes the use of laboratory space which is often a collision scheduling. The recording of laboratory assets is not neatly arranged so that the monitoring of assets both maintenance, replacement and repair of equipment is not well documented. This research implements the Total Architecture Synthesis (TAS) method. The total architecture synthesis method functions to determine the needs and design of business process architecture and system architecture.

Keywords : laboratory system, lab scheduling, total architecture synthesis (TAS)

Abstrak

Pada saat ini laboratorium yang ada di SMA Kolombo Yogyakarta telah dimanfaatkan maksimal tetapi dalam proses pengelolannya masih menggunakan cara-cara konvensional dan data yang tidak terintegrasi baik yang berkaitan dengan administrasi pada laboratorium, pencatatan aset laboratorium, penjadwalan dan penilaian. Pencatatan yang terjadi saat ini dilakukan dengan memanfaatkan *Microsoft Excel* dan hanya sebatas dicatat tanpa ada sinkronisasi dan sosialisasi kepada guru-guru sehingga menyebabkan pemakaian ruang laboratorium yang sering tabrakan penjadwalannya. Berdasarkan masalah tersebut diperlukan suatu sistem informasi manajemen laboratorium. Penelitian ini bertujuan untuk memudahkan pihak sekolah dalam proses pembelajaran yang meliputi penjadwalan dan penilaian peserta didik yang menggunakan laboratorium agar prosesnya bisa berjalan lancar dan maksimal. Penelitian ini mengimplementasikan metode *Total Architecture Syntetis (TAS)*. Metode *total architecture syntetis* berfungsi untuk menentukan kebutuhan dan mendesain arsitektur proses bisnis dan arsitektur sistem.

Kata Kunci : sistem laboratorium, total architecture synthesis (TAS), penjadwalan lab.

1. PENDAHULUAN

Dalam dunia pendidikan diperlukannya reformasi dikarenakan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang sangat pesat. Khususnya dibidang teknologi komputer, perkembangan teknologi komputer memudahkan dalam pencarian dan pemberian informasi yang berkaitan dengan proses belajar mengajar. Berkembangnya teknologi informasi dan komunikasi telah membuka kemungkinan – kemungkinan kegiatan yang sulit atau bahkan tidak bisa dilakukan saat ini mudah dan bisa dilakukan (Arifin & Susanti, 2012). Khususnya pemanfaatan teknologi komputer pada laboratorium sekolah merupakan salah satu komponen penunjang proses pembelajaran untuk meningkatkan kualitas pelayanan sekolah.

SMA Kolombo Yogyakarta merupakan lembaga pendidikan yang bertugas menangani kegiatan-kegiatan yang berkaitan dengan pendidikan. Sebagai instansi pendidikan, pada saat ini pengelolaan data nilai rapor kurikulum 2013 masih menggunakan aplikasi *Microsoft Excel* dengan

tahapan guru mata pelajaran menyerahkan nilai dalam bentuk file kepada wali kelas kemudian wali kelas akan memproses data nilai tersebut dan diserahkan ke bagian kurikulum untuk dicetak (Saputra & Cahyono, 2018). Dalam hal penjadwalan dan penilaian praktikum di laboratorium masih menggunakan cara yang lama belum menggunakan komputerisasi dalam penilaian langsung. Untuk jadwal masih menggunakan papan jadwal penggunaan laboratorium dan penilaian masih menggunakan aplikasi *Microsoft Excel*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian karya Gusnisa (2017) dengan judul “Sistem informasi peminjaman laboratorium SMA/SMK Kabupaten Kuantan Singingi”. Kabupaten tersebut memiliki 21 Sekolah Menengah Atas (SMA) dan 12 Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) yang tersebar pada 15 kecamatan. Dari 21 SMA tersebut terdapat 18 SMA yang memiliki laboratorium dengan jumlah keseluruhan 38 ruangan, dan 3 SMA lainnya tidak memiliki ruangan laboratorium sama sekali. Solusi yang diberikan oleh Dinas Pendidikan Kabupaten Kuantan Singingi yaitu, untuk sekolah yang belum mempunyai laboratorium dapat meminjam laboratorium sekolah. Penelitian ini menghasilkan sebuah sistem informasi laboratorium yang akan menyajikan informasi mengenai jadwal praktikum, fasilitas laboratorium dan mempermudah sekolah melakukan *sharing* laboratorium. Metode yang digunakan dalam pengembangan sistem adalah *waterfall* dengan permodelan *unifield modeling laguage* untuk rancangan. Sistem ini diuji dengan pengujian *blackbox* (Gusnisa & Saputra, 2017).

Penelitian lain yang serupa, “Rancang bangun sistem informasi laboratorium (Silab) berbasis web di teknik informatika UNSOED” dilakukan oleh Afuan dan permadi (2013). Penelitian tersebut dibangun dengan menggunakan bahasa pemograman PHP dan MySQL sebagai DBMS. Perancangan sistem menggunakan DFD dan dilanjutkan dengan membuat CDM (*Conceptual Data Model*). Hasil dari penelitian ini adalah sebuah sistem yang mengelola data praktikum, jadwal, asisten, presensi dan rekap honor asisten laboratorium. Tujuan dari penelitian ini adalah mempermudah pengelolaan kegiatan praktikum di prodi Teknik informatika Unsoed (Lasmedi & Permadi, 2013).

Dari sejumlah penelitian yang di pelajari dan ditinjau, untuk pengembangan sistem informasi manajemen laboratorium untuk SMA ada yang telah melakukan penelitian tersebut tetapi hanya sebatas penjadwalan. Pada penelitian ini tidak hanya memonitoring penjadwalan melainkan data asset dan penilaian siswa serta data bahan laboratorium habis pakai bisa dimonitoring menggunakan sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini. Sistem yang dikembangkan menggunakan *framework CodeIgniter* dan *database MySQL*.

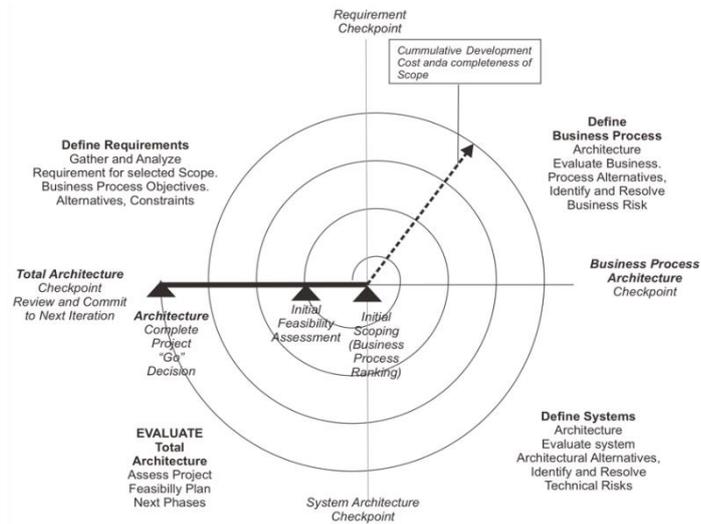
3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian dengan menggunakan metode TAS (*Total Architecture Synthetis*) dengan model air terjun (*waterfall*). Metode ini berawal dari inisiasi semua proses bisnis yang terpengaruh oleh perkembangan penelitian yang dilakukan. Proses bisnis ini kemudian diurutkan sesuai dengan tingkat kesulitan dan kepentingan bisnisnya. Setelah proses ini selesai dilakukan, kemudian iterasi untuk penelitian ini dimulai. Proses iterasi pertama diawali dengan proses bisnis yang paling sulit dan banyak mengalami perubahan (Erlansyah & Widyanto, 2016). Setiap iterasi terdiri dari pengumpulan kebutuhan, pendefinisian proses bisnis, pendefinisian arsitektur sistem dan evaluasi.

Penggunaan metode TAS, menjadikan proses pengumpulan informasi akan kebutuhan dari sekolah bukan lagi menjadi sebuah aktifitas yang terpisah dari proses bisnis dan arsitektur sistem. Semua aktifitas secara *iterative* akan saling berhubungan dan mempengaruhi satu sama lainnya. Tahap – tahap perencanaan yang ada dalam konsep TAS antara tepat dan cepat, yang di dalamnya mencakup proses kegiatan (Brown, 2008):

1. Menentukan *Initial Scope* (*Defining the Initial Scope*)

2. Menentukan Kebutuhan (*Defining the Requirements*)
3. Mendesain Arsitektur Proses Bisnis (*Designing the Bussiness Process Architecture*)
4. Mendesain Arsitektur system (*Designing the System Architecture*) waktu yang cepat dan membutuhkan hasil tepat dan akurat.
5. Mengevaluasi Arsitektur (*Evaluating Architecture*) dapat berjalan dengan baik.

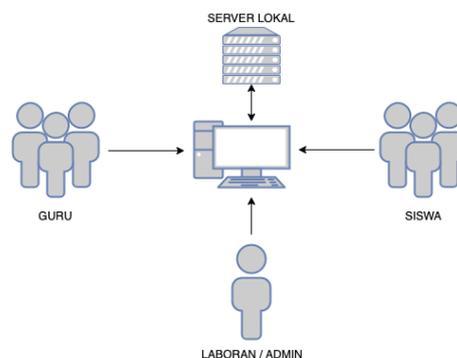


Gambar 1. Total Architecture Synthesis Models

3.1. Prinsip Kerja Sistem

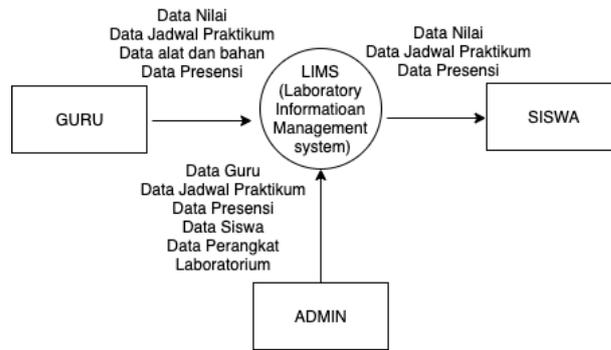
Proses bisnis yang terjadi saat ini adalah ketika penjadwalan laboratorium dan *monitoring* perangkat laboratorium masih menggunakan catatan pada komputer dan lembaran kertas / buku untuk penilaian, tetapi masih belum menerapkan sistem basis data yang terstruktur. Aplikasi yang digunakan terbatas hanya pada aplikasi *Microsoft Office Excel* dan *Word* yang disediakan oleh pihak sekolah.

Secara konseptual gambaran alur kerja system yang telah dibangun diilustrasikan pada gambar 2. Sistem yang telah diselesaikan terpasang di sebuah server lokal yang bisa diakses oleh laboran, guru dan siswa dengan menggunakan PC yang telah disiapkan. Adapun rancangan arsitektur sistem dapat dilihat pada gambar 2 berikut.



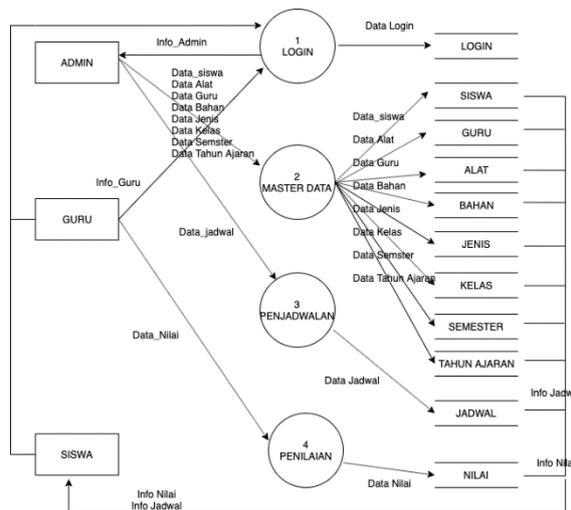
Gambar 2. Rancangan Arsitektur Sistem informasi manajemen laboratorium

Secara umum, alur data pada sistem yang dikembangkan akan tampak seperti pada gambar 3. Proses pengelolaan data yang dilakukan oleh sistem informasi manajemen laboratorium akan menghasilkan jadwal dan *monitoring* perangkat laboratorium yang proses datanya dimasukan secara bertahap sehingga dapat diakses oleh pengguna yang terkait.



Gambar 3. DFD Level 0

Untuk memperjelas proses DFD level 0, maka proses yang lebih rinci dapat dilihat seperti pada gambar 4. Data siswa, guru / wali kelas, admin proses input data dilakukan oleh admin. Data-data tersebut nantinya akan digunakan sebagai data pendukung untuk penjadwalan dan monitoring perangkat laboratorium. Data yang telah di entrikan akan menjadi master data yang digunakan untuk melengkapi data penjadwalan dan nilai siswa. Hasil input data akan diproses menjadi laporan penjadwalan yang di inputkan oleh guru.



Gambar 4. DFD Level 1 LIMS

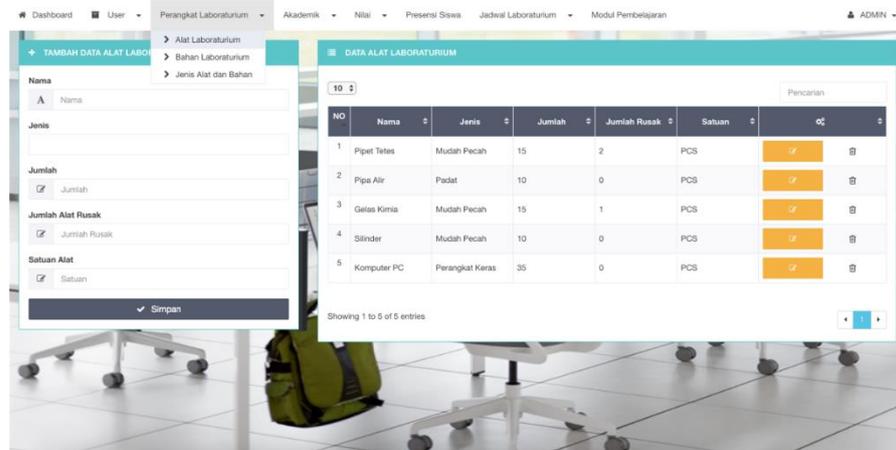
3.2. Sistem yang dikembangkan

Sistem yang dikembangkan yaitu perangkat lunak berbasis web yang berfungsi sebagai monitoring perangkat laboratorium berupa alat, bahan dan barang serta penilaian hasil praktikum oleh guru. Guru bisa langsung menginputkan nilai dan siswa bisa melihat jadwal praktikum dan nilai yang didapatkan. Pencarian dan penyimpanan data akan lebih tertata rapi serta bisa diakses oleh guru sewaktu-waktu tanpa harus meminta dan bertanya mengenai jadwal praktikum yang di ampu oleh masing-masing guru disamping itu siswa juga dapat melihat jadwal praktikum dan nilai mereka.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem informasi manajemen laboratorium ini terdiri dari 3 modul utama dan 2 modul tambahan. Modul utama terdiri dari modul master data, modul penjadwalan, modul penilaian. Sedangkan untuk modul tambahan terdiri dari modul pembelajaran dan modul pengaturan sistem. Pada modul master data terdiri dari pengaturan user, perangkat laboratorium dan pengaturan akademik baik itu semester, tahun ajaran, kelas dan jenis penilaian. Untuk modul master data digunakan

untuk sebagai pengaturan awal yang dilakukan oleh administrator sebelum sistem digunakan oleh pengguna lainnya yaitu guru dan siswa seperti yang ditunjukkan pada gambar 5 berikut ini.



Gambar 5. Halaman Master Data perangkat laboratorium

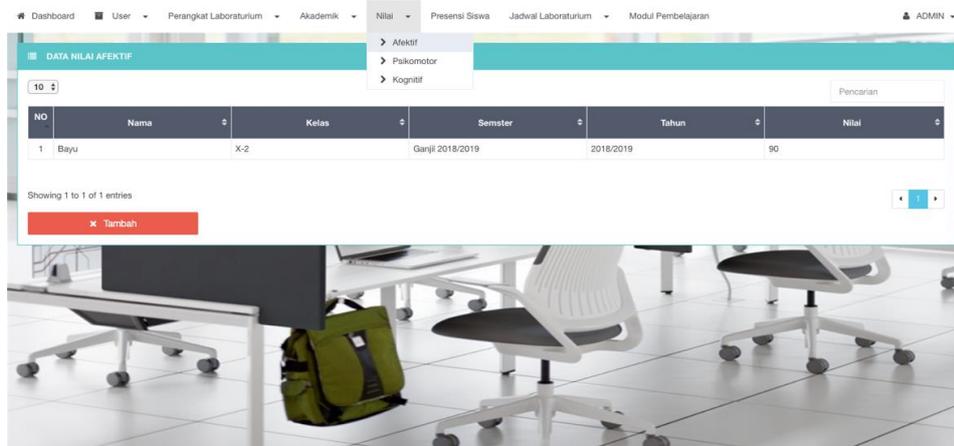
Pada modul master data dibuat terlebih dahulu untuk memenuhi kebutuhan sistem yang inputan datanya di awal sebelum sistem digunakan/diakses oleh pengguna lainnya. Menu yang ada pada master data seperti user yang terdiri dari admin, siswa dan guru. Pada menu user digunakan untuk menentukan siapa saja yang akan mengakses sistem. Sebelum memberikan hak akses tersebut pada sistem terlebih dahulu di inputkan data pada menu akademik. Menu akademik terdiri dari pengaturan kelas, tahun ajaran, semester dan jenis penilaian. Menu ini diinputkan di awal untuk pengaturan sistem.

4.1. Hasil Implementasi

Hasil implementasi sistem informasi manajemen laboratorium tidak disajikan secara keseluruhan. Sebagai sampel, hasil yang disajikan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

4.1.1. Penilaian Siswa

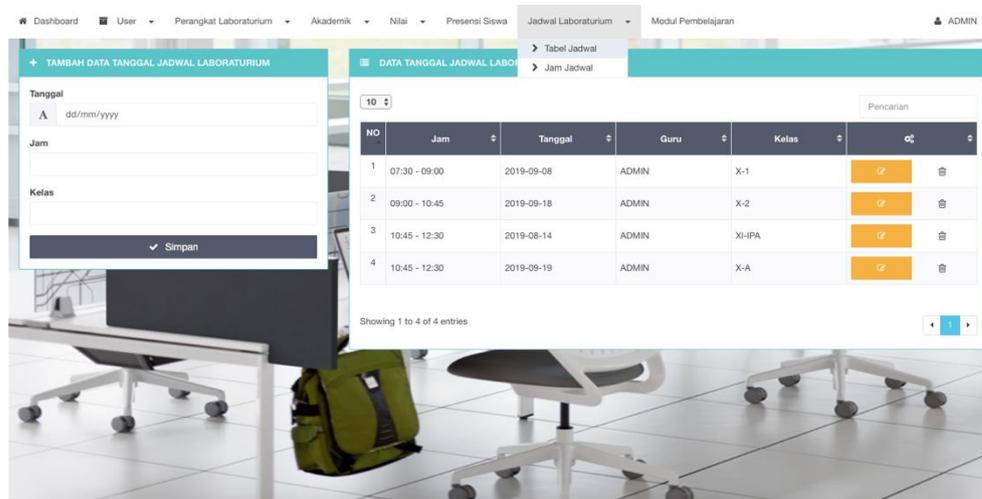
Pada halaman penilaian siswa terdiri dari kolom No, nama siswa, kelas, semester, tahun dan nilai, seperti yang ditunjukkan pada gambar 6. Halaman ini berfungsi untuk melakukan proses penilaian siswa berdasarkan nilai afektif, nilai psikomotorik dan nilai kognitif siswa.



Gambar 6. Halaman penilaian siswa

4.1.2. Penjadwalan Laboratorium

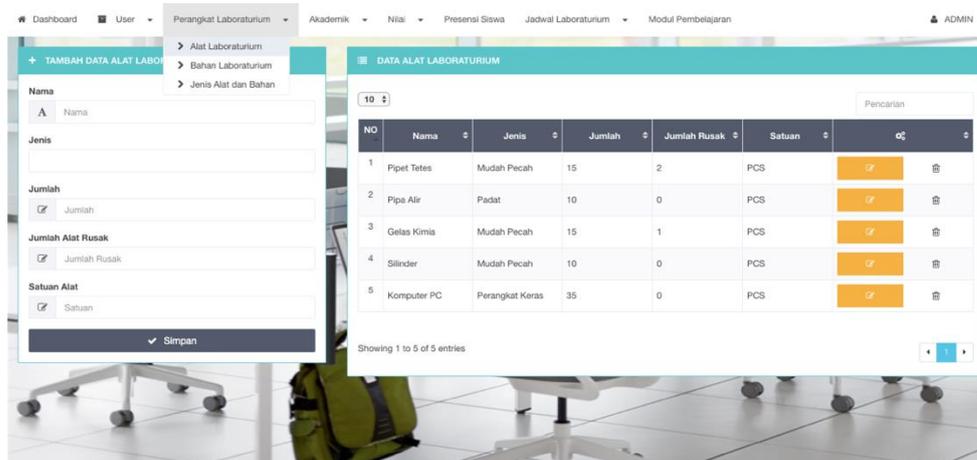
Pada modul penjadwalan berisikan menu untuk melihat dan menginputkan data jadwal praktikum yang sedang berlangsung di sekolah. Menu ini diinputkan oleh admin dan dilihat oleh siswa serta guru. Penjadwalan akan dikordinir oleh laboran yang bertugas untuk mengelola lab secara keseluruhan seperti terlihat pada gambar 7 berikut ini.



Gambar 7. Penjadwalan lab

4.1.3. Perangkat Laboratorium

Pada modul perangkat laboratorium berisikan menu untuk monitoring alat dan bahan laboratorium yang digunakan di sekolah. Menu yang terdapat pada modul ini diantaranya pengaturan awal untuk jenis dan bahan laboratorium, menu alat laboratorium, menu bahan laboratorium. Menu ini digunakan oleh laboran dan guru untuk memonitoring alat dan bahan yang ada pada lab. Jika alat laboratorium rusak maka akan tercatat pada system dan dijadikan laporan untuk ditindak lanjuti agar segera melakukan pergantian alat. Sedangkan jika bahan laboratorium ketersediannya akan tercatat pada system dan akan memberikan informasi stok yang bisa digunakan sebagai acuan untuk menambah stok yang akan habis. Untuk modul perangkat laboratorium secara keseluruhan terlihat seperti pada gambar 8 berikut ini.



Gambar 8. Perangkat laboratorium.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan pada penelitian ini telah berhasil dibangun sistem informasi manajemen laboratorium yang terdiri dari 3 modul utama dan 2 modul tambahan. Modul utama terdiri dari modul master data, modul penjadwalan, modul penilaian. Sedangkan untuk modul tambahan terdiri dari modul pembelajaran dan modul pengaturan sistem. Pada modul master data terdiri dari menu dari pengaturan user, perangkat laboratorium dan pengaturan akademik baik itu semester, tahun ajaran, kelas dan jenis penilaian. Untuk modul master data digunakan sebagai pengaturan awal yang dilakukan oleh administrator sebelum sistem digunakan oleh pengguna lainnya yaitu guru dan siswa. sistem mampu meminimalisir bentrok jadwal dan memberikan informasi penjadwalan pada halaman dashboard. Dengan adanya sistem penggunaan alat dan bahan laboratorium akan termonitoring sehingga bisa dengan cepat memberikan laporan bahan yang habis dan alat yang perlu di ganti dikarenakan ada notifikasi pada sistem.

Saran pada penelitian ini sebaiknya dikembangkan dengan mengintegrasikan sistem informasi akademik sekolah menjadi satu kesatuan dengan sistem laboratorium. Gambaran besar untuk pengembangan sistem pada dunia Pendidikan khususnya sekolah sangat dibutuhkan apalagi dengan adanya perkembangan *industry 4.0* yang menuntut untuk perubahan. *Smart school* akan lebih bagus lagi jika di implementasikan untuk sekolah-sekolah yang ada. Disamping itu untuk kedepannya di harapkan membuat penelitian dengan disertai sistem yang berbasis *mobile*.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, M., & Susanti, N. (2012). Sistem Informasi Manajemen Laboratorium (SIMLAB) (Studi Kasus Laboratorium Progdil Sistem Informasi UMK). *Majalah Ilmiah Informatika*, 3(1), 111–123.
- Brown, P. . (2008). *Implementing soa: total architecture in practice*. Addison-Wesley Professional.
- Erlansyah, D., & Widyanto. (2016). SISTEM INFORMASI PENGOLAHAN DATA KECELAKAAN BERBASIS WEB MENGGUNAKAN METODE TOTAL ARCHITECTURE SYNTESIS (STUDI KASUS: POLRES OGAN ILIR). *JURNAL MANAJEMEN INFORMATIKA*, 2(2), 1–11. Retrieved from http://eprints.binadarma.ac.id/3015/1/SISTEM_INFORMASI_PENGOLAHAN_DATA_KECELAKAAN_BERBASIS_WEB_MENGGUNAKAN_METODE_TOTAL_ARCHITECTURE_SYNTESIS.pdf
- Gusnisa, T. M., & Saputra, E. (2017). Sistem Informasi Peminjaman Laboratorium SMA/SMK Kabupaten Kuantan Singingi. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Dan Manajemen Sistem Informasi*, 3(2), 41–49.
- Lasmedi, A., & Permadi, I. (2013). Rancang Bangun Sistem Infomasi Laboratorium (SILAB) Berbasis WEB Di Teknik Informatika UNSOED. *Prosiding SNST Fakultas Teknik*, 1(1), 26–32.
- Saputra, A. B., & Cahyono, A. (2018). APLIKASI MONITORING CAPAIAN KOMPETENSI PESERTA DIDIK DI SMA KOLOMBO YOGYAKARTA. *Jurnal Ilmiah Bidang Teknologi Angkasa*, 10(2), 172–179. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.28989/angkasa.v10i2.364>

APLIKASI PREDIKSI PENJUALAN DAN PERSEDIAAN BARANG MENGGUNAKAN METODE SES DAN EOQ (STUDI KASUS : UD. SUMBER ALAM STONE)

Galang Ardian Sugianto⁽¹⁾, Arini⁽²⁾, Siti Ummi Masruroh⁽³⁾
Teknik Informatika, UIN Syarif Hidayatullah Jakarta
Jl. Ir. Haji Juanda No. 95, Ciputat, Indonesia
e-mail : galang.ardian13@mhs.uinjkt.ac.id

Abstract

UD. Sumber Alam Stone is a trading business that sells various types of natural stone. In the trading business process, there are obstacles in the form of a lack of inventory. To overcome this, a good management solution is needed in the form of forecasting sales and inventory. In this study, the authors built a prediction application using the SES method to predict sales in 2019 and the EOQ method to manage inventory in the form of optimal orders, economic orders, inventory costs, safety stock and reorder points in 2019. The data used in this study are natural stone sales data from 2012 to 2018. Testing conducted on this application uses blackbox testing. The result of sales predictions in 2019 is 2059 m², from the prediction obtained an optimal order of 258 m² for each economic order that amounts to eight times, with a total cost of natural stone inventory of Rp. 4,868,322. safety stock or safety stock at every time stock of goods as much as 30 m² and the reoder point or reorder point at the fastest lead time of 3 days is 32 m², while for the longest lead time of 7 days as much as 71 m².

Keyword : SES, EOQ, Natural Stone, Safety stock, Reorder point

Abstrak

UD. Sumber Alam Stone merupakan usaha dagang yang menjual berbagai jenis batu alam. Dalam proses usaha dagang terdapat kendala berupa kurangnya persediaan barang. Untuk mengatasinya diperlukan solusi manajemen yang baik berupa peramalan terhadap penjualan dan persediaan barang. Dalam penelitian ini, penulis membangun aplikasi prediksi dengan menggunakan metode SES untuk memprediksi penjualan tahun 2019 dan metode EOQ untuk mengelola persediaan barang berupa pemesanan optimal, pemesanan ekonomis, biaya persediaan, safety stock dan reorder point pada tahun 2019. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data penjualan batu alam dari tahun 2012 sampai 2018. Pengujian yang dilakukan pada aplikasi ini menggunakan pengujian blackbox. Hasil prediksi penjualan pada tahun 2019 adalah 2059 m², dari prediksi tersebut diperoleh pemesanan optimal sebesar 258 m² untuk setiap pemesanan ekonomis yang berjumlah 8 kali pemesanan, dengan total biaya persediaan batu alam sebesar Rp. 4.868.322. safety stock atau persediaan pengamanan pada setiap kali melakukan stok barang sebanyak 30 m² dan reoder point atau titik pemesanan kembali pada lead time tercepat 3 hari sebanyak 32 m², sedangkan untuk lead time terlama 7 hari sebanyak 71 m².

Kata Kunci : SES, EOQ, Batu Alam, Safety stock, Reorder point

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Usaha dagang memiliki kegiatan utama yaitu membeli barang dan menjualnya kembali dengan tujuan untuk memperoleh keuntungan tanpa mengubah kondisi barang yang akan dijual. Dalam proses pencapaian tujuan tersebut, usaha dagang pasti akan menghadapi beberapa kendala salah satunya adalah kekurangan persediaan barang, oleh karena itu usaha dagang harus memiliki solusi berupa manajemen yang baik. Manajemen yang baik memiliki fungsi yang sangat penting untuk melakukan pengambilan keputusan serta sebagai kontrol dalam kegiatan usaha dagang agar dapat berjalan secara efektif serta dapat memperoleh keuntungan yang optimal. Salah satu cara untuk memperoleh keuntungan optimal adalah dengan menerapkan suatu kebijakan manajemen dalam memperhitungkan atau menaksirkan jumlah penjualan dan persediaan barang untuk periode yang akan datang.

Persediaan barang merupakan salah satu masalah yang perlu diperhatikan dalam kaitannya dengan pemesanan barang, stok barang, biaya persediaan barang, dan persediaan pengamanan. Jika usaha dagang kekurangan persediaan barang maka akan memunculkan kekecewaan bagi para pelanggan dan rasa kurang percaya, dampaknya dapat merugikan usaha dagang itu sendiri. Sehingga persediaan barang membutuhkan suatu sistem manajemen untuk mengatasi permasalahan terjadinya kekurangan persediaan barang.

UD. Sumber Alam Stone adalah usaha dagang yang menjual berbagai jenis batu alam. Usaha dagang ini menjual batu alam sejak tahun 2012 yang berlokasi di Jl. Raya kresak km. 5, Kampung Selon Kec. Sukamulya, Kabupaten Tangerang, Banten. Dalam manajemen penjualan dan persediaan barang, UD. Sumber Alam Stone masih belum menggunakan metode apapun, pemilik usaha baru akan melakukan pemesanan barang apabila stok barang yang ada di gudang terlihat sedikit atau telah habis. Sehingga permasalahan yang sering terjadi pada UD. Sumber Alam Stone yaitu mengalami kekurangan stok barang pada saat permintaan barang sedang naik. Oleh karena itu UD. Sumber Alam Stone membutuhkan sebuah sistem yang dapat digunakan untuk manajemen penjualan dan persediaan barang dengan mengoptimalkan stok barang. Usaha dagang harus dapat melakukan manajemen penjualan dan persediaan barang dengan baik agar proses operasional dapat berjalan dengan lancar, jumlah persediaan barang mencukupi permintaan pelanggan dan dapat mengeluarkan biaya persediaan serendah - rendahnya. Untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan strategi manajemen berupa peramalan (*forecasting*) terhadap penjualan dan persediaan barang sebagai persiapan untuk memenuhi permintaan pelanggan pada periode yang akan datang.

Peramalan (*forecasting*) adalah metode untuk membuat perkiraan data masa yang akan datang dengan melibatkan penggunaan data masa lalu dalam suatu bentuk model sistematis (Paul, 2011). Model peramalan yang digunakan dalam melakukan peramalan penjualan batu alam ini adalah *Time Series* atau biasa disebut deret waktu dan metode peramalan yang digunakan adalah *Single Exponential Smoothing*. Alasan penulis memilih metode ini karena dibandingkan dengan beberapa metode peramalan yang lain seperti *Single Moving Average* dan *Double Exponential Smoothing*, metode *Single Exponential Smoothing* memberikan ketepatan peramalan yang lebih baik karena menghasilkan jumlah *error* yang lebih sedikit apabila data yang dipakai memiliki pola data stasioner. Data yang digunakan dalam metode *Single Exponential Smoothing* harus memiliki syarat pola data *stasioner* untuk menghasilkan nilai peramalan yang tepat, oleh karena itu penulis melakukan pengujian pola data stasioner dengan menggunakan *correlogram* dan *unit root*, dari pengujian ini dapat diketahui bahwa data penjualan pada UD. Sumber Alam Stone memiliki pola data stasioner, sehingga penulis menjadikan UD. Sumber Alam Stone sebagai studi kasus pada penelitian. Metode *Single Exponential Smoothing* pada penelitian ini berguna untuk memprediksi data penjualan batu alam pada satu periode yaitu tahun 2019, dengan menggunakan data penjualan masa lalu tahun 2012 hingga 2018.

UD. Sumber Alam Stone memerlukan barang untuk dijual pada proses bisnisnya, jumlah persediaan barang optimal dapat diperoleh dari supplier dengan menggunakan suatu metode perhitungan tertentu. Dengan menggunakan metode perhitungan yang ekonomis tentunya UD. Sumber Alam Stone dapat menentukan secara teratur berapa jumlah persediaan barang yang harus disediakan untuk memenuhi kebutuhan pelanggan. Dengan demikian pengelolaan persediaan barang merupakan salah satu hal penting dan dapat memberikan keuntungan bagi usaha dagang.

Economic Order Quantity adalah metode yang digunakan untuk jumlah persediaan barang yang dapat diperoleh dengan biaya minimal, atau sering dikatakan jumlah pemesanan yang optimal (Bambang Riyanto, 2005). Metode *Economic Order Quantity* dapat digunakan dalam pengadaan atau persediaan barang pada suatu usaha dagang. Pada UD. Sumber Alam Stone, metode ini dapat membantu dalam menentukan persediaan barang dan biaya persediaan seminimal mungkin.

Berdasarkan penjabaran diatas, peneliti merancang dan membangun “Aplikasi Prediksi Penjualan dan Persediaan Barang Menggunakan Metode *Single Exponential Smoothing* dan *Economic Order Quantity*”. Aplikasi ini dapat menjadi solusi dalam manajemen penjualan dan persediaan Barang pada UD. Sumber Alam Stone.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang diuraikan pada latar belakang sebelumnya, maka ada sebuah pertanyaan penelitian yang dapat dirumuskan yaitu : “Bagaimana merancang dan membangun Aplikasi Prediksi Penjualan dan Persediaan Barang Dengan Menggunakan Metode *Single Exponential Smoothing* dan *Economic Order Quantity* untuk memprediksi penjualan dan persediaan barang UD. Sumber Alam Stone pada satu periode ?”.

1.3. Tujuan Penelitian

Merancang dan membangun Aplikasi Prediksi Penjualan dan Persediaan Barang Dengan Menggunakan Metode *Single Exponential Smoothing* dan *Economic Order Quantity* untuk memprediksi penjualan dan persediaan barang UD. Sumber Alam Stone pada satu periode”.

1.4. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Penelitian ini hanya berfokus untuk memprediksi penjualan dan persediaan barang selama satu periode atau satu tahun pada UD. Sumber Alam Stone.
- Penelitian ini hanya berfokus untuk memprediksi data penjualan dan persediaan barang pada satu jenis barang yaitu batu alam andesit ukuran 30 x 15 cm.
- Penelitian ini menggunakan metode *Economic Order Quantity* untuk memprediksi jumlah pemesanan optimal setiap kali melakukan pemesanan pada satu periode.
- Penelitian ini menggunakan metode *Economic Order Quantity* untuk memprediksi persediaan barang dan meminimalkan biaya pemesanan pada satu periode.
- Waktu tunggu (*Lead Time*) yang digunakan pada *Reorder Point* adalah tiga hari untuk waktu tunggu paling cepat dan tujuh hari untuk waktu tunggu paling lama pada saat melakukan pemesanan hingga barang datang.

2. METODE PENELITIAN

Metode Penelitian yang digunakan adalah metode *Single Exponential Smoothing* yang berfungsi untuk memprediksi total penjualan batu alam pada periode berikutnya (selama satu tahun). Metode yang kedua adalah *Economic Order Quantity* yang berfungsi untuk menghitung jumlah pemesanan optimal setiap satu kali pemesanan, jumlah pemesanan ekonomis dalam satu periode, dan perhitungan cadangan barang atau *Safety Stock* serta persediaan kembali atau *Reorder Point*.

2.1. Metode Pengumpulan Data

- Observasi**

Pada tahap ini, peneliti melakukan pengamatan langsung di UD. Sumber Alam Stone alamat Jl. Raya Kresek KM. 5 Kampung Selon RT 001/004 Desa Merak Kec. Sukamulya, Kab. Tangerang, Banten. Peneliti mengamati secara langsung aktivitas penjualan, pemesanan barang dan persediaan barang. Observasi dilakukan pada tanggal 7 Agustus 2019 hingga 31 Agustus 2019. Observasi dilakukan untuk mendapatkan data yang dibutuhkan dalam penelitian yang berkaitan dengan proses yang sedang berjalan pada UD. Sumber Alam Stone.
 - Wawancara**

Metode wawancara dalam penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan peneliti sebagai bahan penelitian. Berdasarkan wawancara yang telah dilakukan, penulis mendapatkan informasi mengenai gambaran usaha, sejarah berdirinya usaha batu alam, sistem yang sedang berjalan seperti proses penjualan, proses pemesanan barang, proses persediaan barang, dan proses pengiriman barang serta permasalahan yang dihadapi oleh UD. Sumber Alam Stone.
-

c. Studi Literatur Sejenis

Studi literatur sejenis adalah metode yang digunakan peneliti dalam mencari perbandingan dari penelitian yang sudah ada dan membahas tentang masalah yang sejenisnya.

2.2. Metode Pengembangan Sistem

Rapid Application Development adalah sebuah strategi pengembangan sistem yang menekankan kecepatan pengembangan melalui keterlibatan pengguna yang ekstensif dalam konstruksi, cepat, berulang dan bertambah serangkaian protipe bekerja sebuah sistem yang pada akhirnya berkembang dalam sistem final atau sebuah versi (Whitten, 2004:104)..

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Aplikasi Prediksi

Setelah seluruh tahapan pembuatan Aplikasi Prediksi Penjualan dan Persediaan Barang Menggunakan Metode *Single Exponential Smoothing* dan *Economic Order Quantity* ini diselesaikan. Maka pada bagian bawah ini terdapat tampilan dan penjelasan dari aplikasi tersebut. Adapun hasilnya sebagai berikut :

a. Halaman Login



Gambar 1. Halaman Login

Halaman login yang digunakan untuk masuk kedalam Sistem Informasi Penjualan dan Persediaan Barang ini. Dengan memasukkan *username* dan *password* yang telah tersimpan pada *database*, maka pengguna dapat masuk ke dalam aplikasi.

b. Halaman Home Administrator



Gambar 2. Halaman Home Administrator

Halaman utama dari Aplikasi Prediksi Penjualan dan Persediaan Barang Menggunakan Metode *Single Exponential Smoothing* dan *Economic Order Quantity* dengan pengguna *administrator*.

c. Halaman SES dan EOQ



Gambar 3. Halaman SES dan EOQ

Terdapat 2 tabel yang pertama permintaan batu alam dari tahun 2012 sampai dengan tahun 2018. Hasil tabel tersebut merupakan data asli yang telah dimasukkan pada Aplikasi Prediksi Penjualan dan Persediaan Barang Menggunakan Metode *Single Exponential Smoothing* dan *Economic Order Quantity*. Pada tabel kedua adalah hasil prediksi SES pada permintaan tahun 2019. Data asli hanya sampai pada tahun 2018 sehingga secara otomatis sistem akan menentukan tahun prediksi merupakan tahun berikutnya yaitu 2019.

3.2. Perbandingan Hasil

a. Perbandingan Prediksi Penjualan

Tabel 1. Perbandingan Prediksi Penjualan

No	Tahun	PERHITUNGAN	
		DATA ASLI	APLIKASI
1	2012	3340 m ²	0 m ²
2	2013	2305 m ²	2338 m ²
3	2014	2290 m ²	2315 m ²
4	2015	2256 m ²	2297 m ²
5	2016	2205 m ²	2268 m ²
6	2017	2201 m ²	2224 m ²
7	2018	1995 m ²	2208 m ²
8	2019	2020 m ²	2059 m ²

Pada tabel diatas, dapat diketahui data asli penjualan pada tahun 2019 berjumlah 2020 m². Sedangkan hasil prediksi dengan menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* adalah 2059 m². Dari kedua hasil tersebut terdapat selisih 39 m².

b. Perbandingan Jumlah Pemesanan Optimal

Tabel 2. Perbandingan Jumlah Pemesanan Optimal

No	Tahun	PERHITUNGAN	
		DATA ASLI	APLIKASI
1	2012	278 m ²	319 m ²
2	2013	192 m ²	276 m ²
3	2014	191 m ²	273 m ²
4	2015	188 m ²	272 m ²
5	2016	184 m ²	269 m ²
6	2017	183 m ²	268 m ²
7	2018	166 m ²	254 m ²
8	2019	168 m ²	258 m ²

Pada tabel diatas, diketahui data asli jumlah barang yang dipesan setiap kali melakukan pemesanan pada tahun 2019 adalah 168 m². Sedangkan hasil prediksi jumlah barang yang dapat dipesan secara optimal dengan menggunakan metode *Economic Order Quantity* adalah 258 m². Dari kedua hasil tersebut terdapat selisih 90 m².

c. Perbandingan Jumlah Pemesanan Ekonomis

Tabel 3. Perbandingan Jumlah Pemesanan Ekonomis

No	Tahun	PERHITUNGAN	
		DATA ASLI	APLIKASI
1	2012	12 Pemesanan	11 Pemesanan
2	2013	12 Pemesanan	8 Pemesanan
3	2014	12 Pemesanan	8 Pemesanan
4	2015	12 Pemesanan	8 Pemesanan
5	2016	12 Pemesanan	8 Pemesanan
6	2017	12 Pemesanan	8 Pemesanan
7	2018	12 Pemesanan	9 Pemesanan
8	2019	12 Pemesanan	8 Pemesanan

Pada tabel diatas, dapat diketahui data asli jumlah pemesanan pada tahun 2019 12 pemesanan. Sedangkan jumlah pemesanan ekonomis dengan menggunakan metode *Economic Order Quantity* adalah 8 pemesanan.

d. Perbandingan Biaya Persediaan

Tabel 4. Perbandingan Biaya Persediaan

Tahun	Biaya Persediaan (NON EOQ)	Biaya Persediaan EOQ	Selisih Biaya
2012	Rp. 7.190.200	Rp. 6.032.707	Rp. 1.157.493
2013	Rp. 7.456.800	Rp. 5.202.283	Rp. 2.254.517
2014	Rp. 7.333.900	Rp. 5.135.227	Rp. 2.198.673
2015	Rp. 7.385.200	Rp. 5.122.047	Rp. 2.263.153
2016	Rp. 7.373.600	Rp. 5.062.355	Rp. 2.311.245
2017	Rp. 7.313.600	Rp. 5.069.831	Rp. 2.243.769
2018	Rp. 7.261.400	Rp. 4.805.997	Rp. 2.455.403
2019	Rp. 7.256.504	Rp. 4.868.322	Rp. 2.388.182

Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa apabila UD. Sumber Alam Stone tidak menggunakan metode *Economic Order Quantity* dalam menghitung biaya persediaan maka biaya persediaan yang keluar pada tahun 2019 sebesar Rp. 7.256.504. Sedangkan apabila menggunakan metode *Economic Order Quantity* maka biaya persediaan yang keluar pada tahun 2019 sebesar Rp. 4.868.322. Selisih biaya tahun 2019 sebesar Rp. 2.388.182.

3.3. Pembahasan

Berdasarkan hasil diatas, menunjukan bahwa sistem yang berjalan pada UD. Sumber Stone saat ini masih belum terkomputerisasi dalam hal mengelola penjualan dan persediaan barang. Masalah lain timbul dikarenakan permintaan konsumen terhadap barang tidak selalu sesuai dengan yang diharapkan sehingga stok barang selalu kurang.

Berdasarkan masalah yang tersebut, peneliti merancang dan membangun “Aplikasi Prediksi Penjualan dan Persediaan Barang Menggunakan Metode *Single Exponential Smoothing* dan *Economic Order Quantity*”. Penulis berharap aplikasi ini dapat menjadi solusi terhadap permasalahan diatas.

Dengan menggunakan metode *Single Exponential Smoothing*, aplikasi ini dapat memprediksi penjualan batu alam andesit ukuran 30 x 15 cm pada satu periode atau satu tahun dengan menggunakan data penjualan periode sebelumnya yaitu tahun 2012 s/d 2018 untuk memprediksi penjualan tahun 2019. Prediksi penjualan batu alam pada tahun 2019 berdasarkan aplikasi ini adalah 2059 m^2 , untuk informasi hasil prediksi secara lengkap dapat di lihat pada tabel 5.1 Hasil Perbandingan Prediksi Penjualan.

Dengan menggunakan metode *Economic Order Quantity*, aplikasi ini dapat memprediksi jumlah pemesanan optimal batu alam andesit ukuran 30 x 15 cm untuk satu periode atau satu tahun. Prediksi jumlah pemesanan optimal batu alam pada tahun 2019 adalah 258 m^2 . untuk informasi hasil prediksi secara lengkap dapat di lihat pada tabel 5.2 Hasil Perbandingan Prediksi Jumlah Pemesanan Optimal.

Dengan menggunakan metode *Economic Order Quantity*, aplikasi ini dapat memprediksi jumlah pemesanan ekonomis batu alam andesit ukuran 30 x 15 cm untuk satu periode atau satu tahun. Prediksi jumlah pemesanan ekonomis batu alam pada tahun 2019 adalah 10 kali pemesanan. untuk informasi hasil prediksi secara lengkap dapat di lihat pada tabel 5.3 Hasil Perbandingan Prediksi Jumlah Pemesanan Ekonomis.

Dengan menggunakan metode *Economic Order Quantity*, aplikasi ini dapat memprediksi biaya persediaan batu alam andesit ukuran 30 x 15 cm untuk satu periode atau satu tahun. Prediksi biaya persediaan batu alam pada tahun 2019 sebesar Rp. 4.868.322. untuk informasi hasil prediksi secara lengkap dapat di lihat pada tabel 5.4 Hasil Perbandingan Biaya Persediaan.

Dengan menggunakan fungsi *Safety Stock*, aplikasi ini dapat memperhitungkan jumlah cadangan barang untuk setiap kali pemesanan batu alam andesit ukuran 30 x 15 cm pada satu periode atau satu tahun. Hasil perhitungan *safety stock* pada tahun 2019 adalah 30 m^2 .

Dengan menggunakan fungsi *Reorder Point*, aplikasi ini dapat memperhitungkan jumlah cadangan barang setiap kali melakukan pemesanan batu alam andesit ukuran 30 x 15 cm pada satu periode atau satu tahun dengan dipengaruhi oleh waktu tunggu (*lead time*) selama pemesanan. Sehingga jumlah barang yang dicadangkan dapat dengan tepat mencukupi permintaan konsumen hingga barang yang dipesan datang. Hasil perhitungan *reorder point* pada tahun 2019 dengan waktu tunggu 3 hari adalah 32 m^2 . Sedangkan Hasil perhitungan *reorder point* pada tahun 2019 dengan waktu tunggu 7 hari adalah 71 m^2 .

4. KESIMPULAN

Aplikasi Prediksi Penjualan dan Persediaan Barang Menggunakan Metode *Single Exponential Smoothing* dan *Economic Order Quantity* dirancang dan dibangun dengan menggunakan bahasa

pemrograman PHP dan *database* MySQL. Metode pengembangan sistem yang digunakan adalah *Rapid Application Development* sedangkan pengujian pada aplikasi ini dilakukan dengan menggunakan metode *blackbox testing*. Aplikasi ini dapat memprediksi penjualan dan persediaan barang batu alam pada tahun 2019 dengan menggunakan data penjualan masa lalu dari tahun 2012 hingga 2018. Prediksi jumlah penjualan batu alam andesit ukuran 30 x 15 cm pada tahun 2019 adalah 2059 m^2 dengan jumlah pemesanan optimal sebanyak 258 m^2 untuk setiap kali pemesanan sedangkan untuk pemesanan ekonomis pada tahun 2019 sebanyak 8 kali pemesanan dan mengeluarkan biaya persediaan barang sebesar Rp. 4.868.322. Jumlah *safety stock* atau persediaan pengamanan pada tahun 2019 adalah 30 m^2 sedangkan untuk *reorder point* atau titik pemesanan kembali dengan waktu tunggu tercepat 3 hari adalah 32 m^2 dan untuk waktu tunggu terlama 7 hari adalah 71 m^2 .

DAFTAR PUSTAKA

- A. S. R., & Salahudin, M. (2011). *Rekayasa Perangkat Lunak (Terstruktur dan Berorientasi Objek)*. Bandung: Informatika.
- Bagaskara, E., & Nugroho, S. (2019). Aplikasi Metode EOQ Dalam Meningkatkan Efisiensi Pengendalian Persediaan Barang Pada PT. Ebako Nusantara. *Industrial Engineering Online Jurnal*.
- DH, B. S. (2010). *Azas-azas Marketing*. Yogyakarta: Liberty.
- Dristiana, F., & Sukmono, T. (2015). Pengendalian Persediaan Bahan Baku Obat Dengan Menggunakan Metode EOQ Probabilistik Berdasarkan Peramalan Exponential Smoothing Pada PT. XYZ. *Spektrum Industri*, 115-228.
- Fathansyah. (1999). *Basis Data*. Bandung: Informatika Bandung.
- Gitosudarmo, I. (2002). *Manajemen Operasi Edisi 2*. Yogyakarta: BPFE.
- Heizer, J., & Bary, R. (2011). *Operations Managements*. Jakarta: Salemba Empat.
- HM, J. (1999). *Analisis dan Desain Sistem Informasi. Pendekatan Terstruktur Teori dan Praktek Aplikasi Bisnis*. Yogyakarta: ANDI Yogyakarta.
- Iqbal, T., Aprizal, D., & Wali, M. (2017). Aplikasi Manajemen Persediaan Barang Berbasis Economic Order Quantity. *JITK*.
- Iswahyudi, C. (2016). *Pengantar Forecasting*. academia.edu.
- Kendall, J., & Kendall, K. E. (2011). *System Analysis and Design*. New Jersey: Carthage.
- Khadir, A. (2009). *Mastering Ajax Dan PHP*. Yogyakarta: Andi Publisher.
- Krismiaji. (2010). *Sistem Informasi Akutansi*. Yogyakarta: UPP AMP YKPN.
- Lukman, A., Wahyu, D., & Wahyu, I. (2017). Pengembangan Sistem Peramalan Penjualan Galon Menggunakan Metode Single Exponential Smoothing. *Seminar Informatika Aplikatif Polinema*.
- Midjan, L. (2010). *Sistem Informasi Akutansi I*. Bandung: Lembaga Informatika Akutansi.
- Moekijat. (2000). *Kamus Manajemen*. Bandung: CV. Mandar Maju.
- Mulyadi. (2010). *Sistem Akutansi Edisi 3*. Jakarta: Salemba Empat.
- Prawinosentono. (2005). *Riset Operasi dan Ekonofisika*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Rangkuti, F. (2004). *Manajemen Persediaan Aplikasi di Bidang Bisnis*. Jakarta: Erlangga.
- Raymond McLeod, J. (2001). *Sistem Informasi Edisi 7 Jilid 2*. Jakarta: Prenhallindo.
- Setyowati, A. A. (2017). Penerapan Metode Single Exponential Smoothing dan Double Exponential Smoothing Pada Peramalan Penjualan Pakaian. *Artikel Skripsi*.
- Simartama, J. (2010). *Rekayasa Perangkat Lunak*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Stewart, G. (2006). *Manajemen Penjualan*. Jakarta: Erlangga.
- Sukamdiyo. (2004). *Manajemen Koperasi*. Jakarta: Erlangga.
- Sukarno, M. (2006). *Membangun Website Dinamis Interaktif Dengan PHP-MySQL (Windows & Linux) Untuk Tingkat Pemula dan Tingkat Lanjut*. Jakarta: Eska Media.
- Susanto, B. M. (2016). Analisa dan Penerapan Metode Single Exponential Smoothing dan Multi Agent System Pada Prediksi Penjualan. *Prosiding*.

Penentuan Emosi pada Video dengan *Convolutional Neural Network*

Daru Prasetyawan ⁽¹⁾, Shofwatul 'Uyun ⁽²⁾
Magister Informatika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
Jl. Marsda Adi Sucipto Yogyakarta

e-mail : daru.prasetyawan@uin-suka.ac.id ⁽¹⁾, shofwatul.uyun@uin-suka.ac.id ⁽²⁾

Abstract

Human emotions can be shown by facial expressions. Human facial expressions can change dynamically without they realize. This paper proposes a method to determine human emotions by recognizing human facial expressions and recording changes of facial expressions. We classify the 6 basic human facial expressions such as anger, fear, disgust, happiness, sadness, surprise plus a neutral expression using the Convolutional Neural Network (CNN). Data distribution equalization is applied to improve the performance of the model. This paper presents a classification model that can be applied to find out emotions in a video. The model was tested using separate data from the training data and evaluated using a confusion matrix. The results of the evaluation show that the classification model obtained an accuracy percentage of 74,07%, an average precision of 75,07%, and an average recall of 74,18%. At the end of this paper, we conducted an experiment by applying the classification model to some videos that represent human expressions. Every change in expression will be recorded and analysed so the most dominant emotion is found.

Keywords : CNN, Facial Expression, Confusion Matrix, Cross Validation

Abstrak

Emosi seseorang dapat ditunjukkan melalui ekspresi wajah. Ekspresi wajah manusia dapat berubah-ubah secara dinamis tanpa disadari oleh orang tersebut. Penelitian ini melakukan penentuan emosi dengan melakukan pengenalan ekspresi wajah manusia dan melakukan perekaman untuk setiap perubahan ekspresi wajah tersebut. Metode dalam penelitian ini adalah dengan melakukan klasifikasi terhadap 6 ekspresi dasar wajah manusia ditambah ekspresi netral dengan *Convolutional Neural Network* (CNN). Pemerataan distribusi data dilakukan untuk meningkatkan kinerja model. Dari pemodelan tersebut, dihasilkan model klasifikasi yang dapat diterapkan pada sebuah video. Model tersebut diuji menggunakan data yang terpisah dari data latih dan dievaluasi menggunakan confusion matrix. Sebagai hasil evaluasi, diperoleh akurasi 74,17%, rata-rata presisi 74,07%, dan rata-rata recall 74,08%. Di akhir artikel ini, penulis melakukan percobaan dengan menerapkan model klasifikasi tersebut pada beberapa video yang mewakili ekspresi seseorang di dalam video tersebut. Setiap perubahan ekspresi akan direkam dan dianalisis sehingga ditemukan emosi yang paling dominan.

Kata Kunci : CNN, Facial Expression, Confusion Matrix, Cross Validation

1. PENDAHULUAN

Ekspresi wajah adalah salah satu cara komunikasi non-verbal untuk mengungkapkan segala macam emosi baik yang negatif maupun yang positif (Prawitasari, 1995). Ekspresi wajah adalah perubahan wajah dalam menanggapi keadaan emosi, niat, atau komunikasi sosial seseorang (Tian, Kanade, & Cohn, 2011). Seseorang dapat memiliki ekspresi wajah yang dapat dikontrol oleh dirinya sendiri secara sengaja, tetapi pada umumnya ekspresi wajah dapat timbul secara alami akibat perasaan atau emosi orang tersebut. Ekspresi yang muncul secara tidak disengaja inilah yang dapat menggambarkan perasaan atau emosi pada saat itu. Ekspresi wajah sangat menarik untuk diteliti karena merupakan salah satu komunikasi non-verbal yang dapat digunakan untuk menyampaikan pesan sosial dalam kehidupan manusia serta menggambarkan keadaan emosi seseorang. Wajah manusia dapat menggambarkan perasaan manusia saat itu. Mengenali ekspresi wajah merupakan cara penting untuk mengetahui apa yang dirasakan seseorang.

Seseorang terkadang ingin menyembunyikan perasaan atau emosinya, tetapi biasanya hal ini sangat sulit dilakukan karena wajah mereka biasanya akan menunjukkan perasaan yang

sebenarnya. Misalnya, seseorang ingin menyembunyikan perasaan bencinya terhadap orang lain, tetapi pada saat tertentu tanpa sengaja akan menunjukkan perasaannya tersebut di wajahnya, walaupun orang tersebut sangat pandai menyembunyikan perasaan tersebut. Sebaliknya, banyak orang yang salah membaca emosi seseorang karena hanya melihat sesaat saja. Hal ini tentunya memerlukan pengamatan terus menerus terhadap perubahan ekspresi wajah seseorang. Namun hal ini tidak dapat dilakukan oleh manusia secara langsung karena pada saat tertentu akan mengalami kejenuhan yang mengakibatkan ketidaktelitian. Penentuan emosi pada video merupakan salah satu cara untuk mengatasi permasalahan tersebut.

Deteksi wajah merupakan langkah pertama yang harus dilakukan dalam analisis wajah, termasuk di dalamnya adalah pengenalan ekspresi wajah. Deteksi wajah bertujuan untuk menentukan apakah ada wajah atau tidak di dalam citra, dan jika ada dimana letak wajah tersebut dan ukuran masing-masing wajah pada citra (M.-H. Yang, Kriegman, & Ahuja, 2002). Dalam deteksi wajah terdapat beberapa tantangan seperti posisi wajah, skala wajah, ekspresi wajah, wajah terhalang objek lain, dan kondisi pencahayaan (S. Yang, Luo, Loy, & Tang, 2016). Metode yang biasa digunakan dalam deteksi wajah antara lain *Knowledge-based methods*, *Feature invariant approaches*, *Template matching methods*, dan *Appearance-based methods* (M.-H. Yang et al., 2002). *Knowledge-based method* (Kotropoulos & Pitas, 1997). *Knowledge-based methods* merupakan metode deteksi wajah yang bergantung pada sekumpulan aturan yang dibuat manusia, misalnya sebuah wajah terdiri dari dua mata, satu hidung dan satu mulut dalam jarak tertentu dan posisi relatif terhadap bagian-bagian yang lain (Chauhan, 2014). *Feature invariant approaches* merupakan teknik untuk deteksi wajah dengan mengekstrak fitur struktur wajah (Chauhan, 2014), seperti kulit wajah (Mahmoodi, 2017) dan tekstur wajah (Saito, Lingyu, Liwen, Nagano, & Hao, 2016). *Template matching approaches* menggunakan *template* wajah yang telah ditentukan atau diberi parameter untuk menemukan dan mendeteksi wajah, dengan menghitung nilai korelasi antara *template* dan citra yang diinputkan (Chauhan, 2014). *Appearance-based methods* bergantung pada satu set citra wajah yang dilakukan pelatihan untuk mengetahui model wajah (Chauhan, 2014).

Seiring dengan berkembangnya metode-metode pengenalan wajah dan meningkatnya kemampuan perangkat keras, banyak penelitian-penelitian yang tidak hanya melakukan deteksi wajah tetapi juga melakukan pengenalan wajah termasuk di dalamnya pengenalan ekspresi wajah. Pada umumnya, sistem pengenalan wajah biasanya terdiri dari 4 bagian, yaitu *face detection*, *face alignment*, *feature extraction*, dan *feature matching* (Li & Jain, 2011). Pendeteksi wajah mencari wajah di dalam citra dan mengembalikan koordinat area wajah untuk setiap wajah yang terdeteksi. Sedangkan *face alignment* bertujuan untuk menyelaraskan wajah yang terdeteksi dengan menggunakan satu set titik referensi yang terletak di lokasi tertentu di dalam citra (Trigueros, Meng, & Hartnett, 2018). Kemudian, ekstraksi fitur dilakukan untuk memberikan informasi yang berguna untuk membedakan antara wajah orang yang berbeda yang berhubungan dengan variasi geometris dan fotometrikal (Li & Jain, 2011).

Metode tradisional mengandalkan kemampuan tangan manusia, seperti penegasan garis tepi dan tekstur, dikombinasikan dengan teknik pembelajaran mesin, seperti *Principal Component Analysis (PCA)*, *Linear Discriminant Analysis (LDA)*, atau *Support Vector machine (SVM)* (Trigueros et al., 2018). Pendekatan secara konvensional yang diterapkan dalam pengenalan wajah biasanya melibatkan tahapan akuisisi dan pemrosesan gambar, pengurangan dimensi, ekstraksi fitur, dan klasifikasi secara berurutan (Liew, Khalil-Hani, Ahmad Radzi, & Bakhteri, 2016). Setiap langkah pemrosesan biasanya dilakukan terpisah sehingga kesesuaian setiap metode sangat diperlukan. Kinerja sistem pengenalan wajah juga sangat tergantung pada jenis algoritma klasifikasi yang dipilih. Selanjutnya jenis algoritma klasifikasi juga akan bergantung pada jenis dan metode ekstraksi fitur yang digunakan. Hal ini memerlukan ketelitian dalam memilih jenis ekstraksi fitur dan algoritma klasifikasi yang diterapkan untuk menghasilkan kinerja sistem pengenalan wajah yang optimal. Pada pendekatan tradisional, *Support Vector machine (SVM)* sering digunakan untuk melakukan pengenalan ekspresi. SVM adalah alat prediksi klasifikasi dan regresi yang menggunakan teori pembelajaran mesin untuk memaksimalkan akurasi prediktif (Vasanth & Nataraj, 2015). Pengenalan ekspresi wajah dengan SVM yang dilakukan oleh Vasanth dan Nataraj menggabungkan *Gabor Features* dan *Local Binary Pattern (LBP)* untuk melakukan ekstraksi fitur mata dan mulut, serta memanfaatkan *Principal Component Analysis (PCA)* untuk mereduksi dimensi matriks fitur yang dihasilkan dari proses ekstraksi.

Matriks fitur yang berukuran kecil dapat membantu meningkatkan kecepatan klasifikasi (Vasanth & Nataraj, 2015). Selanjutnya SVM digunakan sebagai pengklasifikasi untuk melakukan pengenalan ekspresi wajah.

Saat ini metode pengenalan wajah tradisional telah digantikan oleh metode pembelajaran mendalam (*deep learning*) seperti *Convolutional Neural Network* (CNN). Salah satu hal terpenting keberhasilan metode tersebut adalah ketersediaan data pelatihan dalam jumlah besar (Parkhi, Vedaldi, & Zisserman, 2015). Metode *deep learning* dapat dilatih dengan data yang sangat besar untuk mempelajari fitur dalam merepresentasikan data (Trigueros et al., 2018). CNN adalah varian jaringan saraf yang terdiri dari sejumlah lapisan konvolusional dan lapisan subsampling dan diakhiri dengan satu atau lebih lapisan standar *multilayer perceptron* (MLP) (Liew et al., 2016). CNN terdiri dari dua bagian dasar, yaitu ekstraksi fitur dan klasifikasi. Ekstraksi fitur mencakup beberapa lapisan konvolusi diikuti oleh lapisan *pooling* dan fungsi aktivasi (Khoshdeli, Cong, & Parvin, 2017). Bagian pengklasifikasi biasanya terdiri dari lapisan MLP biasa (*fully-connected layer*). Keuntungan signifikan dari CNN dibandingkan pendekatan konvensional adalah kemampuannya untuk secara bersamaan mengekstrak fitur, mengurangi dimensi data, dan proses klasifikasi dalam satu struktur jaringan (Liew et al., 2016). Sebelum CNN diperkenalkan, banyak waktu yang dihabiskan untuk pemilihan atau ekstraksi fitur. Kemampuan belajar yang kuat dari CNN sebagian besar disebabkan oleh penggunaan beberapa tahap ekstraksi fitur pada lapisan tersembunyi yang dapat secara otomatis mempelajari representasi dari data (Khan, Sohail, Zahoora, & Qureshi, 2019). CNN melakukan ekstraksi fitur dan klasifikasi dalam satu struktur jaringan melalui pembelajaran pada sampel data (Lecun, Bottou, Bengio, & Ha, 1998). Permasalahan yang sering muncul dalam penggunaan CNN dalam klasifikasi citra tidak terlepas dari kualitas model yang dihasilkan itu sendiri. Peningkatan kualitas biasanya diselesaikan dengan penambahan jumlah dataset. Terkadang model yang dihasilkan dapat memprediksi suatu kelas dengan sangat akurat, tetapi kurang baik untuk kelas lain. Hal ini dapat terjadi karena tidak seimbanginya distribusi data latih pada saat pemodelan sehingga model seperti menghafal kelas-kelas tertentu saja. Permasalahan lainnya yang sering muncul dalam klasifikasi citra adalah terjadinya *overfitting*, yaitu suatu kondisi dimana model dapat mengenali dengan baik data yang digunakan dalam proses pelatihan, tetapi kurang baik terhadap data yang belum pernah ditemui. Selain itu, apabila terdapat lapisan-lapisan yang sangat rumit dan mendalam, akan mengakibatkan model terlalu besar dan dalam proses pelatihannya juga memakan waktu yang cukup lama.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut diperlukan arsitektur model CNN yang sederhana karena dalam proses pengenalan ekspresi wajah di dalam video harus dilakukan dengan cepat. Pemerataan distribusi data diperlukan agar model dapat mempelajari data dengan kelas yang seimbang, sehingga model tidak hanya seperti menghafal kelas-kelas tertentu saja. Selanjutnya permasalahan *overfitting* dapat dikurangi dengan regularisasi, yaitu dengan mengatur agar *loss* atau *error* yang diperoleh dari data yang pernah dilihat sebelumnya dengan *loss* atau *error* yang diperoleh dari data yang belum pernah dilihat sebelumnya. Selain itu, penerapan *cross-validation* dilakukan pada saat proses pelatihan, sehingga setiap data dapat terlibat sebagai data latih dan data uji. Penulis mengusulkan metode untuk menentukan emosi manusia di dalam video melalui pengenalan ekspresi wajah menggunakan CNN. Optimalisasi model CNN dilakukan pada saat pra pemrosesan data dengan melakukan pemerataan distribusi data untuk setiap kelas yang digunakan sebagai data latih, sehingga dihasilkan sebuah model CNN yang sederhana tetapi memiliki kinerja yang baik dalam melakukan klasifikasi. Model CNN yang sederhana sangat diperlukan karena proses pengenalan ekspresi wajah pada video dilakukan pada setiap *frame* yang memerlukan pemrosesan yang cepat. Selanjutnya, penentuan emosi manusia dengan menghitung banyaknya ekspresi wajah yang muncul di dalam video pada rentang waktu tertentu.

2. DATA DAN METODE

2.1. Sumber Data

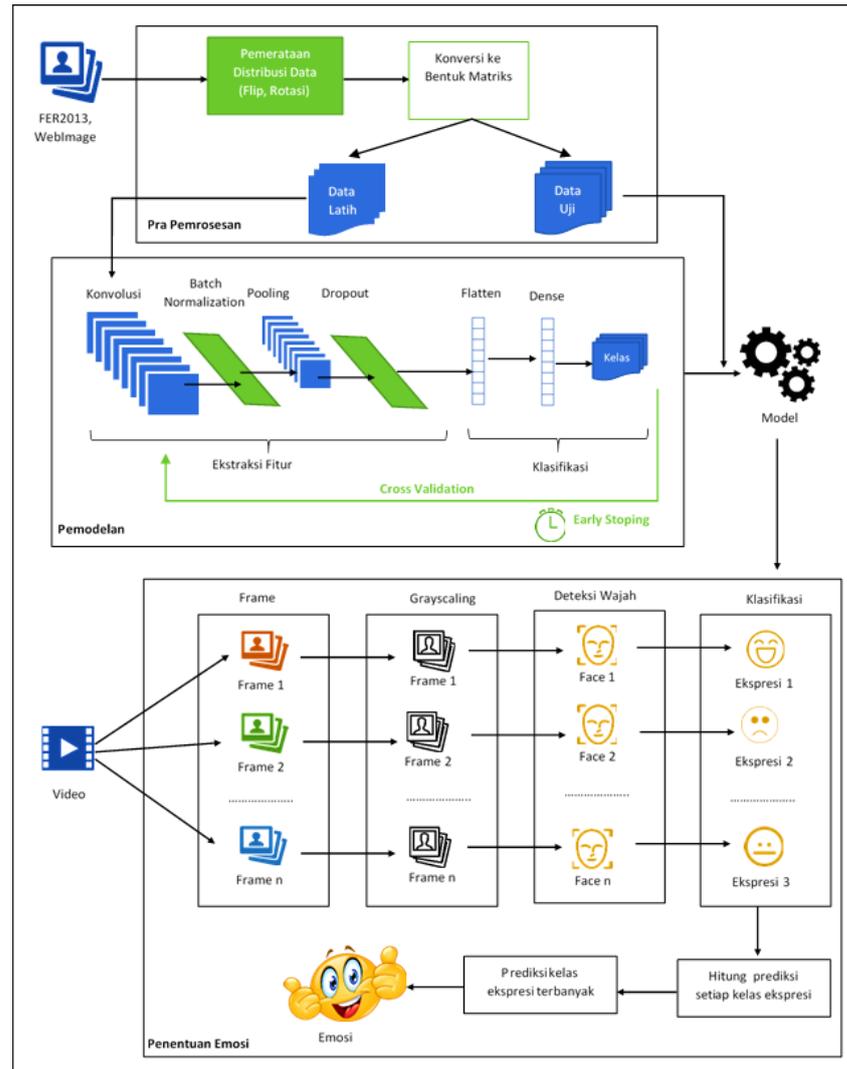
Pengembangan model CNN di dalam artikel ini menggunakan data *The Facial Expression Recognition 2013* (FER-2013) yang dikenalkan pada *International Conference on Machine Learning* (ICML) 2013 (Goodfellow et al., 2013). FER-2013 berisi 35.887 citra *grayscale* wajah berukuran 48x48 yang terdiri dari 7 jenis emosi yang berbeda. Data tersebut sudah dilabeli dan diklasifikasikan menjadi 7 kelas dengan indeks antara 0 sampai dengan 6 seperti pada Tabel 1. Analisis data dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh informasi mengenai data yang akan digunakan untuk pemodelan CNN. Tahap ini juga akan memastikan integritas data sehingga tidak menimbulkan masalah pada proses pelatihan. Identifikasi kelas dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kelas dan jumlah anggota setiap kelas yang ada. Integritas data diperlukan untuk menjamin proses pembelajaran berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Memastikan integritas data yang dimaksud antara lain memastikan bahwa data-data tersebut seharusnya merupakan data numerik karena data tersebut nantinya digunakan dalam operasi matematika. Selain itu, karena data tersebut berisi piksel-piksel gambar, sehingga harus memenuhi nilai yang sesuai, yaitu antara 0 sampai dengan 255.

Tabel 1. Kelas emosi pada FER2013

Label	Jenis Emosi	Jumlah
0	Marah (<i>Angry</i>)	4593
1	Jijik (<i>Disgust</i>)	547
2	Takut (<i>Fear</i>)	5121
3	Bahagia (<i>Happy</i>)	8989
4	Sedih (<i>Sad</i>)	6077
5	Terkejut (<i>Surprise</i>)	4002
6	Netral (<i>Neutral</i>)	6198

2.2. Metode

Penentuan emosi pada video dilakukan melalui 3 tahap, yaitu pra pemrosesan, pemodelan, dan penentuan emosi. Gambar 1 menunjukkan tahapan dalam menentukan emosi dalam video dengan CNN.



Gambar 1. Tahapan penentuan emosi pada video

2.2.1. Pra Pemrosesan

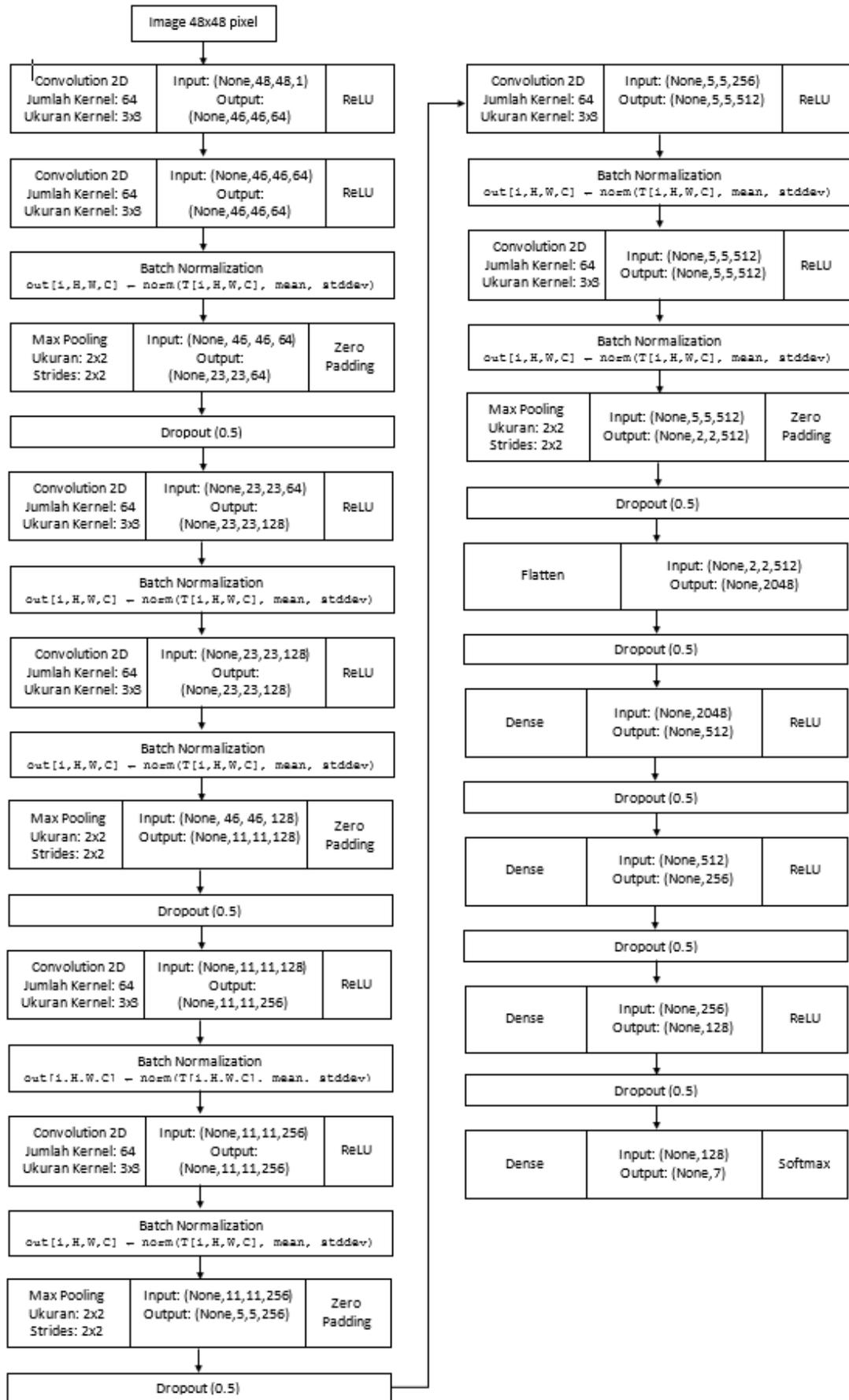
FER2013 memiliki distribusi kelas yang tidak merata, artinya terdapat kelas yang memiliki anggota sangat sedikit, sehingga perlu dilakukan pemerataan distribusi data masing-masing kelas. Untuk itu, penulis menambahkan beberapa data eksternal pada beberapa kelas dengan anggota yang sedikit. Selain itu, penulis juga melakukan penambahan data dengan melakukan flip dan rotasi pada data tersebut. Tujuannya adalah membuat distribusi data pada data latih menjadi lebih merata. Selain itu, data FER-2013 disimpan sebagai file *excel* yang berisi piksel-piksel citra, sehingga perlu dilakukan pra pemrosesan untuk mendapat data yang sesuai untuk pemodelan. Selain itu, pra pemrosesan data juga untuk mengubah label ke dalam matriks.

Di dalam *deep learning*, umumnya data dibagi menjadi 3 yaitu data latih (*training set*), data uji (*testing set*), dan data validasi (*validation set*). Data latih digunakan di dalam *Multilayer Perceptron (MLP)* untuk membentuk sebuah model. Data tersebut digunakan untuk menemukan bobot yang optimal untuk setiap *back-propagation* agar menghasilkan model yang sesuai. Data uji digunakan untuk mengukur kinerja model yang terbentuk. Data uji seharusnya dipisahkan dengan data latih dengan tujuan agar model yang terbentuk memiliki kemampuan generalisasi yang baik dalam melakukan klasifikasi.

2.2.2. Pemodelan

Pemodelan yang dilakukan adalah dengan memanfaatkan pustaka *Keras* dan *Tensorflow* dari Google untuk membantu pemodelan CNN. Tahap pertama dalam pemodelan adalah membuat arsitektur CNN. Arsitektur yang dibangun sangat sederhana dengan tujuan untuk mendapatkan model yang ringan karena akan digunakan pada video yang di dalamnya terdapat banyak ekspresi wajah dan mengalami perubahan yang sangat cepat. Gambar 2 menunjukkan arsitektur CNN yang terdiri dari 4 blok ekstraksi fitur dan 1 blok klasifikasi. Blok pertama ekstraksi fitur diawali dengan lapisan konvolusi yang terdiri dari 64 kernel dengan ukuran kernel 3x3. Kernel dengan ukuran 3x3 dipilih agar kompleksitas komputasi tidak terlalu besar. Lapisan ini menerima input citra *grayscale* dengan ukuran 48x48 piksel dan menghasilkan output sebuah tensor $[i,46,48,64]$ dimana i adalah sebuah citra. Selanjutnya output dari lapisan pertama menjadi input bagi lapisan konvolusi kedua yang terdiri dari 64 kernel dengan ukuran 3x3. Fungsi aktivasi yang digunakan pada lapisan konvolusi adalah *ReLU*. Output dari lapisan konvolusi akan diterima oleh lapisan normalisasi *batch*. Normalisasi *batch* merupakan sebuah metode yang dapat digunakan untuk menormalkan input dari setiap lapisan, dengan tujuan untuk mengatasi masalah pergeseran kovariat internal (*internal covariate shift*). Pergeseran kovariat internal didefinisikan sebagai perubahan distribusi aktivasi jaringan karena perubahan parameter jaringan selama pelatihan (Ioffe & Szegedy, 2015). Penggunaan lapisan *pooling* akan mengurangi dimensi dari *feature map*, sehingga proses komputasi akan semakin cepat karena parameter yang harus di update semakin. Jenis *pooling* yang digunakan dalam pemodelan ini adalah *Max Pooling*, yaitu mengambil nilai tertinggi untuk setiap filter. Ukuran filter pada lapisan *pooling* yang digunakan digunakan untuk semua blok ekstraksi fitur adalah 2x2 dengan *strides* 2x2 dan *padding* yang digunakan adalah *zero padding*. Lapisan terakhir pada setiap blok ekstraksi fitur adalah *dropout*. *Dropout* (Srivastava, Hinton, Krizhevsky, Sutskever, & Salakhutdinov, 2015) adalah pendekatan untuk regularisasi dalam jaringan saraf yang membantu mengurangi ketergantungan di antara neuron. Teknik regularisasi ini merupakan cara yang sangat efisien untuk mengurangi *overfitting* di dalam jaringan saraf dengan mencegah co-adaptasi yang kompleks pada data latih. Output dari blok ekstraksi fitur pertama adalah sebuah tensor $[i,23,23,64]$.

Pada blok ekstraksi fitur yang kedua terdiri dari 2 lapisan konvolusi, 2 lapisan normalisasi *batch*, 1 lapisan *pooling*, dan 1 lapisan *dropout*. Lapisan konvolusi pada blok ekstraksi fitur yang kedua terdiri dari 128 kernel dengan ukuran 3x3 dan fungsi aktivasi ReLU. Output dari blok ekstraksi fitur yang kedua adalah sebuah tensor $[i,11,11,128]$. Blok ekstraksi fitur yang ketiga terdiri dari 2 lapisan konvolusi, 2 lapisan normalisasi *batch*, 1 lapisan *pooling*, dan 1 lapisan *dropout*. Lapisan konvolusi pada blok ekstraksi fitur yang ketiga terdiri dari 256 kernel dengan ukuran 3x3 dan fungsi aktivasi ReLU. Output dari blok ekstraksi fitur yang ketiga adalah sebuah tensor $[i,5,5,256]$. Blok ekstraksi fitur yang keempat terdiri dari 2 lapisan konvolusi, 2 lapisan normalisasi *batch*, 1 lapisan *pooling*, dan 1 lapisan *dropout*. Lapisan konvolusi pada blok ekstraksi fitur yang keempat terdiri dari 512 kernel dengan ukuran 3x3 dan fungsi aktivasi ReLU. Output dari blok ekstraksi fitur yang keempat adalah sebuah tensor $[i,2,2,512]$.



Gambar 2. Arsitektur CNN

Bagian terakhir dalam arsitektur CNN yang dibangun adalah blok klasifikasi yang terdiri dari lapisan *flatten*, 4 lapisan *dense*, dan beberapa lapisan dropout 0.5. Lapisan *flatten* mengubah data *array* multi-dimensi menjadi 1-dimensi sebagai input untuk lapisan berikutnya. Input dari lapisan ini berupa tensor [1,2,2,512] dan menghasilkan output sebuah *array* dengan panjang 2048. Lapisan *dense* yang pertama memiliki filter sebanyak 512 filter dengan fungsi aktivasi *ReLU*, lapisan *dense* kedua memiliki filter sebanyak 256 filter dengan fungsi aktivasi *ReLU*, lapisan *dense* ketiga memiliki filter sebanyak 128 filter dengan fungsi aktivasi *ReLU*, dan lapisan *dense* terakhir memiliki filter sebanyak jumlah kelas klasifikasi, yaitu 7 filter dengan fungsi aktivasi *softmax*. Proses pelatihan dilakukandengan mekanisme *cross-validation* sebanyak 8 *fold*. *Dataset* akan dibagi menjadi sebanyak 8 bagian, kemudian dilakukan sejumlah 8 percobaan, dimana masing-masing percobaan menggunakan 7 bagian sebagai data latih dan 1 bagian sebagai data uji secara bergantian.

Salah satu masalah yang sering terjadi dalam pelatihan jaringan syaraf adalah pemilihan *epoch* yang akan digunakan. Terlalu banyak *epoch* yang digunakan akan terjadi *overfitting*, sedangkan terlalu sedikit *epoch* yang digunakan akan mengakibatkan *underfitting*. Untuk itu, proses pelatihan model akan menerapkan teknik *early-stopping*, yaitu sebuah teknik regularisasi dengan menghentikan pelatihan sebelum model menyelesaikan proses pelatihan sejumlah *epoch* yang ditentukan, dengan melakukan monitor terhadap proses pelatihan. Apabila dalam beberapa *epoch* sebuah model tidak mengalami perbaikan, maka proses pelatihan akan dihentikan.

Selanjutnya untuk mengukur kinerja model yang dihasilkan adalah dengan melakukan pengujian dan evaluasi. Pengujian dilakukan dengan data uji yang telah disiapkan. Di dalam model klasifikasi, kinerja model yang dihasilkan menggambarkan sejauh mana model tersebut dapat mengklasifikasikan suatu data ke dalam kelas-kelas tertentu. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengukur kinerja model tersebut adalah *confusion matrix*. Akurasi merupakan suatu cara yang biasa digunakan untuk mengukur kinerja sistem klasifikasi. Perhitungan akurasi bertujuan untuk memperkirakan seberapa efektif algoritma tersebut dengan menunjukkan probabilitas nilai sebenarnya (*actual*) dan keseluruhan label kelas. dengan kata lain akurasi menilai keefektifan algoritma secara keseluruhan (Sokolova, Japkowicz, & Szpakowicz, 2006). Akurasi didefinisikan melalui persamaan 1.

$$Accuracy = \frac{tp + tn}{tp + fp + fn + tn} \quad (1)$$

dimana:

tp adalah *true positive*, yaitu jumlah data positif yang diklasifikasikan benar.

tn adalah *true negative*, yaitu jumlah data negatif yang diklasifikasikan benar.

fp adalah *false positive*, yaitu jumlah data positif yang diklasifikasikan salah.

fn adalah *false negative*, yaitu jumlah data negatif yang diklasifikasikan salah.

Selain akurasi, presisi dan *recall* juga sering digunakan untuk mengukur kinerja model klasifikasi. Presisi merupakan presentase hasil klasifikasi yang relevan, sedangkan *recall* merupakan presentase total hasil yang relevan yang diklasifikasikan dengan tepat. *Precision* atau *Positive prediction value* merupakan tingkat ketepatan sistem klasifikasi dalam memberikan nilai suatu prediksi. Presisi dihitung dengan membagi jumlah data positif yang terklasifikasi benar dengan jumlah keseluruhan data yang positif, sehingga dapat didefinisikan seperti pada persamaan 2.

$$Precision = \frac{\sum_{i=1}^l tp_i}{\sum_{i=1}^l (tp_i + fp_i)} \quad (2)$$

Recall dapat didefinisikan sebagai rasio dari jumlah total sampel positif yang terklasifikasi benar dibagi dengan jumlah total sampel positif, sebagaimana dalam persamaan.

$$Recall = \frac{\sum_{i=1}^l tp_i}{\sum_{i=1}^l (tp_i + fn_i)} \quad (3)$$

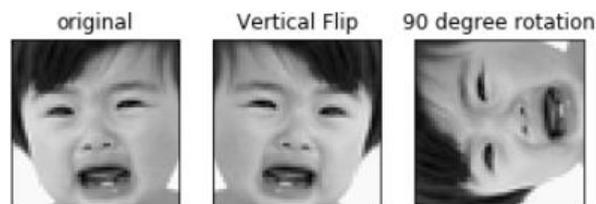
2.2.3. Penentuan Emosi

Penentuan emosi pada video dilakukan dengan memecah video tersebut menjadi beberapa *frame* yang berisi citra digital. Kemudian citra tersebut diubah menjadi citra *grayscale* untuk mempermudah pemetaan warna. Deteksi wajah perlu dilakukan sebelum proses pengenalan ekspresi dengan menggunakan metode *Haar* (Viola & Michael, 2004). Selanjutnya model CNN akan melakukan klasifikasi terhadap citra wajah tersebut. Hasil klasifikasi akan dihitung dan dikelompokan berdasarkan kelas ekspresi. Penentuan emosi akan mengacu pada kelas dengan jumlah anggota terbanyak pada video tersebut.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

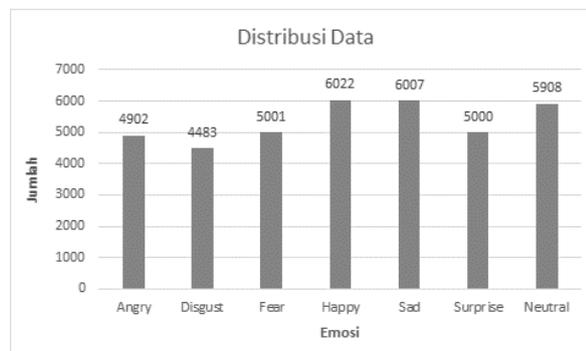
3.1. Pemerataan Distribusi Data

Pemerataan distribusi data dilakukan dengan menambahkan data pada kelas yang memiliki anggota sedikit dan mengurangi data pada kelas yang memiliki anggota banyak. Data yang ditambahkan berasal dari eksternal data set dan dengan melakukan flip dan rotasi pada pada citra yang ada. Hasil flip dan rotasi data dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil flip dan rotasi data

Hasil pemerataan distribusi data dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Distribusi data setelah dilakukan pemerataan

3.2. Pelatihan Model

Proses pelatihan model dilakukan dengan menerapkan *cross-validation*, artinya melakukan validasi terhadap model yang dihasilkan dengan membagi data latih dan data validasi menjadi sejumlah *k fold* (partisi), kemudian dilakukan percobaan pelatihan sebanyak *k* menggunakan data latih dan data validasi tersebut. Hal ini bertujuan untuk melatih model agar dapat mengenali data baru dengan baik. Data dibagi menjadi 8 partisi atau 12.5 % untuk setiap partisinya, 7 partisi sebagai subset pembelajaran, dan sisanya sebagai validasi. Proses pembagian antara subset pelatihan dan subset validasi akan terus dilakukan sehingga semua data akan berperan sebagai subset pelatihan dan subset validasi secara bergantian. Dari hasil pelatihan model dengan

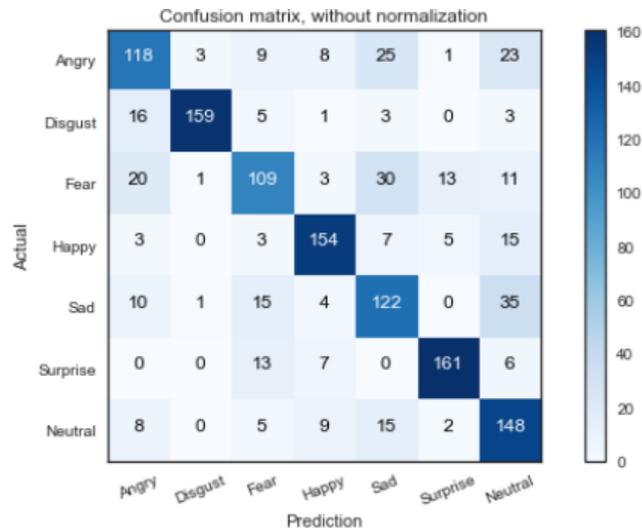
menggunakan *cross-validation* sebanyak 8 fold, *loss* dan akurasi yang dihasilkan disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 2. Hasil pelatihan menggunakan Cross Validation

Fold	Loss	Accuracy
1	0.7987	0.74
2	0.7884	0.7495
3	0.8337	0.718
4	0.7625	0.7458
5	0.8488	0.7126
6	0.7968	0.7415
7	0.7607	0.7411
8	0.7869	0.7338
Average	0.7971	0.7353

3.3. Evaluasi

Karena jumlah populasi tidak diketahui, maka dalam menentukan jumlah sampel uji, penulis menggunakan rumus perhitungan jumlah sampel *Paul Leedy* dengan *confident level* 97% dan tingkat kesalahan tidak lebih dari 3%. Berdasarkan rumus tersebut, diperoleh jumlah sampel minimal sebanyak 1309 sampel. Penulis menggunakan 1309 data sebagai data uji yang terbagi menjadi 7 kelas, yaitu *Angry* (187 data), *Disgust* (187 data), *Fear* (187 data), *Happy* (187 data), *Sad* (187 data), *Surprise* (187 data), dan *Neutral* (187 data). Hasil *confusion matrix* dari model yang dihasilkan disajikan dalam Gambar 5.



Gambar 5. Hasil confusion matrix

Berdasarkan persamaan perhitungan akurasi, presisi, dan *recall*, diperoleh akurasi sebesar 74,17%, presisi sebesar 74,07%, dan *recall* sebesar 74,18%. Semakin tinggi nilai *recall* menunjukkan bahwa kelas tersebut dapat diprediksi dengan benar. Apabila nilai *recall* tinggi tetapi nilai presisi rendah berarti banyak sampel positif yang diberikan dapat dikenali dengan benar tetapi banyak juga hasil positif yang palsu (seharusnya bukan positif). Sebaliknya, jika nilai *recall* rendah tetapi presisi tinggi mengindikasikan bahwa banyak sampel positif yang tidak dapat dikenali dengan benar tetapi menunjukkan bahwa sampel positif tersebut memang benar positif.

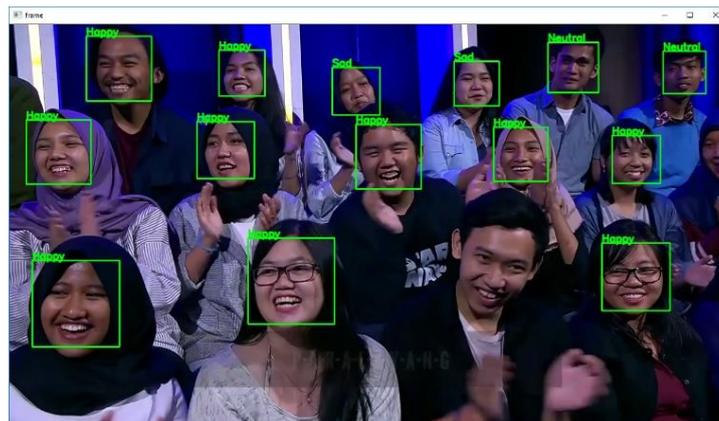
3.4. Percobaan

Model yang terbentuk diimplementasikan pada video dengan objek wajah tunggal dan objek wajah banyak. Pada objek wajah tunggal penulis menerapkan model CNN untuk mengklasifikasikan perubahan ekspresi pada setiap frame dan mencatatnya, kemudian disimpulkan ekspresi yang dominan pada wajah tersebut. Pada kasus pertama, penulis mengambil contoh video dari Presiden RI ke-6 yang berjudul “Tanggapan SBY soal Tuduhan Terkait Sakitnya Ibu Ani Yudoyono”. Di dalam video tersebut SBY mengklarifikasi tuduhan terkait sakitnya Ibu Ani dengan ekspresi marah. Model CNN akan melakukan klasifikasi terhadap setiap perubahan ekspresi wajah yang terjadi. Video yang berdurasi 3 menit 17 tersebut terdeteksi 2193 ekspresi wajah dengan ekspresi marah yang paling dominan (2131 atau 97,17%). Proses dan hasil penentuan emosi pada video dengan objek tunggal disajikan pada Gambar 6.



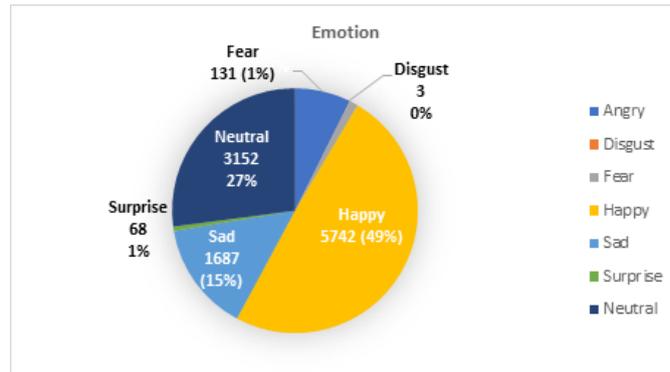
Gambar 6. Proses dan hasil penentuan emosi pada video dengan objek tunggal

Pada kasus kedua (video dengan objek banyak), penulis menggunakan sampel video acara komedi televisi. Acara tersebut menggambarkan suasana bahagia dimana pemain dan penonton pada acara tersebut banyak menunjukkan ekspresi tertawa ceria. Gambar 7 menunjukkan implementasi model klasifikasi CNN pada video dengan objek wajah banyak.



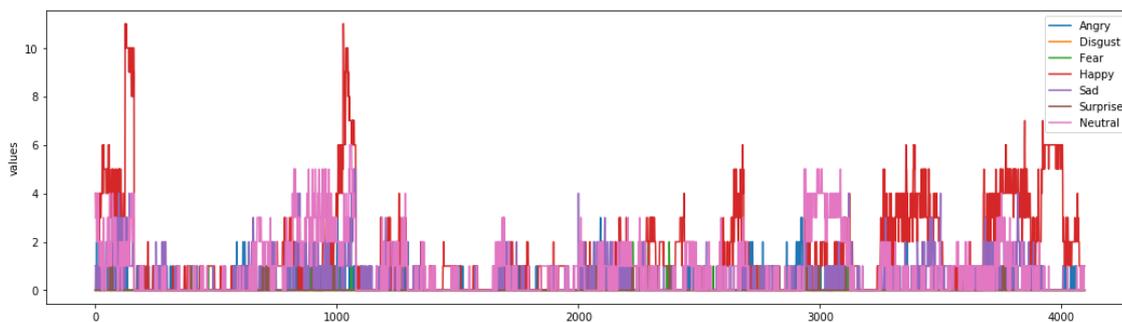
Gambar 7. Implementasi model klasifikasi CNN pada video dengan objek wajah banyak

Pada kasus video kedua, terdeteksi ekspresi wajah sebanyak 11.640 dengan ekspresi bahagia yang paling dominan dengan 5.742 ekspresi wajah (49%). Gambar 8 menunjukkan persentase emosi pada kasus video kedua (objek banyak).



Gambar 8. Presentase emosi pada video dengan objek banyak

Di dalam video dengan objek wajah banyak, jumlah wajah dengan ekspresi tertentu dapat ditentukan pada setiap *frame*. Jumlah ekspresi yang terdeteksi pada setiap *frame* menggambarkan suasana pada saat itu. Gambar 9 menunjukkan jumlah ekspresi pada setiap *frame* secara bersamaan. Dalam kasus ini jumlah ekspresi bahagia di saat bersamaan berada pada *frame* ke-123 dan 1034 dengan 11 ekspresi bahagia secara bersamaan.



Gambar 9. Jumlah ekspresi pada setiap frame

4. KESIMPULAN

Emosi manusia dapat ditemukan dengan melakukan klasifikasi terhadap setiap perubahan ekspresi manusia dengan memanfaatkan teknologi kecerdasan buatan, terutama *machine learning*. Model klasifikasi menggunakan *Convolution Neural Network (CNN)* menghasilkan akurasi sebesar 74,17%, presisi sebesar 74,07%, dan rata-rata recall 74,18%. Pemerataan distribusi data latih dapat meningkatkan kinerja model. Artikel ini menghasilkan sistem klasifikasi yang mampu mengenali setiap perubahan ekspresi wajah kemudian menghitung jumlah setiap jenis ekspresi yang dapat digunakan untuk menentukan emosi seseorang.

DAFTAR PUSTAKA

- Chauhan, M. (2014). Study & Analysis of Different Face Detection Techniques, *5*(2), 1615–1618.
- Goodfellow, I. J., Erhan, D., Luc Carrier, P., Courville, A., Mirza, M., Hamner, B., ... Bengio, Y. (2013). Challenges in representation learning: A report on three machine learning contests. *Neural Networks*, *64*, 59–63. <https://doi.org/10.1016/j.neunet.2014.09.005>
- Ioffe, S., & Szegedy, C. (2015). Batch normalization: Accelerating deep network training by reducing internal covariate shift. *32nd International Conference on Machine Learning, ICML 2015*, *1*, 448–456.
- Khan, A., Sohail, A., Zahoor, U., & Qureshi, A. S. (2019). A Survey of the Recent Architectures of Deep Convolutional Neural Networks. *ArXiv*, 1–67.
- Khoshdeli, M., Cong, R., & Parvin, B. (2017). Detection of Nuclei in H & E Stained Sections Using

- Convolutional Neural Networks. *Conference: IEEE International Conference on Biomedical Health Informatics*, (February).
- Kotropoulos, C., & Pitas, I. (1997). Rule-based face detection in frontal views. *ICASSP, IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing - Proceedings*, 4, 2537–2540. <https://doi.org/10.1109/icassp.1997.595305>
- Lecun, Y., Bottou, L., Bengio, Y., & Ha, P. (1998). Gradient-Based Learning Applied to Document Recognition, (November), 1–46.
- Li, S. Z., & Jain, A. K. (2011). *Handbook of Face Recognition*. (S. Z. Li1 & A. K. Jain, Eds.), *Handbook of Face Recognition* (2nd ed.). Springer. https://doi.org/10.2990/29_1_103
- Liew, S. S., Khalil-Hani, M., Ahmad Radzi, S., & Bakhteri, R. (2016). Gender classification: A convolutional neural network approach. *Turkish Journal of Electrical Engineering and Computer Sciences*, 24(3), 1248–1264. <https://doi.org/10.3906/elk-1311-58>
- Mahmoodi, M. R. (2017). Fast and Efficient Skin Detection for Facial Detection. *ArXiv*.
- Parkhi, O. M., Vedaldi, A., & Zisserman, A. (2015). Deep Face Recognition. *Conference: British Machine Vision Conference 2015*, (Section 3), 41.1-41.12. <https://doi.org/10.5244/c.29.41>
- Saito, S., Lingyu, W., Liwen, H., Nagano, K., & Hao, L. (2016). Photorealistic facial texture inference using deep neural networks. *ArXiv*, 14 pp.-14 pp.
- Sokolova, M., Japkowicz, N., & Szpakowicz, S. (2006). Beyond accuracy, F-score and ROC: A family of discriminant measures for performance evaluation. *Australasian Joint Conference on Artificial Intelligence*, WS-06-06(c), 24–29.
- Srivastava, N., Hinton, G., Krizhevsky, A., Sutskever, I., & Salakhutdinov, R. (2015). Dropout: A Simple Way to Prevent Neural Networks from Overfitting. *Journal of Machine Learning Research*, 15, 1929–1958.
- Tian, Y., Kanade, T., & Cohn, J. F. (2011). Facial Expression Recognition. In *Handbook of Face Recognition* (pp. 487–519). <https://doi.org/10.1007/978-0-85729-932-1>
- Trigueros, D. S., Meng, L., & Hartnett, M. (2018). Face Recognition: From Traditional to Deep Learning Methods. *ArXiv*, (October 2018).
- Vasanth, P. ., & Nataraj, K. . (2015). Facial Expression Recognition Using SVM Classifier. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Informatics (IJEI)*, 3(1), 16–20.
- Viola, P., & Michael, J. (2004). Robust Real-Time Face Detection. *International Journal of Computer Vision*, 57, 137–154. <https://doi.org/10.1023/B:VISI.0000013087.49260.fb>.
- Yang, M.-H., Kriegman, D. J., & Ahuja, N. (2002). Detecting Faces In Image : A Survey - Presentation. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 24(1), 1–25.
- Yang, S., Luo, P., Loy, C. C., & Tang, X. (2016). WIDER FACE: A face detection benchmark. *Proceedings of the IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2016-Decem*, 5525–5533. <https://doi.org/10.1109/CVPR.2016.596>

Komparasi Analisa Kinerja *Mesh Interface* dan *Bridge Interface* pada *Wireless WDS Mesh Network*

Arief Ikhwan Wicaksono ⁽¹⁾, Rama Sahtyawan ⁽²⁾, Agung Priyanto ⁽³⁾

Teknologi Informasi, FTI Unjani, Yogyakarta, Indonesia

Jl. Siliwangi, Ringroad Barat, Banyuraden, Gamping, Sleman DIY 55293

e-mail: ariefikhwanwicaksono@gmail.com ⁽¹⁾, ramasahtyawan@gmail.com ⁽²⁾,
agungprie2010@gmail.com ⁽³⁾

Abstract

Wireless mesh networking provides a solution to the problem of network distribution that has been constrained by cable networks and wireless networks that are not directly related to other wireless networks. Some of the advantages of wireless mesh technology include extended coverages, robustness, self-configuration, easy maintenance, and low cost. Based on the problems described in the previous paragraph, this research will analyse the performance of two wireless mesh distribution methods using several topology scenarios which will later be considered to affect the quality of network distribution WDS Mesh distribution methods that will be compared in this study are WDS Mesh with Mesh Interface, and WDS Mesh with Bridge Interface. Evaluation of the two methods will be conducted periodically to get the results of the analysis which will be used to do re-configuring to maximize the features and advantages of mesh technology in maintaining reliable network quality.

Keywords : *WDS, Mesh, Bridge Interface, Mesh Interface.*

Abstrak

Wireless mesh networking memberikan solusi terhadap permasalahan pendistribusian jaringan yang selama ini terkendala oleh jaringan kabel maupun jaringan *wireless* yang non directly terhadap jaringan *wireless* lainnya. Beberapa kelebihan yang dimiliki teknologi *wireless mesh* diantaranya adalah *extended coverages, robustness, self-configuration, easy maintenance*, dan *low cost*. Bertolak dari permasalahan yang diuraikan pada paragraf sebelumnya, maka dalam penelitian ini akan dilakukan analisa kinerja terhadap dua metode pendistribusian *wireless mesh* menggunakan beberapa skenario topologi yang nantinya dianggap berpengaruh terhadap kualitas pendistribusian jaringan. Metode pendistribusian *WDS Mesh* yang akan dibandingkan pada penelitian ini adalah *WDS Mesh with Mesh Interface*, dan *WDS Mesh with Bridge Interface*. Evaluasi kedua metode tersebut akan dilakukan secara berkala untuk mendapatkan hasil analisa yang nantinya dipakai untuk melakukan *re-configuring* untuk memaksimalkan fitur dan kelebihan teknologi mesh dalam menjaga kualitas jaringan tetap *reliable*.

Kata kunci : *WDS, Mesh, Bridge Interface, Mesh Interface.*

1. PENDAHULUAN

Wireless mesh merupakan bagian dari perkembangan *disruptive technology*, saat ini *wireless mesh* telah diimplementasikan tidak hanya di kawasan industri namun perkembangannya telah merambah hingga perumahan, perkantoran, bahkan universitas. Perkembangan ini dikarenakan teknologi kabel sudah masuk pada level jenuh, dimana kebutuhan akses jaringan yang sulit dijangkau karena faktor tata bangunan dan tata ruang yang tidak memungkinkan tersedianya instalasi kabel. Namun terdapat kendala yang muncul pada *wireless* distribution yaitu nilai *fault tolerance*, dan *throughput*-nya yang tidak lebih baik dari instalasi kabel. Dengan segala kekurangan dan kelebihan yang dimiliki *wireless mesh*, teknologi ini tetap terus dikembangkan dan diteliti karena tingkat *reliability*-nya yang dimiliki.

Sehingga *wireless mesh networking* memberikan solusi terhadap permasalahan pendistribusian jaringan yang selama ini terkendala oleh jaringan kabel maupun jaringan *wireless* yang non directly terhadap jaringan *wireless* lainnya. Beberapa kelebihan yang dimiliki teknologi *wireless mesh* diantaranya adalah *extended coverages, robustness, self-configuration, easy maintenance*, dan *low cost*. Akan tetapi implementasi *wireless mesh networking* bukan tanpa masalah apabila metode pendistribusian yang dipilih tidak disesuaikan dengan kebutuhan

konektifitas jaringan yang ada. Permasalahan ketidak-sesuaian pemilihan metode ini menjadi penyebab buruknya kualitas throughput dan fault tolerance yang dihasilkan (Wicaksono & Setiawan, n.d.).

Bertolak dari permasalahan yang diuraikan pada paragraf sebelumnya, maka dalam penelitian ini akan dilakukan analisa kinerja terhadap dua metode pendistribusian wireless mesh menggunakan beberapa skenario topologi yang nantinya dianggap berpengaruh terhadap kualitas pendistribusian jaringan. Beberapa skenario topologi yang dibuat akan dibedakan berdasarkan: segi keunggulan pada konektifitas antar *nodes*-nya, dan segi keunggulan pada fasilitas *roaming* yang diberikan kepada pengguna layanan jaringan. Untuk menentukan metode apa yang paling tepat pada kondisi lapangan yang ada, pada penelitian ini proses pemantauan kualitas kedua metode *wireless mesh* dilakukan secara simultan dan periodik guna mendapatkan informasi yang tepat sehingga proses pendistribusian jaringan menggunakan teknologi ini dapat menghasilkan kualitas layanan yang maksimal (Sugiantoro & Fawzan, 2017). Penelitian ini menggunakan standarisasi QoS yang mengacu pada ITU G.165 / G.168. Parameter yang digunakan diantaranya adalah: Troughput, *Packet Loss Ratio*, *Latency*, *Jitter*, dan *Delay*.

2. METODE PENELITIAN.

Penelitian ini merupakan penelitian analisa kinerja yang bertujuan untuk rekonfigurasi *routing rule* pada jaringan *WDS mesh* berdasarkan hasil dan rekomendasi dari komparasi dua metode pendistribusiannya memanfaatkan protokol IGRP. Metode untuk data parameter QoS yang dihasilkan, dilakukan dengan menggunakan metode deskriptif kualitatif. Metode deskriptif kualitatif dipilih karena user dari *WDS mesh* membutuhkan perubahan kualitas layanan, implementasi rancangan, dan perbaikan layanan sehingga model pengembangan secara iteratif dapat digunakan. Segala bentuk masukan dari user juga akan langsung diimplementasikan secara cepat dan diuji coba ulang (Rakheja, 2012).

2.1. Metode *Wireless Mesh with Mesh Interface*

Metode *Wireless Mesh with Mesh Interface* merupakan salah satu metode yang menjadikan seluruh akses poin dalam jaringan *mesh* saling terkoneksi satu antar lain, hanya saja ketika dua buah akses poin yang saling terhubung dan salah satu akses poin mengalami galat/*disconnected* maka secara simultan akses poin yang lain akan mencari akses poin lain di jaringan *mesh* tersebut. Dengan kata lain kualitas sinyal akan berkurang karena terkendala jarak antar akses poin sebelumnya dengan akses poin *failover*-nya

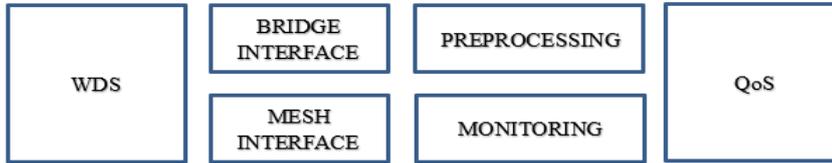
Protokol yang digunakan pada metode ini adalah HWMP (*Hybrid Wireless Mesh Protocol +*). Protokol tersebut bukan merupakan protokol standar IEEE, protokol tersebut berjalan pada *Mikrotik RouterOS Layer 2 routing protocol*, dimana pada layer 2 pemberlakuan *route path* bisa dijalankan (Bari, Anwar, & Masud, 2012). Hal tersebut guna mengantisipasi *routing loop* ketika terdapat akses point dalam *mesh* yang saling terhubung mengalami galat seperti yang dijelaskan pada paragraph sebelumnya.

2.2. Metode *Wireless Mesh with Bridge Interface*

Metode *Wireless Mesh with Bridge Interface* merupakan salah satu metode yang memiliki kesamaan dengan metode sebelumnya, perbedaan yang terdapat pada metode kedua ini adalah pada sisi *interface* yang digunakan, proses *routing* antar *mesh* pada metode ini menggunakan *interface bridge* yang memanfaatkan protokol STP (*Spanning Tree Protocol*) dan RSTP (Prytz, 2007). Dimana dalam layer 2 network protokol tersebut, akses poin secara bebas dapat melakukan analisa dan monitoring antar node secara mandiri dengan melakukan pengiriman BPDU (*Bridge Protocol Data Unit*). Ketika sebuah akses poin mendapatkan sinyal BPDU balasan, kemudian akses poin tersebut melakukan bloking terhadap node path lainnya. Dan proses distribusi layanan *wireless mesh* mulai berjalan.

2.3. Rancangan Arsitektur Sistem Analisis Komparasi *Interface*

Arsitektur sistem yang dibangun pada penelitian ini terbagi dalam beberapa bagian yaitu *mesh*, komparasi *interface*, *preprocessing*, dan QoS Analisis.



Gambar 1 Arsitektur Sistem

Pada bagian ini konfigurasi WDS *mesh* yang sudah dirancang selanjutnya diimplementasikan pada infrastruktur jaringan yang sedang berjalan. Tahapan selanjutnya adalah memastikan bahwa WDS master memiliki 2 *wireless lan* yang dapat beroperasi bersamaan agar pengamatan komparasi *mesh interface* dan *bridge interface* dapat dimonitor secara bersamaan. Dalam tahapan ini, diantaranya termasuk menerima masukan dari *user* pengguna jaringan berdasarkan koneksi yang diterima.

Pada bagian *bride interface* dan *mesh interface* merupakan bagian utama dalam penelitian ini yang bertujuan untuk menjalankan kedua metode dengan mengedepankan kestabilan *node* yang dihadapkan dengan halangan yang bersifat dinamis.

Preprocessing berguna untuk mempersiapkan kondisi ideal topologi WDS sebelum nantinya memasuki bagian *monitoring*. Adapun hal hal yang diperlukan untuk dipastikan selalu dalam kondisi prima adalah bagaimana distribusi *mesh* yang diterima oleh pengguna baik menggunakan metode *bride interface* maupun *mesh interface* dapat berjalan dengan stabil. Kualitas signal yang diteruskan oleh wds *slave* dari wds *master* perlu diperhatikan agar selalu dalam kondisi ideal, dimana threshold signal minimal adalah -60db/-60db untuk nilai tx/rx sinyalnya (Communication & 2012, n.d.).

Monitoring baru dapat dijalankan ketika performa topologi wds yang dihasilkan sudah mencapai nilai ideal, jika kondisi ideal belum didapatkan, proses *monitoring* memberikan informasi ke proses processing bahwa proses monitoring baru dapat dijalankan dengan syarat pemenuhan kondisi ideal.

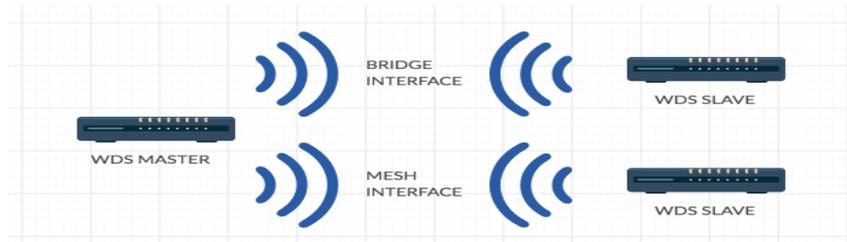
Setelah proses monitoring berjalan, barulah pengamatan *Quality of Services* dari kedua metode dilakukan. Pengambilan data dalam bentuk CSV (*Comma Seperated Value*) dikumpulkan secara periodik, dari data tersebut akan diamati dan dianalisa untuk memperoleh hasil kinerja kedua metode pada jaringan WDS.

Penelitian ini belum menjalankan keamanan jaringan melalui proses VAPT (*Vulnerability, Assessment, and Penetration Testing*) (Sahtyawan, 2019) karena penelitian ini memerlukan data riil pemakaian pengguna jaringan di lingkungan objek penelitian yang ada. Sehingga apabila terjadi serangan diharapkan menjadi masukan untuk rancangan penelitian berikutnya.



Gambar 1 Hasil *monitoring* jaringan WDS

Dari pengamatan grafik pada gambar 4.2 dapat digunakan untuk menghitung nilai rata-rata dan standar deviasi untuk tiap-tiap parameter QoS yang digunakan dalam menganalisa kedua metode tersebut. adapun parameter yang digunakan adalah : *Throughput*, *Packet Loss Ratio*, *Latency*, *Jitter*, *MoS* (Wicaksono, 2018).



Gambar 2 Topologi Bridge dan Mesh Interface

Pada proses bisnis tersebut secara visual nampak bahwa *node WDS master* memancarkan 2 signal secara bersamaan dimana sinyal tersebut diproduksi oleh *WDS master* yang memiliki dua *ethernet WLAN* yang berbeda, kemudian pengamatan dapat dilakukan pada *node WDS slave* yang masing-masing hanya memiliki 1 *ethernet WLAN* untuk mendapatkan data konektivitas dari dua metode yang berbeda.

2.4. QoS Mesh Interface dan Bridge Interface

Pengamatan layanan WDS dilakukan secara periodik dan berkala, diantara parameter-parameter yang digunakan nantinya diolah dalam rancangan model konseptual evaluasi sistem pendistribusian jaringan. Secara lebih detail, poin evaluasi topologi pendistribusian jaringan memanfaatkan *wireless distribution system* yang berjalan dijabarkan berikut:

- a. *Data record* QoS yang berasal dari *mesh master* menuju *WDS slave* diambil untuk menentukan WDS dapat berjalan dengan kualitas baik
- b. *Data record* QoS yang berasal dari *WDS slave* kembali ke *WDS master* diambil untuk menentukan acuan dalam proses tata kelola dan evaluasi pendistribusian jaringan.
- c. *Data record* tambahan yaitu data record QoS yang berasal dan menuju antara *node client*/pengguna dengan *WDS slave* digunakan untuk pertimbangan pengelolaan jaringan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan dari tabel perbandingan QoS yang diperoleh setelah implementasi sangat bervariasi, hal ini dipengaruhi oleh kondisi topologi tersebut, hal ini terjadi karena *WDS master* menjalankan 2 WLAN secara bersamaan. Faktor utama yang mempengaruhi *interference value* adalah tingkat kerapatan *channel wireless* yang ada (Angelakis, Papadakis, Siris, & Traganitis, 2008). Pengumpulan data pengamatan pada masing-masing *node* dilakukan pada saat jam kerja. Pengukuran ini dilakukan dari sisi pengguna untuk mengecek reliabilitas layanan per masing-masing *node*. Rata-rata indeks yang diperoleh untuk setiap *node* dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 1 Pengukuran Parameter Qos WDR

NO	Pengukuran	Parameter QoS antar nodes dan fitur roaming			
		PLR	Latency	Jitter	Troughput
1	Bridge Interface	1%	4,2 ms	0,00	100mbps
2	Mesh Interface	10%	60 ms	0,00	88mbps

Berdasar hasil rekapitulasi parameter QoS diatas dapat diperoleh hasil pengukuran sebagai berikut:

3.1. Throughput

Hasil pengukuran *throughput* untuk masing-masing *node* berdasar standar ITU G.165/G.168 sebagai standarisasi yaitu rata-rata indeks *throughput* di tabel 4.2 untuk setiap *host* pada waktu pagi antara jam 07.30 -12.00 WIB dan siang antara jam 13.00 – 16.00 WIB dan malam antara 18.00 -22.00 WIB (Guoquan, Jun, Xiaoqiang, & Lei, 2007)

Tabel 2 Pengukuran Parameter *Throughput*

NO	Pengukuran	Parameter QoS antar nodes dan fitur roaming		
		Rata2	Indeks	Kategori
1	Bridge Interface	99mbps	4	Sangat Bagus
2	Mesh Interface	86mbps	4	Sangat Bagus

3.2. Packet Loss Ratio

Hasil pengukuran *packet loss ratio* untuk masing-masing *node* berdasar standar ITU G.165/G.168 sebagai standarisasi yaitu rata-rata indeks *throughput* di tabel 4.3 untuk setiap *host* pada waktu pagi antara jam 07.30 -12.00 WIB dan siang antara jam 13.00 – 16.00 WIB dan malam antara 18.00 -22.00 WIB.

Tabel 3 Pengukuran Parameter PLR

NO	Pengukuran	Parameter QoS antar nodes dan fitur roaming		
		Rata2	Indeks	Kategori
1	Bridge Interface	2%	4	Sangat Bagus
2	Mesh Interface	10%	4	Sangat Bagus

3.3. Delay

Hasil pengukuran *delay* untuk masing-masing *node* berdasar standar ITU G.165/G.168 sebagai standarisasi yaitu rata-rata indeks *throughput* di tabel 4.4 untuk setiap *host* pada waktu pagi antara jam 07.30 -12.00 WIB dan siang antara jam 13.00 – 16.00 WIB dan malam antara 18.00 -22.00 WIB.

Tabel 4 Pengukuran Parameter Delay

NO	Pengukuran	Parameter QoS antar nodes dan fitur roaming		
		Rata2	Indeks	Kategori
1	Bridge Interface	10,1	4	Sangat Bagus
2	Mesh Interface	55,1	4	Sangat Bagus

4. KESIMPULAN.

Topologi WDS dengan memanfaatkan metode *bridge interface* terlihat lebih baik dari metode *mesh interface* baik dari segi keunggulan konektivitas antar *nodes*-nya, maupun dari segi keunggulan fasilitas *roaming* yang diberikan kepada pengguna layanan jaringan. Kedua topologi tersebut dapat digunakan dengan baik untuk memperluas *coverage area* ketempat

yang sulit dijangkau oleh instalasi kabel. Proses enkripsi dan enkapsulasi antar WDS *slave* dapat digunakan dalam memastikan bahwa proses *hand shaking* tidak terlepas meskipun terdapat kesalahan dalam mesh table. Dengan memanfaatkan HWMP+ maka distribusi pada layer 2 sesuai rancangan standar IEEE 802.11s dapat mengadaptasi metode dalam pendistribusiannya. Sehingga layanan *wireless user roaming* dapat berjalan dengan memuaskan di kedua metode yang dibandingkan.

Manfaat yang diterima pengguna terhadap kedua metode WDS diantaranya adalah; bebas trafik *looping*, optimalisasi jalur *routing* berdasarkan perhitungan *path cost*, dan aktualisasi *bandwidth* yang diperoleh masing-masing *client node* dengan hasil pengukuran QoS didapat nilai untuk antar kedua metode sebagai berikut; untuk *throughput* tertinggi tercatat pada metode *bridge interface* dengan nilai 99mbps sedangkan *packet loss ratio* rata-rata memiliki nilai kategori bagus/memuaskan. Pengukuran *delay* juga memperlihatkan bahwa yang tertinggi adalah metode *bridge interface*.

DAFTAR PUSTAKA

- Angelakis, V., Papadakis, S., Siris, V., & Traganitis, A. (2008). Adjacent channel interference in 802.11a: Modeling and testbed validation. In *2008 IEEE Radio and Wireless Symposium, RWS* (pp. 591–594). <https://doi.org/10.1109/RWS.2008.4463561>
- Bari, S. M. S., Anwar, F., & Masud, M. H. (2012). Performance study of hybrid Wireless Mesh Protocol (HWMP) for IEEE 802.11s WLAN mesh networks. In *2012 International Conference on Computer and Communication Engineering, ICCCE 2012* (pp. 712–716). <https://doi.org/10.1109/ICCCE.2012.6271309>
- Communication, J. K.-I. J. of C. and, & 2012, undefined. (n.d.). *Adaptive Frequency Hopping Scheme for Wireless Distribution System (WDS) in WLAN*. ijcce.org.
- Guoquan, W., Jun, W., Xiaoqiang, Q., & Lei, L. (2007). A Bayesian network based QoS assessment model for web services. In *Proceedings - 2007 IEEE International Conference on Services Computing, SCC 2007* (pp. 498–505). <https://doi.org/10.1109/SCC.2007.1>
- Prytz, G. (2007). Network recovery time measurements of RSTP in an ethernet ring topology. In *IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation, ETFA* (pp. 1247–1253). <https://doi.org/10.1109/ETFA.2007.4416924>
- Rakheja, P. (2012). *Performance Analysis of RIP, OSPF, IGRP and EIGRP Routing Protocols in a Network*. *International Journal of Computer Applications* (Vol. 48).
- Sahtyawan, R. (2019). PENERAPAN ZERO ENTRY HACKING DIDALAM SECURITY MISCONFIGURATION PADA VAPT (VULNERABILITY ASSESSMENT AND PENETRATION TESTING). *JOURNAL OF INFORMATION SYSTEM MANAGEMENT*, 1(1), 18–22.
- Sugiantoro, B., & Fawzan, M. P. (2017). REKOMENDASI ACCESS POINT NETWORK PADA FAKULTAS DI LINGKUNGAN UIN SUNAN KALIJAGA YOGYAKARTA. *JISKA (Jurnal Informatika Sunan Kalijaga)*, 2(2), 81. <https://doi.org/10.14421/jiska.2017.22-03>
- Wicaksono, A. I. (2018). ANALISIS DAN IMPLEMENTASI NETWORK MONITORING SYSTEM (NMS) MENGGUNAKAN CACTI PADA LAYANAN INTERNET STMIK JENDERAL ACHMAD YANI YOGYAKARTA. *Teknomatika*, 10(2), 75–84.
- Wicaksono, A. I., & Setiawan, C. B. (n.d.). Analisis kinerja igrp pada topologi wds mesh berdasarkan standar ieee 802.11.

PERANCANGAN APLIKASI PENGENALAN KEBUDAYAAN KHAS PAPUA BERBASIS *AUGMENTED REALITY*

Abd. Rachman Dayat ⁽¹⁾, Liza Angriani ⁽²⁾
Program Studi Manajemen Informatika STMIK Umel Mandiri
Jln. Raya Abepura Kotaraja Jayapura Papua
e-mail: abd.rachman.dayat@gmail.com

Abstract

Papua, which is the largest province in Indonesia, has abundant natural resources and its own culture which makes it a good place to travel, but it is not widely known by the public. Nowadays, Augmented Reality technology can be used to introduce Papuan culture, especially Papuan handicrafts, so that people can learn about Papuan handicrafts more interactively and attractively. The purpose of this study is to design an Interactive Introduction Model of Papua Culture Based on Android so that it can help the public to learn about Papuan culture, especially Papuan crafts. This research method consists of several stages, namely collecting data on typical Papuan handicrafts, then creating 3D model of typical Papuan crafts. The results of this study are to produce applications based on Augmented Reality technology capable of introducing unique Papuan crafts with the Android Smartphone.

Keywords : *Augmented Reality, Papuan Culture, Unique Papuan Craft*

Abstrak

Papua yang merupakan provinsi terbesar di Indonesia mempunyai sumber daya alam yang melimpah dan budaya tersendiri yang menjadikannya tempat yang bagus untuk berwisata, namun belum banyak diketahui oleh masyarakat. Saat ini dengan seiring perkembangan zaman muncul teknologi *Augmented Reality* yang mampu menggabungkan antara dunia nyata dan maya yang dapat dimanfaatkan untuk mengenalkan kebudayaan Papua khususnya kerajinan khas Papua sehingga masyarakat dapat belajar mengenal kerajinan khas Papua dengan lebih interaktif dan menarik. Dengan perkembangan *smartphone* berbasis Android, memperkenalkan dan melestarikan kerajinan khas Papua dengan *Augmented Reality* merupakan salah satu cara efektif yang mampu mengajak masyarakat mengenal tentang budaya Papua. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang model Pengenalan Kebudayaan Papua Secara Interaktif Berbasis Android sehingga bisa membantu masyarakat mengenal kebudayaan Papua khususnya kerajinan khas Papua. Metode penelitian ini ada beberapa tahap yaitu pengumpulan data tentang kerajinan khas Papua, kemudian membuat model 3 (tiga) dimensi dari kerajinan khas Papua. Tahap selanjutnya adalah merancang sistem menggunakan *Augmented Reality* yang dapat berjalan pada *device* dengan sistem operasi Android serta memunculkan obyek 3 (tiga) dimensi dalam bentuk *Augmented Reality*. Hasil penelitian ini merupakan sebuah aplikasi berbasis teknologi *Augmented Reality* yang dapat membantu masyarakat untuk mengenal kerajinan khas Papua melalui perangkat dengan sistem operasi Android.

Kata Kunci : *Augmented Reality, Kebudayaan Papua, Kerajinan Khas Papua*

1. PENDAHULUAN

Indonesia terdiri dari 5 (lima) pulau besar, di antaranya pulau Jawa, Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, dan Papua, sehingga Indonesia merupakan bangsa yang kaya akan keanekaragaman budaya yang terdiri dari berbagai suku-suku yang terbentuk menjadi satu kesatuan Republik Indonesia (Andi Permata Putra dan Winarti, 2017). Masing-masing daerah memiliki budaya yang berbeda-beda yang menjadikan keunikan dan ciri khas dari masing masing daerah di Indonesia. Di lain sisi pada umumnya orang belum terlalu mengenal budaya yang ada Indonesia salah satu contohnya adalah budaya Papua. Papua merupakan provinsi paling besar bagian timur wilayah Indonesia. Papua memiliki budaya tersendiri yang belum banyak diketahui oleh masyarakat. Dengan demikian perlu adanya upaya untuk melestarikan budaya Indonesia dengan mengenalkannya agar tidak hilang tergusur oleh globalisasi pada saat ini (A. Widiastono dan L. Angriani, 2018).

Budaya diartikan sebagai suatu cara hidup yang berkembang dan dimiliki bersama oleh sebuah kelompok orang dan diwariskan dari generasi ke generasi. Budaya terbentuk dari beberapa unsur diantaranya sistem agama dan politik, adat istiadat, bahasa, perkakas, pakaian, bangunan, dan karya seni.

Salah satu karya seni Papua adalah kerajinan khas Papua. Kerajinan khas Papua ini termasuk salah satu kerajinan yang menjadi potensi perekonomian di masyarakat Papua. Nilai seni dan estetika kerajinan khas Papua ini telah mengundang banyak wisatawan untuk turut memberdayakan dengan membelinya sebagai oleh-oleh atau souvenir.

Bangsa Indonesia selama ini kurang terbuka terhadap beragam kekayaan budaya yang dimilikinya sehingga semua orang terutama anak-anak cenderung tidak mengetahui keanekaragaman budaya di bangsa sendiri yang lebih terpengaruh oleh budaya luar. Hal ini salah satunya diakibatkan oleh berkurangnya minat generasi muda untuk mengenal kebudayaan, karena kurangnya media kebudayaan yang menarik dan menyenangkan (Prita Haryani dan Joko Triyono, 2017).

Menurut R. Wirawan (2018) pada saat ini, perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah mewabah di kalangan masyarakat umum. Salah satu contoh dari perkembangannya teknologi adalah *Augmented Reality* (AR). AR merupakan upaya untuk menggabungkan dunia nyata dan dunia virtual yang dibuat melalui komputer sehingga jarak antara keduanya akan sangat tipis (AR. Dayat dkk., 2015). Seiring berjalannya waktu, AR berkembang sangat pesat sehingga memungkinkan pengembangan aplikasi ini di berbagai bidang termasuk pendidikan dan hiburan (Aditya Rizki Yudiantika dkk., 2013).

Dari segi strategis, merancang model pengenalan kebudayaan Papua secara interaktif berbasis Android, sangat bermanfaat dalam meningkatkan produk wisata dan budaya Indonesia karena teknologi AR memiliki aspek-aspek hiburan yang dapat menggugah minat wisatawan untuk mengenali kerajinan khas Papua melalui representasi *visual* tiga dimensi (3D) dengan melibatkan interaksi *user* dalam *frame* AR.

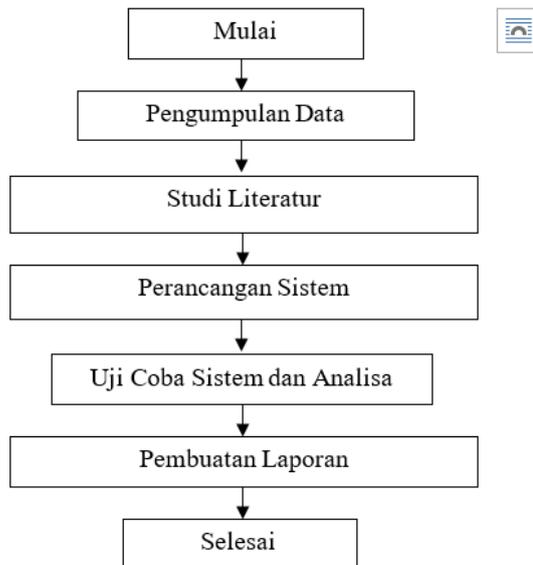
Berdasarkan latar belakang tersebut, dapat dirumuskan permasalahan yaitu bagaimana merancang model pengenalan kebudayaan Papua secara interaktif berbasis Android sebagai media pelestarian budaya adat Papua sehingga bisa membantu masyarakat mengenal tentang kerajinan khas Papua.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang model pengenalan kebudayaan Papua secara interaktif berbasis Android sebagai media pelestarian budaya adat Papua sehingga bisa membantu masyarakat mengenal tentang kerajinan khas Papua.

2. METODE PENELITIAN

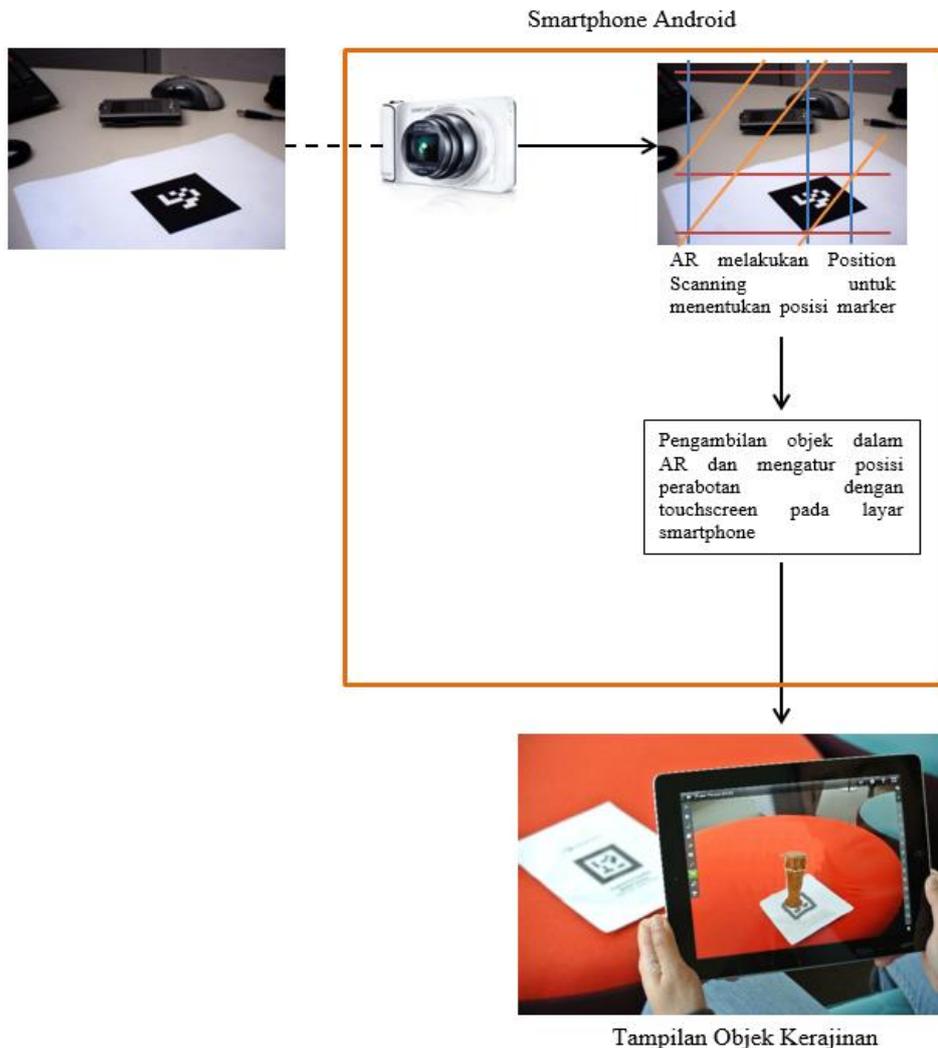
Metode penelitian ini ada beberapa tahap yaitu pengumpulan data tentang kerajinan khas Papua, kemudian membuat model 3 (tiga) dimensi dari kerajinan khas Papua. Tahap selanjutnya adalah merancang sistem *augmented reality* yang dapat berjalan pada *device* dengan *system* operasi Android serta memunculkan obyek 3 (tiga) dimensi dalam bentuk *augmented reality*.

Tahapan penelitian yang dilakukan dimulai dari awal pengerjaan hingga akhir penelitian digambarkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Rancangan penelitian yang dikembangkan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Rancangan Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisis Sistem

Dalam analisis ini dibahas tentang yang dibutuhkan dalam sistem aplikasi yang dibuat.

1. Spesifikasi Perangkat Lunak

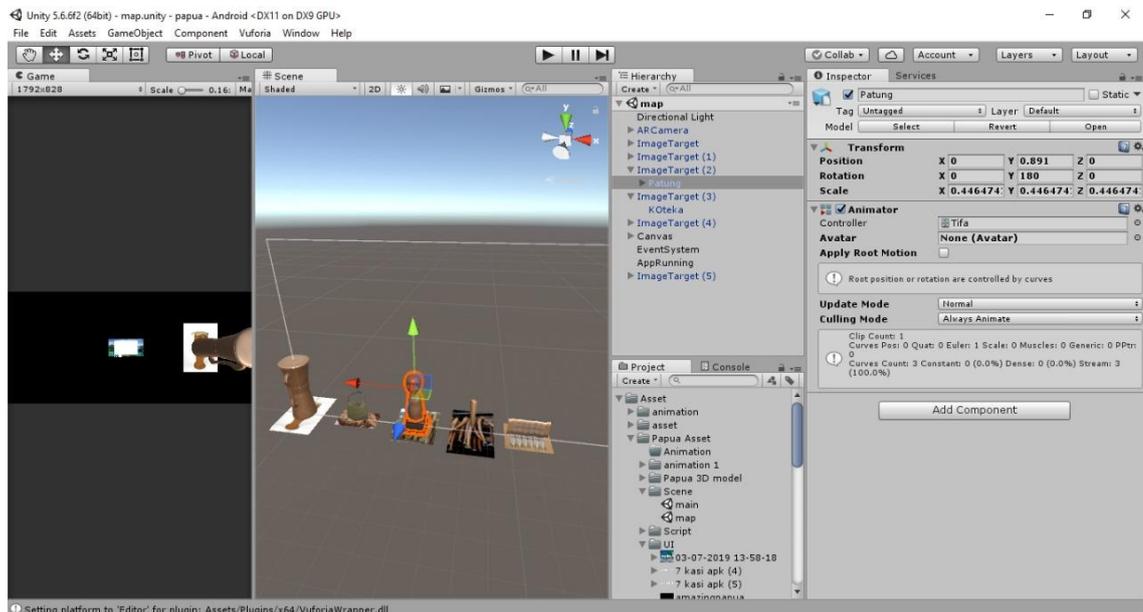
Aplikasi AR untuk tata letak perabotan diberi nama *Amazing Papua* menggunakan bahasa pemrograman C# dengan memanfaatkan software Unity3D versi 5.6.6f2 (64bit), SDK Vuforia for Unity versi 9.0.12, dan Android SDK. Bahasa pemrograman C# dipilih karena bahasa pemrograman ini cukup baik untuk mengembangkan aplikasi mobile android kemudian di-build menggunakan *unity* serta memanfaatkan *library* Vuforia yang sudah mendukung untuk pembuatan aplikasi *augmented reality*.

2. Fungsional Sistem

Aplikasi *Amazing Papua* ini dapat diakses oleh multi pengguna, di mana pengguna tersebut menjalankan aplikasi melalui perangkat *mobile* Android yang sudah memiliki aplikasi *Amazing Papua*. Selanjutnya, aplikasi akan mengenali *marker* yang sudah ditentukan (aplikasi dan *marker*-nya segera tersedia di Google PlayStore) dan memunculkan objek sesuai dengan *marker*-nya.

3.2. Perancangan Sistem

Setelah melakukan analisis terhadap kebutuhan sistem dan fungsionalitas sistem serta mengacu pada rancangan penelitian, maka dilanjutkan dengan tahapan perancangan sistem. Aplikasi *Amazing Papua* dibangun menggunakan *software* Unity3D, SDK Vuforia dan Android SDK. Adapun tampilan perancangannya seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Perancangan Aplikasi dengan Software Unity3D

Setiap objek 3D yang digunakan harus diletakkan pada posisi sejajar dengan sumbu x, dan diberi fungsi rotasi sehingga objek 3D dapat terlihat secara detail dalam 360°. Setiap objek 3D juga akan dimunculkan sesuai dengan markernya masing-masing, dengan posisi berdiri di atas markernya.

3.3. Cara Kerja Sistem

Ketika pertama kali aplikasi Amazing Papua dijalankan maka akan muncul tampilan *splash screen* selama 5 detik kemudian tampil menu utama aplikasi Amazing Papua beserta tampilan kamera dan menu input ukuran lantai, dan aplikasi telah siap mengidentifikasi *marker*. Berikut adalah tahapan kerja sistem secara keseluruhan.

1. Tahapan Tampilan Awal

Splash screen merupakan tampilan awal dari aplikasi Amazing Papua ini menampilkan logo aplikasi AR. Tampilan *splash screen* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. *Splash Screen* Aplikasi Amazing Papua

Setelah *splash screen* muncul dalam waktu 5 detik maka aplikasi Amazing Papua akan menampilkan tampilan utama.

2. Tahapan Tampilan Menu Utama

Tampilan menu utama merupakan tahapan awal untuk menentukan ukuran ruangan secara statis, di mana terlebih dahulu sebelum menampilkan objek kebudayaan Papua, pengguna dapat memilih menu yang tersedia, antara lain Video, About dan Exit. Tampilan menu utama dapat dilihat pada Gambar 5.



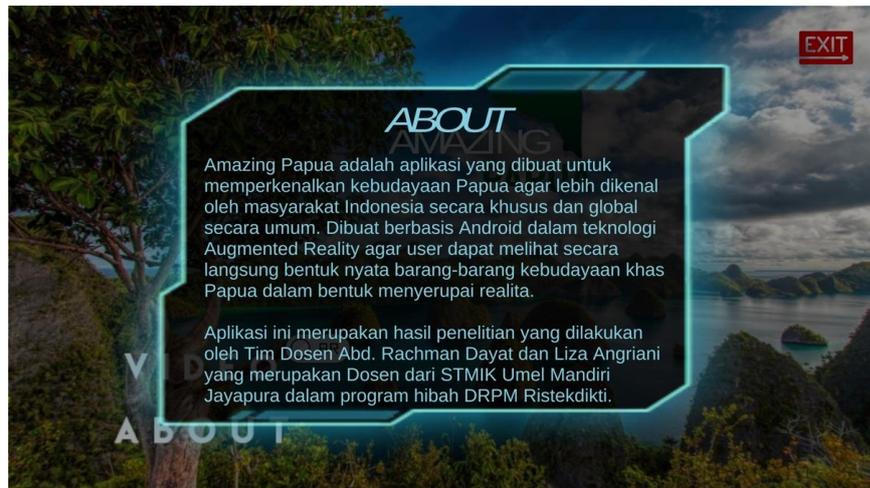
Gambar 5. Tampilan Menu Utama

2.1. Video

Menu ini berfungsi untuk memulai menampilkan objek-objek 3D ataupun video kebudayaan Papua pada aplikasi Amazing Papua.

2.2. About

Menu ini berfungsi untuk melihat informasi mengenai aplikasi Amazing Papua seperti pada Gambar 6.



Gambar 6. Tampilan Informasi About

2.3. Exit

Menu ini berfungsi untuk menutup aplikasi atau menghentikan aplikasi Amazing Papua.

3. Tahapan Identifikasi *Marker*

Marker yang digunakan akan dipajang pada Kantor Dinas Pariwisata Kota Jayapura dan juga nantinya dapat diunduh pada Google PlayStore. Pada tahapan ini, ketika pengguna telah memilih *marker* yang diinginkan untuk ditampilkan dan mengarahkan kamera pada *marker* maka aplikasi Amazing Papua akan melakukan identifikasi *marker*. Tampilan identifikasi *marker* dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Tampilan Objek 3D Yang Muncul saat *Marker* Teridentifikasi (Noken)

Ketika *marker* teridentifikasi maka objek 3D yang telah dipilih akan muncul di atas *marker*. Pada saat ini, objek muncul dengan mode berotasi otomatis agar dapat terlihat dalam mode *full 3D* dan juga dapat menggunakan menu yang terdapat dalam aplikasi, yakni Lihat Informasi mengenai objek kebudayaan Papua yang dimunculkan.

Sementara ini ada 5 macam objek yang dihasilkan dalam aplikasi Amazing Papua, adapun tampilan objek 3D kebudayaan Papua dapat dilihat pada Gambar 8 – 11. Objek dan informasi mengenai Koteka akan muncul ketika *marker* telah dikenali oleh aplikasi seperti pada gambar 8.



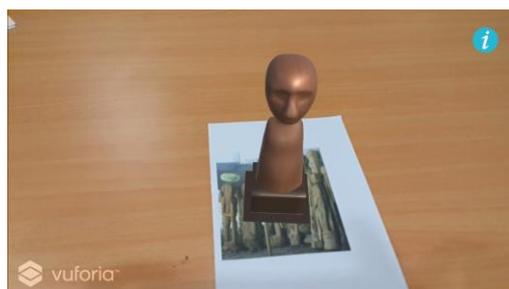
Gambar 8. Tampilan Objek 3D yang Muncul saat *Marker* Teridentifikasi (Koteka)

Objek dan informasi mengenai kerajinan kulit kayu akan muncul ketika *marker* telah dikenali oleh aplikasi, seperti yang terlihat pada gambar 9.



Gambar 9. Tampilan Objek 3D yang Muncul saat *Marker* Teridentifikasi (Lukisan Kulit)

Objek dan informasi mengenai kerajinan patung Mbis akan muncul ketika *marker* telah dikenali oleh aplikasi, seperti yang terlihat pada gambar 10.



Gambar 10. Tampilan Objek 3D yang Muncul saat *Marker* Teridentifikasi (Patung Mbis)

Objek video kesenian dan kebudayaan akan muncul ketika *marker* telah dikenali oleh aplikasi, seperti yang terlihat pada gambar 11.



Gambar 11. Tampilan Objek 3D yang Muncul saat Marker Teridentifikasi (Video)

4. Pengujian Sistem

Pada tahapan pengujian sistem yaitu pengujian fungsional untuk menguji kinerja sistem secara keseluruhan. Pengujian ini berfokus pada fungsi-fungsi yang telah dirancang dalam aplikasi yang dibangun, pengujian perangkat *mobile* yang digunakan, pengujian *marker*, serta pengujian objek.

1. Pengujian *Black Box*

Hasil dari pengujian *black box* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengujian Blackbox

Tes Fungsi	Hasil	Keterangan
Tampilkan <i>splash screen</i>	Berhasil	<i>Splash screen</i> berhasil tampil ketika aplikasi Amazing Papua dijalankan
Antar muka		
Tampilan menu utama	Berhasil	Tampilan utama berhasil tampil setelah <i>splash screen</i> muncul.
Antar muka		
Tampilkan informasi <i>about</i> pada menu About	Berhasil	Tampilan informasi pada menu About berhasil dimunculkan ketika menyentuh tombol About
Antar muka		

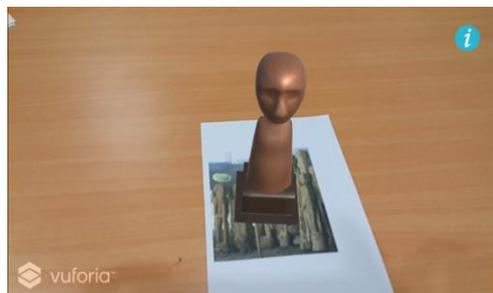


Tampilkan objek 3D ketika kamera diarahkan pada *marker* Amazing Papua

Berhasil

Tampilan objek 3D berhasil dimunculkan ketika kamera diarahkan pada *marker*

Antar muka

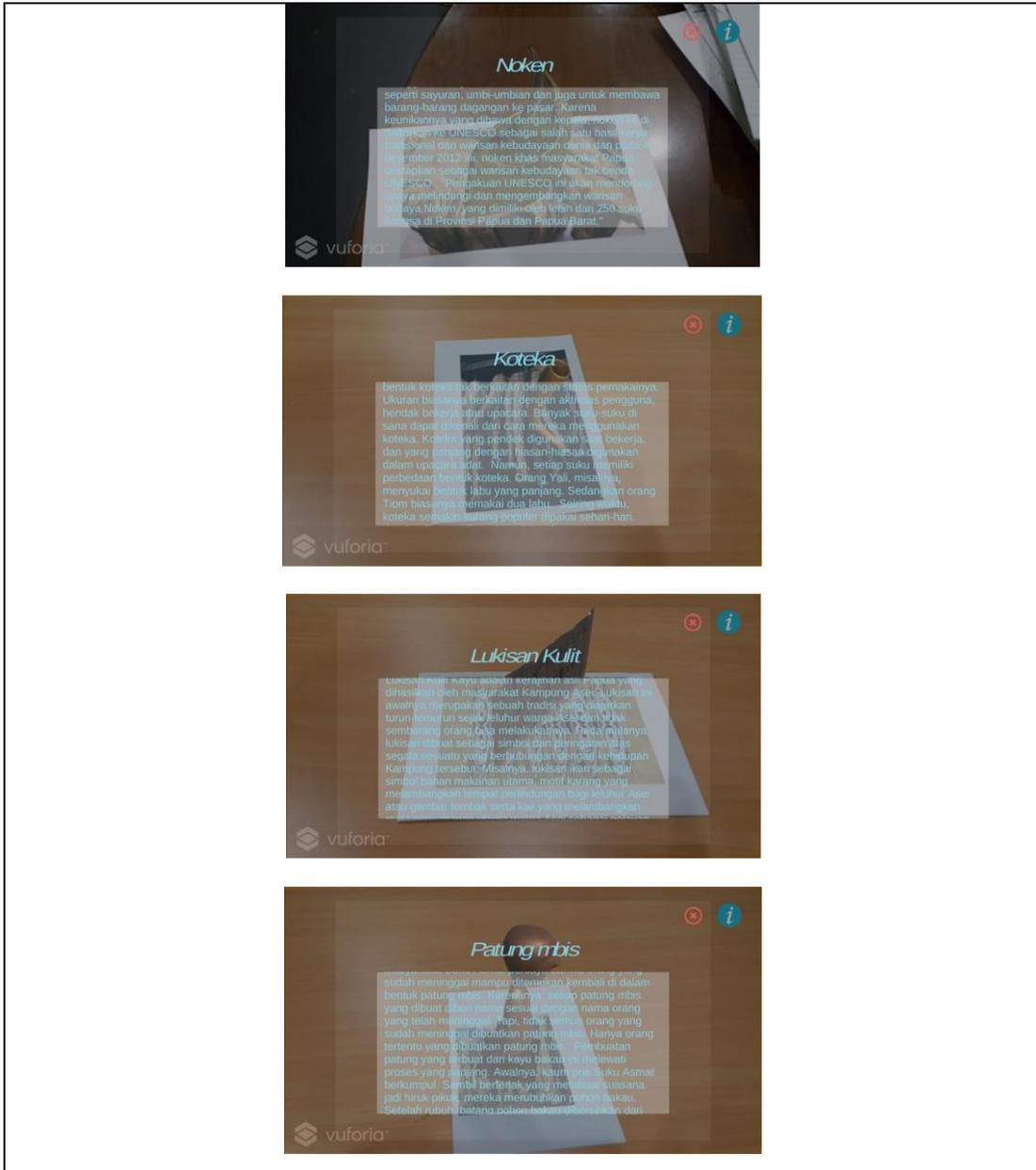


Tampilkan informasi dari objek 3D yang telah ditampilkan

Berhasil

Tampilan informasi objek 3D berhasil ditampilkan

Antar muka



<p>Tampilkan tambahan objek 3D Video Amazing Papua, Fungsionalitas virtual tombol Play dan Pause</p>	<p>Berhasil</p>	<p>Tampilan objek 3D Video Amazing berhasil ditambahkan dan fungsi tombol virtual Play dan Pause berjalan sebagaimana mestinya</p>
--	-----------------	--



Keterangan:
 Berhasil adalah ketika fungsi menu yang dipilih menampilkan objek 3D yang sesuai dengan fungsi yang sudah diatur dalam aplikasi dan berjalan sesuai fungsinya.

2. Pengujian Perangkat *Mobile*

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui spesifikasi minimum perangkat *mobile* yang bisa digunakan untuk menjalankan aplikasi Amazing Papua ini. Hasil dari pengujian perangkat *mobile* yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Perangkat Mobile

No	Jenis Perangkat Mobile	Spesifikasi Perangkat Mobile	Keterangan
1	Samsung Galaxy Note 4	<ul style="list-style-type: none"> • Processor Quad Core 2,6 GHz • RAM 3 GB • Kamera 16 MP • OS Android 5.1 Lollipop 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aplikasi terpasang ✓ Berjalan ✓ Objek 3D jelas
2	Xiaomi Redmi Note 7	<ul style="list-style-type: none"> • Processor Octa Core 2,2 GHz • RAM 4 GB • Kamera 48 MP • OS Android 9.0 Pie 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aplikasi terpasang ✓ Berjalan ✓ Objek 3D jelas
3	Samsung Galaxy Tab 2 7"	<ul style="list-style-type: none"> • Processor Dual Core 1,2 GHz • RAM 1 GB • Kamera 5 MP • OS Android 4.2 Jelly Bean 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aplikasi terpasang ✗ Aplikasi tidak dapat berjalan dengan baik ✗ Objek 3D tidak sempat dimunculkan
4	Smartfriend Adromax C3	<ul style="list-style-type: none"> • Processor Dual Core 1,2 GHz • RAM 512 GB • Kamera 5 MP • OS Android 4.4 Kitkat 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aplikasi terpasang ✗ Tidak berjalan ✗ Perangkat akan <i>restart</i> ketika aplikasi dijalankan
5	Oppo A3s	<ul style="list-style-type: none"> • Processor Octa Core 1,8 GHz • RAM 2 GB • Kamera 13 MP • OS Android 8.1 Oreo 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aplikasi terpasang ✓ Berjalan ✓ Objek 3D jelas

Keterangan:

Terpasang yaitu aplikasi terinstal pada perangkat *mobile*.

Berjalan yaitu aplikasi dapat diimplementasikan pada perangkat *mobile*.

Dari Tabel 2. tentang pengujian perangkat *mobile* menjelaskan bahwa tidak semua jenis Android dapat menjalankan aplikasi ini dengan mulus. Hanya perangkat yang memiliki spesifikasi minimum seperti *processor quad core* 1,6 GHz, RAM 2GB, kamera 13MP, dan OS Android 5.1 Lollipop.

3. Pengujian *Marker*

Pengujian ini dilakukan menggunakan 3 jenis perangkat *mobile* yang berbeda spesifikasi yang mampu menjalankan aplikasi Amazing Papua dengan baik. Adapun perangkat yang digunakan dalam pengujian yaitu Samsung Galaxy Note 4, Xiaomi Redmi Note 7, dan Oppo A3s. Pengujian ini menggunakan 1 jenis ukuran *marker* yang sudah ditetapkan saat pembuatan *marker*, yakni berukuran A4 (21 cm x 29,7 cm). Ukuran ini ditetapkan dikarenakan adanya ukuran asli dari *furniture* yang harus diload agar menghasilkan proyeksi objek 3D yang jelas pada perangkat *mobile*.

Dari pengujian ini, mulai dari tabel akan menjelaskan bahwa tanda ceklis sebagai penanda *marker* terdeteksi dengan hasil perangkat *mobile* dapat menampilkan objek 3D dengan baik, sedangkan tanda silang merepresentasikan bahwa *marker* tidak terdeteksi dengan hasil objek 3D tidak tampil.

a. Pengujian jarak minimum

Pengujian ini bertujuan untuk mencari jarak minimum antara perangkat *mobile* dan *marker*. Deteksi dilakukan dengan mengarahkan kamera perangkat *mobile* dari posisi tertinggi (dikarenakan *marker* harus ditaruh pada lantai) kemudian mendekati *marker* sampai perangkat *mobile* mendeteksi *marker*. Hasil pengujian jarak minimum dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Jarak Minimum dari Berbagai Perangkat Android terhadap *Marker*

No	JARAK (cm)	Perangkat Android		
		Samsung Galaxy Note 4	Xiaomi Redmi Note 7	Oppo A3s
1	200	x	✓	x
2	190	x	✓	x
3	180	x	✓	x
4	170	x	✓	x
5	160	x	✓	x
6	150	x	✓	✓
7	140	x	✓	✓
8	130	x	✓	✓
9	120	x	✓	✓
10	110	✓	✓	✓
11	100	✓	✓	✓
12	90	✓	✓	✓
13	80	✓	✓	✓
14	70	✓	✓	✓
15	60	✓	✓	✓
16	50	✓	✓	✓
17	40	✓	✓	✓
18	30	✓	✓	✓
19	20	✓	✓	✓
20	10	✓	✓	✓

Dari Tabel 3. tentang pengujian jarak minimum menjelaskan bahwa daya tangkap kamera dari perangkat Android terhadap *marker* tergantung pada ukuran piksel pada lensa kameranya. Semakin besar ukuran piksel lensa kamera maka akan semakin jauh jarak dari *marker* yang dapat ditangkap. Adapun ukuran 3D yang ditampilkan ketika jarak semakin tinggi (vertikal) maka objek 3D yang ditampilkan tampak kecil (tidak seperti ukuran aslinya), dan ketika jarak mulai mendekat (vertikal) maka objek 3D yang ditampilkan tampak lebih besar. Jarak terbaik antara perangkat *mobile* dalam mendeteksi *marker* dengan menggunakan perangkat *mobile* Samsung Galaxy Note 4, Xiaomi Redmi Note 7, dan Oppo A3s adalah 30-70 cm.

b. Pengujian sudut minimum

Pengujian sudut minimum dilakukan untuk menguji sudut minimum yang dibutuhkan untuk mengidentifikasi *marker*. Sudut yang digunakan dimulai pada sudut 0° terhadap sumbu Y dikarenakan *marker* berada di lantai menghadap vertikal (ke atas). Hasil pengujian sudut minimum dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Sudut Minimum dari Berbagai Perangkat Android terhadap Marker

No	SUDUT (derajat)	Perangkat Android		
		Samsung Galaxy Note 4	Xiaomi Redmi Note 7	Oppo A3s
1	0	✓	✓	✓
2	15	✓	✓	✓
3	30	✓	✓	✓
4	45	✓	✓	✓
5	60	✓	✓	✓
6	75	✓	✓	✓
7	80	x	x	x
8	90	x	x	x

Dari Tabel 4. tentang pengujian sudut minimum menjelaskan bahwa sudut maksimum *marker* masih terdeteksi adalah 75° . Di atas sudut 75° sudah tidak dapat terdeteksi lagi yaitu sudut 80° dan 90° baik itu menggunakan Samsung Galaxy Note 4, Xiaomi Redmi Note 7 maupun Oppo A3s. Adapun sudut terbaik untuk menampilkan objek 3D dengan skala asli adalah sudut $45^{\circ} - 60^{\circ}$.

c. Pengujian Luas Permukaan *Marker*

Pengujian luas permukaan *marker* dilakukan untuk menguji kemampuan sistem dalam mengidentifikasi *marker* dengan kondisi *marker* tertutup 100% hingga 10%. Gambaran pengujian dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengujian Luas Permukaan dari Berbagai Perangkat Android terhadap Marker

No	Permukaan Yang Tertutupi (%)	Perangkat Android		
		Samsung Galaxy Note 4	Xiaomi Redmi Note 7	Oppo A3s
1	100	x	x	x
2	90	x	x	x
3	80	x	x	x
4	70	x	x	x
5	60	✓	✓	✓
6	50	✓	✓	✓
7	40	✓	✓	✓
8	30	✓	✓	✓
9	20	✓	✓	✓
10	10	✓	✓	✓

Dari Tabel 5. tentang pengujian luas permukaan yang tertutupi menjelaskan bahwa *marker* masih bisa terdeteksi hingga 60% untuk semua perangkat mobile yaitu Samsung Galaxy Note 4, Xiaomi Redmi Note 7, dan Oppo A3s.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan diantaranya sebagai berikut:

1. Penelitian ini berhasil membangun sebuah aplikasi AR bernama Amazing Papua untuk memperkenalkan kerajinan dan kebudayaan khas Papua baik dalam bentuk Objek 3D maupun video. Kerajinan khas yang ditampilkan disertai dengan informasi mengenai sejarah dan daerah asal pembuatannya.

2. Dikarenakan kerajinan khas Papua yang sangat banyak serta ukuran kapasitas objek 3D yang cukup besar, maka sementara hanya menampilkan beberapa objek kerajinan khas Papua. Pada penelitian selanjutnya akan dikembangkan dengan memanfaatkan *cloud storage* agar tidak membebani perangkat Android pengguna.
3. Aplikasi ini sangat mudah digunakan dan *compatible* dengan *smartphone* Android dengan sistem operasi minimum pada Android 5.0.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian kepada Masyarakat Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia yang telah memberikan dana hibah Penelitian Dosen Pemula Tahun Anggaran 2019.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya Rizki Yudiantika, Eko Suropto Pasinggi, Irma Permata Sari, dan Bimo Sunarfri Hantono. 2013. *Implementasi Augmented Reality Di Museum: Studi Awal Perancangan Aplikasi Edukasi untuk Pengunjung Museum*. Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada: Yogyakarta.
- Andi Permata Putra dan Winarti. 2017. *Aplikasi Pengenalan Kebudayaan Jawa Tengah Menggunakan Augmented Reality*. Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Gunadarma: Jakarta.
- AR. Dayat, A. Michael, dan L. Angriani. 2015. Pengaturan Tata Letak Furniture Menggunakan Augmented Reality. *Jurnal IT*. Volume 6 No. 1, Hal. 36 – 41.
- A. Widiastono dan L. Angriani. 2018. Analisis dan Evaluasi Sistem Informasi Geografis Pariwisata Propinsi Papua. *Ilkom Jurnal Ilmiah*. Volume 10 No. 1, Hal. 33 – 37.
- GFFD Setyawan, H Wintolo, dan Y Indrianingsih. 2018. Pengembangan Layanan Penyebaran Informasi Akademik Berbasis Android. *JISKA (Jurnal Informatika Sunan Kalijaga)*. Volume 2 No. 3, Hal. 151 – 156.
- Murya, Yosef. 2014. *Pemrograman Android Black Box*. Jasakom: Jakarta.
- Prita Haryani dan Joko Triyono. 2017. *Augmented Reality (AR) sebagai Teknologi Interaktif dalam Pengenalan Benda Cagar Budaya kepada Masyarakat*. *Jurnal SIMETRIS*. Volume 8 No. 2, Hal. 807 – 812.
- R. Wirawan. 2018. Aplikasi Virtual Iklan Perumahan Dengan Sistem Augmented Reality. *Ilkom Jurnal Ilmiah*. Volume 10 No. 1, Hal. 11 – 16.
- Safaat H, Nazruddin. 2012. *Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android*. Informatika: Bandung.

SISTEM TERINTEGRASI UNTUK PERENCANAAN DAN PENGENDALIAN PEMBANGUNAN WILAYAH BERBASIS KAMPUNG

Zaidir¹, Indra Listiawan²

^{1,2} Prodi D3 Teknologi Informasi Universitas Respati Yogyakarta
Jl. Laksda Adisucipto No.KM 6,3, Daerah Istimewa Yogyakarta 55281
email: zaidirtan@gmail.com¹, indra.unriyo@yahoo.com²

Abstract

Development planning in the village begins with the Development Planning Conference. The government considers the need for solutions in solving development problems to the village and village level so that on November 7, 2018 the Yogyakarta Mayor Regulation No. 72 of 2018 was issued concerning the formation of village administrators so that development would no longer be based on RT-RW but based on village. The many functions of village administrators require an appropriate system for processing data. Managing data manually has weaknesses, especially in budget planning and control. The purpose of this study is to produce an integrated system for planning and controlling village-based area development. The research method used consisted of literature study, data collection and system development of the Waterfall method. The results of this study have been tested in the Klitren Yogyakarta sub-district, which is capable of processing data on budget proposals until reporting and can present varied information to village administrators, LPMK and Kelurahan.

Keywords: *Integrated System, Musrenbang, Kampung*

Abstrak

Perencanaan pembangunan di kelurahan diawali dengan kegiatan Musyawarah Perencanaan Pembangunan. Pemerintah memandang perlu adanya solusi dalam pemecahan masalah pembangunan sampai tingkat kelurahan dan kampung sehingga pada tanggal 7 November 2018 terbitlah Peraturan Walikota Yogyakarta nomor 72 tahun 2018 tentang pembentukan pengurus kampung agar pembangunan tidak lagi berdasarkan RT-RW tapi berbasis kampung. Banyaknya fungsi pengurus kampung, memerlukan sistem yang tepat untuk pengolahan datanya. Pengolahan data secara manual memiliki kelemahan terutama dalam perencanaan dan pengendalian anggaran. Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan sistem terintegrasi untuk perencanaan dan pengendalian pembangunan wilayah berbasis kampung. Metode penelitian yang digunakan terdiri atas studi pustaka, pengumpulan data dan pengembangan sistem metode Waterfall. Hasil penelitian ini telah diujicobakan di kelurahan Klitren Yogyakarta, yang mampu melakukan pengolahan data usulan anggaran sampai pelaporannya serta dapat menyajikan informasi yang bervariasi bagi pihak pengurus kampung, LPMK dan Kelurahan.

Kata Kunci: *Sistem Terintegrasi, Musrenbang, Kampung*

1. PENDAHULUAN

Undang-Undang (UU) No. 25 Tahun 2004 dapat dijadikan sebagai dasar penyusunan perencanaan pembangunan di Indonesia. Perencanaan pembangunan pada UU itu diartikan sebagai suatu proses untuk menentukan tindakan masa depan yang tepat, melalui urutan pilihan, dengan memperhitungkan sumber daya yang tersedia. Definisi itu kemudian diikuti oleh Peraturan Pemerintah No. 8 Tahun 2008 tentang Tahapan, Tata Cara Penyusunan, Pengendalian dan Evaluasi Pelaksanaan Rencana Pembangunan Daerah. Perencanaan kegiatan saja tidaklah cukup pada kegiatan pembangunan, jika tidak didampingi dengan pengendaliannya. Tata Cara Pengendalian dan Evaluasi Pelaksanaan Rencana Pembangunan diatur dengan PP 39/2006, yang perlu diterapkan untuk menjawab dan memenuhi tantangan dan kebutuhan melaksanakan siklus manajemen pembangunan secara utuh.

Pembangunan daerah dengan skala yang lebih kecil yaitu pembangunan di desa atau kelurahan. Perencanaan pembangunan di desa atau kelurahan diawali dengan kegiatan Musyawarah Perencanaan Pembangunan (Musrenbang). Kegiatan ini dikoordinir oleh Lurah dan Ketua Lembaga Pemberdayaan Masyarakat Kelurahan (LPMK). Tahapan musrenbang dilalui dengan menerima usulan-usulan dari RT dan RW dengan mengisi form usulan kegiatan bidang fisik dan bidang non fisik. Kendala yang dihadapi dalam kegiatan perencanaan anggaran dan monitoring serta evaluasi diantaranya adalah para RT dan RW masih sangat egosentris untuk wilayah masing-masing. Dampak yang ditimbulkan dari kondisi yang demikian adalah sebaran pembangunan tidak merata dan banyak mata anggaran yang tumpang tindih antara satu kepentingan dengan kepentingan yang lain. Pemerintah melalui walikota Yogyakarta memandang perlu adanya solusi dalam pemecahan masalah pembangunan sampai tingkat kelurahan agar tidak terjadi lagi ego ke RW-an. Pada tanggal 7 November 2018 terbitlah Peraturan Walikota Yogyakarta nomor 72 tahun 2018 tentang pembentukan pengurus kampung. Adanya pengurus kampung, maka basis pembangunan tidak lagi berdasarkan RT-RW. Pengurus kampung adalah mitra kerja dari LPMK dan Kelurahan dengan tugas menyusun rencana pembangunan yang partisipatif, menggerakkan swadaya gotong royong masyarakat, melaksanakan serta mengendalikan pembangunan berbasis kampung. Banyaknya fungsi yang diemban oleh pengurus kampung, khususnya pengkoordinasian perencanaan pembangunan kampung, membutuhkan kehati-hatian sehingga diperlukan sistem yang tepat untuk pengolahan datanya. Pengolahan data secara manual tentu memiliki banyak kelemahan, misalnya pengisian form yang butuh waktu lama, melakukan proses rekap tiap kampung dan melakukan kompilasi semua unit atau kampung yang sering salah dan tumpang tindih. Informasi yang dibutuhkan juga tidak tersedia dengan cepat, akurat dan memenuhi kebutuhan.

Penelitian terkait sistem informasi terintegrasi atau bidang perencanaan dan pengendalian anggaran diantaranya (Kurniawan & Chazar, 2016) mengatakan bahwa organisasi membutuhkan sebuah arsitektur enterprise dalam menjalankan proses bisnis di dalamnya. Penelitian ini menghasilkan sebuah cetak biru arsitektur enterprise untuk pembangunan sistem informasi terintegrasi yang berjalan dalam aspek Tri Dharma Perguruan Tinggi yang dapat menampilkan arsitektur data, aplikasi, dan teknologi yang dibutuhkan dalam menjalankan proses bisnis enterprise. (Husaini, 2016) mengatakan bahwa untuk menjamin pengembangan sistem informasi terintegrasi di PT. Peksi Gunaraharja divisi pakan ternak menjadi alat untuk mencapai keunggulan kompetitif organisasi. Kajian pengembangan sistem informasi terintegrasi menghasilkan: portofolio aplikasi, kerangka kerja pengembangan portofolio aplikasi potensial, metode pengembangan sistem informasi, usulan pengembangan sistem informasi dan rekomendasi pengamanan sistem. (Sunardi, Utami, & Sudarmawan, 2017) mengatakan bahwa roadmap penelitian disusun dengan mempertimbangkan portofolio sistem informasi, ketersediaan sumber daya manusia di bidang sistem informasi dan dukungan anggaran pengembangan sistem informasi di Universitas Muhammadiyah Bengkulu (UMB). (Badri, 2016) mengatakan bahwa pembangunan pedesaan mengalami perubahan signifikan sejak digitalisasi Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK). Teknologi media hibrida terbukti mempermudah desa-desa inovatif membangun jejaring dan memberdayakan komunitasnya guna mempersempit kesenjangan TIK, salah satunya melalui Gerakan Desa Membangun (GDM). (Hidayatullah, Wardani, & Rachmadi, 2018) menyatakan bahwa kampung Batik Jetis membutuhkan portal informasi berbasis website profil dengan tujuan menampilkan seluruh informasi kampung batik untuk masyarakat. Pengembangan *website* menggunakan pendekatan *object-oriented analysis and design* dimana tiap-tiap kebutuhan dikelompokkan dalam beberapa objek. Solusi untuk minimnya media pengenalan Kampung Batik Jetis adalah dengan pengembangan website profile. (Muzaki, Yuliani, & Farida, 2017) melakukan penelitian untuk menganalisis dan mendeskripsikan serta untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi implementasi kebijakan program Alokasi Dana Kampung (ADK). Hasil penelitian menyimpulkan bahwa implementasi kebijakan program ADK di Kampung Lubuk Dalam Kecamatan Lubuk Dalam Kabupaten Siak belum berjalan dengan baik. Faktor yang mempengaruhi implementasi yaitu komunikasi, disposisi, struktur birokrasi telah berjalan dengan baik, namun ada kendala pada sumber daya. (Puspitarini, 2018) melakukan penelitian untuk menganalisis efektifitas Sistem Informasi Perencanaan dan Keuangan Akrual (SIRKA) pada proses perencanaan pembangunan daerah Kabupaten Situbondo. Hasil analisis data membuktikan bahwa kualitas sistem dan kualitas informasi mempengaruhi kepuasan pengguna SIRKA dan net benefit. Hal ini berarti bahwa kualitas sistem yang diukur melalui kemudahan pengoperasian, keandalan,

waktu respon, integritas, aksesibilitas, dan kualitas output sangat membantu efektifitas penyusunan anggaran sehingga dapat diselesaikan tepat waktu. (Jamall, Anam, & Djirimu, 2016) menyimpulkan bahwa penerapan Sistem Informasi Perencanaan Pembangunan Daerah (SIPPD) sangat membantu Pemerintah Daerah Kabupaten Poso dalam proses perencanaan pembangunan serta menyediakan dokumen perencanaan secara cepat, akurat dan berkualitas. (Rozi & Listiawan, 2017) menyatakan bahwa pengelolaan administrasi dan arsip yang konvensional harus diubah menjadi berbasis sistem dan digital. Desa perlu mempublikasikan seluruh potensi yang dimilikinya sehingga masyarakat semakin mudah untuk mendapatkan informasi tentang desa, disamping perlu untuk melakukan transparansi publik.

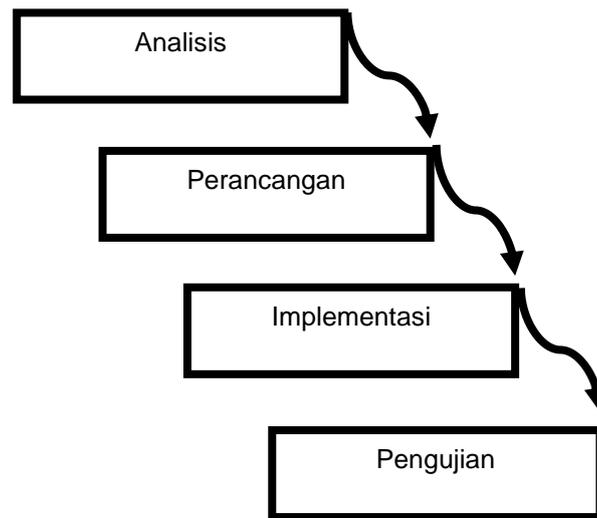
Berdasarkan permasalahan di atas, diperlukan suatu solusi yaitu dengan membangun sistem terintegrasi untuk perencanaan dan pengendalian pembangunan wilayah. Walaupun penelitian yang mirip sudah banyak dilakukan, Sistem Terintegrasi untuk Perencanaan dan Pengendalian Pembangunan Wilayah Berbasis Kampung masih cukup menarik untuk diteliti. Perbedaan penelitian yang diusulkan dengan penelitian yang telah ada yaitu dari segi konsep orientasi alur pengolahan data dan pembagian hak akses diantara pihak-pihak pengguna sistem serta tingkat ketersediaan informasi yang lebih banyak dengan hipotesis: 1) menghasilkan sistem terintegrasi dapat dilakukan dengan melakukan sinkronisasi antar unit terkait dalam sistem yang diwujudkan dalam sebuah *database* utama sebagai pegelolaan data dan informasi, 2) melayani banyak pengguna dan menyajikan informasi yang lebih banyak dengan segala variasinya merupakan keunggulan dari sistem yang diteliti.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan salah satu penentu keberhasilan penelitian, karena dapat menyajikan tata cara yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dalam penelitian. Penelitian ini merupakan jenis penelitian kualitatif yang berarti menggunakan pendekatan deskriptif, maknanya adalah data yang dikumpulkan bukan berupa angka, misalnya data dari wawancara, catatan lapangan dan dokumen lainnya. Desain penelitian yang dipakai adalah studi kasus, dengan tujuan agar dapat menggali masalah secara spesifik dan mendalam.

Data yang dibutuhkan adalah data primer, yaitu data yang diperoleh secara langsung melalui pengumpulan data. Proses pengumpulan data yang digunakan adalah observasi, wawancara, diskusi terfokus dan kearsipan/analisis dokumen. Observasi dilakukan di kantor kelurahan Klitren yang menjadi pusat kegiatan pengurus kampung, LPMK dan Lurah. Wawancara dilakukan kepada semua ketua pengurus kampung, kepada ketua LPMK, Lurah dan beberapa ketua RW. Diskusi terfokus dilakukan dengan mengajak pengurus LPMK dan pengurus kampung untuk membicarakan kondisi sistem saat ini dan rencana pengembangannya. Kearsipan/analisis dokumen mempelajari dokumen yang terkait hasil musrenbang kelurahan yang pernah ada. Arsip awal adalah form pengajuan masing-masing RT dan RW. Arsip selanjutnya adalah hasil kompilasi pengajuan seluruh RT dan RW. Arsip utama adalah dokumen anggaran yang disetujui serta dokumen laporan pertanggungjawaban.

Metode pengembangan sistem yang digunakan menggunakan metode Waterfall, terdiri atas: analisis, perancangan, implementasi dan pengujian seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Metode Waterfall

2.1. Analisis Sistem

Analisis didasarkan atas temuan-temuan yang dilakukan pada saat proses pengumpulan data. Hasil dari proses analisis sistem ini adalah rumusan kelayakan sistem dan rumusan kebutuhan sistem.

2.2. Perancangan Sistem

Perancangan sistem didasarkan pada hasil analisis sistem yang telah dilakukan. Perancangan yang dilakukan adalah perancangan model/proses, perancangan basis data, perancangan *input* dan perancangan *output*.

2.3. Implementasi Sistem

Implementasi merupakan langkah untuk merealisasikan hasil rancangan yang telah dihasilkan dan mendapat persetujuan dari pengguna sistem. Implementasi menggunakan bahasa pemrograman PHP dan basis data MySQL.

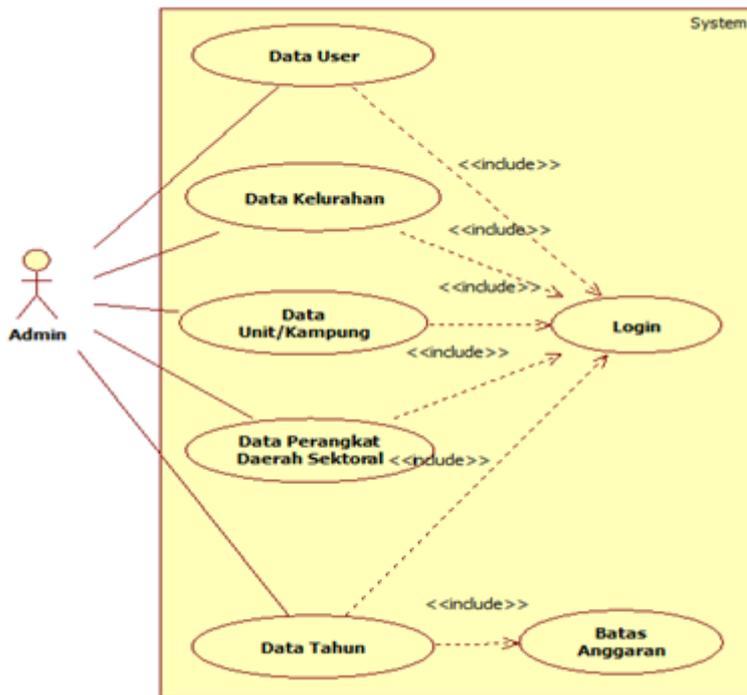
2.4. Pengujian Sistem

Pengujian yang dilakukan terhadap sistem adalah pengujian unit, pengujian modul, pengujian sistem dan pengujian integrasi sistem. Metode yang digunakan adalah *blackbox test*, *whitebox test* dan *alpha test*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

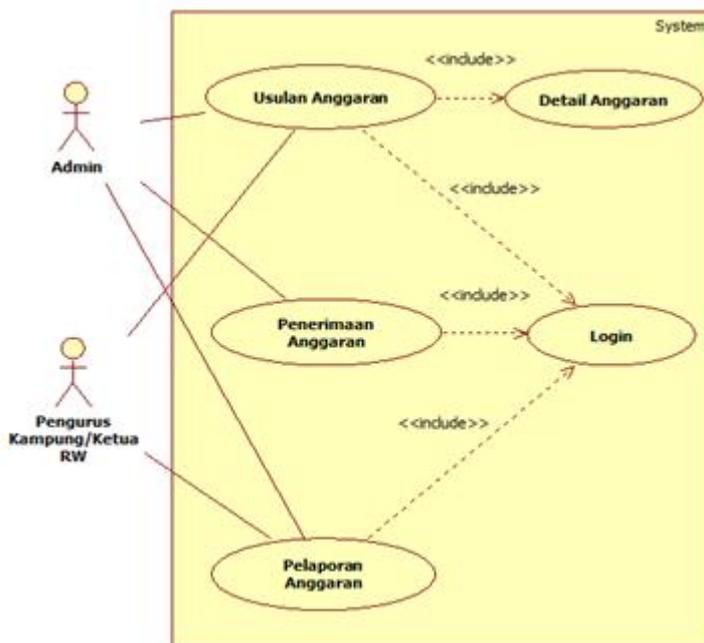
Berdasarkan proses pengumpulan data terutama dokumen musrenbang hasil kompilasi yang dilakukan oleh pihak LPMK maupun Kelurahan, tersusun rancangan fungsionalitas sistem yang disajikan dalam bentuk *use case diagram*.

Use case diagram pengolahan data induk terdiri atas 5 (lima) yaitu pengolahan data *user*, pengolahan data kelurahan, pengolahan data unit/kampung, pengolahan data perangkat daerah sektoral dan pengolahan data tahun anggaran yang di dalamnya termasuk batasan anggaran tiap tahunnya. Fungsi-fungsi tersebut bisa diakses dengan terlebih dahulu melakukan proses login, seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Use Case Data Induk

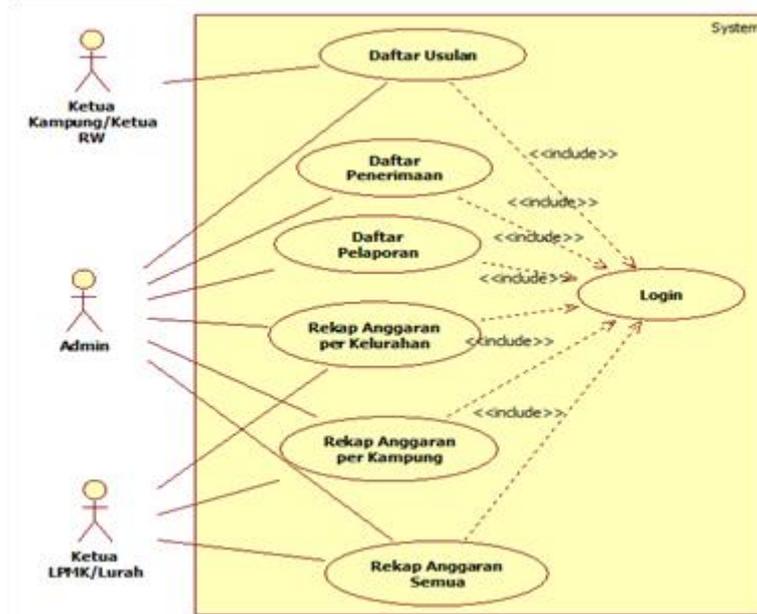
Use case diagram untuk transaksi terdiri atas 3 (tiga) yaitu usulan anggaran yang di dalamnya termasuk rincian anggaran, penerimaan anggaran dan pelaporan anggaran. Fungsi-fungsi tersebut bisa diakses dengan terlebih dahulu melakukan proses login, seperti terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Use Case Transaksi

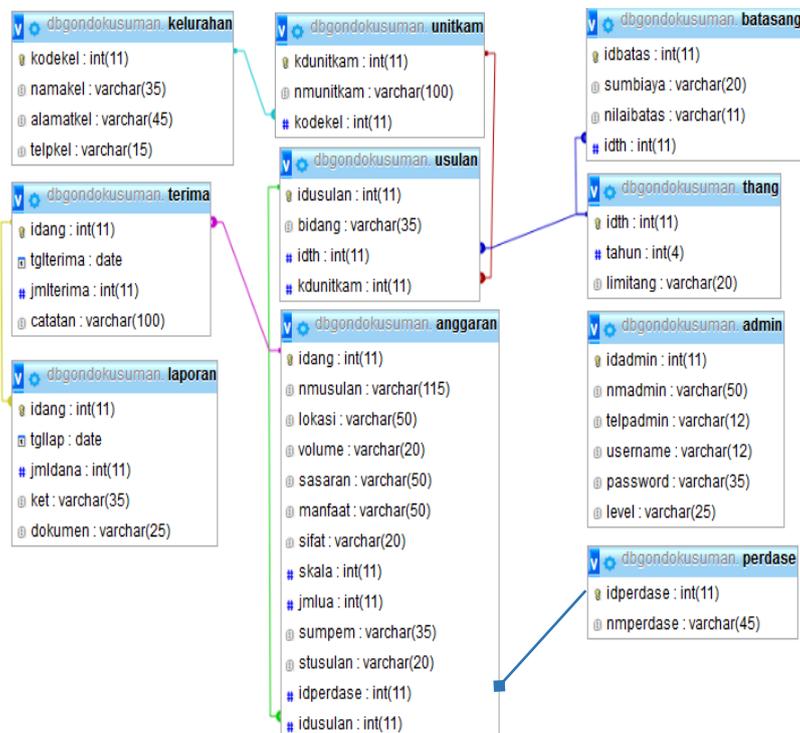
Use case diagram laporan terdiri atas 6 (enam) yaitu daftar usulan, daftar penerimaan, daftar pelaporan, rekap anggaran per kelurahan, rekap anggaran per kampung dan rekap anggaran

semuanya. Fungsi-fungsi tersebut bisa diakses dengan terlebih dahulu melakukan proses login, seperti terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Use Case Laporan

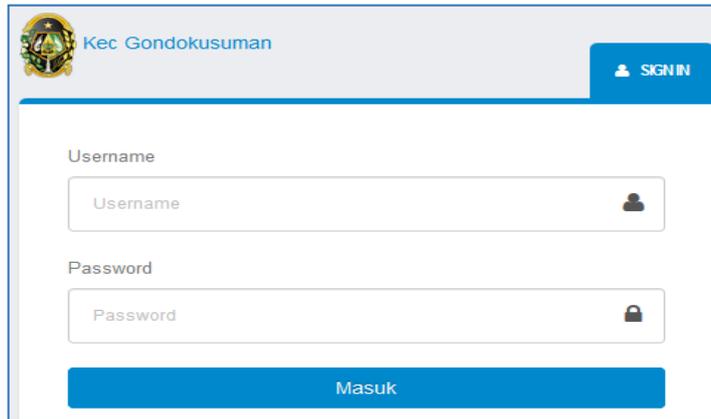
Fungsionalitas sistem yang disusun di atas bisa diwujudkan dengan dukungan basis data yang memadai agar data bisa masuk dengan mudah dan informasi dihasilkan dengan cepat dengan berbagai variasinya. Ada 10 (sepuluh) tabel yang dihasilkan untuk membentuk *database* dari sistem ini seperti terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Relasi Antar Tabel

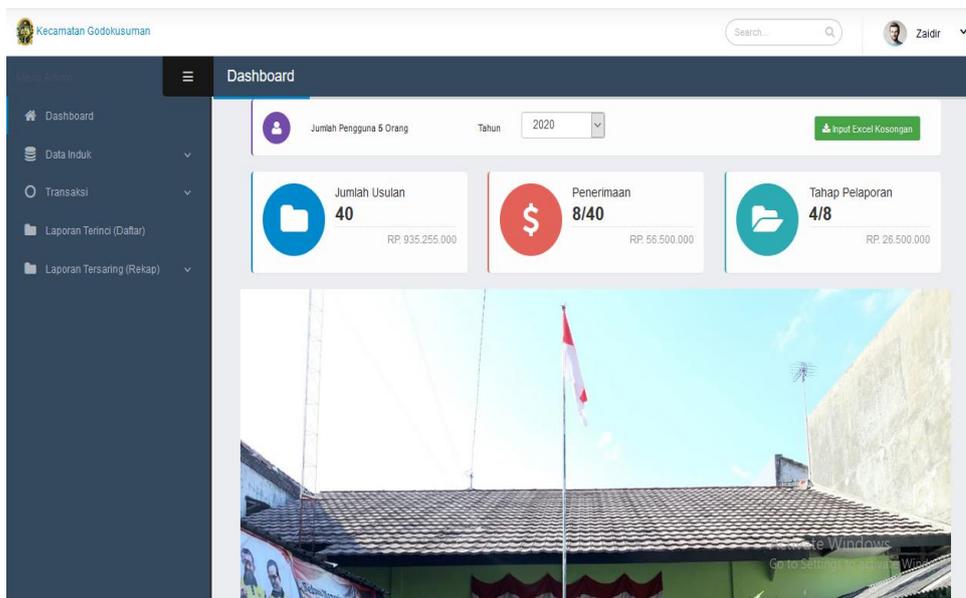
Implementasi dari sistem, diwujudkan dalam bentuk antar muka (*interface*) yang dibangun menggunakan PHP dan MYSQL serta dukungan *framework Bootstrap*. Antar muka aplikasi yang pertama ditampilkan adalah login seperti terlihat pada Gambar 6.

Proses login digunakan untuk menjaga aplikasi dari pihak-pihak yang tidak berwenang. Data yang dimasukkan berupa *user name* dan *password* dilanjutkan dengan menekan tombol Masuk. Apabila kombinasi *user name* dan *password* tidak sesuai, maka akan ada kotak pesan yang mengatakan bahwa pengguna tidak berhak atas aplikasi.



Gambar 6 *Interface* Login

Proses login harus dilewati dulu, sehingga akan masuk ke tampilan utama aplikasi seperti terlihat pada Gambar 7. Tampilan utama aplikasi menyajikan dua bidang tampilan yang memiliki fungsi masing-masing. Bidang sisi kiri menampilkan menu pilihan dan bidang sisi kanan menampilkan informasi mengenai monitoring dari penggunaan anggaran.



Gambar 7 Tampilan Utama Aplikasi

3.1. Menu Aplikasi

Menu yang disajikan terdiri atas beberapa pilihan yaitu dashboard, data induk, transaksi, laporan (terinci dan tersaring). Menu ini bisa ditampilkan atau disembunyikan dengan cara

mengklik icon tanda garis tiga yang ada disebelah kiri tulisan Dashboard bagian atas. Jika menu disembunyikan, maka area tampilan data menjadi lebih luas.

3.2. Monitoring Aplikasi

Bagian ini merupakan bagian yang paling vital sesuai dengan tujuan dari aplikasi yaitu untuk melakukan monitoring dan evaluasi mengenai perencanaan dan pengendalian pembangunan wilayah. Data yang ditampilkan adalah data tahun terakhir, namun bisa diganti dengan tahun anggaran yang diinginkan. Ada tiga icon yang disajikan yaitu jumlah usulan, penerimaan dan tahap pelaporan. Apabila diklik pada masing-masing icon, maka akan disajikan informasi terkait bidang monitoringnya.

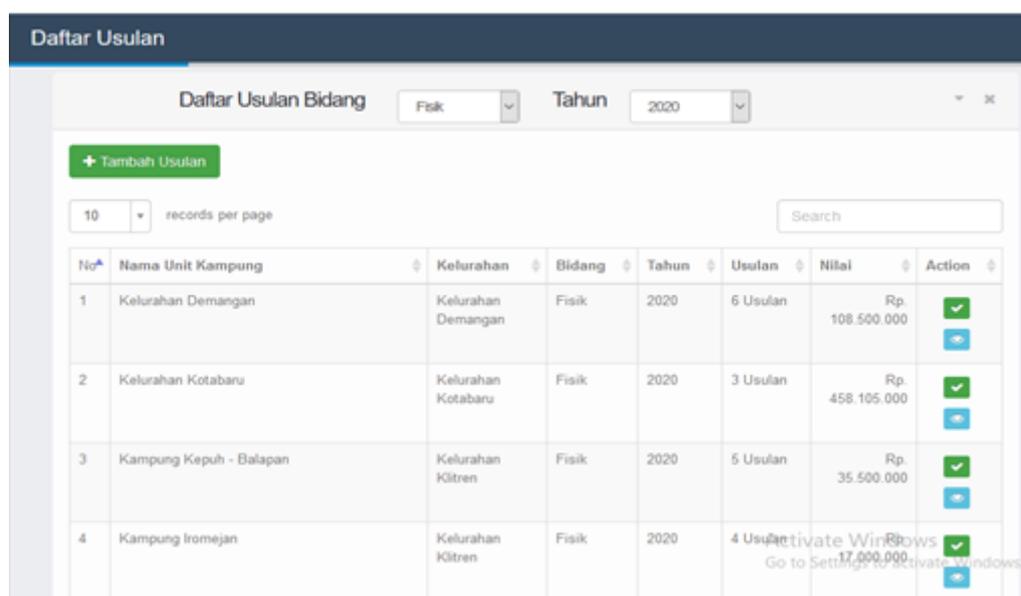
Icon Jumlah Usulan ditampilkan angka 40, itu berarti bahwa pada tahun 2020 ada sebanyak 40 usulan yang masuk. **Icon Penerimaan** ditampilkan angka 8/40 itu berarti pada tahun 2020 ada 8 usulan yang sudah diterima dari 40 usulan yang masuk. **Icon Tahap Pelaporan** ditampilkan angka 4/8 itu berarti pada tahun 2020 ada 4 mata anggaran yang sudah melaporkan dari 8 penerimaan.

3.3. Pengolahan Data

Pengolahan data ada dua yaitu pengolahan data induk dan pengolahan data transaksi. Pengolahan data induk menjadi bahan dasar untuk pengolahan data transaksi. Pengolahan data induk terdiri atas pengolahan data user, pengolahan data kelurahan, pengolahan data unit/kampung, pengolahan data perangkat daerah sektoral, pengolahan data tahun anggaran yang di dalamnya termasuk untuk melakukan proses batasan anggaran.

Pengolahan data transaksi terdiri atas tiga pilihan yaitu usulan anggaran, penerimaan anggaran dan pelaporan anggaran. Ketiga proses tersebut saling terkait, yaitu proses penerimaan tidak bisa dilakukan sebelum usulan anggaran dimasukkan. Begitu juga dengan proses pelaporan tidak bisa dilakukan jika proses penerimaan belum dicatatkan.

User interface usulan anggaran ini menjadi sangat penting karena merupakan gerbang utama transaksi yang ada pada sistem. Bagian ini merupakan proses master-detail sehingga perancangannya juga memerlukan pertimbangan khusus. Rancangan tampilan data usulan anggaran dapat dilihat pada Gambar 8. Pada tampilan ini dapat melakukan pengisian daftar usulan bidang (fisik atau non fisik) dan tahun anggaran. Jika data dengan batasan yang diisikan telah ada, maka langsung ditampilkan.

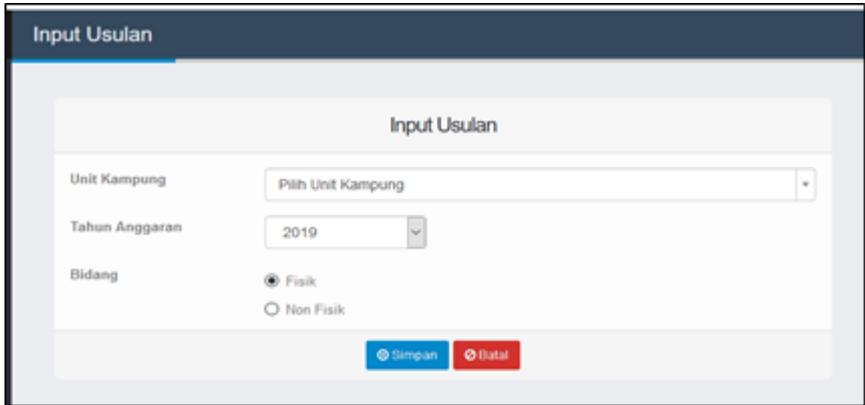


The screenshot shows the 'Daftar Usulan' (Proposal List) interface. At the top, there are filters for 'Bidang' (Physical) and 'Tahun' (2020). Below the filters is a '+ Tambah Usulan' button and a search bar. The main content is a table with the following data:

No	Nama Unit Kampung	Kelurahan	Bidang	Tahun	Usulan	Nilai	Action
1	Kelurahan Demangan	Kelurahan Demangan	Fisik	2020	6 Usulan	Rp. 108.500.000	[Checkmark] [Plus]
2	Kelurahan Kotabaru	Kelurahan Kotabaru	Fisik	2020	3 Usulan	Rp. 458.105.000	[Checkmark] [Plus]
3	Kampung Kepuh - Balapan	Kelurahan Klitren	Fisik	2020	5 Usulan	Rp. 35.500.000	[Checkmark] [Plus]
4	Kampung Iromejan	Kelurahan Klitren	Fisik	2020	4 Usulan	Rp. 17.000.000	[Checkmark] [Plus]

Gambar 8 Interface Tampilan Data Usulan Anggaran

Ada tiga aksi yang bisa dilakukan yaitu tambah usulan, input penerimaan dan lihat detail. Jika diklik menu tambah usulan akan masuk ke *interface* input usulan anggaran seperti terlihat pada Gambar 9. Jika diklik tombol lihat detail akan ditampilkan kotak dialog seperti terlihat pada Gambar 10.



Gambar 9 Interface Input Usulan Anggaran

No	Nama Kegiatan	Lokasi	Volume	Sasaran	Sifat	Anggaran	Status	Action
1	Renovasi kantor RW 11	RW 11	15 m2	RW 11	Baru	Rp. 8.500.000	Laporan	[Detail]
2	Pengadaan papan informasi	RW 11/RT: 41, 45	2 unit	RT: 41, 45	Baru	Rp. 3.000.000	Laporan	[Detail]
3	Pembuatan SPAH	RW 12	4 unit	RW 12	Baru	Rp. 6.000.000	Terima	[Detail]
4	Pengadaan Papan Informasi	RW 12	4 unit	RW 12	Baru	Rp. 6.000.000	Pending	[Detail] [Cancel] [Delete]
5	Pengadaan Cermin Cembung	RW 12	6 titik	Pengguna Jalan	Baru	Rp. 12.000.000	Pending	[Detail] [Cancel] [Delete]
						Total Anggaran : Rp. 35.500.000		

Gambar 10 Interface Detail Usulan Anggaran

Berdasarkan *interface* pada Gambar 10, dapat dilakukan pengisian *input* data anggaran dengan cara mengklik menu tambah anggaran, sehingga akan ditampilkan *interface* seperti terlihat pada Gambar 11.

Gambar 11 Interface Input Data Usulan Anggaran

User interface untuk layanan penerimaan anggaran dapat dilihat seperti Gambar 12.

The screenshot shows a web interface titled "Input Penerimaan Anggaran Kampung Kepuh - Balapan Bidang Fisik". It features a table with the following data:

No	Nama Kegiatan	Anggaran	Jml Terima	Catatan	Act
1	Pengadaan Papan Informasi	Rp. 6.000.000	Rp. 6.000.000	Catatan	<input checked="" type="checkbox"/>
2	Pengadaan Cermin Cembung	Rp. 12.000.000	Rp. 12.000.000	Catatan	<input checked="" type="checkbox"/>

At the bottom of the interface, there are two buttons: "Simpan" (Save) and "Batal" (Cancel).

Gambar 12 Interface Transaksi Penerimaan Anggaran

User interface transaksi pertanggungjawaban anggaran dapat dilihat pada Gambar 13.

The screenshot shows a web interface titled "Input Laporan Anggaran Kampung Kepuh - Balapan Bidang Fisik". It displays a form for entering budget details with the following fields:

- Nama Kegiatan:** Pembuatan SIPAH
- Manfaat:** Kesehatan lingkungan dan resapan air tanah
- Sifat:** Baru
- Jumlah Anggaran:** Rp. 6.000.000
- Sumber Biaya:** Kampung
- Tanggal Terima:** 06 / 06 / 2019
- Jumlah yang Diterima:** Rp. 6.000.000
- Jumlah Dana:** Rp. 6.000.000
- Dokumen:** Teksur... Tidak ada... ipah
- Keterangan:** Keterangan

At the bottom of the interface, there are two buttons: "Simpan" (Save) and "Batal" (Cancel).

Gambar 13 Interface Transaksi Pertanggungjawaban Anggaran

Sistem yang dihasilkan telah didemokan dan diberikan pelatihan kepada pihak pengurus kampung, pengurus LPMK dan Lurah Klitren. Setiap perwakilan aktor (admin, pengurus kampung/ketua RW, Ketua LPMK/Lurah) diberi kesempatan untuk menjalankan aplikasi mulai dari pengisian usulan, penerimaan anggaran sampai pelaporan anggaran sesuai hak akses masing-masing. Setelah menjalankan aplikasi, masing-masing diberikan isian berupa kuis untuk mendapatkan respon terkait sistem yang dihasilkan. Jumlah responden pengisi kuis ada sebanyak 23 orang yang terdiri atas staf kelurahan/admin 1 orang, pengurus kampung/ketua RW 18 orang, pengurus LPMK 3 orang dan Lurah 1 orang. Ada 5 pertanyaan yang diajukan (lihat tabel 1) dengan 4 pilihan jawaban yaitu Sangat Setuju (SS), Setuju (S), Kurang Setuju (KS) dan Tidak Setuju (TS). Responden memberikan jawaban 18 SS, 4 S, 1 KS dan 0 TS untuk pertanyaan nomor 1. Responden memberikan jawaban 19 SS, 4 S, 0 KS dan 0 TS untuk pertanyaan nomor 2. Responden memberikan jawaban 16 SS, 6 S, 1 KS dan 0 TS untuk pertanyaan nomor 3. Responden memberikan jawaban 18 SS, 5 S, 0 KS dan 0 TS untuk pertanyaan nomor 4. Responden memberikan jawaban 16 SS, 6 S, 1 KS dan 0 TS untuk pertanyaan nomor 5. Hasil keseluruhan disajikan dalam bentuk persentase seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil Tanggapan Pengguna Sistem

No	Pertanyaan	SS	S	KS	TS
1	Proses pengolahan usulan anggaran lebih mudah karena bisa dilakukan dimana saja dan kapan saja	78%	17%	4%	0%
2	Proses rekapitulasi hasil musrenbang dapat dihasilkan lebih cepat	83%	17%	0%	0%
3	Monitoring dan evaluasi anggaran musrenbang dapat dipantau secara transparan	70%	26%	4%	0%
4	Ketersediaan informasi terkait usulan, penerimaan dan pelaporan anggaran lebih lengkap dan bervariasi	78%	22%	0%	0%
5	Pengurus Kampung, pengurus LPMK dan Lurah lebih mudah untuk pengambilan keputusan dengan penggunaan sistem ini	70%	26%	4%	0%

Berdasarkan data dari tabel 1, terlihat bahwa nilai positif respon dari pengguna (SS + S) adalah sebesar 96% dan nilai negative respon pengguna (KS + TS) hanya 4%. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem yang dihasilkan mampu mengatasi permasalahan yang ada selama ini.

4. KESIMPULAN

Pada akhir pembahasan dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

- Telah dihasilkan sistem terintegrasi untuk perencanaan dan pengendalian pembangunan wilayah berbasis kampung di kelurahan Klitren Yogyakarta yang mampu mengatasi permasalahan pengolahan data usulan anggaran dan pengendaliannya.
- Sistem yang dihasilkan dapat menyediakan kebutuhan informasi bagi pihak Pengurus Kampung, pengurus LPMK dan Kelurahan dalam pengelolaan perencanaan dan anggaran pembangunan wilayah dengan berbagai variasi sehingga memudahkan dalam membantu pengambilan keputusan.

DAFTAR PUSTAKA

- Badri, M. (2016). Pembangunan Pedesaan Berbasis Teknologi Informasi Dan Komunikasi (Studi pada Gerakan Desa Membangun) *Jurnal RISALAH*, 27(2), 62-73.
- Hidayatullah, R. J., Wardani, N. H., & Rachmadi, A. (2018). Pengembangan Website Kampung Batik Jetis Dengan Metode Rational Unified Process. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 2(11), 4347-4356.
- Husaini, M. (2016). Perencanaan Strategis Pengembangan Sistem Informasi Terintegrasi Di PT. Peksi Gunaraharja Divisi Pakan Ternak. *Jurnal Mikrotik*, 06(03), 1-22.
- Jamall, A. L., Anam, H., & Djirimu, M. A. (2016). Kajian Tentang Fungsi Sistem Informasi Perencanaan Pembangunan Daerah (Sippd) Dalam Proses Perencanaan Pembangunan di Kabupaten Poso *e-Jurnal Katalogis*, 4(1), 60-67.
- Kurniawan, A. P., & Chazar, C. (2016). Perencanaan Cetak Biru Sistem Informasi Terintegrasi Berbasis E2AF Dan Metodologi EAP. *Jurnal Informasi*, VIII(1), 47-59.
- Muzaki, K., Yuliani, F., & Farida, L. (2017). Implementasi Kebijakan Program Alokasi Dana Kampung (ADK). *Jurnal Ilmu Administrasi Negara*, 14(3), 215-255.
- Puspitarini, D. W. (2018). Efektifitas Sistem Informasi Perencanaan Dan Keuangan Akrual (Sirka) Dalam Proses Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Situbondo *Jurnal Bisnis dan Manajemen*, 12(1), 92-105.
- Rozi, F., & Listiawan, T. (2017). Pengembangan Website Dan Sistem Informasi Desa di Kabupaten Tulungagung *Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika (JIPI)*, 02(02), 107-112.
- Sunardi, D., Utami, E., & Sudarmawan. (2017). Perencanaan Strategis Sistem Informasi Terintegrasi Pada Universitas Muhammadiyah Bengkulu Untuk Meningkatkan Keunggulan Kompetitif *Jurnal Informasi Interaktif*, 02(02), 137-145.



9 772527 583007

LABORATORIUM AGAMA
MASJID SUNAN KALIJAGA