

ISSN: 2460-8092, E-ISSN: 2548-6551



SYSTEMIC

INFORMATION SYSTEM AND INFORMATICS JOURNAL

Diterbitkan oleh :
Program Studi Sistem Informasi
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Sunan Ampel
Surabaya

Volume 7 Nomor 1 – Agustus 2021

SYSTEMIC

Information System and Informatics Journal

Volume 7 Nomor 1, Agustus 2021

Pimpinan Redaksi

Indri Sudanawati Rozas (Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya)

Mitra Bestari

Achmad Solichin (Universitas Budi Luhur)
Aeri Rachmad (Universitas Trunojoyo)
Agus Hermanto (Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya)
Ahmad Afif Supianto (Universitas Brawijaya)
Ahmad Habib (Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya)
Anik Vega Vitianingsih (Universitas Dr. Soetomo Surabaya)
Aulia Akhrian Syahidi (Politeknik Negeri Banjarmasin)
Awalludiyah Ambarwati (Universitas Narotama)
Devi Karolita (Universitas Palangkaraya)
Dina Fitria Murad (Universitas Bina Nusantara)
Dwi Puspitasari (Politeknik Negeri Malang)
Elly Antika (Politeknik Negeri Jember)
Hanung Prasetyo (Universitas Telkom)
Hartarto Junaedi (Institut Sains dan Teknologi Terpadu Surabaya)
Heliza Rahmanita Hatta (Universitas Mulawarman)
Himawan Wijaya (STMIK Raharja)
Irwan Alnarus Kautsar (Universitas Muhammadiyah Sidoarjo)
Moh Noor Al-Azam (Universitas Narotama Surabaya)
Mujib Ridwan (Universitas Islam Negeri Sunan Ampel)
Novi Prastiti (Universitas Trunojoyo)
Ridha Sefina Samosir (Institut Teknologi dan Bisnis Kalbis)
Robbi Rahim (Sekolah Tinggi Ilmu Manajemen Sukma)
Sucipto (Universitas Nusantara PGRI Kediri)
Sukirman (Universitas Muhammadiyah Surakarta)
Titin Agustin Nengsih (UIN Sulthan Thaha Saifuddin Jambi)
Titus Kristanto (Institut Teknologi Telkom Surabaya)
Uky Yudatama (Universitas Muhammadiyah Magelang)

SYSTEMIC

Information System and Informatics Journal

Editor

Khalid (Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya)
Dwi Rolliawati (Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya)
Noor Wahyudi ((Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya)
M. Andik Izzudin (Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya)
Nita Yalina (Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya)
Ahmad Yusuf (Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya)
Andhy Permadi (Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya)

Penerbit

Program Studi Sistem informasi
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya

Alamat Redaksi

Kampus Fakultas Sains dan teknologi
UIN Sunan Ampel Surabaya
Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya, 60237
E-Mail. systemic@uinsby.ac.id
Telp. (031) 8410298, Fax (031) 8413300

SYSTEMIC merupakan jurnal yang diterbitkan oleh Program Studi Sistem Informasi Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Ampel Surabaya. **SYSTEMIC** diterbitkan 2 (dua) kali dalam satu tahun pada bulan Agustus dan Desember. Artikel yang dimuat di **SYSTEMIC** berisi pokok bahasan yang terkait dengan aspek pengembangan, kerangka teoritis, implementasi dan pengembangan sistem secara keseluruhan.

SYSTEMIC

Information System and Informatics Journal

Daftar Isi

1. Implementasi Dashboard Akademik Bebas Website Berdasarkan Instrumen Akreditasi Program Studi 4.0
Roby Ari Putra, Khalid Khalid, Dwi Rolliawati 1 - 9
2. Perancangan Animasi 3D “Rahmat Allah yang Terindah” dengan Menerapkan Metode Keyframe
Lailatul Fadilah, Juniardi Nur Fadila, Fresy Nugroho 10 - 18
3. Implementasi Metode Clusterisasi K-Means Pada Pemetaan Daerah Rawan Kriminal Kota Dili Berbasis WebGIS
Elisabet Maria, Latipah 19 - 24
4. Implementasi Business Process Improvement Menggunakan Pendekatan Lean Management
Devinta Nurul Fitriana, Indri Sudanawati Rozas, Noor Wahyudi 25 - 36
5. Prediksi Penyediaan Stok Barang Pada Toko Mintxchoco Merchandise Surabaya Menggunakan Algoritma Apriori
Anggi Rizki Septiani, Alfarizi Kurniawan Lesmana, Aryo Nugroho 37 - 42
6. Pemetaan Strategi Promosi Penerimaan Mahasiswa Baru Menggunakan K-Means
Yanuar Wicaksono, Ujang Nendra Pratama, Siti Nurhasanah, Tri Utari Ramadania, Wulandari Juslan 43 - 48
7. Notifikasi Real-time Pada Sistem Nurse Call Nirkabel Berbasis Zigbee Menggunakan Protokol WebSocket
Billy Montolalu, Hamzah Ulinuha Mustakim, Nilla Rachmaningrum 49 - 54

SYSTEMIC: Information System and Informatics Journal

ISSN: 2460-8092, 2548-6551 (e)

Vol 7 No 1 - Agustus 2021

Implementasi *Dashboard* Akademik Berbasis *Website* Berdasarkan Instrumen Akreditasi Program Studi 4.0

Roby Ari Putra¹, Khalid², Dwi Rolliawati³^{1,2,3} Universitas Islam Negeri Sunan Ampel SurabayaH06216023@uinsby.ac.id¹, khalid@uinsby.ac.id², dwi_roll@uinsby.ac.id³

Kata Kunci

Akreditasi, Dashboard, Data Warehouse, Evaluasi Capaian, IAPS 4.0

Abstrak

Kegiatan akreditasi bertujuan untuk mengevaluasi mutu dan kelayakan suatu institusi berdasarkan data yang dimilikinya. Proses akreditasi memerlukan data pendukung yang bersumber dari berbagai dokumen dan database yang berbeda-beda, Sehingga diperlukan sistem untuk proses pengumpulan dan visualisasi data yang cepat dan efisien. Salah satu sistem yang dapat digunakan adalah penggunaan sistem dashboard dan data warehouse. Dalam penelitian ini, dilakukan pengembangan dan implementasi data warehouse dan sistem dashboard yang berdasar pada pedoman Instrumen Akreditasi Program Studi 4.0 (IAPS 4.0) dari BAN-PT menggunakan metode pengembangan prototyping. Dari hasil implementasi, didapatkan 38 indikator bersifat kuantitatif yang dapat divisualisasikan ke dalam sistem dashboard. Dari proses pengujian menggunakan requirement traceability matrix dan functional testing, didapatkan hasil semua item pengujian berhasil lolos uji dan sistem ini dapat digunakan untuk proses akreditasi berdasar pada IAPS 4.0 BAN-PT. Dengan adanya sistem ini diharapkan dapat digunakan program studi untuk dilakukan proses evaluasi mandiri pada sebelum atau saat dilakukan proses akreditasi program studi.

Keywords

Accreditation, Dashboard, Data Warehouse, Performance Evaluation, IAPS 4.0

Abstract

Accreditation activities aim to evaluate the quality and feasibility of an institution based on the data it has. The accreditation process requires supporting data sources from various documents and different databases, therefore requiring a system for a fast and efficient data collection and visualization process. One of the systems that can be used is a dashboard system and a data warehouse. In this study, the development and implementation of a data warehouse and dashboard system was carried out based on the guidelines for the Department Accreditation Instrument 4.0 (IAPS 4.0) from BAN-PT using the prototyping development method. From the implementation results, 38 quantitative indicators were obtained which can be visualized into the dashboard system. From the testing process using the requirements traceability matrix and functional testing, it was found that all test items successfully passed the test and this system can be used for the accreditation process based on IAPS 4.0 BAN-PT. With this system, it is hoped that the campus department can use it to carry out an independent evaluation process before or during the study program accreditation process.

1. Pendahuluan

Akreditasi merupakan upaya melakukan evaluasi dengan tujuan untuk memperlihatkan capaian mutu suatu institusi yang sedang atau akan dilakukan akreditasi, alat manajerial untuk menjaga kinerja dan penyusunan dalam merencanakan pengembangan [1]. Suatu lembaga dalam melakukan *monitoring* dan pengukuran kinerja bertujuan untuk mengawasi dan memastikan hal-hal yang telah dilakukan sudah mencapai standar mutu tertentu atau belum [2].

Hasil dari kegiatan akreditasi dapat dijadikan jaminan mutu institusi atau lembaga yang telah ditetapkan badan akreditasi nasional perguruan tinggi (BAN-PT) [3].

Berdasarkan surat edaran nomor 2460/BAN-PT/LL/2018 yang dikeluarkan oleh BAN-PT mengenai pemberlakuan Instrumen Akreditasi Program Studi 4.0 (IAPS 4.0) yang mulai aktif diterapkan pada 1 April 2019. Pada dokumen IAPS 4.0 terdapat 9 kriteria penilaian. Kriteria-kriteria tersebut antara lain kriteria pertama visi, misi,

tujuan dan strategi, kriteria kedua tata pamong, tata kelola, dan kerjasama, kriteria ketiga mahasiswa, kriteria keempat sumber daya manusia, kriteria kelima keuangan, sarana dan prasarana, kriteria keenam pendidikan, kriteria ketujuh penelitian, kriteria kedelapan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM), kriteria kesembilan luaran dan capaian tridharma [4].

Hasil wawancara dengan pihak terkait, data-data pendukung untuk melakukan proses akreditasi masih bersumber dari berbagai *database* dan dokumen-dokumen terkait. Maka dari itu permasalahan yang keluar adalah bagaimana mengintegrasikan data dari berbagai sumber *database* dan dokumen-dokumen. Hal ini diharapkan proses mengintegrasikan data dan proses visualisasi data berjalan lebih cepat dan efisien untuk mendukung proses akreditasi dengan instrumen atau pedoman terbaru yang telah ditetapkan oleh BAN-PT.

Berdasarkan pada permasalahan yang ada, maka diperlukan sistem yang dapat mengintegrasikan data yang mendukung dari berbagai sumber. Selain itu diperlukan sistem yang dapat mengolah dan menyajikan data mengenai capaian selama ini, sehingga dapat dilakukan pengawasan kemudian dilakukan perbaikan untuk memenuhi standar tertinggi yang telah ditetapkan. Salah satu sistem yang dapat memvisualisasikan informasi yang dibutuhkan adalah sistem *dashboard* dengan mengimplementasikan teknik *data warehouse*.

Dashboard merupakan salah satu penerapan dari *business intelligence*, pada penerapannya *dashboard* adalah alat yang digunakan dengan tujuan menampilkan informasi dalam bentuk visual yang dapat dimengerti oleh penggunaanya berdasar pada data yang telah dikumpulkan dari berbagai sumber dan kemudian diolah sedemikian rupa untuk memenuhi kebutuhan [5]. Dalam penggunaannya *dashboard* dapat digunakan untuk memonitor guna dilakukan evaluasi dalam bidang akademik [6]. Guna mendapatkan hasil akhir akreditasi yang diharapkan, maka pihak perguruan tinggi atau program studi harus dapat menyesuaikan kondisi internal dengan standar yang telah ditetapkan oleh BAN-PT sebagai pihak yang melakukan akreditasi atau penilai [7].

Data warehouse adalah media penyimpanan kumpulan informasi yang bersumber dari berbagai sumber yang disimpan berdasarkan skema yang terpadu. *Data warehouse* bersifat orientasi pada objek, berhubungan antar bagian-bagian, variasi waktu serta data tidak mudah berubah untuk mendukung keputusan penggunaanya. Pada implementasinya *data warehouse* digunakan sebagai sistem terintegrasi guna menyelesaikan masalah mengenai data yang disimpan dalam format dan lokasi yang berbeda [8].

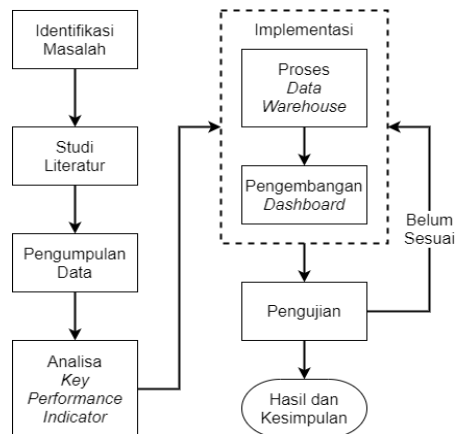
Merujuk pada penelitian terdahulu didapatkan hasil KPI yang bersifat kuantitatif dan

masih berpedoman pada pedoman akreditasi program studi sebelum IAPS 4.0 [3], [7]. Pada penelitian tersebut belum mengimplementasikan teknik *data warehouse* dan belum menggunakan data yang bersumber dari sistem informasi yang terintegrasi [7]. Berdasarkan penelitian terdahulu lain, *dashboard* yang telah diimplementasikan belum secara langsung terintegrasi dengan *database* yang menyimpan data-data yang dibutuhkan [9].

Berdasarkan masalah yang telah dijabarkan, artikel ini disusun dengan tujuan mengkaji proses implementasi teknik *data warehouse* kedalam sistem *dashboard* berbasis *website*. Hal ini dapat digunakan sebagai alat untuk membantu pihak terkait dalam mengevaluasi capaian sesuai dengan kriteria penilaian pada IAPS 4.0 sehingga dapat berjalan efektif dan efisien. Selain itu artikel ini disusun bertujuan untuk menghasilkan *dashsboard* sesuai ketentuan IAPS 4.0. Hal yang membedakan dari penelitian ini dan penelitian yang lain selain menggunakan pedoman akreditasi terbaru yaitu sistem yang dibangun berbasis *website* dengan *framework Laravel* karena tingkat keamanan dari *website* terjamin dibanding dengan *website* yang dibangun dengan *framework* lama atau bahkan tidak menggunakan *framework* apapun (*native*). Selain itu proses pengumpulan dan pemrosesan data dari berbagai sumber data, untuk mengatasi informasi yang datanya tidak tersedia sistem ini terdapat fitur untuk *import data* agar user dapat menginputkan data dan sistem dapat menyajikan informasi indikator penilaian akreditasi yang bersifat kuantitatif secara utuh. Proses pengembangan sistem ini menggunakan metode pengembangan *prototyping*, dimana metode ini memungkinkan untuk dilakukannya pembagian terhadap proses pengembangan dalam prosedur pengerjaan yang cakupannya lebih kecil dan mudah dalam proses pengembangannya sehingga metode pengembangan ini memerlukan waktu yang lebih cepat [10].

2. Metode Penelitian

Metodologi pada penelitian ini menggunakan langkah-langkah seperti diagram alir pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alur Metodologi Penelitian

2.1 Identifikasi Masalah

Pada tahapan pertama, dilakukan proses identifikasi masalah yang menjadi latar belakang dari penelitian ini. Guna mendapatkan informasi yang memadai untuk dilakukannya penelitian ini, dilakukan pengamatan terhadap masalah utama yang ada berupa belum adanya sistem informasi untuk mendukung atau mempermudah dalam monitoring kriteria kuantitatif akreditasi program studi. Selain dilakukan pengamatan terhadap masalah utama, juga dilakukan wawancara dengan narasumber yang menjabat sebagai sekretaris program studi sistem informasi. Narasumber yang diwawancarai adalah orang yang memahami mengenai proses penilaian kegiatan akreditasi program studi.

2.2 Studi Literatur

Lalu pada tahapan kedua, dilakukan proses studi literatur. Pada tahapan ini digunakan dokumen pedoman penilaian instrumen akreditasi program studi 4.0 tingkat sarjana serta matriks penilaian instrumen akreditasi program studi 4.0 tingkat sarjana [4].

2.3 Pengumpulan Data

Kemudian pada tahapan ketiga, dilakukan proses pengumpulan data. Pada tahapan ini dilakukan wawancara secara langsung atau tatap muka dengan narasumber yang menjabat sebagai sekretaris program studi sistem informasi. Tujuan dilakukan wawancara narasumber kembali untuk mencari informasi mengenai sumber-sumber data yang dapat digunakan seperti *database* sistem akademik, sistem kepegawaian dan dokumen pendukung lainnya. Kemudian selanjutnya dilakukan pengajuan permohonan data yang dibutuhkan kepada pihak penyedia data.

2.4 Analisis Key Performance Indicator

Pada tahapan keempat, dilakukan proses analisis terhadap *key performance indicator* (KPI) yang akan digunakan pada tahapan implementasi. Berdasarkan dokumen IAPS 4.0, digunakan indikator atau instrumen penilaian yang bersifat kuantitatif. Penggunaan KPI dapat digunakan untuk mengevaluasi kinerja yang telah dikerjakan [11].

2.5 Proses Data Warehouse

Setelah itu pada tahapan kelima, dilakukan proses *data warehouse*. Pada proses ini dibentuk tabel dimensi dan fakta, kemudian dirancang dan disesuaikan dengan kebutuhan terhadap KPI yang telah ditentukan. Setelah didapatkan beberapa tabel dimensi dan fakta, kemudian data sumber yang digunakan dilakukan proses *Extract, Transform and Loading* (ETL) yang bertujuan untuk memproses data sesuai dengan kebutuhan, kemudian data *output* disimpan kedalam *data*

warehouse yang telah dirancang [12]. Setelah dilakukan proses ETL, akan dilakukan proses online analytical process (OLAP). Pada penelitian ini digunakan OLAP dengan jenis *relational online analytical processing* (ROLAP) [13].

2.6 Implementasi Sistem Dashboard

Kemudian pada tahapan keenam, dilakukan proses implementasi sistem *dashboard*. Konten pada halaman *dashboard* disesuaikan dengan KPI yang telah ditentukan. Sistem ini dibangun berbasis *website* dengan menggunakan *framework laravel* dimana *framework* ini memudahkan dalam proses implementasi karena tersedia *library* yang siap digunakan, menggunakan konsep *model view controller* (MVC) dan lain-lain [14]. Guna menyajikan informasi sesuai dengan KPI, digunakan komponen grafik, diagram dan jenis visual lain.

2.7 Pengujian

Lalu pada tahapan ketujuh, jenis pengujian yang digunakan adalah pengujian *black-box*, dimana tolak ukur pengujian berdasarkan fungsionalitas sistem yang diuji. Proses pengujian menggunakan *Requirement Traceability Matrix*. Pengujian ini merupakan matriks atau tabel yang berguna untuk memverifikasi kebutuhan-kebutuhan sudah terpenuhi atau belum. Selain dilakukan pengujian *Requirement Traceability Matrix* [15], akan dilakukan pengujian menggunakan *functional testing* untuk menguji fungsionalitas dari sistem *dashboard*. *Functional testing* merupakan salah satu jenis pengujian yang membandingkan nilai yang dihasilkan dari proses manual dengan nilai yang dihasilkan dari proses didalam sistem [3]. Pada tahapan ini terdapat dua macam pengujian fungsional yang dilakukan, antara lain pengujian data dan pengujian perhitungan skor pada setiap indikator.

3. Hasil Dan Pembahasan

3.1. Analisis Key Performance Indicator

Analisis yang dilakukan, berpedoman dengan dokumen-dokumen pendukung yang berisi kriteria dan indikator akreditasi. Table 1 merupakan hasil dari analisis KPI yang bersifat kuantitatif yang digunakan untuk dasar dalam pembuatan konten informasi *dashboard*. Pada Tabel 1 berisi 38 KPI pada kriteria 2 sampai 9 yang bersifat kuantitatif.

Table 1. KPI Kuantitatif IAPS 4.0

Kriteria	Indikator
Tata Pamong, Tata Kelola dan Kerjasama	- Kerjasama pendidikan, pelatihan, dan PkM yang relevan dengan program studi dan dikelola oleh UPPS dalam 3 tahun terakhir. - Kerjasama tingkat internasional, nasional, wilayah/lokal yang relevan dengan program studi dan dikelola oleh

	UPPS dalam 3 tahun terakhir
Mahasiswa	– Metode rekrutmen dan keketatan seleksi – Peningkatan animo calon mahasiswa – Mahasiswa asing – Ketersediaan layanan kemahasiswaan
Sumber Daya Manusia	– Kecukupan jumlah DTPS – Kualifikasi akademik DTPS – Jabatan akademik – Rasio jumlah mahasiswa program studi terhadap jumlah DTPS – Penugasan DTPS sebagai pembimbing utama tugas akhir mahasiswa – Dosen tidak tetap – Pengakuan atas kepakaran/prestasi/kinerja DTPS – Kegiatan penelitian DTPS yang relevan dalam 3 tahun terakhir – Kegiatan PkM DTPS yang relevan dalam 3 tahun terakhir – Jumlah publikasi ilmiah dengan tema yang relevan yang dihasilkan DTPS dalam 3 tahun terakhir – Artikel karya ilmiah DTPS yang disitasi dalam 3 tahun terakhir – Luaran penelitian dan PkM yang dihasilkan DTPS dalam 3 tahun terakhir – Kualifikasi dan kecukupan laboran untuk mendukung proses pembelajaran sesuai dengan kebutuhan program studi
Keuangan, Sarana dan Prasarana	– Biaya operasional Pendidikan – Dana penelitian DTPS – Dana PkM DTPS
Pendidikan	– Pembelajaran yang dilaksanakan dalam bentuk praktikum – Integrasi kegiatan penelitian dan PkM dalam pembelajaran oleh DTPS dalam 3 tahun terakhir. – Tingkat kepuasan mahasiswa terhadap proses Pendidikan
Penelitian	– Penelitian DTPS yang dalam pelaksanaannya melibatkan mahasiswa program studi dalam 3 tahun terakhir.
Pengabdian kepada masyarakat	– PkM DTPS yang dalam pelaksanaannya melibatkan mahasiswa program studi dalam 3 tahun terakhir.
Luaran dan Capaian Tridharma	– Rata-rata IPK lulusan dalam 3 tahun terakhir – Prestasi mahasiswa di bidang akademik dalam 3 tahun terakhir – Prestasi mahasiswa di bidang non akademik dalam 3 tahun terakhir – Masa studi – Kelulusan tepat waktu – Keberhasilan studi – Waktu tunggu – Kesesuaian bidang kerja – Tingkat dan ukuran tempat kerja lulusan – Tingkat kepuasan pengguna lulusan – Publikasi ilmiah mahasiswa, dilakukan sendiri atau bersama DTPS dengan judul yang relevan

sesuai kebutuhan implementasi. Tabel 2 merupakan daftar tabel-tabel yang akan digunakan. Tabel yang digunakan antara lain 12 tabel dimensi dan 18 tabel fakta.

Table 2. Daftar Tabel Dimensi dan Fakta

Jenis Tabel	Nama Tabel
Tabel Dimensi	– dim_dosen – dim_instansi – dim_jenislayanan – dim_jenispengakuan – dim_klasifikasi – dim_mahasiswa – dim_matakuliah – dim_pendaftar – dim_periodeakademik – dim_periodeyudisium – dim_unit – dim_yudisium
Tabel Fakta	– fak_artikeldisitasi – fak_bimbingan – fak_danaoperasional – fak_dtpsmengajarmk – fak_kepuasanmahasiswa – fak_kerjasama – fak_layanan – fak_lulusanbekerja – fak_mahasiswa – fak_matakuliahpraktikum – fak_pendaftaran – fak_penelitianpkm – fak_pengakuanhki – fak_pengakuankepakaran – fak_pengembanganmatakuliah – fak_prestasi – fak_publicasi – fak_sertifikasi

Setelah dilakukan analisis terhadap tabel-tabel yang akan digunakan untuk menampung data, maka selanjutnya dilakukan perancangan skema *data warehouse*. Dari berbagai jenis skema, tidak semua skema digunakan karena skema yang digunakan sudah mendukung atau memenuhi kebutuhan implementasi. Terdapat 2 jenis skema yang digunakan pada penelitian ini, yaitu *star schema* seperti Gambar 2 dan *snowflake schema* seperti Gambar 3.



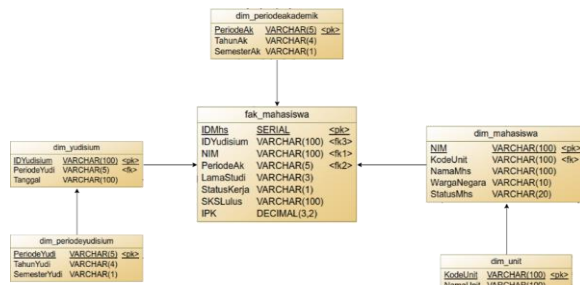
Gambar 2. Rancangan Model Star Schema

Kemudian setelah dilakukan proses perancangan skema *data warehouse*, selanjutnya dilakukan proses ETL data dengan menggunakan alat bantu *pentaho data integration*. Pada Gambar 4 terdapat beberapa proses. Proses pertama yaitu proses untuk menarik data dari sumber, pada proses ini sekaligus dilakukan proses transformasi data. Kemudian proses kedua adalah menghilangkan data ganda. Lalu proses ketiga merupakan proses pemetaan terhadap hasil data yang telah diproses yang selanjutnya akan

3.2. Proses Data Warehouse

Setelah menganalisis KPI akreditasi dengan ketersediaan data, dilakukan perancangan *database* untuk menyimpan hasil pengolahan data

disimpan didalam tabel dimensi/fakta. Proses terakhir adalah pemilihan tabel target untuk tempat menyimpan data.



Gambar 3. Rancangan Model Snowflake Schema

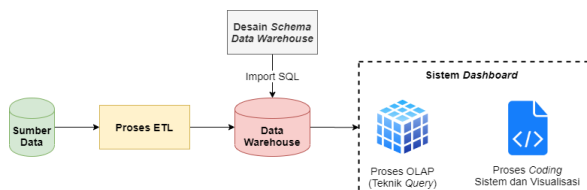
Selanjutnya pada penelitian ini OLAP yang digunakan adalah berjenis ROLAP. Digunakan jenis tersebut karena data yang digunakan berjumlah besar dan dalam penyimpanan data menggunakan *database relational data warehouse* [13], bukan disimpan pada *array* multi dimensi. Terdapat beberapa variabel utama yang digunakan, yaitu variabel waktu atau periode dan kode program studi. Terdapat variabel lain yang digunakan, akan tetapi variabel tersebut tergantung pada kebutuhan dari setiap KPI seperti variabel jenis penggunaan dana, jenis layanan, dan lain-lain.



Gambar 4. Proses ETL Data

3.3. Alur Implementasi Dashboard

Dalam mengimplementasikan *dashboard* ini terdapat beberapa tahapan-tahapan atau alur yang dilalui seperti Gambar 5. Tahapan pertama adalah mengolah sumber data sesuai kebutuhan menggunakan proses ETL. Kemudian hasil data setelah melalui proses ETL, ditampung atau di *import* kedalam *data warehouse* yang telah terdapat *schema data warehouse* yang akan digunakan. Lalu diimplementasikan sistem *dashboard* yang didalamnya juga terdapat proses OLAP menggunakan teknik *query* yang hasilnya akan divisualisasikan dalam bentuk *chart* atau grafik dengan mengaplikasikan proses *coding*.



Gambar 5. Alur Implementasi Dashboard

3.4. Hasil Visualisasi Dashboard

Kemudian setelah dilakukan proses *data warehouse*, maka dilakukan proses pengembangan sistem *dashboard* dalam bentuk *website*. Pada tahapan ini, *website* dibangun menggunakan *framework laravel*. Lalu pada proses ini data yang

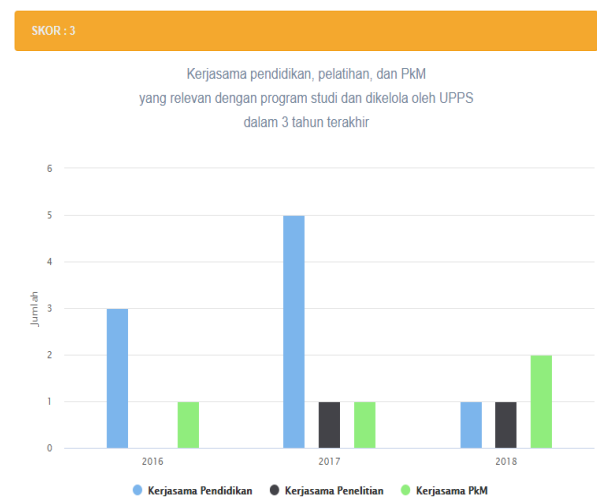
akan divisualisasikan berdasarkan KPI yang telah ditentukan, dihasilkan dari *query-query* yang berjalan didalam sistem. Pada *query* yang digunakan terdapat variabel utama yang dapat diubah, yaitu variabel kode program studi dan tahun akreditasi. Selain variabel utama, terdapat variabel-variabel lain yang digunakan untuk menyesuaikan kebutuhan seperti periode, jenis publikasi, status mahasiswa dan lain-lain.

Setelah dilakukan implementasi *dashboard* ada beberapa jenis grafik / diagram yang digunakan antara lain:

- Teks, digunakan karena terdapat data yang tidak bisa divisualisasikan dengan diagram / grafik, seperti hasil perhitungan rata-rata dan data kualitatif (nama layanan dan sama sertifikasi)
- Diagram batang, digunakan dengan tujuan membandingkan nilai antar item dan jangka waktu tertentu.
- Diagram lingkaran, digunakan untuk menampilkan hubungan antara suatu bagian dengan keseluruhan bagian.
- Diagram barang betumpuk, digunakan untuk menampilkan hubungan antara bagian-bagian dengan jangka waktu tertentu.
- Diagram garis, digunakan untuk menunjukan suatu trend dalam jangka waktu tertentu.
- Diagram peluru, digunakan untuk menunjukan antara capaian dengan target tertentu.

Berikut merupakan hasil dari visualisasi serta skor dari setiap indikator atau KPI yang telah ditentukan.

Visualisasi kriteria 2: Visualisasi kriteria 2 (Tata Pamong, Tata Kelola, dan Kerjasama). Pada halaman *dashboard* untuk kriteria 2, pada Gambar 6 berisi visualisasi yang dapat memberi informasi mengenai banyaknya jumlah kerjasama pendidikan, penelitian, dan PkM. Selain itu terdapat visualisasi yang menyajikan informasi banyaknya jumlah kerjasama berdasarkan tingkatannya, seperti tingkat internasional, nasional dan wilayah/lokal.



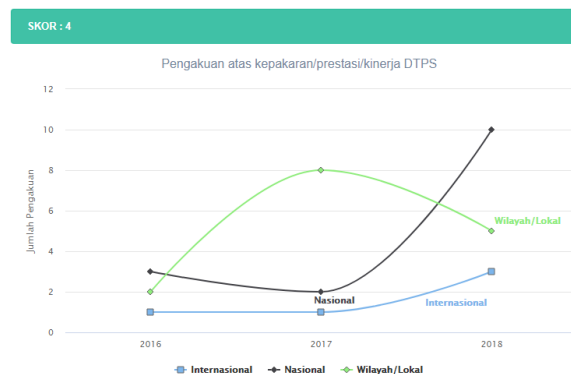
Gambar 6. Visualisasi Kriteria 2

Visualisasi kriteria 3: Visualisasi kriteria 3 (Mahasiswa). Kemudian pada halaman dashboard untuk kriteria 3, pada Gambar 7 terdapat visualisasi yang berisi informasi mengenai jenis dan nama layanan kemahasiswaan. Selain itu juga terdapat visualisasi yang menyajikan informasi keketatan seleksi. Lalu informasi tingkat animo pendaftaran terhadap program studi. Kemudian terdapat diagram yang memvisualisasikan tentang perbandingan jumlah mahasiswa warga negara asing dan mahasiswa warga negara indonesia.



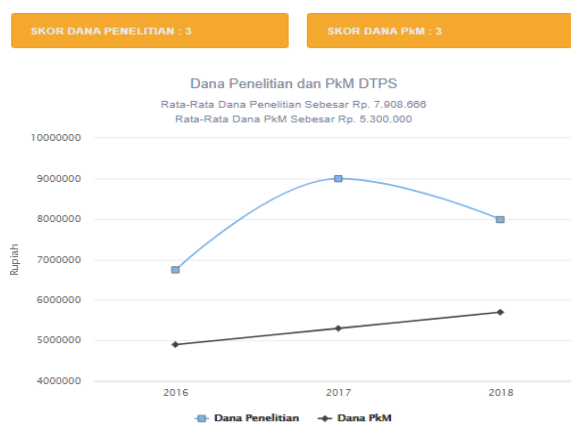
Gambar 7. Visualisasi Kriteria 3

Visualisasi kriteria 4: Visualisasi kriteria 4 (Sumber Daya Manusia). Pada halaman dashboard untuk kriteria 4, pada Gambar 8 adalah visualisasi yang menyajikan informasi mengenai jumlah pengakuan dosen terhadap prestasi berdasarkan tingkatan tingkatan wilayah. Selain itu terdapat visualisasi yang menyajikan informasi mengenai jumlah dosen tetap pengampu matakuliah bidang keahlian dan dosen tetap sebagai pengampu matakuliah non bidang keahlian. Lalu visualisasi mengenai jumlah dosen bergelar doktor, doktor terapan, dan subspesialis. Kemudian informasi jumlah jabatan fungsional dosen berdasarkan jenis-jenisnya. Kemudian visualisasi tentang rasio jumlah mahasiswa dengan jumlah dosen pengampu matakuliah bidang keahlian. Visualisasi jumlah dosen yang bertugas sebagai pembimbing tugas akhir atau skripsi didalam dan luar program studi. Lalu informasi perbandingan antara jumlah dosen tidak tetap dan dosen tetap pengampu matakuliah di program studi. Selanjutnya terdapat visualisasi yang menyajikan jumlah penelitian yang pembiayaannya bersumber dari beberapa jenis. Kemudian jumlah PkM yang pembiayaannya bersumber dari beberapa jenis. Lalu jumlah publikasi dosen berdasarkan jenis publikasinya. Selain itu terdapat informasi mengenai jumlah karya tulis ilmiah dosen tetap program studi (DTPS) yang disitasi. Lalu terdapat informasi jumlah luaran penelitian atau PkM DTPS yang mendapat pengakuan berdasar jenisnya dan terdapat informasi jumlah laboran yang bersertifikasi laboran.



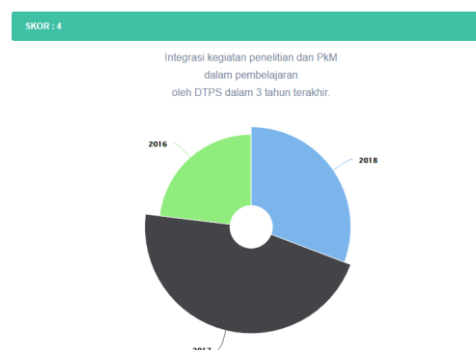
Gambar 8. Visualisasi Kriteria 4

Visualisasi kriteria 5: Visualisasi kriteria 5 (Keuangan, Sarana, dan Prasarana). Lalu pada halaman dashboard untuk kriteria 5, pada Gambar 9 terdapat visualisasi yang menyajikan informasi mengenai dana oprasional untuk kegiatan penelitian dan PkM DTPS. Selain itu terdapat informasi yang menyajikan jumlah dana operasional berdasarkan jenis untuk proses perkuliahan.



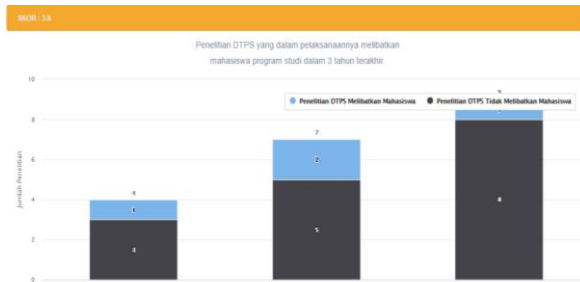
Gambar 9. Visualisasi Kriteria 5

Visualisasi kriteria 6: Visualisasi kriteria 6 (Pendidikan). Pada halaman dashboard untuk kriteria 6, pada Gambar 10 terdapat visualisasi yang menyajikan jumlah matakuliah yang dikembangkan berdasarkan hasil penelitian atau PkM. Selain itu juga terdapat informasi mengenai jumlah jam perkuliahan non praktek, praktek dan KKN. Kemudian informasi hasil penilaian kepuasan mahasiswa terhadap proses perkuliahan.



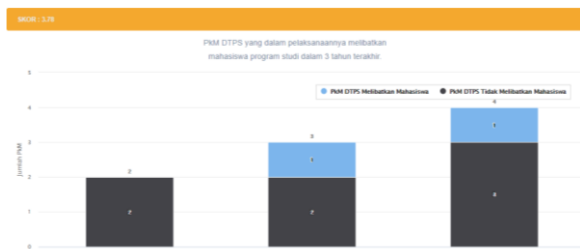
Gambar 10. Visualisasi Kriteria 6 Indikator 2

Visualisasi kriteria 7: Visualisasi kriteria 7 (Penelitian). Kemudian pada halaman *dashboard* untuk kriteria 7, pada Gambar 11 menyajikan informasi mengenai jumlah penelitian dosen tanpa melibatkan mahasiswa. Selain itu juga terdapat informasi jumlah penelitian dosen yang melibatkan mahasiswa.



Gambar 11. Visualisasi Kriteria 7 Indikator 1

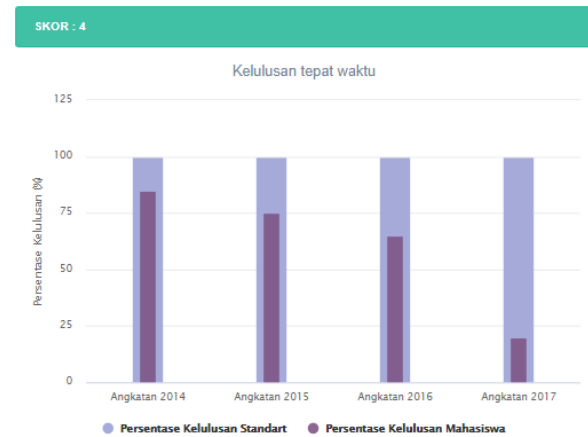
Visualisasi kriteria 8: Visualisasi kriteria 8 (Pengabdian Kepada Masyarakat). Kemudian pada halaman *dashboard* untuk kriteria 8, pada Gambar 12 menyajikan informasi mengenai jumlah PkM dosen tanpa melibatkan mahasiswa. Pada visualisasi ini terdapat informasi lain, yaitu jumlah PkM dosen yang melibatkan mahasiswa.



Gambar 12. Visualisasi Kriteria 8 Indikator 1

Visualisasi kriteria 9: Visualisasi kriteria 9 (Luaran dan Capaian Tridharma). Pada halaman *dashboard* untuk kriteria 9, pada Gambar 13 terdapat visualisasi yang memberikan persentase kelulusan tepat waktu. Selain itu terdapat informasi rata-rata IPK lulusan. Lalu terdapat visualisasi berisi jumlah prestasi akademik dan jumlah prestasi non-akademik. Kemudian informasi lama masa studi lulusan. Terdapat informasi keberhasilan studi. Lalu visualisasi lulusan yang terlacak bekerja. Kemudian informasi waktu tunggu lulusan untuk mendapatkan pekerjaan pertamanya. Selain itu terdapat visualisasi kesesuaian bidang kerja lulusan

terhadap keilmuan program studi. Kemudian visualisasi tingkat dan ukuran tempat kerja lulusan. Terdapat informasi tingkat kepuasan pengguna lulusan dan informasi jumlah publikasi mahasiswa berdasarkan jenis publikasinya.



Gambar 13. Visualisasi Kriteria 9 Indikator 5

3.5. Pengujian

Pada tahapan pengujian ini, menggunakan data program studi sistem informasi tahun akreditasi 2019 untuk objek pengujian. Contoh dari pengujian *Requirement Traceability Matrix* terdapat pada Table 3. Pengujian ini dilakukan dengan memastikan kebutuhan sistem dengan rancangan *data warehouse* telah memenuhi kebutuhan atau belum. Hasil dari pengujian ini didapatkan semua kebutuhan sistem yang digunakan sebagai item uji berstatus lolos uji atau semua rancangan *data warehouse* telah memenuhi kebutuhan sistem.

Setelah dilakukan pengujian *Requirement Traceability Matrix*, selanjutnya dilakukan pengujian terhadap perhitungan skor dari setiap indikator. Contoh dari pengujian data terdapat pada Table 4. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan jumlah data pada sumber data, dibandingkan dengan jumlah data setelah melalui proses ETL yang kemudian disimpan kedalam *data warehouse* dan jumlah data yang keluar didalam visualisasi pada sistem *dashboard*. Hasil dari pengujian ini didapatkan semua item uji berstatus lolos uji.

Table 3. Pengujian *Requirement Traceability Matrix*

Kebutuhan Sistem	Kode Skema Data Warehouse	Status	Keterangan
Rata - rata masa studi lulusan (TS-6 s.d. TS-3)	s-dwh-9	pass	Menghitung rata-rata jumlah lama studi mahasiswa program studi yang telah lulus.
Jumlah lulusan yang bekerja pada dibidang usaha tingkat wilayah / lokal atau berwirausaha yang tidak berizin	s-dwh-8	pass	Menghitung jumlah mahasiswa program studi yang telah lulus dan telah terlacak bekerja pada instansi tingkat wilayah/lokal atau berwirausaha yang tidak berizin

Table 4. Pengujian Data

Variabel Pengujian	Proses	Ekspetasi Hasil	Realita Hasil	
		Sumber Data	Data Warehouse	Visualisasi
Jumlah pendaftar calon mahasiswa pada TS-4 s.d. TS	Menampilkan jumlah data pendaftar	1953 pendaftar	1953 pendaftar	1953 pendaftar
Jumlah publikasi di jurnal nasional terakreditasi	Menampilkan jumlah data publikasi dosen dengan jenis publikasi jurnal dan klasifikasi jurnal nasional terakreditasi	3 publikasi jurnal nasional terakreditasi	3 publikasi jurnal nasional terakreditasi	3 publikasi jurnal nasional terakreditasi

Kemudian setelah dilakukan pengujian data, selanjutnya dilakukan pengujian terhadap perhitungan skor dari setiap indikator. Contoh pengujian perhitungan skor terdapat pada Table 5. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan hasil dari perhitungan yang dilakukan oleh sistem dengan hasil dari perhitungan manual sesuai dengan nilai dari variabel perhitungan, rumus dan ketentuan dari setiap indikator. Hasil dari pengujian ini didapatkan semua item uji berstatus lolos uji.

Pada penelitian ini, didapatkan kriteria atau instrumen penilaian sebanyak 38 indikator yang bersifat kuantitatif. Indikator tersebut terbagi didalam 8 kriteria. Antara lain kriteria 2 (Tata Pamong, Tata Kelola dan Kerjasama), kriteria 3 (Mahasiswa), kriteria 4 (Sumber Daya Manusia), kriteria 5 (Keuangan, Sarana dan Prasarana), kriteria 6 (Pendidikan), kriteria 7 (Penelitian), kriteria 8 (Pengabdian kepada masyarakat), dan

kriteria 9 (Luaran dan Capaian Tridharma).

Berdasarkan kriteria akreditasi bersifat kuantitatif yang digunakan pada penelitian ini memiliki kesamaan terhadap hasil penelitian yang berjudul "Pembuatan Dashboard Berbasis Web Sebagai Sarana Evaluasi Diri Berkala Untuk Persiapan Penilaian Akreditasi Berdasarkan Standar Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi" [7]. Beberapa kesamaan yang didapatkan yaitu indikator yang secara garis besar berfokus pada kemahasiswaan dan lulusan, sumber daya manusia, pendidikan dan pembiayaan. Akan tetapi terdapat beberapa perbedaan seperti tata pamong, tata kelola, kerjasama, kegiatan penelitian dan kegiatan pengabdian kepada masyarakat. Perbedaan tersebut disebabkan karena terdapat pengembangan dari sisi instrumen akreditasi yang digunakan antara penelitian ini dan penelitian terdahulu.

Table 5. Perhitungan Skor

Indikator	Ketentuan dan Rumus	Perhitungan Sistem	Perhitungan Manual
Peningkatan animo calon mahasiswa	<i>Ketentuan:</i> – Jika, peningkatan > 10%, maka skor 4. – Jika, peningkatan < 10%, maka skor 3. – Jika, peningkatan = 0%, maka skor 2. – Jika, peningkatan < 0%, maka skor 1. <i>Rumus:</i> $\text{peningkatan} = ((\text{Jumlah pendaftar (ts)} - \text{Jumlah pendaftar (ts-2)}) / \text{Jumlah pendaftar (ts-2)}) \times 100\%$ <i>Data:</i> Jumlah pendaftar (ts) = 312, Jumlah pendaftar (ts2) = 415	Skor = 1	$\text{Peningkatan} = ((312 - 415) / 415) \times 100\%$ $\text{Peningkatan} = -24,81\%$ Jika, peningkatan < 0%, maka skor = 1
Mahasiswa asing	<i>Ketentuan:</i> – Jika, PMA $\geq$ 1%, maka skor = 4. – Jika, PMA < 1%, maka skor = 2 + (200 x PMA). – Tidak ada skor < 2. <i>Rumus:</i> $\text{PMA} = (\text{Jumlah mahasiswa asing} / \text{Jumlah mahasiswa}) \times 100\%$ <i>Data:</i> Jumlah mahasiswa asing = 0, Jumlah mahasiswa = 211	Skor = 2	$\text{PMA} = (0 / 211) \times 100\%$ $\text{PMA} = 0\%$ Jika, PMA < 1%, maka skor = 2 + (200 x PMA) Skor = 2

4. Kesimpulan

Setelah dilakukan pengembangan *dashboard* akademik berdasarkan instrumen akreditasi program studi 4.0, didapatkan 38 indikator yang didapatkan dari 8 kriteria yang bersifat kuantitatif dan semua indikator tersebut digunakan *key performance indicator* dapat divisualisasikan semua. Kriteria tersebut antara lain kriteria 2 mengenai tata pamong, tata kelola dan kerjasama, kriteria 3 mengenai mahasiswa, kriteria 4 mengenai sumber daya manusia, kriteria 5 mengenai keuangan, sarana dan prasarana, kriteria 6 mengenai pendidikan, kriteria 7 mengenai penelitian, kriteria 8 mengenai pengabdian kepada masyarakat, dan kriteria 9 mengenai luaran dan capaian tridharma.

Pada proses implementasi ini, dapat menggunakan teknik *data warehouse*, dengan menggunakan tiga sumber data yang kemudian dilakukan proses ETL menggunakan alat bantu *pentaho data integration*. OLAP menggunakan jenis atau tipe ROLAP dengan proses *query* dijalankan pada sistem *dashboard*, dan divisualisasikan dalam bentuk *chart*, grafik dan teks. Lalu dilakukan pengujian menggunakan jenis pengujian *black-box* dengan menguji fungsionalitas. Terdapat dua hal yang diuji antara lain pengujian data dan perhitungan skor. Hasil yang didapatkan dari dua pengujian tersebut adalah semua item uji dinyatakan lolos uji, sehingga sistem *dashboard* ini dapat membantu para pemegang keputusan yang terdapat pada tiap program studi dalam melakukan evaluasi lebih efisien dan efektif untuk menentukan langkah-langkah strategis kedepan sebelum melakukan akreditasi program studi.

Daftar Pustaka

- [1] BAN-PT, "Panduan Penyusunan Laporan Evaluasi Diri (IAPS 4.0)," 2019.
- [2] Y. Hariyanti and E. Purwanti, "Perancangan Sistem Dashboard Untuk Monitoring Indikator Kinerja Universitas" Seminar Nasional Sistem Informasi Indonesia (SESINDO), pp. 1–6, September, 2014.
- [3] A. Raditya, Kartono, and I. Raharjana, "Sistem Dashboard Untuk Persiapan Akreditasi Program Studi Sarjana Berdasarkan Standar Ban-Pt," J. Sist. Inf., vol. 8, no. 1, pp. 871–946, 2016.
- [4] BAN-PT, "Matriks Penilaian Laporan Evaluasi Diri Dan Laporan Kinerja Program Studi Program Sarjana," 2019.
- [5] S. Few, "Informastion Dashboard Design. The Effective Visual Communication of Data" O'Reilly Media, 2006.
- [6] Ilhamsyah and S. Rahmayudha, "Perancangan Model Dashboard Untuk Monitoring Evaluasi Mahasiswa," J. Inform. Pengemb. IT, vol. 2, no. 1, pp. 13–17, 2017.
- [7] F. C. Saputro, W. Anggraeni, and A. Mukhlason, "Pembuatan Dashboard Berbasis Web Sebagai Sarana Evaluasi Diri Berkala Untuk Persiapan Penilaian Akreditasi Berdasarkan Standar Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi," J. Tek. ITS, vol. 1, no. 1, pp. A397–A402, 2012.
- [8] N. S. Sulaiman and J. H. Yahaya, "Development of Dashboard Visualization for Cardiovascular Disease based on Star Scheme," Procedia Technology, vol. 11, pp. 455–462, 2013, doi: 10.1016/j.protcy.2013.12.215.
- [9] F. Fathaya, Murahartawaty, and A. Widjajarto, "Penerapan Business Intelligence Pada Aplikasi Dashboard Monitoring Performansi Mahasiswa Dan Lulusan Berdasarkan Standar 3 BAN-PT Program Studi Sarjana Menggunakan Metode Scrum," J. Rekayasa Sist. Ind., vol. 1, no. 01, pp. 144–151, 2014.
- [10] M. Carr, and J. Verner, "Prototyping and Software Development Approaches" pp. 1-16, 2014.
- [11] H. P. Prasetya and M. Susilowati, "Visualisasi Informasi Data Perguruan Tinggi Dengan Data Warehouse Dan Dashboard System," J. Tek. Inform. dan Sist. Inf., vol. 2, no. 3, 2016, doi: 10.28932/jutisi.v2i3.504.
- [12] F. S. Esmail, "A Survey of Real-Time Data Warehouse and ETL," Int. J. Sci. Eng. Res., vol. 9, no. 3, pp. 3–9, 2014.
- [13] Y. D. Dayati, A. Choiron, and S. Kacung, "Data Warehouse Analisa Prestasi Akademik Siswa di SMP Roudlotul Jadid Lumajang," Inf. J. Ilm. Bid. Teknol. Inf. dan Komun., vol. 1, no. 1, 2016.
- [14] I. G. Handika and A. Purbasari, "Pemanfaatan Framework Laravel Dalam Pembangunan Aplikasi E-Travel Berbasis Website," Konf. Nas. Sist. Inf. STMIK Atma Luhur Pangkalpinang, pp. 1329–1334, 2018.
- [15] M. A. H. Anwar and Y. Kurniawan, "Dokumentasi Software Testing Berstandar Ieee 829-2008 Untuk Sistem Informasi Terintegrasi Universitas" vol. 2, no. 2, pp. 118–125, 2019.

SYSTEMIC: Information System and Informatics Journal

ISSN: 2460-8092, 2548-6551 (e)

Vol 7 No 1 - Agustus 2021

Perancangan Animasi 3D “Rahmat Allah yang Terindah” dengan Menerapkan Metode Keyframe

Lailatul Fadilah¹, Juniardi Nur Fadila², Fresy Nugroho³^{1,2,3} Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang19650032@student.uin-malang.ac.id¹, juniardi.nur@uin-malang.ac.id², fresy@ti.uin-malang.ac.id³

Kata Kunci

Animasi 3D, Film Pendek, Islami, Blender, Keyframe

Abstrak

Animasi 3D merupakan salah satu penerapan ilmu grafika komputer. Film animasi 3D dapat digunakan sebagai media pembelajaran untuk menyampaikan pesan. Dalam perancangannya, masih banyak film animasi 3D yang menghasilkan gerakan kaku dan tidak realistis. Hal ini disebabkan karena terdapat kekurangan pada proses animating. Masalah tersebut melatarbelakangi penelitian ini. Tujuan yang ingin dicapai adalah menemukan metode yang tepat guna menghasilkan gerakan animasi yang tidak kaku sehingga dapat menyampaikan pesan dengan baik. Penelitian ini mengangkat tema islami dan kasih sayang ibu. Metode yang digunakan dalam proses animating adalah metode keyframe; metode pembuatan animasi 3D yang dimulai dari satu point ke point lainnya hingga menjadi satu kesatuan visualisasi gambar object. Perancangan animasi 3D dilakukan menggunakan software blender dan dilakukan dalam 8 tahap yaitu penentuan desain cerita, penggambaran storyboard, character modelling, texturing, rigging, animating, rendering, dan editing. Penelitian ini menghasilkan film animasi 3D yang berdurasi 90 detik dalam format mp4. Metode keyframing juga terbukti efektif dan mudah diterapkan untuk menghasilkan gerakan animasi yang halus jika interpolated value nya diperkecil.

Keywords

3D Animation, Short Movie, Islamic, Blender, Keyframe

Abstract

3D animation is one of the applications of computer graphics. 3D animated films can be used as learning media to convey messages. In its implementations, there are still many 3D animated films that produce stiff and unrealistic movements. This is because there are deficiencies in the animation process. This problem is the background of this research. The goal to be achieved is to find the right method to produce animated movements that are not rigid so that they can convey the message well. The theme of this is islamic and mother love. The method used in the animating process is the keyframe method; method of making 3D animation that starts from one point to another until it becomes a unified visualization of object images. The design of 3D animation is done using blender software and is carried out in 8 stages, namely determining story design, storyboarding, character modeling, texturing, rigging, animating, rendering, and editing. This research produces a mp4 formatted 3D animated film with a duration of 90 seconds. The keyframing method is also proven to be effective and easy to apply to produce smooth animation movements if the interpolated value is reduced.

1. Pendahuluan

Animasi menurut Syahfitri, adalah media yang didasari oleh ilustrasi desain grafis. Dapat diartikan juga sebagai media yang terlahir dari disiplin gambar dan film [1]. Menurut Ainul Amin, animasi berasal dari kata “to animate” yang menggerakkan dan menghidupkan [2]. Menurut Limbong, animasi adalah suatu usaha untuk membuat benda atau objek statis menjadi hidup [3]. Sedangkan animasi

3D adalah animasi yang objek-objeknya memiliki koordinat x, y, z sehingga dapat digerakkan ke samping, atas, bawah, depan, dan belakang [2]. Berdasarkan jenisnya, animasi dibagi menjadi 3 kategori; Stop Motion Animation, Traditional Animation, Computer Graphic Animation [4]. Penelitian ini menerapkan computer graphic animation, dimana grafik dan ilustrasi data gambar dibuat menggunakan komputer dengan bantuan

perangkat keras dan perangkat lunak [5].

Peneliti mengangkat judul film animasi 3D “Rahmat Allah yang Terindah” yang bertemakan islami dan kasih sayang seorang ibu. Pemilihan tema dan judul didasarkan pada tujuan penyampaian moral dan demi menciptakan film animasi yang dapat dijiwai serta dapat diisi dengan suara intonasi yang menghayati.

Masalah yang melatarbelakangi penelitian ini adalah sudah banyak implementasi perancangan film animasi 3D di Indonesia tetapi kebanyakan masih menghasilkan gerakan kaku dan tidak realistis. Gerakan kaku dan tidak realistis berkaitan dengan proses animating yang kurang sempurna. Jadi, perlu adanya penelitian metode apa yang cocok digunakan untuk menggarap proses animating.

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah menemukan metode yang tepat guna menghasilkan gerakan animasi yang tidak kaku sehingga dapat menyampaikan pesan moral dengan baik. Film animasi yang baik adalah yang bagus secara visual dan dapat mengilustrasikan pesan dengan maksimal.

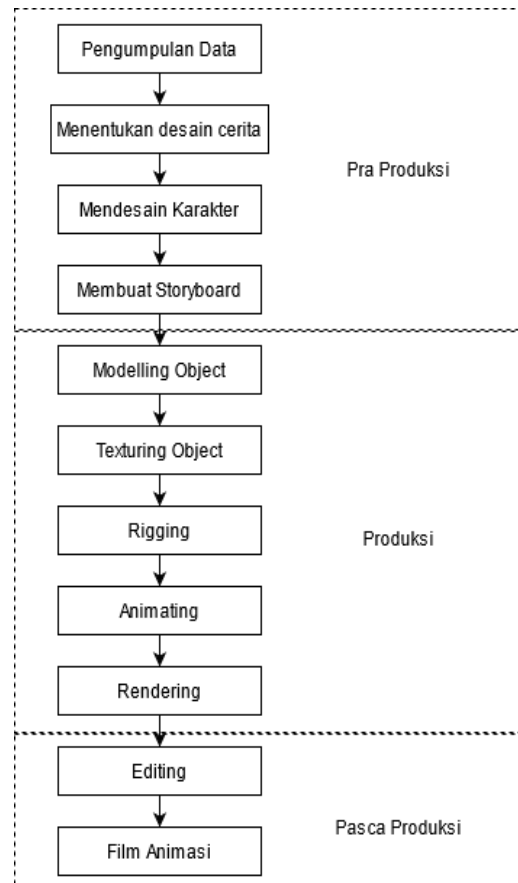
Berdasarkan latar belakang masalah dan tujuan yang telah dijelaskan, kemudian muncullah pertanyaan tentang metode apa yang bisa digunakan untuk membuat animasi 3D khususnya pada computer animation. Sejauh ini, metode yang digunakan untuk membuat animasi 3D yang sering dipaparkan dalam paper penelitian yang membahas animasi antara lain stop motion, motion capture, keyframe, script, cut out dan puppet [6], [25]. Penelitian ini menerapkan metode keyframe karena metode ini merupakan konsep utama dalam computer animation [6], [7]. Metode pembuatan animasi 3D keyframe dimulai dari satu point ke point lainnya hingga menjadi satu kesatuan visualisasi gambar object yang dapat diinterpretasikan sebagai cerita.

Penggunaan metode keyframing dalam perancangan film animasi 3D sudah pernah dilakukan oleh para peneliti sebelumnya seperti Angga Firmansyah dan Mei P Kurniawan [8]. Tetapi belum ada yang menyimpulkan seberapa efektifnya metode keyframing untuk menciptakan film animasi yang halus. Oleh karenanya, penelitian kali ini akan berkontribusi menyajikan paparan kesimpulan tentang bagaimana metode ini dapat menciptakan film animasi yang halus. Juga memenuhi kekurangan pada penelitian sebelumnya dalam hal kurangnya intonasi dan penjiwaan pada pengisian suara dan pesan moral yang disampaikan.

Paper ini terdiri dari abstrak yang menjelaskan ringkasan keseluruhan isi paper. Pendahuluan, yang memaparkan latar belakang, rumusan masalah, metode, serta tujuan dari paper. Metode penelitian, yang memberikan ulasan tentang metode penelitian yang dipilih. Serta hasil, diskusi, dan kesimpulan yang akan memberikan analisa dan hasil dari animasi yang telah dibuat.

2. Metode Penelitian

Sebelum dilakukan percobaan *animating* dengan metode *keyframe*, penelitian diawali dengan perancangan dan pembuatan animasi 3D. Gambar 1 menunjukkan alur kerja dari pembuatan animasi 3D “Rahmat Allah yang Terindah”. Proses pembuatan animasi dibagi menjadi 3 bagian; pra produksi, produksi, dan pasca produksi.



Gambar 1. Pipeline Pembuatan Animasi

Bagian pra produksi berisi langkah-langkah yang tidak berkaitan langsung dengan pembentukan objek-objek 3D yaitu pengumpulan data, penentuan cerita, pendesainan karakter, dan pembuatan *storyboard*. Proses pra produksi melibatkan software adobe photoshop.

Sedangkan bagian produksi berisi langkah-langkah yang berkaitan langsung dengan pembentukan objek-objek 3D yaitu *modelling object*, *texturing object*, *rigging object*, *animating*, dan *rendering*. Pada bagian produksi, seluruh prosesnya menggunakan software blender. Pada bagian ini juga metode *keyframe* diterapkan.

Terakhir, bagian pasca produksi berisi proses editing dan finishing dari film animasi 3D yang berhasil dibuat.

2.1 Pengumpulan Data Riset

Data penelitian dibagi menjadi dua jenis; primer dan sekunder. Data primer yang dikumpulkan berupa tools software yang

dibutuhkan langsung dalam pembuatan animasi 3D. Tools yang dimaksud antara lain software blender versi 2.8 dan photoshop cc 2019. Blender adalah software open source yang menyediakan fitur untuk membuat model 3D yang sangat realistis [9].

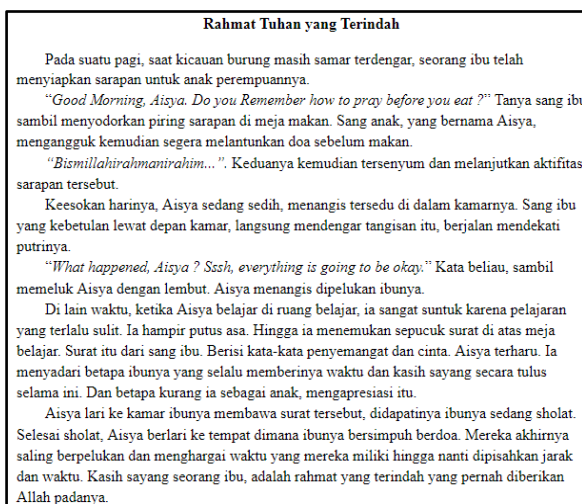
Sedangkan data sekunder adalah bahan penunjang yang dibutuhkan dalam analisis penelitian namun tidak berhubungan langsung dengan pembuatan animasi 3D. Bahan penelitian sekunder dalam penelitian ini antara lain referensi berupa paper-paper penelitian yang membahas tentang pembuatan animasi 3D.

2.2 Pra Produksi : Konsep Perancangan Animasi

Konsep perancangan animasi berisi metode-metode yang digunakan selama proses pra produksi. Konsep-konsep tersebut berkaitan dengan perancangan cerita, desain karakter, dan pembuatan storyboard.

2.2.1 Penentuan Desain Cerita

Penentuan desain cerita adalah tahap awal dalam pembuatan film animasi 3D "Rahmat Allah yang Terindah". Desain cerita akan menentukan kemana cerita animasi yang dibuat akan mencapai ending. Dalam desain cerita biasanya ditentukan topik utama yang akan diangkat ke dalam cerita animasi 3D [10]. Film memiliki kemampuan untuk menyampaikan pesan atau amanat pembuatnya, secara unik [11].



Gambar 2. Naskah Cerita Animasi

Animasi berjudul 'Rahmat Allah yang Terindah' ini mengangkat tema islami dengan titik fokus kasih sayang ibu. Pesan yang ingin disampaikan melalui animasi 3D ini adalah betapa berharganya waktu yang dimiliki bersama ibu dan agar penonton dapat lebih menghargai waktu tersebut. Penekanan cerita bukan pada dialog antar tokoh melainkan gestur dan gerakan tokoh. Beberapa dialog di dalam cerita menggunakan bahasa inggris. Konsep tersebut kemudian ditulis dalam bentuk naskah cerita pada Gambar 4 di atas.

2.2.2 Desain Karakter

Desain karakter merupakan tahap dimana environment dan karakter yang telah dibuat di storyboard dirancang dengan mempertimbangkan warna pilihan untuk masing-masing karakter [12]. Karakter di desain sesuai dengan ciri khas yang dimilikinya. Ciri khas dapat berupa penampilan ataupun watak tokoh tersebut [13].



Gambar 3. Storyboard

Cerita animasi ini memiliki dua karakter; ibu dan anak. Keduanya digambarkan sebagai karakter perempuan berbeda umur yang sama-sama mengenakan kerudung. Karakter ibu menggunakan baju gamis panjang sedangkan karakter anak menggunakan celana panjang dan kaos panjang. Selbihnya, untuk pergantian scene hanya dibedakan warna baju dan kerudungunya.

2.2.3 Storyboarding

Langkah yang dilakukan setelah mendesain cerita dan karakter, adalah mengubahnya ke dalam bentuk gambar storyboard. Storyboard terdiri atas ilustrasi dari beberapa frames animasi yang dinotasikan berdasarkan garis besar cerita, dan text yang mendeskripsikan pergerakan dalam scene [14]. Tujuannya adalah untuk mempermudah proses pengambilan sudut pandang kamera dan mempertebal rancangan cerita.

Seperti yang ditunjukkan oleh gambar 3, desain cerita dipisah-pisah menjadi total 4 scene. Scene 1 yaitu scene sarapan dimana ibu menyiapkan sarapan untuk anaknya dan berdoa bersama. Scene 2 yaitu tokoh ibu berjalan melewati kamar dan melihat anaknya bersedih. Scene 3 yaitu scene tokoh anak sedang belajar dan menemukan surat dari ibunya. Scene 4 yaitu kedua tokoh saling berpelukan (akhir cerita).

2.3 Produksi : Konsep Pembuatan Animasi

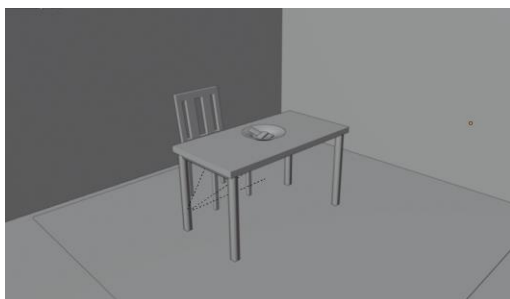
Konsep pembuatan animasi berhubungan dengan metode-metode yang digunakan dalam proses memproduksi animasi. Seperti realisasi pembentukan object-object dan jalan cerita dari rancangan animasi.

2.3.1 Modelling Object

Modelling object adalah proses dimana peneliti merealisasikan object-object yang telah digambarkan di storyboard menjadi object 3D. Terbentuknya objek 3D tersebut sangat bergantung pada variabel-variabel seperti bentuk, bagaimana objek harus bergerak, tekstur, dan detail lainnya [15]. Modelling object dari 2D ke 3D dilakukan dengan pentransferan object 2D dibuat menjadi 3D[1]. Pemodelan dilakukan secara digital menggunakan komputer dengan bantuan software blender. Prosesnya adalah dengan memanipulasi edges, vertices, polygon dalam ruang simulasi 3D [16]. Modelling object 3D seperti memahat dengan tanah liat, meskipun langkah yang ditempuh lebih ekstra dan tidak intuitif [17]. Hasil Modelling Object dapat dilihat pada gambar 4.

2.3.2 Texturing Object

Texturing object merupakan proses mengkreasikan karakteristik materi dari sebuah object berupa warna, tekstur, transparansi nya secara detail [2]. Ada beberapa cara untuk melakukan texturing kepada object. Salah satunya yaitu menggunakan metode UV mapping. UV mapping berfungsi untuk memproyeksikan gambar tekstur ke objek 3D [15]. Metode ini akan membuat sisi-sisi bangun yang membentuk objek diwarnai dengan warna atau tekstur tertentu. Memberi tekstur objek dengan metode UV mapping melibatkan pixel dalam gambar dan akan membantu perhitungan rendering ketika menempelkan gambar pada objek 3D. Metode lain yang digunakan dalam texturing adalah dengan menggunakan teknik shading. Hasil proses texturing ditunjukkan pada Gambar 5(a-d).



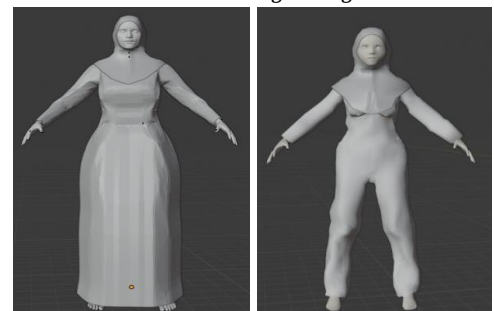
a. Modelling Ruang Makan



b. Modelling Ruang Tidur



c. Modelling Ruang Belajar



d. Modelling Karakter

Gambar 4. Hasil objek-objek yang dihasilkan dari tahap *modelling object*.



a. Texturing Ruang Makan



b. Texturing Ruang Tidur



c. Texturing Ruang Belajar

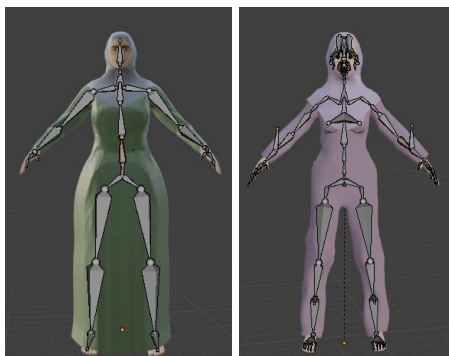


d. Texturing Karakter

Gambar 5. Hasil Texturing Object

2.3.3 Rigging Object

Rigging merupakan tahap pembuatan animasi yang dikhususkan pada karakter manusia atau karakter yang memiliki tulang [18]. Definisi lainnya, adalah proses menambahkan tulang ke sebuah karakter dengan mendefinisikan gerakan mekanik dari karakter tersebut [16]. Rigging adalah pusat dari proses pembuatan animasi ini karena menentukan bagaimana sebuah karakter muncul dan bergerak sesuai dengan cerita.



Gambar 6. Rigging pada Karakter Ibu dan Anak

Proses rigging menghasilkan controller yang dapat digerakkan untuk mengatur pose karakter. Rigging pada karakter ibu dan anak ditunjukkan oleh Gambar 6..

2.3.4 Animating

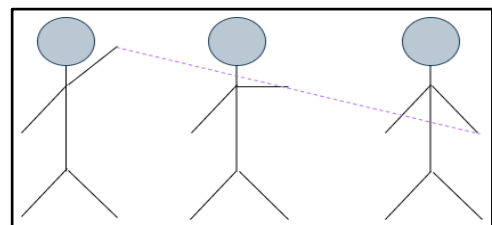
Animating adalah tahap memberikan gerakan pada objek dan karakter yang ada dalam animasi [13]. Proses animating mengacu pada rancang gerak berdasarkan storyboard yang telah dirancang sebelumnya. Proses animating termasuk

membuat keyframe pada objek yang digerakkan [19].

Dalam proses animating inilah metode *keyframe* diterapkan. Setiap pergantian gerakan anggota tubuh karakter atau objek lain ditandai dengan satu titik yang disebut *key*.

2.3.5 Penggunaan Metode Keyframe

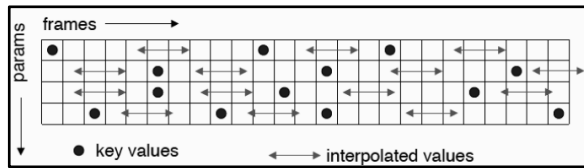
Keyframe adalah salah satu metode untuk memproduksi animasi dan merupakan konsep utama dari *computer animation* [8]. Keyframe adalah teknik standar untuk menghasilkan animasi komputer yang biasanya membutuhkan seperangkat keterampilan untuk paket perangkat lunak yang digunakan [22].



Gambar 7. Contoh Progress Animasi Keyframe

Karena merupakan konsep utama, *keyframe* menjadi metode yang paling banyak dipakai dalam produksi animasi. Metode keyframe diawali dari satu point ke point lainnya hingga menjadi satu kesatuan visualisasi gambar object yang dapat diinterpretasikan sebagai cerita. Dalam animasi komputer 3D yang menggunakan metode keyframe, transformasi skala dapat dipakai untuk melakukan peregangan pada objek dalam animasi. Ketika dilakukan penskalaan di sumbu Z, objek

harus diperkecil di sumbu X dan Y-nya agar volume objek tetap sama [23]. Arah peregangannya harus ada di sepanjang jalur aksi, rotasi, dan transformasi. Berikut adalah ilustrasi dari aplikasi metode keyframe dalam gerak object. Gambar 7 menunjukkan bagaimana objek digerakkan sedangkan gambar 8 menunjukkan bagaimana key point dilakukan.



Gambar 8. Ilustrasi Proses Keyframing

2.3.5 Rendering

Rendering merupakan tahap terakhir dalam membuat animasi. Rendering adalah proses penerjemahan output animasi dengan parameter dalam proses sebelumnya; modelling, texturing, animating [2]. Rendering dilakukan untuk setiap scene yang telah dirancang dalam cerita. Proses rendering menggunakan software blender, dapat dalam bentuk image, video, audio [20]. Proses rendering dibagi menjadi dua; rendering citra, rendering video [21].

Rendering dilakukan dengan tools render pada software blender. Sedangkan teknik yang digunakan adalah teknik eevee karena lebih cepat dan ringan dalam proses rendering. Output berupa video berekstensi .mkv yang merupakan hasil dari penggabungan gerakan object menggunakan metode keyframe.

2.4 PascaProduksi

Setelah melalui semua proses dan metode sebelumnya, output animasi kemudian harus diproses lagi untuk menambahkan efek-efek yang dibutuhkan sesuai dengan cerita.

2.4.1 Final Editing

Editing merupakan proses penambahan efek ke dalam video animasi yang telah dirender [13]. Efek yang dimaksud antara lain pengisian suara / dubbing, penambahan suara barang seperti pintu membuka, suara langkah, dan lain-lain.

Final editing dilakukan menggunakan software Adobe Premiere Pro. Editing yang dilakukan adalah penggabungan video, penambahan background, penambahan voice over, penambahan efek suara. Dalam proses ini juga dilakukan perubahan format video dari .mkv menjadi .mp4.

3. Hasil Dan Pembahasan

Bagian ini akan menampilkan hasil visual dari animasi 3D yang berhasil dibuat dan juga memberikan hasil analisis terhadap keefektifan dan cara kerja metode keyframe dalam pembuatan

animasi 3D “Rahmat Allah yang Terindah”.

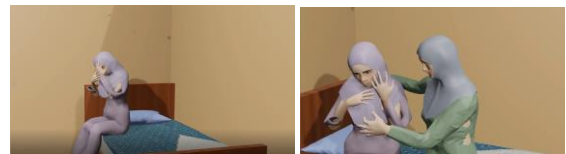
3.1 Hasil Visual Animasi 3D

Berikut adalah hasil film animasi 3D “Rahmat Allah yang Terindah” yang berhasil dibuat. Hasil disajikan dalam bentuk *print screen* masing-masing scene.



Gambar 9. Hasil Scene 1

Gambar 9 memperlihatkan hasil animasi pada scene pertama yaitu adegan sarapan antara tokoh anak dan ibu. Sorot kamera diambil dari depan ketika ibu menyiapkan sarapan untuk anaknya dan dari atas ketika mereka berdoa bersama.



Gambar 10. Hasil Scene 2

Gambar 10 memperlihatkan hasil animasi pada scene kedua yaitu adegan ibu melihat anaknya bersedih. Sorot kamera mengikuti tokoh ibu berjalan melewati kamar anaknya. Ketika melihat anaknya menangis, tokoh ibu berhenti dan masuk ke kamar. Kemudian sorot kamera berganti dari depan ketika tokoh ibu menenangkan anaknya.



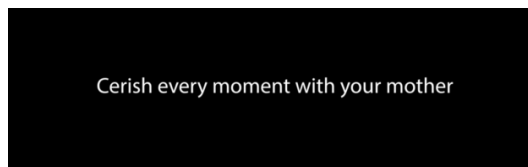
Gambar 11. Hasil Scene 3

Gambar 11 memperlihatkan hasil animasi pada scene ketiga yaitu adegan tokoh anak sedang belajar dan menemukan surat manis dari ibunya. Sorot kamera berganti dari depan ke atas ketika tokoh anak menemukan surat tergeletak di atas meja. Kemudian berganti lagi dari belakang ketika tokoh anak membaca surat dari ibunya.



Gambar 12. Hasil Scene 4

Gambar 12 memperlihatkan hasil animasi pada scene terakhir yaitu adegan dimana tokoh anak berlari ke kamar ibunya sambil membawa surat yang ia temukan, kemudian menghampiri ibunya yang sedang berdoa di atas sajadah, dan memeluknya.



Gambar 13. Ending

Selain keempat scene yang telah dibuat sesuai desain cerita, pada ending film animasi 3D "Rahmat Allah yang Terindah" diberi kalimat ajakan untuk menghargai setiap waktu yang dimiliki bersama ibu selagi bisa seperti terlihat di Gambar 13.

3.2 Pengujian dan Analisis

Pengujian dan Analisis dilakukan untuk mengetahui apakah metode keyframe efektif untuk membuat pergerakan objek animasi 3D lebih halus. Analisis dilakukan dengan mengetahui jumlah keyframe yang dipakai dalam gerakan objek [24]. Hingga akhirnya diketahui penggunaan keyframe yang bagaimana yang dapat menghasilkan gerakan objek yang halus.

Rangkaian keyframes yang terbentuk dari pergerakan karakter dan object kemudian divisualisasikan dan diinterpretasikan sebagai sebuah cerita. Jarak antara satu titik ke titik lain terdapat jarak yang dinamakan *interpolated value*. Setiap key value yang ter interpolasi itu seolah-olah sebagai jalur untuk setiap parameter.

Percobaan dilakukan beberapa kali dengan penggunaan metode keyframe yang berbeda-beda. Percobaan dilakukan pada scene yang berbeda-beda guna melihat perbedaannya. Kriteria percobaan adalah sebagai berikut.

1. *Animating* dengan jumlah key pos banyak dan rapat.
2. *Animating* dengan jumlah key pos sedang.
3. *Animating* dengan jumlah key pos sedikit.

Percobaan 1 dicoba pada scene 3 yaitu adegan anak sedang menghampiri meja belajar kemudian mengetik laptop. Warna oranye pada gambar 14 menunjukkan key pos yang dipasang setiap objek 3D

bergerak. Terlihat bahwa jumlah key pos yang dipasang sangat banyak dan terlihat rapat. Percobaan pertama ini lebih membutuhkan waktu lama karena harus detail dalam pemberian key pos setiap objek bergerak.



Gambar 14. Proses Animating Scene 'Belajar' dengan Keyframing

Kemudian percobaan kedua dilakukan pada scene 2 dalam film animasi 3D yaitu adegan dimana tokoh ibu melihat anaknya bersedih dan menenangkannya. Dari gambar 15 dapat dilihat bahwa pemberian key pos sedikit lebih renggang dibandingkan percobaan sebelumnya.



Gambar 15. Proses Animating Scene 'Menenangkan anak bersedih' dengan Keyframing

Sedangkan percobaan 3 dilakukan pada scene 4 yaitu pada adegan ketika anak mendatangi kamar ibunya dan saling memeluk. Dari gambar 16 dapat dilihat bahwa pemberian key pos pada percobaan 3 dibuat paling renggang.



Gambar 16. Proses Animating Scene 'Anak dan ibu berpelukan' dengan Keyframing

Ternyata, tiga percobaan tersebut menghasilkan perbedaan hasil yang significant. Percobaan 1 menghasilkan gerakan objek dan karakter yang paling halus di antara percobaan

lain. Sedangkan percobaan 3 menghasilkan gerakan objek dan karakter paling tidak halus.

Artinya, metode keyframe tidak selamanya akan menghasilkan film animasi yang halus. Tetapi, dapat menghasilkan film animasi yang halus jika *interpolated value* atau jarak antar key pos diperkecil dan rapat.

4. Kesimpulan

Film animasi 3D berjudul Rahmat Allah yang Terindah berhasil dibuat melalui proses pra produksi, produksi, dan pasca produksi yang telah direncanakan. Tahapan dimulai dari desain cerita, desain karakter, storyboarding, modelling object, hingga proses rendering menggunakan teknik eevee. Animasi dirancang menggunakan metode keyframe. Metode ini menghasilkan gerakan yang tidak begitu halus namun kehalusannya dapat dimanipulasi dengan penambahan key pada saat animating dan memperkecil *interpolated value* antar key ketika mengubah pergerakan karakter atau objek. Meski demikian, setiap pergerakan mudah dimengerti oleh penonton dan hasil animasi dapat mengantarkan pesan tentang keutamaan waktu bersama ibu dengan baik.

Daftar Pustaka

- [1] Syahfitri, Y., "Teknik Film Animasi Dalam Dunia Komputer," *Jurnal SAINTIKOM*, 10(3), 213-217, 2011.
- [2] Amin, A., "PEMBUATAN FILM ANIMASI CARA UMRAH SESUAI SOFTWARE BLENDER," *Teknologi Pendidikan*, 134, 2016.
- [3] Limbong, E., Tulenan, V., & Rindengan, Y. D., "Rancang Bangun Animasi 3 Dimensi Budaya Passiliran," *Jurnal Teknik Informatika*, 10(1), 2017.
<https://doi.org/10.35793/jti.10.1.2017.15803>
- [4] Sangian, J. G. C. L., & Lumenta, A. S. M., "Film Animasi Tragedi 5 Maret 2014 di Fakultas Teknik," *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, 6(4), 205-214, 2016.
<https://doi.org/10.35793/jtek.6.4.2017.23234>
- [5] Musa, S., Ziatdinov, R., & Griffiths, C. (n.d.), "Introduction to computer animation and its possible educational applications," 1-25, 2013.
- [6] H, M. T., Suyanto, M., & Al Fatta, H., "PERBANDINGAN METODE SCRIPT DAN KEYFRAME PADA PEMBUATAN ANIMASI TIGA DIMENSI," *Jurnal Informa*, 6(1), 20-22, 2020.
<https://doi.org/10.46808/informa.v6i1.168>
- [7] Izani, M., Aishah, Eshaq, A. R., & Norzaiha., "Keyframe animation and motion capture for creating animation: A survey and perception from industry people," *Student Conference on Research and Development: Networking the Future Mind in Convergence Technology, SCORed 2003 - Proceedings*, 154-159, September, 2003.
<https://doi.org/10.1109/SCORED.2003.1459684>
- [8] Firmansyah A., Kurniawan A. P., "Pembuatan Film Animasi 2D Menggunakan Metode Frame by Frame Berjudul Kancil dan Siput," *Jurnal Ilmiah DASi*, 14(4), 10-13., 2013.
- [9] Rochman, M. F., "Blender 3D Untuk Pendidikan Animasi," *DeKaVe*, 1(3), 68-70, 2012.
<https://doi.org/10.24821/dkv.v1i3.859>
- [10] Ciptahadi, K. G. O., Waisaka, A. A. N. M. C. D., & Budhayana, I. W. A. (n.d.), "ILUSTRASI ANIMASI 3D SEJARAH HARI RAYA GALUNGAN DI PULAU BALI," *Jurnal Informatika*, 9(2).
- [11] Demillah, A., "Peran Film Animasi Nussa dan Rara Dalam Meningkatkan Pemahaman Tentang Ajaran Islam Pada Pelajar SD," *Jurnal Interaksi: Jurnal Ilmu Komunikasi*, 3(2), 106-115, 2019.
<https://doi.org/10.30596/interaksi.v3i2.3349>
- [12] Adeyanju, I.A., C.T, B., K.B, S., & B.D, O, "3D-Computer Animation For a Yoruba Native Folktales," *International Journal of Computer Graphics & Animation*, 5(3), 19-27, 2015.
<https://doi.org/10.5121/ijcga.2015.5302>
- [13] Ainiyah, K., Hidayah, N., Damayanti, F. P., Hidayah, I. N., Fadila, J. N., & Nugroho, F., "Rancang Bangun Film Animasi 3D Sejarah Terbentuknya Kerajaan Samudra Pasai Menggunakan Software Blender," *JISKA (Jurnal Informatika Sunan Kalijaga)*, 5(3), 164, 2020.
- [14] Goldman, D. B., Curless, B., Salesin, D., & Seitz, S. M., "Schematic storyboarding for video visualization and editing," *ACM Transactions on Graphics*, 25(3), 862-871. 2006
<https://doi.org/10.1145/1141911.1141967>
- [15] Nugraha, B., "Penteksturan Model Tiga Dimensi Menggunakan Metode Prosedural Dan Unwrapping Materials," *Data Manajemen Dan Teknologi Informasi*, 12(2), 2011.
- [16] Fadya, M., & Sari, I. P., "Modelling 3D dan Animating Karakter pada Game Edukasi "World War D" Berbasis Android," *Jurnal Multinetics*, 4(2), 43-48, 2018.
<https://doi.org/10.32722/multinetics.vol4.no.2.2018.pp.43-48>
- [17] Mills-Rittmann, E., "Creating 3D Character Models for the Game Industry," Ball State University. Thesis (M.S.), 2019.

<https://cardinalscholar.bsu.edu/>

- [18] Mariana, Y., " Film Animasi 3D Jurnal Sindo," *JURNAL SENI DESAIN DAN BUDAYA*, 2(1), 18–26, 2017.
- [19] Putu, N., Indra, S., Dewi, P., Windu, I. M., Kesiman, A., & Pradnyana, G. A., "Penggunaan Prinsip Timing & Spacing Dalam Proses Pembuatan Film Animasi 3D Sejarah Hukum Tawan Karang," 2020.
- [20] Caroline, Y., Tulenan, V., & A. Sugiarso, B., "Rancang Bangun Film Animasi 3 Dimensi Universitas Sam Ratulangi," *Jurnal Teknik Informatika*, 9(1), 1–7, 2016.
- [21] Eka Suputra, P., Piarsa, I., & Arya Sasmita, G., "Rancang Bangun Film Animasi 3D Kisah I Rajapala," *Jurnal Ilmiah SPEKTRUM*, 2(4), 14–19, 2015.
- [22] Terra, S. C. L., & Metoyer, R. A., "Performance timing for keyframe animation," *Computer Animation 2004 - ACM SIGGRAPH / Eurographics Symposium on Computer Animation*, 253–258, 2004.
<https://doi.org/10.1145/1028523.1028556>
- [23] Lasseter, J., & Rafael, S., "Principles of traditional animation applied to 3D computer animation," *Proceedings of the 14th Annual Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques, SIGGRAPH 1987*, 21(4), 35–44, 1987.
<https://doi.org/10.1145/37401.37407>
- [24] Satriawan, A., & Apriyani, M. E., "Analisis Dan Pembuatan Rigging Karakter 3D Pada Animasi 3D "Jangan Bohong Dong"," *Jurnal Teknik Informatika*, 9(1), 72–77, 2016.
<https://doi.org/10.15408/jti.v9i1.5580>
- [25] Pramono, W., Suyanto, M., & Sofyan, A. F., "Perbandingan Metode Frame By Frame Dan Expression Dalam Pembuatan Animasi Dua Dimensi," *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi*, 1-2, November, 2017.

SYSTEMIC: Information System and Informatics Journal

ISSN: 2460-8092, 2548-6551 (e)

Vol 7 No 1 - Agustus 2021

Implementasi Metode Clusterisasi K-Means Pada Pemetaan Daerah Rawan Kriminal Kota Dili Berbasis WebGIS

Elisabet Maria Pereira da Costa Leite¹, Latipah²^{1,2}) Universitas Narotama, Surabayaelisabetscosta117@gmail.com¹, latifah.rifani@narotama.ac.id²

Kata Kunci

Kriminalitas, Data-mining, clustering k-means, GIS

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk memetakan sub-district yang rawan akan terjadinya tindakan kriminalitas dengan data mining untuk melakukan pengelompokan data kriminal menggunakan clustering k-means, serta melakukan visualisasi kedalam sistem informasi kriminal berbasis webgis dengan menampilkan map persebaran data kriminal dan prosentase dari masing-masing sub-district dari kota Dili. Setelah melakukan serangkaian proses maka didapatkan hasil bahwa sub-district dom aleixo dimana menunjukan daerah berstatus sangat rawan dengan jenis kriminalitas penganiayaan memiliki presentase total korban tinggi dengan nilai sebesar 49.6%, pencurian 19.6%, pelecehan 12%, prostitusi 9.6%, pembunuhan 6.8% dan terakhir narkoba dengan presentase 2.4%.

Keywords

Crime, Data-mining, clustering k-means, GIS

Abstract

This study aims to map sub-districts that are prone to criminal acts with data mining to group criminal data using k-means clustering, as well as visualize into a webgis-based criminal information system by displaying a map of the distribution of criminal data and the percentage of each sub-district. -district of the city of Dili. After carrying out a series of processes, it was found that the sub-district of dom aleixo which shows a very vulnerable status area with the type of crime of assault has a high percentage of total victims with a value of 49.6%, theft 19.6%, harassment 12%, prostitution 9.6%, murder 6.8% and finally drugs with a percentage of 2.4%.

1. Pendahuluan

Timor-Leste merupakan salah satu negara yang secara geografis terletak pada Asia Tenggara, setelah kemerdekaan Timor-Leste pada tahun 2002 yang sempat dijajah selama 24 tahun oleh Indonesia dapat dikatakan bahwa Timor-Leste sebagai Negara yang masih muda dan sedang ada pada proses perkembangan dalam berbagai bidang terutama pada bidang teknologi [1]. Pada saat ini penggunaan teknologi informasi dalam dunia pekerjaan di Timor-Leste belum dimaksimalkan sehingga hal ini bisa menjadi salah satu faktor kurangnya efektifitas dalam dunia pekerjaan, salah satu contoh adalah bidang keamanan kepolisian dimana sebagian besar pendataan yang dilakukan masih secara manual atau data masih dalam bentuk mentah, tentunya hal ini dapat mempengaruhi untuk melakukan presentase dari berbagai unit kepolisian terutama pada unit kriminal untuk melakukan presentase mengenai tindakan

kriminalitas yang terjadi pada kota Dili.

Kriminalitas atau tindakan kriminal merupakan peristiwa yang sering ditemui atau terjadi dimana saja terutama pada kota-kota besar seperti di kota Dili. Kriminalitas yang terjadi pada kota Dili sangat beragam, dan juga ditambah dengan pendataan yang masih dilakukan secara manual, tentunya hal ini membuat pihak kepolisian sulit untuk menentukan lokasi-lokasi yang rawan akan terjadinya tindakan kriminalitas. Di era globalisasi sekarang ini, teknologi semakin berkembang bahkan perkembangan teknologi saat ini banyak membantu memudahkan pekerjaan manusia supaya lebih efisien dan efektif dalam berbagai bidang. [2]

Berdasarkan uraian diatas, maka dari itu peneliti berinisiatif untuk membuat sebuah sistem informasi pemetaan daerah rawan kriminal berbasis webgis dengan memanfaatkan data yang diperoleh dari pihak kepolisian Dili untuk

Tabel 1. Dataset kriminal

JK	SD	TK	lat	lon
Pembunuhan	D. Aleixo	5	-8,5526928	125,5525064
Pelecehan	Cristo rei	2	-8,5758262	125,5667781
Pengancaman	D. Aleixo	7	-8,5526928	125,5525064
Pengancaman	Vera Cruz	3	-8,5630659	125,5746235
Pencurian	D. Aleixo	2	-8,5526928	125,5525064
Prostitusi	Nain fetu	1	-8,5553641	125,5778065
Pembunuhan	Cristo rei	1	-8,5758262	125,5667781
Pencurian	Vera cruz	2	-8,5630659	125,5746235
Pencurian	Cristo rei	2	-8,5758262	125,5667781
Pengancaman	D.Aleixo	2	-8,5526928	125,5525064
Narkoba	Nain fetu	5	-8,5553641	125,5778065
...	...	...	...	...

melakukan proses pengolahan data dengan menggunakan metode *clusterisasi k-means* kemudian implementasi ke dalam sistem informasi pemetaan daerah rawan kriminal berupa visualisasi grafik presentase total korban. K-means merupakan salah satu algoritma dari analisis cluster non hirarki yang bertujuan untuk mempartisi data kedalam beberapa kelompok cluster berdasarkan karakteristiknya. Keakuratan metode K-Means tergantung pada pemilihan datacentroid selama inisialisasi[3]

Tinjauan penelitian pertama disusun oleh Gilang Yudistira Hilman, Bandi Sasmito, dan Arwan Putra Wijaya yang berjudul "Pemetaan Daerah Rawan Kriminalitas Di Wilayah Hukum Poltabes Semarang Pada Tahun 2013 Dengan Menggunakan Metode Clustering". Hasil yang didapatkan dari penelitian ini sendiri adalah tingkat kerawanan di wilayah semarang berbeda-beda dan sering terjadi antara waktu a pukul 00.01 - 06.00 kemudian 06.01-12.00, 12.01-18.00 dan 06.00-12.00 di mana 50,03 % tindak kejahatan terjadi antara pukul 00.01-06.00. [4]

Diharapkan melalui data kriminal yang didapat dari kepolisian dapat melakukan proses clustering dengan metode k-means serta melakukan implementasi kedalam sistem informasi geografis berupa visualisasi kerawanan tiap sub-district berdasarkan total korban dari semua jenis kejahatan. Sehingga dapat mengetahui status kerawanan dari masing-masing sub-district agar lebih efisien, untuk menempatkan anggota kepolisian pada sub-district yang rawan.

Pada tahap ini akan membahas tentang proses serta metode yang digunakan dalam penelitian ini. Berikut dapat dilihat pada gambar 1 menunjukan flowchart desain penelitian.

2.1 Observasi

Observasi yang dilakukan pada penelitian ini yaitu melakukan observasi secara langsung di kepolisian pusat Dili tepatnya pada unit kriminal mengenai sistem dan juga kebutuhan data yang akan digunakan oleh peneliti.

2.2 Data Collection

Proses pengumpulan data berfungsi untuk memperoleh informasi dari perusahaan atau instansi yang bersangkutan sehingga bisa menjadikan sebagai bahan acuan penelitian untuk melakukan klasterisasi *k-means*. Pengumpulan data berarti mengumpulkan data yang dibutuhkan untuk analisis[5]. Pada penelitian ini data yang digunakan yaitu data kriminal dari tahun 2017-2019 terdiri 5 atributantara lain adalah sub-district, jenis kejahatan, total korban, latitude danjuga longitude dari masing-masing sub-district. Berikut akan ditampilkan pada tabel 1 dataset kriminal.

2.3 Preprocessing Data

Tahap berikutnya adalah *preprocessing* data, tujuan dengan melakukan *preprocessing* ini sendiri yaitu untuk melakukan pembersihan atau pengurangan atribut data yang tidak diperlukan serta kolom variabel yang tidak memiliki nilai, selain itu *preprocessing* data juga meningkatkan kualitas data dan mengurangi ukuran file log web[6].

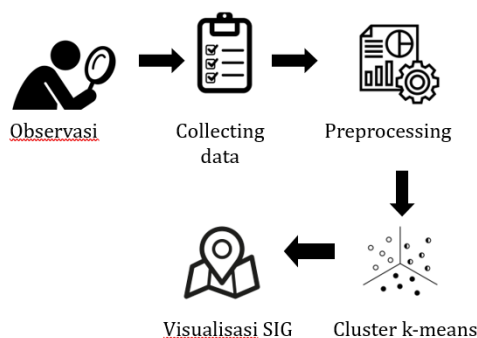
Pada penelitian ini meliputi dua proses preprocessing antara lain yaitu data cleaning, dan data transformation.

1. Data cleaning

Tujuan utama dari data cleaning sendiri adalah untuk membersihkan data dengan beberapa teknik seperti mengisi data entry yang kosong, memperbaiki data yang tidak konsisten.

2. Data Transformation

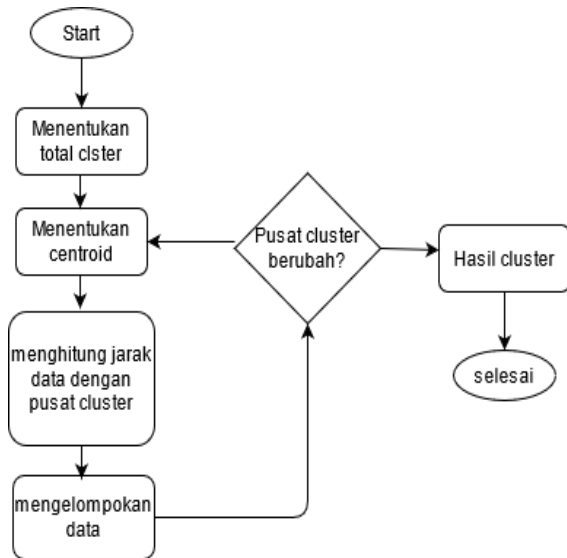
Dalam data *transformation* ini akan dilakukan



Gambar 1. Flowchart Desain Penelitian

proses normalisasi pada dataset yang ada sehingga nilai yang didapatkan berada dalam *scope* nilai yang sama. Pada penelitian ini metode normalisasi yang digunakan adalah *minmax normalization* dengan persamaan(1).

$$Z = \frac{(x - x_{Min})}{(x_{Max} - x_{Min})} \quad 0.0 \text{ Sampai } 1.0 \quad (1)$$



Gambar 2. Flowchart clustering k-means

Keterangan :

Z = hasil data normalisasi
 x = nilai awal
 x_{min} = nilai minimal data
 x_{max} = nilaimaskimal data

2.4 Clustering K-means

Clustering K-means merupakan sebuah metode atau proses yang bertujuan untuk mengelompokkan data dengan tingkat kemiripan sama kedalam satu atau lebih kelompok. [7] Pada proses *clustering k-means* menggunakan tools dari python yaitu jupyterlab. Berikut gambar 2 adalah alur diagram dari proses *clustering k-means*.

Alur proses *clustering k-means* dapat diejelaskan sebagai berikut :

1. Menentukan total cluster yang akan digunakan dengan elbow method. Metode dan analisis ini digunakan untuk pemilihan jumlah cluster atau kelompok yang optimal.
2. Menentukan centroid awal dari setiap kelompok cluster secara random.
3. Menghitung jarak antara dataset dengan pusat cluster menggunakan rumus euclidean distance dengan persamaan (3), kemudian mengelompokkan data berdasarkan jarak terdekat dari pusat cluster.

$$Z = \sqrt{\sum (x_i - y_i)^2} \quad ni=1 \quad (2)$$

Keterangan :

z = jarak

i = setiap data
 c = data pusat centroid
 x = data atribut
 n = jumlah data

2.5 Visualisasi SIG

Visualisasi SIG pada penelitian ini adalah merepresentasikan dataset kriminal kedalam webgis berupa lokasi dari kota Dili dan juga grafik total korban dari jenis tindakan kriminal yang ada.

2. Hasil Dan Pembahasan

Pada tahapan ini, akan memaparkan hasil dari pengolahan data dengan mengimplementasi metode clustering k-means menggunakan tools dari python yaitu anaconda navigator (*jupyterlab*).

3.1 Pengolahan Data

Pada proses pengolahan data akan dilakukan analisis terhadap dataset kriminal tahun 2017-2019. Tipe dataset yang digunakan pada penelitian ini bertipe *unsupervised learning*(data tanpa label). Sebelum memulai proses pengelompokan data daerah berdasarkan status rawan atau tidaknya, hal pertama yang harus dilakukan adalah dengan mengubah atau membuat inisialisasi data awal yang bertipe kategorik menjadi data numerical seperti mana ditunjukkan pada tabel 2. Berikut adalah keterangan data inisialisasi :

1. Jenis kejahatan : penganiyaan = 1, pelecehan = 2, prostitusi = 3, narkoba = 4, pembunuhan = 5, pencurian = 6.
2. Sub-district : Dom aleixo = 1, cristorei = 2, nainfeto = 3, 21eracruz = 4, atauro = 5, metinaru = 6.

Tabel 2.Hasilinisialisasi data kategorik

JK	SD	TK	lat	lon
5	1	5	-8,5526928	125,5525064
2	2	2	-8,5758262	125,5667781
1	1	7	-8,5526928	125,5525064
1	4	3	-8,5526928	125,5525064
6	2	2	-8,5526928	125,5525064
3	3	1	-8,5553641	125,5778065
5	2	1	-8,5758262	125,5667781
6	4	2	-8,5526928	125,5525064
6	2	2	-8,5758262	125,5667781
1	1	2	-8,5526928	125,5525064
4	3	5	-8,5553641	125,5778065
...	...	...	...	...

3.2 Data Normalization (Min-max)

Pada proses normalisasi data menggunakan min-max berfungsi untuk mengubah nilai awal data dengan tipe *decimal* menjadi *float*. *Min-Max Normalization* merupakan metode normalisasi dengan melakukan transformasi linear terhadap data asli sehingga dapat menghasilkan keseimbangan nilai perbandingan antar data saat sebelum dan sesudah diproses [8]. Berikut dapat dilihat pada tabel 3 hasil dari normalisasi.

Tabel 3. Hasil normalisasi

JK	SD	TK
0.700140	0.140028	0.700140
0.577350	0.577350	0.577350
0.140028	0.140028	0.980196
0.196116	0.784465	0.588348
0.937043	0.156174	0.312348
0.688247	0.688247	0.229416
0.912871	0.365148	0.182574
0.801784	0.534522	0.267261
0.904534	0.301511	0.301511
0.408248	0.408248	0.816497
0.742781	0.557086	0.371391
...	...	...

3.3 Proses Metode Clustering K-means

Pada pemrosesan data dengan metode *clustering k-means* seperti yang telah dipaparkan pada sub bab sebelumnya tentang alur diagram dari metode ini. Terlebih dahulu yaitu menentukan jumlah cluster yang akan dibentuk, kemudian menentukan nilai awal centroid dari masing-masing *cluster*, dalam penelitian ini total dataset yang digunakan dari tahun 2017-2019 adalah 178 lalu dibagi menjadi empat (4) kelompok atau cluster. Setelah melakukan penentuan centroid proses selanjutnya yaitu menghitung jarak dari setiap data terhadap pusat *cluster* lalu mengelompokkan data berdasarkan jarak terkecil dari pusat cluster.

Berikut merupakan contoh perhitungan dari pengelompokan data terdapat 4 cluster dengan masing-masing nilai adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 C1 &= (0.140028, 0.140028, 0.980196) \\
 C2 &= (0.688247, 0.688247, 0.229416) \\
 C3 &= (0.408248, 0.408248, 0.816497) \\
 C4 &= (0.742781, 0.557086, 0.371391)
 \end{aligned}$$

Selanjutnya menghitung jarak dari semua data dengan pusat cluster, sebagai contoh dalam eksperimen ini akan dilakukan perhitungan data ke-1 dengan pusat cluster.

$$\begin{aligned}
 d^1_{C1} &= \sqrt{(0.700140 - 0.140028)^2 + (0.140028 - 0.140028)^2} \\
 &= (0.700140 - 0.980196)^2 = 1.0980390825 \\
 d^1_{C2} &= \sqrt{(0.700140 - 0.688247)^2 + (0.140028 - 0.688247)^2} \\
 &= (0.700140 - 0.229416)^2 = 0.078821544 \\
 d^1_{C3} &= \sqrt{(0.700140 - 0.408248)^2 + (0.140028 - 0.408248)^2} \\
 &= (0.700140 - 0.816497)^2 = 0.0267979227 \\
 d^1_{C4} &= \sqrt{(0.700140 - 0.742781)^2 + (0.140028 - 0.557086)^2} \\
 &= (0.700140 - 0.371391)^2 = 0.067677921
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan pada data ke-1 dengan setiap cluster menunjukkan jarak minimum atau terkecil adalah cluster 4 dengan nilai jarak 0.067677921 . Hasil yang didapatkan dari proses pembentukan cluster k-means dapat direpresentasikan kedalam bentuk array dengan status masing-masing yaitu 0 menunjukkan status wilayah aman, 1= cukup aman, 2= rawan, 3= sangat rawan.

Berikutnya menambahkan hasil perhitungan jarak pada kolom baru dalam dataset kriminal seperti yang ditampilkan pada tabel 4.

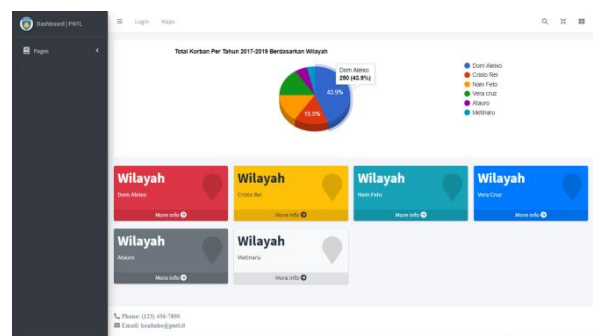
Tabel 4. Pembentukan cluster

JK	SD	TK	Clstr
0.700140	0.140028	0.700140	3 C4
0.577350	0.577350	0.577350	3 C4
0.140028	0.140028	0.980196	0 C1
0.196116	0.784465	0.588348	0 C1
0.937043	0.156174	0.312348	2 C3
0.688247	0.688247	0.229416	0 C1
0.912871	0.365148	0.182574	0 C1
0.801784	0.534522	0.267261	1 C2
0.904534	0.301511	0.301511	1 C2
0.408248	0.408248	0.816497	1 C2
0.742781	0.557086	0.371391	2 C3
...	...	...	...

3.4 Sistem Informasi Geografis

Pada tahapan ini menjelaskan bagaimana program implementasikan kedalam sistem informasi geografis dengan menampilkan visual map dari kota Dili dengan memanfaatkan longitude dan latitude yang ada. Terdapat 6 *sub-district* yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari *sub-district* domaleixo, cristorei, nainfeto, veracruz, atauru, dan metinaru. Berikut pada gambar 4 menampilkan dashboard webgis kriminal kepolisian Dili.

Tampilan gambar 3 menunjukkan dashboard webgis kriminal yang menampilkan beberapa informasi dari masing-masing struktur website, seperti pada struktur header terdapat pada 2 menu yaitu menu login dan maps, namun kali ini akan fokus pada menu maps sebagai inti dari pembahasan.



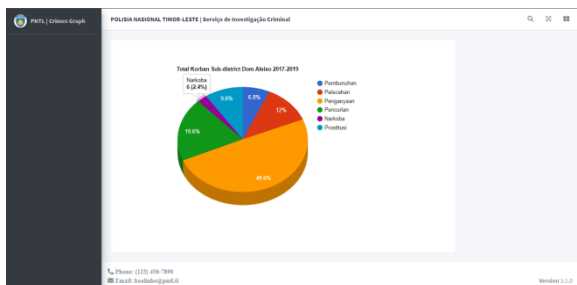
Gambar 3. Dashboard kriminal

Berikut gambar 4 menunjukkan hasil persebaran data kriminal yang di visualisasikan kedalam GIS kemudian ditampilkan melalui menu maps.



Gambar 4. Persebaran data kriminal

Gambar 5 menampilkan map persebaran data kriminal setiap *sub-district* yang ada pada kota Dili, dimana tiap *sub-district* yang ada akan menampilkan informasi berupa presentase jenis kriminalitas, pada pembahasan ini akan diambil *sub-district* dom aleixo dan metinaru sebagai salah contoh untuk menampilkan informasi presentase tindakan kriminal yang terjadi di kota Dili, Timor-Leste seperti yang ditunjukkan pada gambar 5 dan 6.



Gambar 5. Presentase kriminal sub-district dom aleixo

Gambar 5 menampilkan presentase total korban dari *sub-district* dom aleixo berdasarkan jenis kriminalitas, informasi yang ditampilkan pada webgis kriminal yakni terdapat 6 jenis kriminalitas dengan nilai persentasenya masing-masing terdiri dari jenis kejahatan penganiayaan dengan nilai presentase total korban sebesar 49.6%, pencurian dengan nilai presentase 19.6%, pelecehan 12%, prostitusi 9.6%, pembunuhan 6.8% dan terakhir narkoba dengan presentase 2.4%.



Gambar 6. Presentase kriminal sub-district metinaru

Gambar 6 menampilkan presentase total korban *sub-district* metinaru berbeda dengan presentase sebelumnya yakni menampilkan kasus kriminalitas dengan tipe kasus yang terjadi cukup sedikit dimana hanya terdapat 3 jenis kejahatan terdiri dari kasus penganiayaan dengan nilai presentase korban sebanyak 52.4%, pencurian 38.1%, dan prostitusi dengan nilai 9.5%.

3. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan yang dilakukan, dengan data kriminal tahun 2017-2019 berjumlah 178 dataset yang didapatkan dari kepolisian Dili. Dengan menggunakan metode klusterisasi k-means hasil keakuratan cluster yang diperoleh cukup baik dengan nilai sebesar 0.514419. Dari semua penjelasan pada sub bab sebelumnya mengenai analisis data kriminal dan visualisasi kedalam sistem informasi geografis berdasarkan total korban dari semua tindakan kriminal maka dapat diambil kesimpulan bahwa presentase total korban pada *sub-district* dom aleixo maupun metinaru dengan jenis kejahatan yang memiliki presentase tinggi pada *sub-district* dom aleixo adalah jenis kejahatan penganiayaan. Sedangkan pada *sub-district* metinaru kasus kriminalitas yang terjadi terbilang sedikit atau berstatus aman dimana hanya terdapat 3 jenis kejahatan terdiri dari jenis kriminalitas penganiayaan yang memiliki nilai presentase tinggi, diikuti dengan pencurian, dan prostitusi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. D. Oliveira, "Por uma Geografia de Timor Leste, timorenses...", no. September, 2017, doi: 10.13140/RG.2.2.29979.57125.
- [2] R. Andrean, S. Fendy, and A. Nugroho, "Klusterisasi Pengendalian Persediaan Aki Menggunakan Metode K-Means," *JOINTECS (Journal Inf. Technol. Comput. Sci.)*, 2019, doi: 10.31328/jointecs.v4i1.998.
- [3] R. M. Esteves, T. Hacker, and C. Rong, "Competitive K-means: A new accurate and distributed K-means algorithm for large datasets," *Proc. Int. Conf. Cloud Comput. Technol. Sci. CloudCom*, vol. 1, pp. 17-24, 2013, doi: 10.1109/CloudCom.2013.89.
- [4] G. Hilman, B. Sasmito, and A. Wijaya, "Pemetaan Daerah Rawan Kriminalitas Di Wilayah Hukum Poltabes Semarang Tahun 2013 Dengan Menggunakan Metode Clustering," *J. Geod. Undip*, vol. 4, no. 1, pp. 32-42, 2015.
- [5] S. Sharma and A. Bhagat, "Data preprocessing algorithm for Web Structure Mining," *Proc. 5th Int. Conf. Eco-Friendly Comput. Commun. Syst. ICECCS 2016*, pp. 94-98, 2017, doi: 10.1109/Eco-friendly.2016.7893249.
- [6] S. K. Dwivedi and B. Rawat, "A review paper on data preprocessing: A critical phase in

- web usage mining process," *Proc. 2015 Int. Conf. Green Comput. Internet Things, ICGCIoT 2015*, pp. 506–510, 2016, doi: 10.1109/ICGCIoT.2015.7380517.
- [7] M. G. H. Omran, A. P. Engelbrecht, and A. Salman, "An overview of clustering methods," *Intell. Data Anal.*, vol. 11, no. 6, pp. 583–605, 2007, doi: 10.3233/ida-2007-11602.
- [8] D. A. Nasution, H. H. Khotimah, and N. Chamidah, "Perbandingan Normalisasi Data untuk Klasifikasi Wine Menggunakan Algoritma K-NN," *Comput. Eng. Sci. Syst. J.*, vol. 4, no. 1, p. 78, 2019, doi: 10.24114/cess.v4i1.11458.

SYSTEMIC: Information System and Informatics Journal

ISSN: 2460-8092, 2548-6551 (e)

Vol 7 No 1 – Agustus 2021

Implementasi *Business Process Improvement* Menggunakan Pendekatan *Lean Management*

Devinta Nurul Fitriana¹, Indri Sudanawati Rozas², Noor Wahyudi³^{1,2,3}) Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabayadevintanf28@gmail.com¹, indrisrozass@uinsby.ac.id², n.wahyudi@uinsby.ac.id³

Kata Kunci

Business Process Management, Business Process Improvement, Lean Management, DMAIC.

Abstrak

Proses bisnis adalah suatu kumpulan aktivitas atau pekerjaan terstruktur yang saling terkait dalam sebuah organisasi untuk menghasilkan produk atau layanan. Untuk kualitas produk dan layanan, tentu diperlukan proses bisnis yang efektif dan efisien. Selama ini proses bisnis masih banyak digambarkan dalam bentuk gambar mati berupa flowchart, karena belum mengenal notasi bernama BPMN (Business Process Model and Notation) yang bisa membuat gambar proses bisnis sekaligus memodelkannya dalam sebuah simulasi. Dengan menggunakan BPMN dapat disimulasikan proses bisnis yang paling efektif dan efisien untuk menghasilkan produk atau layanan organisasi. Penelitian ini mengimplementasikan BPI (Business Process Improvement) dengan metode lean management, dan framework DMAIC (Define, Measure, Analysis, Improve, Control). DMAIC digunakan untuk perbaikan proses bisnis secara bertahap. Tools yang digunakan dalam membantu DMAIC pada penelitian ini diantaranya yaitu diagram SIPOC (Supplier, Input, Process, Output, Customer), identifikasi CTQ (Critical to Quality), mengukur kapabilitas proses menggunakan DPMO (Defects Per Million Opportunities), root cause analysis, kemudian disimulasikan menggunakan tool Bizagi Modeler. Dari penelitian pada proses bisnis STAI Attanwir diperoleh hasil bahwa ada dari 46 proses bisnis ada 15 yang mengalami waste. Dari 7 jenis waste, di STAI Attanwir ada 2 waste yang terjadi yaitu waste waiting dan waste movement. Dari 15 proses bisnis As-Is dan To-Be yang mengalami waste tersebut setelah dilakukan simulasi menggunakan BPI diperoleh hasil 12 proses bisnis mengalami perubahan yang signifikan dari segi waktu dan sumber daya. Namun ada 3 proses bisnis yang tingkat utilizationnya tetap tidak normal meskipun sudah dilakukan improvement.

Keywords

Business Process Management, Business Process Improvement, Lean Management, DMAIC.

Abstract

A business process is a structured collection of interrelated activities or work within an organization to produce a product or service. For the quality of products and services, of course, an effective and efficient business process is needed. So far, many business processes are still depicted in the form of still images in the form of flowcharts, because they do not know the notation called BPMN (Business Process Model and Notation) which can create images of business processes as well as model them in a simulation. By using BPMN, the most effective and efficient business processes can be simulated to produce organizational products or services. This research implements BPI (Business Process Improvement) with lean management method, and DMAIC framework (Define, Measure, Analysis, Improve, Control). DMAIC is used for gradual improvement of business processes. The tools used to assist DMAIC in this research include the SIPOC diagram (Supplier, Input, Process, Output, Customer), identification of CTQ (Critical to Quality), measuring process capability using DPMO (Defects Per Million Opportunities), root cause analysis, then simulated using the Bizagi Modeler tool. From research on STAI Attanwir's business processes, it was found that out of 46 business processes there were 15 that experienced waste. Of the 7 types of waste, at STAI Attanwir there are 2 wastes that occur, namely waiting waste and movement waste. Of the 15 As-Is and To-Be business processes that experienced waste, after a simulation using BPI, the results showed that 12 business processes experienced significant changes in terms of time and resources. However, there are 3 business processes whose utilization level remains abnormal even though improvements have been made.

1. Pendahuluan

Sekolah Tinggi Agama Islam Attanwir merupakan PTS (Perguruan Tinggi Swasta) yang dinaungi oleh Yayasan Attanwir sudah memiliki proses bisnis berupa *flowchart* yang terdapat pada SOP (*Standard Operational Procedure*). SOP bertujuan untuk mengetahui peran serta fungsi masing-masing pihak dalam organisasi serta memperjelas alur kerja, tanggung jawab dan wewenang dari individu. Dari hasil pengamatan atau tanya jawab dengan pihak STAI, diketahui proses bisnis masih berupa *flowchart* pada SOP membutuhkan perbaikan, agar lebih mudah dipahami serta mengurangi penggunaan waktu dan sumber daya *non value added* bagi STAI Attanwir.

Proses bisnis merupakan aktivitas organisasi yang berhubungan dengan melayani *customer*/individu dalam organisasi tersebut. Pada waktu yang bersamaan berbagai organisasi saling bersaing melakukan perbaikan proses bisnis untuk mencapai kualitas yang lebih efektif dan efisien [1]. Proses bisnis yaitu kegiatan menghasilkan *value added* mengubah *input* menjadi *output* kepada *customer* [2]. Meningkatkan kualitas proses bisnis organisasi membutuhkan pendekatan yang sesuai untuk diimplementasikan, karena pendekatan yang tidak sesuai dapat mengakibatkan dampak kinerja proses bisnis organisasi [3]. Aktivitas pada suatu organisasi bisa berlangsung dengan optimal jika didukung oleh proses bisnis. Sehingga pemodelan proses bisnis sangat penting untuk mengetahui perbedaan proses bisnis yang sudah mencapai target dan proses bisnis yang perlu perbaikan [4].

Untuk membantu meningkatkan kualitas proses bisnis dapat dilakukan dengan implementasi *Business Process Management* (BPM). BPM adalah pendekatan yang digunakan untuk meningkatkan efektivitas serta efisiensi pemodelan otomatisasi proses bisnis dalam pengelolaan perubahan. Selain itu BPM juga membantu suatu organisasi dalam mengontrol dan mengawasi semua elemen proses bisnis seperti *customer*, *workflow* dan karyawan. Tujuan BPM yaitu untuk meningkatkan kualitas kinerja, efisiensi serta efektivitas suatu proses bisnis, sebab beberapa proses bisnis yang ada di organisasi pastinya perlu perbaikan berkelanjutan [5]. Implementasi BPM akan membantu bisnis dalam organisasi menghadapi persaingan dan tantangan seperti saat ini. Pemodelan proses bisnis berstandar internasional dapat dilakukan dengan BPMN (*Business Process Modelling Notation*) yang merupakan sebuah standard untuk memodelkan proses bisnis serta menyediakan berbagai notasi yang mudah dipahami oleh pihak-pihak terkait dalam alur kerja. Pentingnya menggunakan BPMN yaitu salah satu standard internasional yang saat ini banyak digunakan oleh organisasi bersaing dalam mencapai peningkatan kualitas proses bisnisnya.

Supaya dapat diketahui apakah proses bisnis

yang telah dimodelkan dengan BPMN sesuai target perbaikan atau belum, maka perlu mengimplementasikan BPI (*Business Process Improvement*). BPI sebagai proses perbaikan secara fungsional yang membantu meningkatkan kualitas proses bisnis suatu organisasi, sehingga alur kerja lebih efisien dan efektif serta dapat mendorong prosedur untuk pertumbuhan bisnis keseluruhan. BPI bertujuan untuk melakukan eliminasi adanya kesalahan, memenuhi permintaan *customer*, tujuan bisnis lebih efektif serta menghasilkan keuntungan bagi organisasi yang kompetitif dengan peningkatan pada proses bisnis [6]. Untuk mengetahui sejauh mana nilai *improvement* terhadap waktu dan sumber daya yaitu dengan mengimplementasikan metode *lean management*.

Lean management merupakan metode pendekatan untuk melakukan perbaikan pada proses bisnis sehingga dapat memberikan layanan, jasa atau produk dengan kualitas yang lebih baik, biaya rendah dan lebih cepat [7]. *Lean* termasuk salah satu disiplin ilmu yang berkaitan dengan *Business Process Management* (BPM). *Lean* dapat diimplementasikan diberbagai organisasi termasuk perguruan tinggi. *Lean* juga terbukti telah meningkatkan berbagai kinerja pelayanan. Banyak organisasi melaporkan terkait hasil positif penerapan *six sigma* dan *lean six sigma* pada industri Kesehatan maupun bidang lain [8] selain itu *lean* dapat membantu hemat biaya [7] dan menghemat waktu [9]. Salah satu *Framework* yang bisa digunakan untuk membantu pendekatan *lean management* yaitu DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*). Alasan menggunakan metode DMAIC karena dapat melakukan perbaikan proses bisnis dengan cara bertahap pada organisasi dalam mencapai kualitas yang lebih efisien dan efektif [10].

Adapun beberapa *tools* yang dapat digunakan untuk membantu setiap tahapan DMAIC pada penelitian ini. Pada fase *define* dapat menggunakan SIPOC diagram untuk mengidentifikasi setiap elemen yang relevan dari suatu proses dan membantu untuk melihat hubungan antar proses bisnis. Pada fase *measure* Mengukur kapabilitas proses dengan menentukan nilai DPMO (*Defect Per Million Opportunities*) dan nilai *sigma level*. Sedangkan fase *analyze* menggunakan teknik *root cause analysis* atau 5 *why* untuk mengetahui penyebab adanya *waste* maupun permasalahan lain. Fase *improve* yaitu dilakukan perbaikan pemodelan proses bisnis usulan menggunakan BPMN dengan *software bizagi modeler*. Tahapan terakhir pada DMAIC yaitu *control* yang mana melakukan evaluasi atau monitoring pada perbaikan yang telah dilakukan, *update* SOP atau dokumentasi proses bisnis usulan.

Akhir-akhir ini, *Lean management* menjadi pendekatan yang populer untuk mengendalikan mutu terhadap kendala biaya. Penelitian [11]

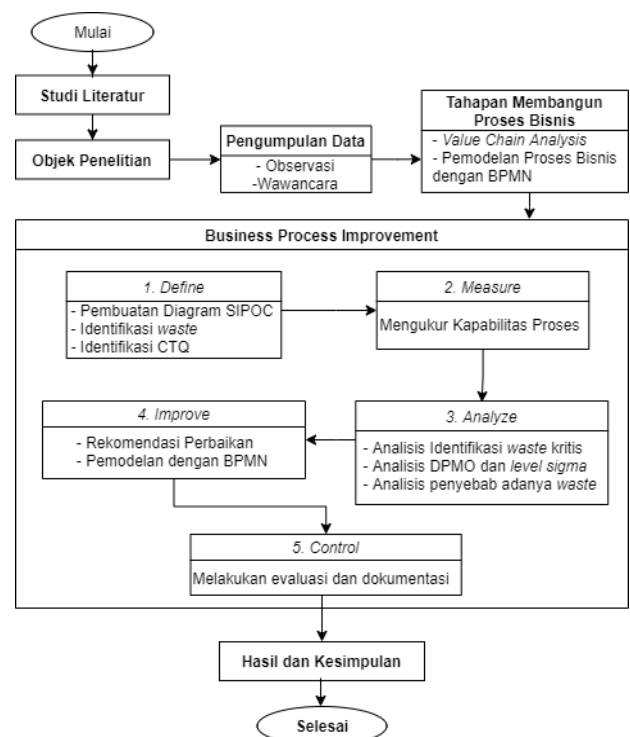
dengan judul “Implementasi Konsep *Lean Management* Pada Sistem Arsip KPPBC Tangerang” menjelaskan bahwa penerapan konsep *lean management* pada KPPBC Tngerang digunakan untuk menyempurnakan proses bisnis, yang dimulai dari mengadakan pelatihan *lean management*. Penelitian pada KPPBC tersebut bertujuan untuk melaksanakan analisis bagaimana mengimplementasikan *lean government*. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa pengimplementasian *lean management* berhasil di implementasikan dalam proses bisnis unit pendukung berdasarkan skenario serta menghasilkan target yang telah sirencanakan sebelumnya. Pada penelitian [12] yang berjudul “PKM *Lean Management* Pada Usaha Dagang Pertanian Dalam Memiliki *Value Added Service*”, dapat diambil kesimpulan bahwa konsep *lean management* yang telah diterapkan pada Program Kemitraan Masyarakat dapat menghilangkan *waste* (pemborosan) terhadap aktivitas perdagangan serta meningkatkan pelayanan mitra yang dapat menghasilkan *value added service* kepada *customer*/petani sehingga dapat memberikan kepuasan pelanggan atau petani tersebut. Sedangkan pada penelitian [13] yang berjudul “Analisis *Waste* (Pemborosan) Pada Instalasi Farmasi Rawat Jalan Menggunakan Pendekatan *Lean Management* di RS PKU Muhammadiyah Bantul” dapat diambil kesimpulan bahwa penerapan *Lean Management* pada lembaga pelayanan farmasi rawat jalan di RS PKU Muhammadiyah Bantul bertujuan untuk mengetahui adanya *waste*.

Dalam membantu meminimalisir *waste* pada STAI Attanwir, seperti proses bisnis masih berupa *Flowchart* atau menggunakan standard SOP, sehingga membuat pekerjaan pada organisasi tersebut menjadi tidak efisien dan tidak efektif dalam menghadapi persaingan antar organisasi. Jarang atau hanya beberapa perguruan tinggi yang memiliki proses bisnis berstandar internasional menggunakan BPMN, salah satunya STAI Attanwir yang merupakan Perguruan Tinggi Swasta berbasis islam masih menggunakan *flowchart*. Sehingga dengan dilakukan penelitian ini akan lebih membantu dalam meningkatkan kualitas PTS tersebut dan membantu meminimalisir adanya *waste*.

2. Metode Penelitian

Desain penelitian pada Gambar 1 berikut dibuat berdasarkan landasan teori yang ada untuk menjawab permasalahan penelitian tentang proses bisnis di STAI Attanwir.

Studi Literatur: tahapan awal yang dilakukan peneliti, yaitu dengan membaca berbagai informasi tentang penelitian yang sedang *trend* khususnya di Indonesia. Studi literatur yang dilakukan yaitu didapat dari penelitian terdahulu (skripsi, jurnal) dan e-book.



Gambar 1. Desain Penelitian

Pengumpulan Data: pengumpulan data dibagi menjadi dua, yaitu observasi dan wawancara. Tahapan Membangun Proses Bisnis (*Business Process Management*): tahapan mendefinisikan bisnis, dengan melakukan analisis *value chain*.

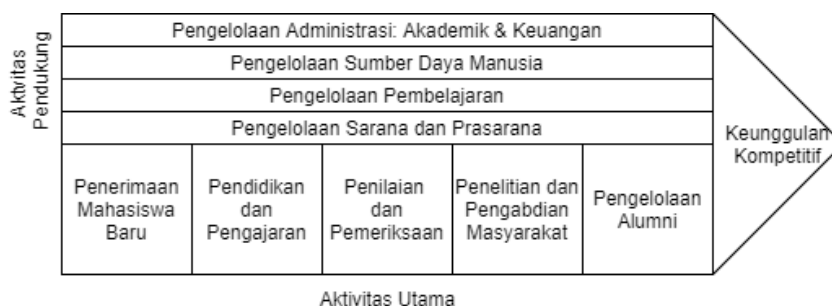
Business Process improvement: melakukan perbaikan proses bisnis dengan pendekatan *lean management*. Perbaikan proses bisnis pada STAI Attanwir Bojonegoro mengimplementasikan *framework lean six sigma*. Pada penelitian ini menggunakan fase DMAIC yang terdiri dari 5 fase diantaranya yaitu, *Define*, *Measure*, *Analyze*, *Improve* dan *Control*, Sedangkan untuk pemodelan perbaikan proses bisnis menggunakan salah satu *tools* dari BPMN yaitu *bizagi modeler*.

3. Hasil Dan Pembahasan

Tahapan Membangun Proses Bisnis

1. Value Chain Analysis

Value Chain Analysis bertujuan untuk identifikasi proses bisnis utama dan proses bisnis pendukung pada suatu organisasi maupun perusahaan. Aktivitas utama terbagi menjadi empat yaitu *Inbound Logistic*, *Operation*, *Outbound Logistic*, *Marketing and Sales*, *Service*. Sedangkan Aktivitas pendukung terdiri dari empat bagian yaitu *Procurement*, *Technology Development*, *Human Resource Management*, *Firm Infrastructure*. Maka pada analisis *value chain* ini menjelaskan beberapa aspek strategi di STAI Attanwir, sehingga didapatkan gambar *value chain* atau gambaran yang jelas terkait kebutuhan STAI Attanwir saat ini. *Value chain* STAI Attanwir ditunjukkan Gambar 2.



Gambar 2. Value Chain Analysis STAI Attanwir

Aktivitas pendukung terdiri dari pengelolaan administrasi akademik dan keuangan, pengelolaan sumber daya manusia, pengelolaan pembelajaran dan pengelolaan sarana prasarana. Sedangkan aktivitas utama terdiri dari penerimaan mahasiswa baru, Pendidikan dan pengajaran, penilaian dan pemeriksaan, penelitian dan pengabdian masyarakat dan pengelolaan alumni.

Pemetaan diagram SIPOC STAI Attanwir dapat dilihat pada Gambar 3.

Supplier	Input	Process	Output	Customer
SMA dan sejenisnya	Dana	Kegiatan Belajar dan Mengajar	Lulusan/Wisuda	Perusahaan/Industri
Perguruan Tinggi	Kurikulum			
Masyarakat/Orang Tua	Supervisor			
Industri/Dunia Usaha	Sarana & Prasarana			
Pemerintah	Peserta Didik			
	Tenaga Pengajar			
	Tenaga Pengelola			
	Tenaga Administrasi			
	Tenaga Bimbingan & Konseling			

Gambar 3. Diagram SIPOC

2. Pemodelan Proses Bisnis/BPMN As-Is

Pada tahapan ini dilakukan pemodelan proses bisnis saat ini yang sedang berjalan pada STAI Attanwir dengan pemodelan standard BPMN menggunakan *tools bizagi modeler*. Pada STAI Attanwir terdapat 67 proses bisnis yang masih berupa *flowchart*, oleh karena itu pada penelitian ini dimodelkan proses bisnis dengan standar BPMN. Tetapi proses bisnis yang dimodelkan sebanyak 46 proses bisnis, dengan alasan pemilihan proses bisnis yang dimodelkan berdasarkan hasil analisis *value chain* terhadap STAI Attanwir.

Tahapan Business Process Improvement

• Define

1. Diagram SIPOC

Pembuatan diagram SIPOC termasuk pada tahapan *define*, yang mana bertujuan untuk menggambarkan aliran fisik beserta informasi.

2. Identifikasi Waste

Dari hasil wawancara ditemukan adanya *waste* kritis pada STAI Attanwir, yaitu *Waiting* dan *Movement*. *Waiting* adalah aktivitas yang mengantri atau menunggu sehingga termasuk pemborosan juga. Sedangkan *Movement* terjadinya pemborosan pada aktivitas gerakan sumber daya atau pekerja. Beberapa aktivitas yang dilakukan sumber daya secara berlebihan atau mengakibatkan pemborosan pada waktu dan tenaga kerja. Alasan hanya ditemukan 2 jenis *waste* pada STAI Attanwir, karena jika ketujuh jenis *waste* diimplementasikan pada STAI Attanwir yang merupakan perguruan tinggi kurang memungkinkan, selain itu jenis *waste* yang

Tabel 1. Pengukuran Kapabilitas Proses

Jenis Produksi	ID	Jumlah Produksi	Jumlah Produk Cacat	CTQ	DPMO	Sigma
Pembayaran	5	657	35	155	343,69	4,894564
	8	47	3	155	411,81	4,844732
	9	47	4	155	549,07	4,764096
Pendaftaran	26	105	2	155	122,88	5,166638
	27	85	5	155	379,51	4,867322
	11	149	7	155	303,09	4,928834
Pencetakan	13	158	6	155	244,99	4,986175
	24	552	15	155	175,31	5,074707
	25	552	11	155	128,57	5,155042
Pendisposisian	32	552	17	155	198,69	5,041818
	35	552	13	155	151,94	5,11197
	3	6	11	155	11,827	5,727274
	4	128	15	155	756,04	4,672355
	10	47	9	155	1235,41	4,526892
	15	6	2	155	22222,2	3,509875
Rata-rata:		242,86	10,33	155	1815,6	4,89

Tabel 2. Penyebab Waste

Waste	Waste yang ditemukan	Why 1	Why 2	3	4	5
Waiting	Pembayaran dilakukan pada BSM.	Terjadinya antrian saat melakukan pembayaran karena aktivitas pembayaran seharusnya pada bagian <i>teller</i> .	Proses pembayaran tidak sesuai tempat aktivitasnya.	-	-	-
	Pendaftaran wisuda, KKN dan PPL.	Pendaftaran yang dilakukan secara <i>offline</i> .	Pengambilan foto wisuda.	-	-	-
	Penggandaan soal ujian, draft/surat, dll.	Mesin pencetakan <i>error</i> .	Mesin kurang terawat.	-	-	-
Movement	Surat undangan / disposisi masih <i>offline</i> .	Tidak adanya sistem atau aplikasi khusus untuk undangan / pendisposisian.	Proses <i>non value added</i> .	-	-	-

lainnya lebih dominan untuk perusahaan atau industri yang bergerak pada bidang produksi seperti industri dan sejenisnya. Maka berdasarkan hasil klasifikasi aktivitas atau proses bisnis dalam memahami isi Tabel 1, maka diberikan satu contoh perhitungan dari nilai DPMO dan nilai sigma sebagaimana telah dijelaskan pada literatur review sebagai berikut cara menghitungnya:

$$DPMO = \frac{\text{Jumlah Produk Cacat}}{(\text{jumlah produk diperiksa} \times \text{CTQ Potensial})} \times 1.000.000$$

$$DPMO = \frac{35}{(657 \times 155)} \times 1.000.000 = 343,69$$

Untuk perhitungan nilai sigma dilakukan pada *excel* dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Nilai sigma} = \text{NORMSINV}((1000000 - DPMO) / 1000000) + 1.5$$

$$\text{Nilai sigma} = \text{NORMSINV}((1000000 - 343,69) / 1000000) + 1.5$$

$$\text{Nilai sigma} = 4,894564$$

Dari perhitungan tersebut diketahui nilai sigmanya yaitu 4,894564.

Perhitungan seluruh kapabilitas dari 15 proses bisnis yang mengalami *waste* dijumlah kemudian dibagi banyaknya proses bisnis, jadi nilai akhir yang diambil adalah nilai rata-rata. Berdasarkan hasil pengukuran kapabilitas proses keseluruhan diperoleh nilai rata-rata DPMO yaitu 1815,6 dan nilai sigma yaitu 4,89. Dengan diperolehnya hasil ini dapat dijadikan dasar bagi organisasi dalam meningkatkan kualitas produk yang didapatkan.

• **Analysis, Improve dan Control**

1. Analisis Identifikasi Waste Kritis

Tujuan dari identifikasi *waste* kritis yang berprioritas tinggi dapat diperbaiki. Pemilihan prioritas dilakukan berdasarkan besarnya pengaruh *waste* terhadap pemborosan yang terjadi pada proses bisnis STAI Attanwir. *Waste* yang terjadi pada proses bisnis STAI Attanwir terbagi menjadi 2 yaitu *waste waiting* dan *waste movement*.

Untuk mengatasi *waste* yang terjadi, maka selanjutnya dilakukan identifikasi CTQ untuk mengetahui total unit CTQ yang terjadi serta untuk pengukuran kapabilitas proses

2. Analisis Kapabilitas Proses

Kapabilitas proses memperlihatkan keberagaman dari suatu proses, yang mana keberagaman tersebut diukur dari variabilitas karakteristik CTQ (*Critical To Quality*).

Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai DPMO sebesar 1815,6 dan sigma sebesar 4,89. Maka level *sigma* pada penelitian ini adalah tingkat 5.

3. Analisis Penyebab Waste

Dari Tabel 2 diketahui terjadinya *waste waiting* dan *movement* pada proses bisnis STAI Attanwir. Dari kedua *waste* tersebut dilakukan identifikasi CTQ (*Critical To Quality*). Hasil Analisa penyebab *waste* menggunakan teknik 5 *whys* ditunjukkan pada Tabel 2.

4. Rekomendasi Perbaikan

Rekomendasi perbaikan yang dapat dilakukan untuk mengatasi penyebab adanya *wastewaiting* dan *movement* pada STAI Attanwir yaitu sebagai berikut:

- Membuat Sistem Informasi Manajemen persuratan kampus, agar dapat membantu meminimalisir waktu serta tenaga kerja yang banyak mengalami pemborosan. Karena rekomendasi ini tidak mungkin untuk langsung diimplementasikan, maka untuk meminimalisir *waste* yang dilakukan yaitu dengan menghapus atau mengganti proses *non value added* dengan berbagai pertimbangan menjadi proses yang memberikan nilai tambah. Untuk perbaikan ini dilakukan pada proses bisnis yang bersangkutan dengan menggunakan aplikasi *bizagi modeler* sebagai *tools* perbaikan BPMN dan simulasi.
- Mengecek serta membersihkan mesin *print* dan *fotocopy*, dilakukan pembersihan dan pengecekan bertujuan untuk mengatasi ketika mesin rusak secara mendadak, dengan dilakukan pengecekan serta pembersihan dapat membantu mencegah kerusakan. Selain

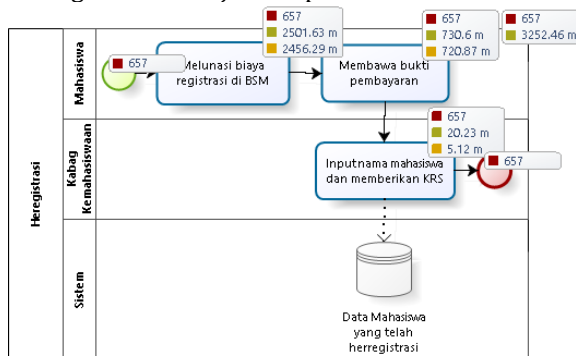
itu juga dapat mempercepat kerja para pekerja dalam melakukan penggandaan surat, undangan, soal ujian, dll.

- Diperbolehkan melakukan pembayaran atau registrasi pada seluruh cabang Bank Syariah Mandiri.

5. Proses Bisnis To-Be

Herregistrasi

Hasil simulasi dari proses herregistrasi *As-Is* menghabiskan waktu 7 hari 49 jam 33 menit. Maka herregistrasi diperbaiki dengan menambah *resource teller* dan kabag kemahasiswaan untuk meminimalisir *waste waiting* serta menurunkan tingkat persen *utilization teller*. *Improve* herregistrasi ditunjukkan pada Gambar 4:



Gambar 4. Simulasi Herregistrasi To-Be

Untuk pengaturan simulasi herregistrasi *To-Be* pada bizagi modeler *process validation* dan *time analysis* tetap sama dengan pengaturan herregistrasi *As-Is*. Perubahan atau perbaikan dilakukan pada *recource*, yang mana teller dirubah menjadi 6 teller dan kabag kemahasiswaan sebanyak 2. Ditunjukkan Gambar 5.



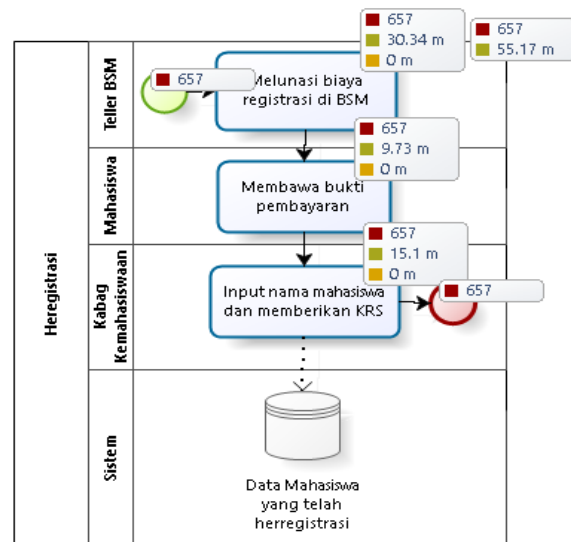
Gambar 5. Resource Herregistrasi To-Be

Improve herregistrasi yang telah dilakukan yaitu menghabiskan waktu 4 hari 15 jam 57 menit dengan jumlah 657 Mahasiswa 6 Teller dan 2 Kabag Kemahasiswaan. Dari hasil simulasi yang dilakukan diketahui *utilization* mahasiswa 99,34%, Kabag Kemahasiswaan 77,09%, Teller 77,14%. Hasil dari simulasi ditunjukkan pada Gambar 6.

Elapsed Time : 04.11:15:57.186	
Resource	Utilization
Mahasiswa	99.34 %
Kabag Kemahasiswaan	77.09 %
Teller	77.14 %

Gambar 6. Hasil Simulasi Improve Herregistrasi To-Be

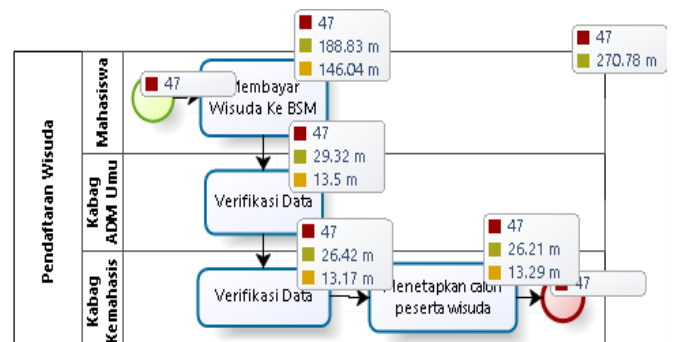
Proses herregistrasi setelah di *improve* menghabiskan waktu 2 hari 7 jam 54 menit 246 detik. Hasil simulasi proses bisnis herregistrasi ditunjukkan pada Gambar 7 berikut:



Gambar 7. Simulasi Perbaikan Herregistrasi To-Be

Pendaftaran Wisuda

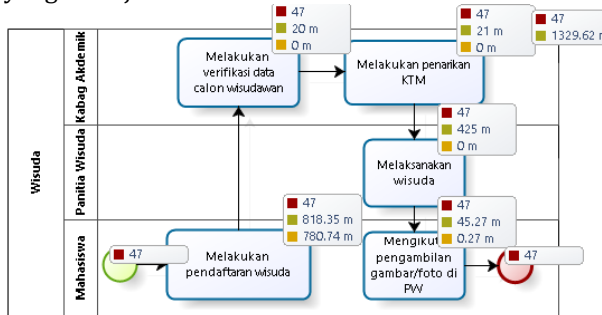
Hasil simulasi dari proses pendaftaran wisuda *As-Is* menghabiskan waktu 1 hari 10 jam 9 menit. Pendaftaran wisuda diperbaiki dengan menambah *resource teller* untuk meminimalisir *waste waiting* serta menurunkan tingkat persen *utilization*. *Improve* pendaftaran wisuda diketahui 47 mahasiswa, 2 kabag administrasi umum, 3 kabag kemahasiswaan dan 5 teller menghabiskan waktu 8 jam 13 menit 13 detik. *Utilization* Mahasiswa 0,00%, Kabag administrasi umum 75,35%, Kabag kemahasiswaan 83,15% dan teller 81,54%. Hasil simulasi pendaftaran wisuda *To-Be* yang ditunjukkan Gambar 8:



Gambar 8. Simulasi Pendaftaran Wisuda To-Be

Wisuda

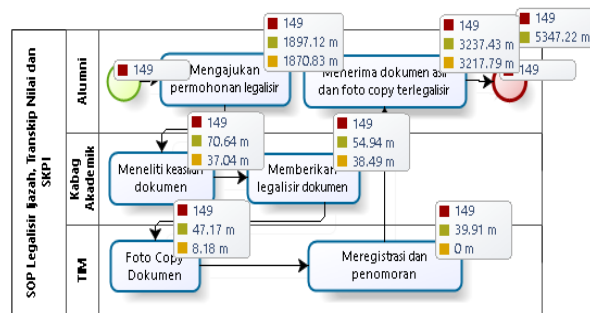
Hasil simulasi dari proses bisnis wisuda *As-Is* menghabiskan waktu 2 hari 23 jam 4 menit. Proses bisnis wisuda diperbaiki dengan menambah *resource* photographer untuk meminimalisir *waste waiting*. *Improve* wisuda diketahui 47 mahasiswa, 35 panitia, 2 kabag akademik dan 2 photographer menghabiskan waktu 1 hari 13 jam 58 menit. *Utilization* Mahasiswa 77,58%, Panitia Wisuda 25,04%, Kabag Akademik 42,28% dan Photographer 46,41%. Hasil simulasi wisuda *To-Be* yang ditunjukkan Gambar 9 berikut:



Gambar 9 Simulasi Wisuda *To-Be*

Legalisir Ijazah, Transkrip Nilai dan SKPI

Hasil simulasi dari proses bisnis legalisir ijazah *As-Is* menghabiskan waktu 6 hari 6 jam 59 menit. Proses bisnis legalisir ijazah diperbaiki



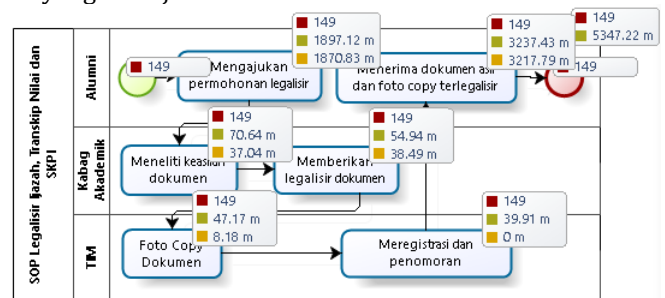
Gambar 10 Improve Legalisir Ijazah, Transkrip Nilai dan SKPI *To-Be*

dengan menambah *resource* tim dan admin foto copy untuk meminimalisir *waste waiting*. *Improve* proses bisnis legalisir ijazah diketahui ada 149 alumni, 2 kabag akademik, 5 tim dan 2 admin foto

copy menghabiskan waktu 4 hari jam 2 menit. *Utilization* alumni 100%, kabag akademik 54,49%, tim 17,38% dan admin foto copy 42,46%. Hasil simulasi legalisir ijazah *To-Be* yang ditunjukkan Gambar 10.

Pengarsipan Dokumen, Transkrip Nilai, Ijazah dan SKPI

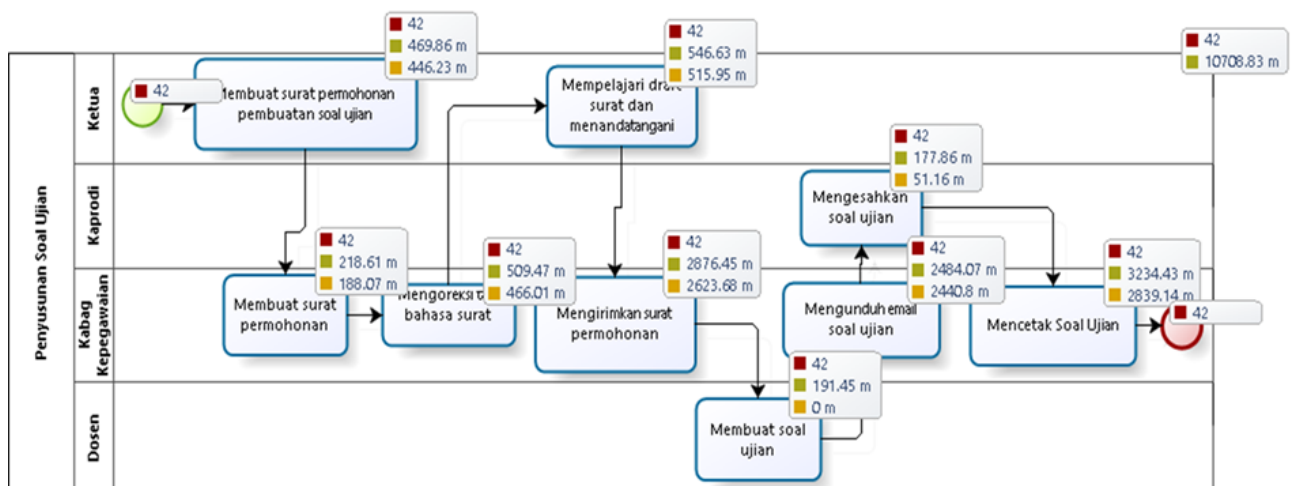
Proses Hasil simulasi dari proses bisnis pengarsipan dokumen *As-Is* menghabiskan waktu 21 hari 18 jam 25 menit. Proses bisnis pengarsipan dokumen diperbaiki dengan menambah *resource* tim dan admin foto copy untuk meminimalisir *waste waiting*. *Improve* proses bisnis legalisir ijazah menghabiskan waktu 21 hari 10 jam 11 menit. *Utilization* tim 5,80%, kabag akademik 99,11%, ketua I II III 8,09%, ketua STAI 39,41% dan admin foto copy 11,43%. Hasil simulasi legalisir ijazah *To-Be* yang ditunjukkan Gambar 11 berikut:



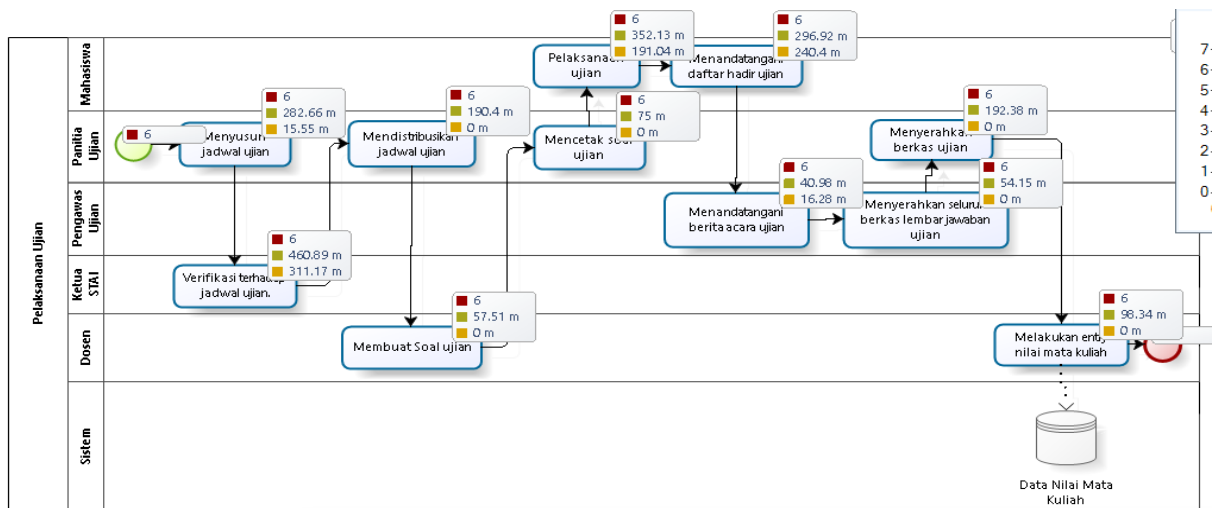
Gambar 11 Improve Legalisir Ijazah, Transkrip Nilai dan SKPI *To-Be*

Penyusunan Soal Ujian

Proses penyusunan soal ujian *As-Is* menghabiskan waktu 20 hari 22 jam 2 menit. Proses penyusunan soal ujian di *improve* yaitu menambahkan *resource* dan menghapus beberapa proses *non value added* untuk meminimalisir *waste waiting*. Sedangkan hasil simulasi penyusunan soal ujian *To-Be* diketahui menghabiskan waktu 10 hari 5 jam 15 menit dengan *utilization* ketua 15,50%, kaprodi 7,23%, kabag kepegawaian 52,81%, dosen 1,30% dan admin foto copy 56,41%. Hasil *improve* dan simulasi ditunjukkan pada Gambar 12.



Gambar 12 Simulasi Penyusunan Soal Ujian *To-Be*



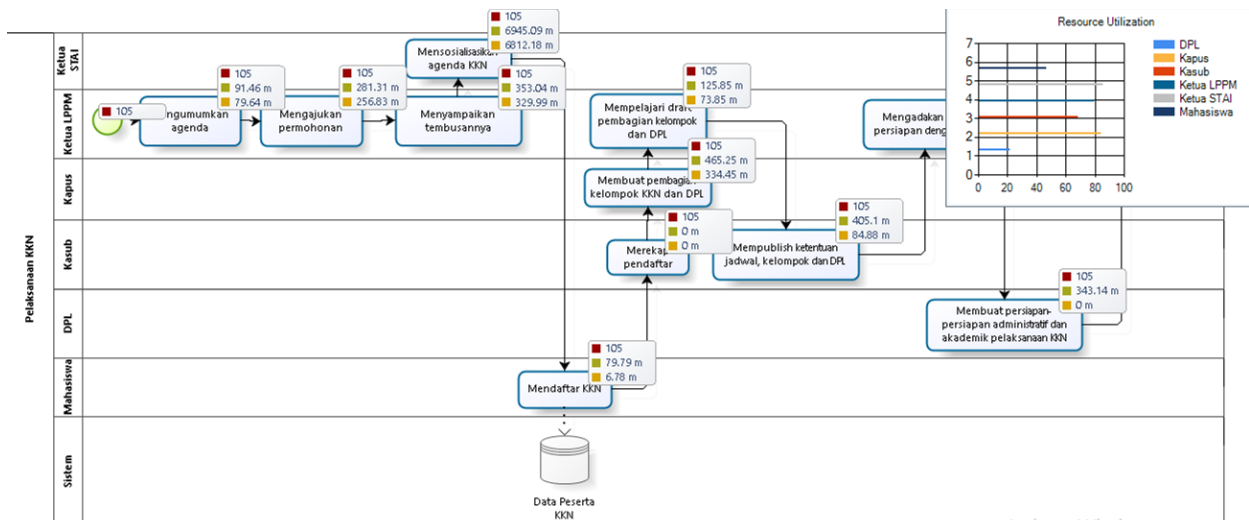
Gambar 13. Simulasi Pelaksanaan Ujian To-Be

Pelaksanaan Ujian

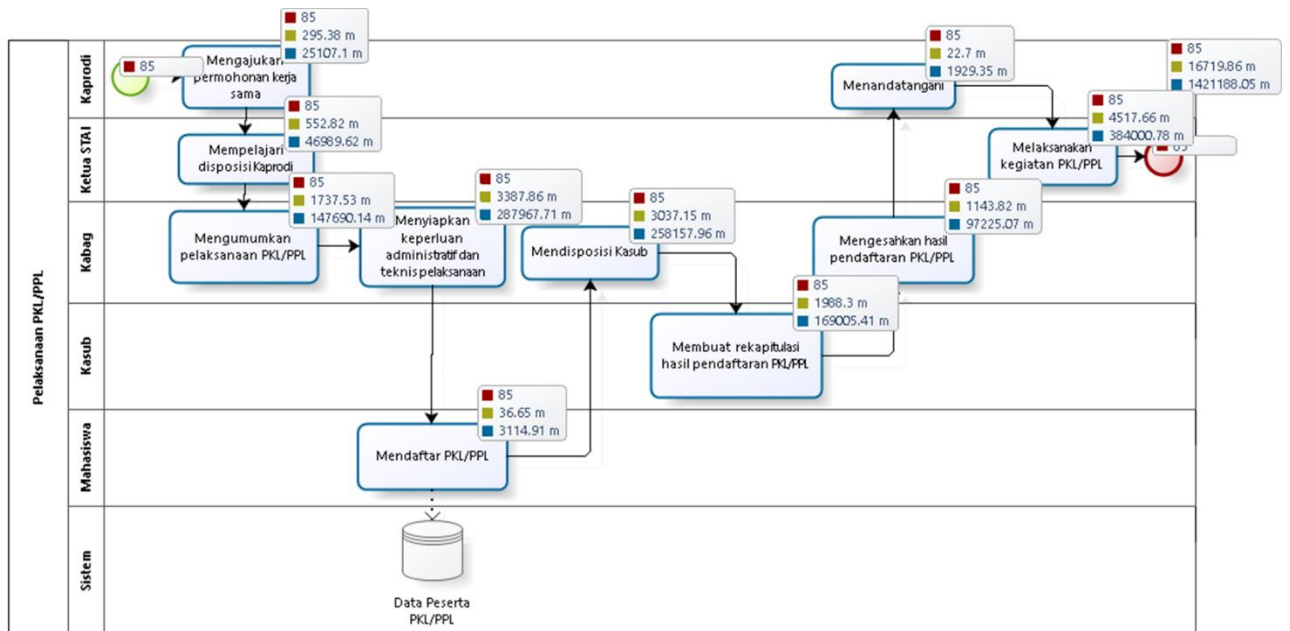
Proses pelaksanaan ujian *As-Is* diketahui menghabiskan waktu 2 hari 23 jam 2 menit. Kemudian dilakukann *improve* dengan menambahkan *resource* dan menghapus beberapa proses *non value added*. Hasil simulasi proses bisnis *To-Be* diketahui menghabiskan waktu 1 hari 17 jam 23 menit. *Utilization* mahasiswa 52,57%, panitia ujian 31,40%, pengawas ujian 19,05%, ketua STAI 36,17%, dosen 0,90% dan admin foto copy 9,06%. Hasil simulasi proses bisnis *To-Be* ditunjukkan pada Gambar 13.

Pelaksanaan KKN

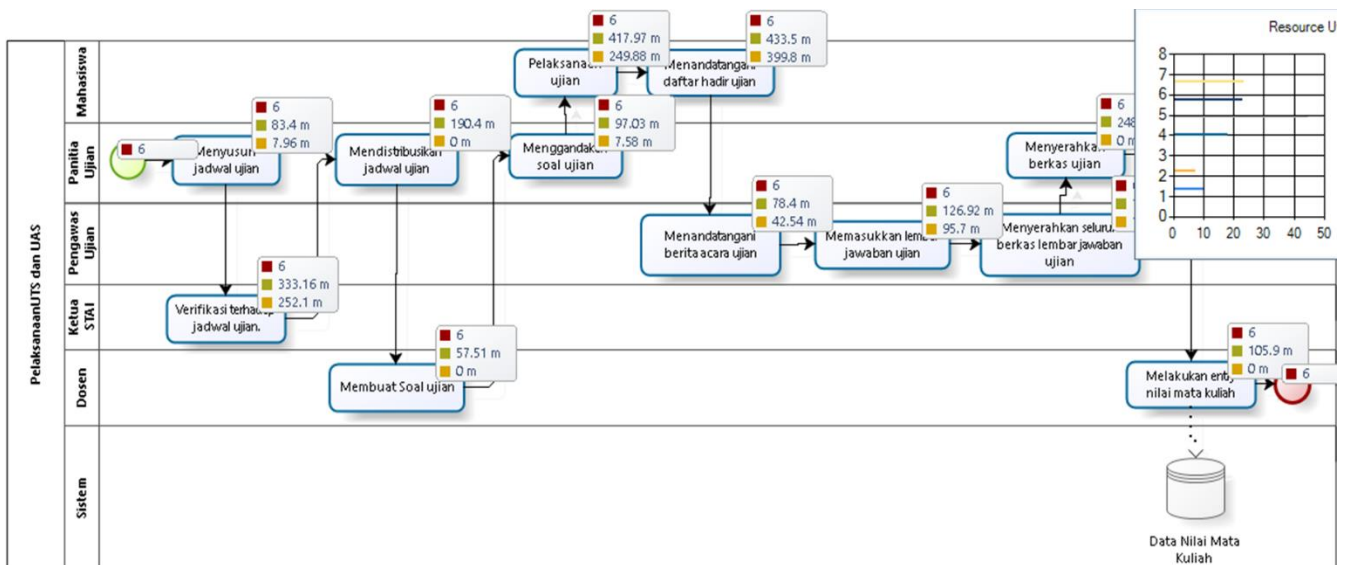
Proses bisnis pelaksanaan KKN sebelum diperbaiki menghabiskan waktu 66 hari 15 jam 35 menit. Proses bisnis pelaksanaan KKN di *improve* dengan pertimbangan yaitu menambah *resource*, mengubah proses pendaftaran offline menjadi online dan menghapus beberapa proses *non value added*. Hasil simulasi proses bisnis pelaksanaan KKN menghabiskan waktu 11 hari 8 jam 12 menit dengan *utilization* ketua STAI 85,45%, ketua LPPM 79,32%, kapus 84,09%, kasub 68,62%, DPL 22,06% dan mahasiswa 46,94%. Hasil *improve* ditunjukkan pada Gambar 14.



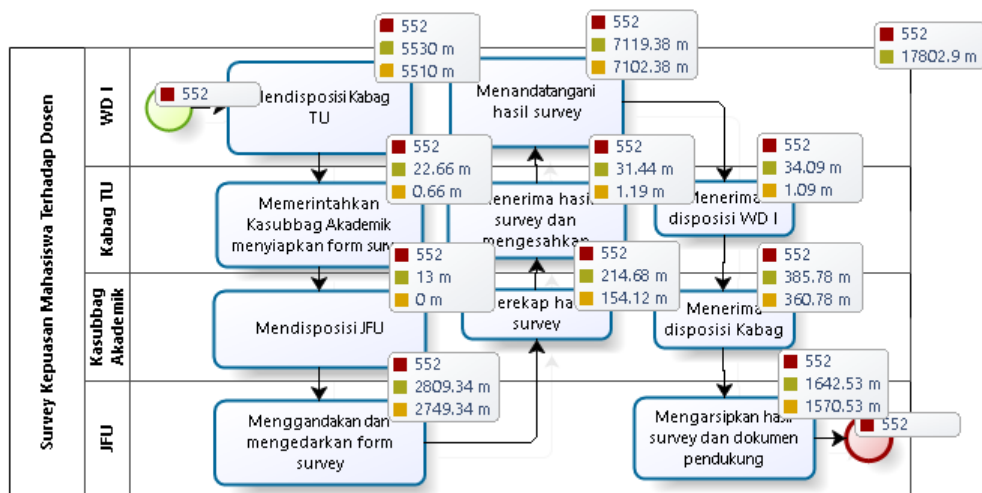
Gambar 14. Hasil Simulasi Pelaksanaan KKN To-Be



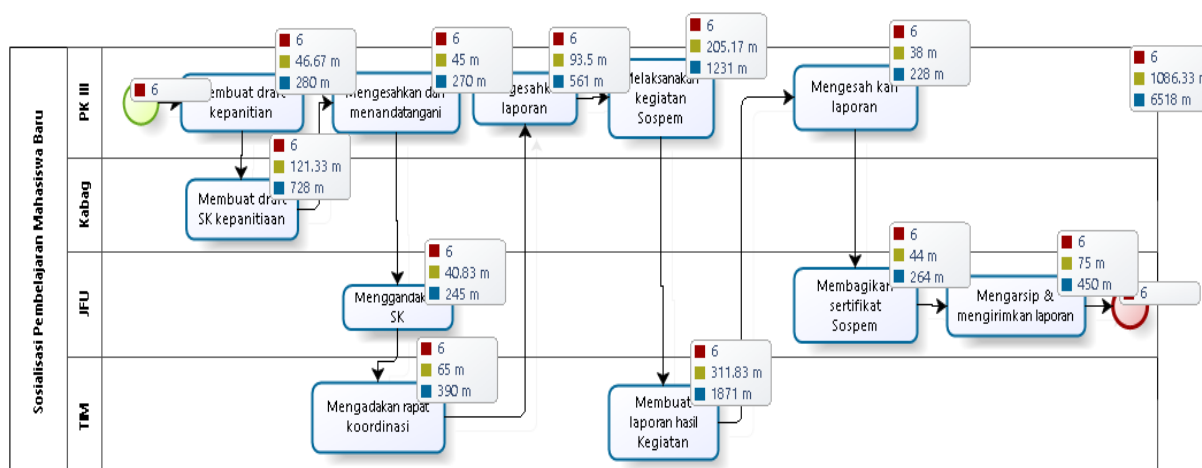
Gambar 15. Hasil Simulasi Pelaksanaan PKL/PPL To-Be



Gambar 16. Hasil Simulasi Pelaksanaan UTS dan UAS To-Be



Gambar 17. Simulasi Survey Kepuasan Mahasiswa Terhadap Dosen To-Be



Gambar 18. Simulasi Sosialisasi Pembelajaran Mahasiswa Baru To-Be

Survey Kepuasan Mahasiswa Terhadap Dosen

Proses pelaksanaan survey kepuasan mahasiswa sebelum perbaikan menghabiskan waktu 45 hari 11 jam 40 menit. Maka dilakukan perbaikan menambah *resource* dan menghapus beberapa proses *nonvalue added*. Proses bisnis *To-Be* diketahui menghabiskan waktu 16 hari 22 jam 53 menit, dengan *utilization* WD I 83,66%, kabag TU 64,25%, kasubbag akademik 74,29%, JFU 54,26% dan admin foto copy 67,83%. Hasil *improve* proses bisnis ditunjukkan pada Gambar 17.

Sosialisasi Pembelajaran Mahasiswa Baru

Proses sosialisasi pembelajaran mahasiswa baru sebelum diperbaiki menghabiskan waktu 2 hari 26 jam 25 menit. Proses bisnis ini di *improve* yaitu menghapus beberapa proses *non value added*. Hasil simulasi proses bisnis *To-Be* diketahui menghabiskan waktu 20 jam 52 menit 50 detik, dengan *utilization* PK III 45,50%, kabag 18,20%, JFU 25,52% dan Tim 35,44%. Hasil *improve* proses bisnis ditunjukkan pada Gambar 18.

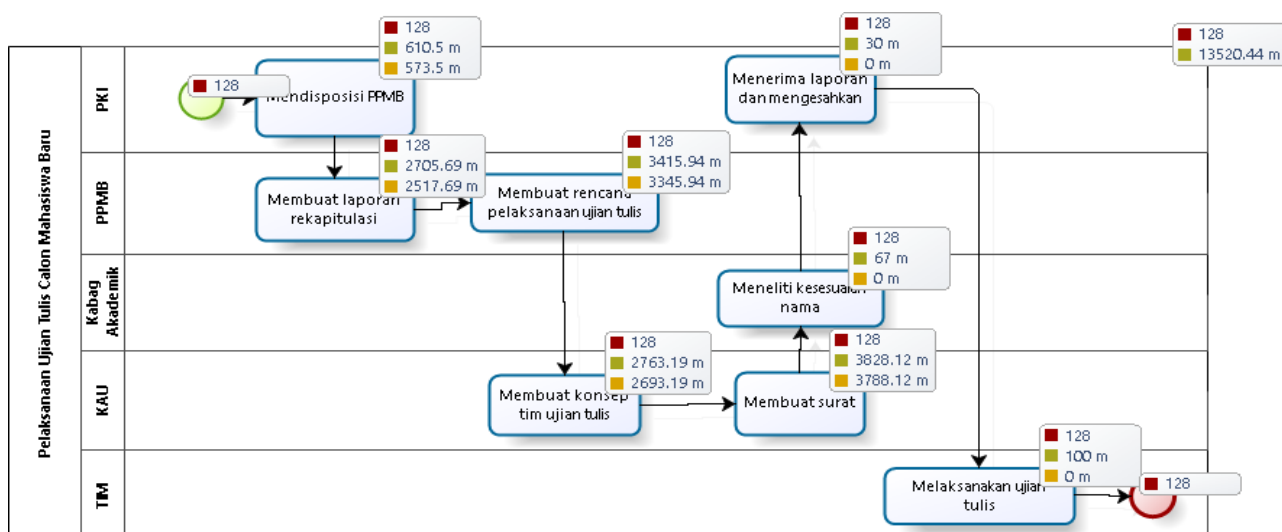
Pelaksanaan Ujian Tulis Calon Mahasiswa Baru

Proses bisnis pelaksanaan ujian tulis calon

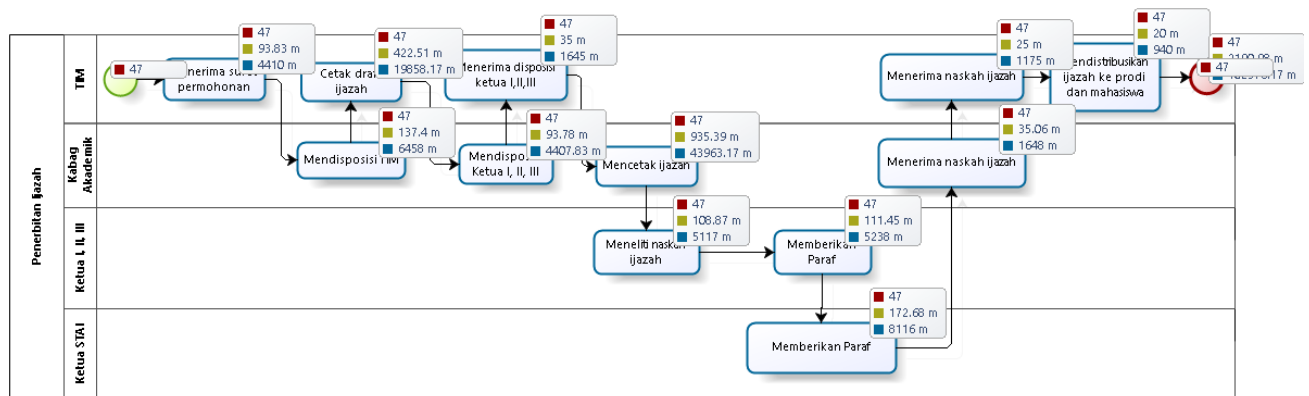
mahasiswa baru *As-Is* menghabiskan waktu 21 hari 10 jam 25 menit. kemudian dilakukan perbaikan dengan pertimbangan yaitu menghapus beberapa proses *nonvalue added*. Hasil simulasi proses bisnis *To-Be* diketahui menghabiskan waktu 12 hari 18 jam 2 menit, dengan *utilization* PK I 11,68%, PPMB 44,96%, kabag akademik 23,35%, KAU 76,68% dan Tim 11,62%. Hasil *improve* ditunjukkan pada Gambar 19.

Penerbitan Ijazah

Proses bisnis penerbitan ijazah sebelum diperbaiki menghabiskan waktu 6 hari 1 jam 58 menit. Kemudian dilakukan *improve* yaitu menambah *resource* dan menghapus beberapa proses *non value added* untuk meminimalisir *waste movement*. Hasil simulasi proses bisnis penerbitan ijazah *To-Be* diketahui menghabiskan waktu 2 hari 3 jam 32 menit. Dengan *utilization* tim 29,78%, kabag akademik 55,34%, ketua I II III 44,07%, ketua STAI 57,75% dan admin foto copy 72,94%. Hasil simulasi proses bisnis *To-Be* ditunjukkan pada Gambar 20.



Gambar 19. Simulasi Pelaksanaan Ujian Tulis Calon Mahasiswa Baru To-Be



Gambar 20. Simulasi Penerbitan Ijazah To-Be

Penyusunan Kurikulum

Proses penyusunan kurikulum sebelum perbaikan menghabiskan waktu 12 hari 21 jam 14 menit. Kemudian dilakukan *improve* yaitu menghapus beberapa proses *nonvalue added*. Hasil simulasi proses bisnis *To-Be* diketahui menghabiskan waktu 12 hari 17 jam 59 menit, dengan *utilization* kaprodi 0,63%, sekprodi 1,39%, kabag 12,09% dan tim 56,87%. Hasil simulasi ditunjukkan pada Gambar 21.

Dari penelitian ini didapatkan hasil bahwa STAI Attanwir memiliki 67 proses bisnis berbasis *flowchart*. Pada penelitian ini dilakukan pemodelan BPMN (*Bussiness Proccess Management Notation*) terhadap 46 proses bisnis saja. Terpilihnya 46 proses bisnis berdasarkan hasil analisis *value chain* yang telah dilakukan. Kemudian dilakukan identifikasi *waste* terhadap 46 BPMN, diketahui ada 15 proses bisnis yang mengalami *waste*. Dari hasil observasi diketahui ada 2 *waste* yang terjadi yaitu *waste waiting* dan *waste movement*.

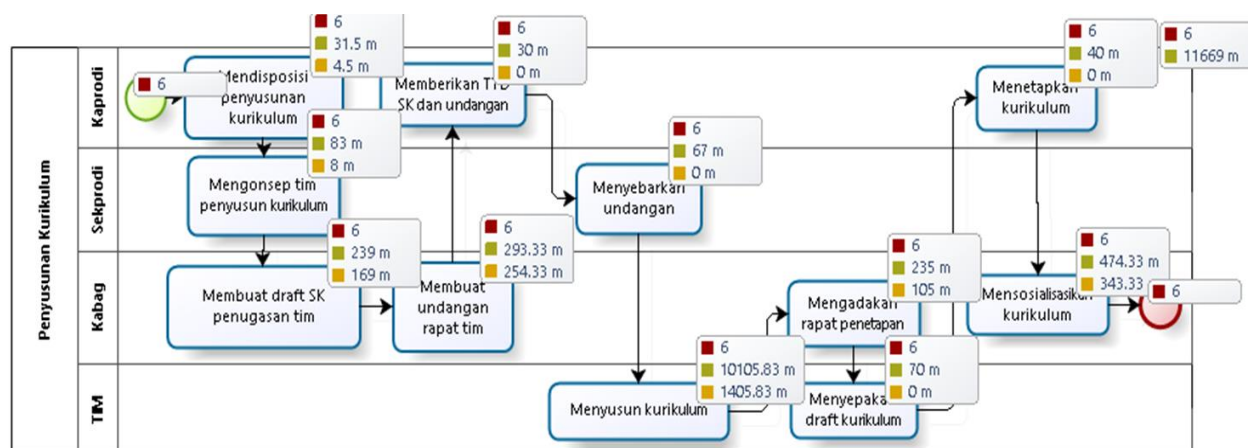
Lima belas proses bisnis yang mengalami *waste* diantaranya yaitu proses bisnis Herregistrasi, Pendaftaran Wisuda, Wisuda, Legalisir Ijazah dkk, Pengarsipan Dokumen dkk, Penyusunan Soal Ujian, Pelaksanaan Ujian, Pelaksanaan KKN, Pelaksanaan PKL/PPL, Pelaksanaan UTS UAS, Survey Kepuasan Mahasiswa Terhadap Dosen, Sosialisasi Pembelajaran Mahasiswa Baru, Pelaksanaan Ujian

Tulis Calon Mahasiswa Baru, Penerbitan Ijazah dan Penyusunan Kurikulum. Sehingga dilakukan *improve* terhadap 15 BPMN tersebut untuk meminimalisir *waste*.

Dari hasil simulasi terhadap 15 proses bisnis *As-Is* dan *To-Be* menunjukkan adanya perubahan yang signifikan dari segi waktu dan sumber daya dalam meminimalisir *waste* yang terjadi. Diketahui ada 3 proses bisnis yang mana tingkat *utilization* tidak normal meskipun sudah dilakukan *improve*. Tingkat *utilization* tidak normal terjadi pada *resource* mahasiswa pada proses bisnis herregistrasi yaitu 99,34%, *resource* kabag akademik pada proses bisnis pengarsipan dokumen yaitu 99,11% dan *resource* ketua STAI pada proses bisnis pelaksanaan KKN yaitu 85,45%.

5. Kesimpulan

Berdasarkan tujuan penelitian yaitu mengimplementasi Business Process Improvement menggunakan pendekatan Lean Management terbukti bahwa BPMN mampu memberikan simulasi yang baik untuk menggambarkan efisiensi jika dilakukan perubahan proses bisnis. Karena dari 15 proses bisnis *As-Is* dan *To-Be* yang mengalami *waste* tersebut setelah dilakukan simulasi menggunakan BPI diperoleh hasil 12 proses bisnis mengalami perubahan yang signifikan dari segi waktu dan sumber daya.



Gambar 21. Penyusunan Kurikulum

Referensi

- [1] A. Goleman, Daniel; Boyatzis, Richard; McKee, "Usulan Perbaikan Kualitas Layanan Rumah Sakit Dengan Pendekatan Lean Service Dan Fuzzy FMEA (Studi Kasus: Poli Anak Rumah Sakit 'Jih')", *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2019.
- [2] M. Rekik, K. Boukadi, and H. Ben-Abdallah, "Towards outsource-ability enabled BPMN," *ICSOFT-EA 2015 - 10th Int. Conf. Softw. Eng. Appl. Proceedings; Part 10th Int. Jt. Conf. Softw. Technol. ICSOFT 2015*, pp. 5–14, 2015, doi: 10.5220/0005513500050014.
- [3] R. K. Ningtiyas, F. Pulansari, K. R. Hayati, F. Teknik, and G. Anyar, "Penerapan Business Process Management (BPM) (Studi Kasus : Proses Bisnis Mengeksekusi dan Mengelola Rencana Penjualan di Divisi Niaga PT PJB Services)", vol. 11, no. 2008, pp. 65–71, 2018.
- [4] A. Sunoto, "Evaluasi Proses Bisnis Akademik STIKOM Dinamika Bangsa Melalui Pendekatan Business Process Improvement," vol. 14, no. 2, pp. 94–110, 2020.
- [5] M. Uriona Maldonado, M. E. Leusin, T. C. de A. Bernardes, and C. R. Vaz, "Similarities and differences between business process management and lean management," *Bus. Process Manag. J.*, vol. 26, no. 7, pp. 1807–1831, 2020, doi: 10.1108/BPMJ-09-2019-0368.
- [6] S. Chelsie, "Usulan Perbaikan Pada Proses Bongkar," *Stud. kasus PT BERLIAN JASA Termin.*, 2017.
- [7] J. Triyanto *et al.*, "No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析Title," *J. Sains dan Seni ITS*, vol. 6, no. 1, pp. 51–66, 2017, [Online]. Available: <http://repositorio.unan.edu.ni/2986/1/5624.pdf%0Ahttp://fiskal.kemenkeu.go.id/ejournal%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.cirp.2016.06.001%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.powtec.2016.12.055%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.ijfatigue.2019.02.006%0Ahttps://doi.org/10.1>
- [8] S. F. Rochimah and A. A. Mudayana, "Waste Kritis Pada Instalasi Farmasi Rawat Jalan Rsup Dr. Soeradji Tirtonegoro : Lean Management Approach," *Environ. Occup. Heal. Saf. J.*, vol. 1, no. 1, pp. 81–100, 2020.
- [9] S. M. Gilbert, Y. Xia, and G. Yu, "Strategic outsourcing for competing OEMs that face cost reduction opportunities," *IIE Trans. (Institute Ind. Eng.)*, vol. 38, no. 11, pp. 903–915, 2006, doi: 10.1080/07408170600854644.
- [10] J. Maleyeff and J. Maleyeff, "Business Process Improvement," *Serv. Sci.*, pp. 166–178, 2020, doi: 10.4324/9780429320750-12.
- [11] I. T. Wahyudi, "Implementasi Konsep Lean Management Pada Sistem Arsip Kppbc Tangerang," *J. Perspekt. Bea Dan Cukai*, vol. 4, no. 1, 2020, doi: 10.31092/jpbc.v4i1.767.
- [12] E. Supriatuti, F. Teknik, U. Cordova, F. Pertanian, and U. Cordova, "Pkm Lean Management Pada Usaha Dagang Pertanian," vol. 01, pp. 82–86, 2020.
- [13] E. Y. Arquitectura *et al.*, "No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析Title," *Acta Univ. Agric. Silvic. Mendelianae Brun.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2015, [Online]. Available: <http://publications.lib.chalmers.se/record/s/fulltext/245180/245180.pdf%0Ahttps://hdl.handle.net/20.500.12380/245180%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.jsames.2011.03.003%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.gr.2017.08.001%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.precamres.2014.12>

SYSTEMIC: Information System and Informatics Journal

ISSN: 2460-8092, 2548-6551 (e)

Vol 7 No 2 - Agustus 2021

Prediksi Penyediaan Stok Barang Pada Toko Mintxchoco Merchandise Surabaya Menggunakan Algoritma Apriori

Anggi Rizki Septiani^{1*}, Alfarizi Kurniawan Lesmana², Aryo Nugroho³

^{1,2,3}) Universitas Narotama Surabaya

anggirizki.17@fik.narotama.ac.id¹, alfarizikurniawanlesmana.17@fasilkom.narotama.ac.id²
aryo.nugroho@narotama.ac.id³

Kata Kunci

Asosiasi Rule Algoritma Apriori, Stok Barang

Abstrak

Banyaknya transaksi penjualan yang terjadi setiap hari membuat data transaksi penjualan semakin bertambah. Data transaksi penjualan hanya dijadikan arsip bagi sebuah toko. Akibatnya banyak permintaan barang pelanggan mengalami kekurangan stok barang. Kekurangan atau kekosongan stok barang pada suatu toko/perusahaan akan berdampak sangat buruk untuk keberhasilan dan kelancaran transaksi jual beli. Untuk mencegah hal tersebut maka dibutuhkan sebuah system yang dapat membantu pengelola barang agar mengetahui secara dini tentang ketersediaan barang yang terdapat pada toko. Dengan memanfaatkan data transaksi penjualan akan dilakukan sebuah penambangan data (data mining). Metode yang dilakukan pada penelitian ini adalah metode association rule dengan menggunakan algoritma apriori. Algoritma apriori merupakan teknik data mining untuk menemukan kombinasi item dalam database, hasil dari penelitian yang dilakukan, algoritma apriori dapat mempermudah menemukan pola kombinasi item dalam dataset. Informasi yang diperoleh dapat membantu pengambil keputusan untuk menentukan prioritas persediaan stok barang.

Keywords

Association Rules, Apriori Algorithm, inventory

Abstract

The number of sales transactions that occur every day makes the sales transaction data increase. Sales transaction data is only used as an archive for a store. Due to the large number of customer requests for goods, there is a shortage of goods. Shortage or stock of goods in a store/company will have a very bad impact on the success and sales of buying and selling transactions. To prevent this, a system is needed that can help to find out early about the availability of goods in the store. The method used in this research is the association rule method using a priori algorithm. The a priori algorithm is a data mining technique to find combinations of items in the database, the results of the research conducted, the a priori algorithm can make it easier to find patterns of combinations of items in the dataset. The information obtained can help decision makers to determine the priority of stock inventory.

1. Pendahuluan

Bisnis online berkembang sangat pesat di Indonesia. Salah satu contohnya adalah Toko Mintxchoco Merchandise yang berada di Surabaya. Toko tersebut menjual berbagai merchandise k-pop yang biasa digunakan sebagai hadiah ulang tahun, wisuda dan lain-lain. Setiap harinya Toko Mintxchoco Merchandise melakukan transaksi penjualan yang cukup banyak. Banyaknya data transaksi yang didapatkan setiap hari hanya dibiarkan sebagai arsip tanpa diolah menjadi suatu informasi yang berguna.

Pelanggan biasanya melakukan proses

pembelian dengan melakukan permintaan terlebih dahulu berdasarkan persediaan yang ada di toko. Namun terkadang persediaan yang diinginkan pelanggan tersebut tidak mencukupi atau kurang persediaannya sehingga harus melakukan stok ulang terhadap produk yang ada. Sedangkan produk-produk yang kurang diminati pelanggan melebihi dari stok yang ada ditoko. Hal ini sangatlah mempengaruhi pihak pengambil keputusan untuk mengambil tindakan berdasarkan permintaan pelanggan, sehingga harus menentukan aturan (*rule*) dan pola pembelian. Dengan memanfaatkan data transaksi

penjualan akan dilakukan sebuah penambangan data (*data mining*) menggunakan algoritma apriori.

Algoritma apriori merupakan algoritma *market basket analysis* yang digunakan untuk menghasilkan *association rule*. [1] *Association rule* dapat digunakan untuk menemukan hubungan atau sebab akibat. *Association rule* dapat dihasilkan dengan algoritma apriori. Algoritma apriori yang bertujuan untuk menemukan *frequent itemsets* dijalankan pada sekumpulan data. Algoritma apriori digunakan untuk mempelajari aturan asosiasi, mencari pola hubungan antar satu atau lebih item dalam suatu dataset. Penting tidaknya suatu aturan asosiasi dapat diketahui dengan dua parameter, *support* (nilai penunjang) yaitu persentase kombinasi item tersebut dalam database dan *confidence* (nilai kepastian) yaitu kuatnya hubungan antar item dalam aturan asosiasi. [2]

Pada penelitian ini algoritma apriori diterapkan pada transaksi penjualan untuk mengetahui tingkat pola pembelian barang yang sering dilakukan pelanggan. Pola pembelian terbaik yang terbentuk adalah yang memenuhi syarat nilai minimum *support* dan *confidence*. Dari hasil pola pembelian yang terbentuk tersebut bisa digunakan pihak pengambil keputusan sebagai acuan penyediaan stok barang yang sering dibeli secara bersamaan oleh pelanggan.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Association Rule dengan algoritma apriori. Pada bagian ini akan dibahas terkait dengan teori asosiasi dan algoritma apriori.

2.1 Data Mining

Data mining sering disebut sebagai *Knowledge Discovery in Database (KDD)* [3][4] adalah kegiatan yang meliputi pengumpulan, pemakaian data historis untuk menemukan keteraturan, pola hubungan dalam set data berukuran besar.

Data mining adalah suatu metode pengolahan data dengan metode data pengolahan data untuk menemukan pola tersembunyi dari data tersebut[5]. Hasil dari pengolahan data mining dapat digunakan untuk mengambil keputusan di masa depan.

Data mining dibagi menjadi beberapa kelompok antara lain : klustering, klasifikasi, asosiasi, estimasi dan prediksi. [6][7]

2.2 Tahapan Data Mining

Knowledge Discovery in Database melibatkan hasil proses Data mining, kemudian mengubah hasilnya secara akurat menjadi informasi yang mudah dipahami. Proses KDD secara garis besar dapat dijelaskan sebagai berikut [6] [8]:

1. Seleksi Data

Sekumpulan data operasional yang diperlukan sebelum penggalan informasi dalam KDD

dimulai lebih dalam.

2. Pre-processing / cleaning

Tahap ini dilakukan untuk dengan tujuan menghapus data yang tidak diperlukan dalam penelitian.

3. Transformation

Yaitu proses coding pada data yang telah dipilih, sehingga data tersebut sesuai untuk proses *Data mining*. Proses ini bergantung pada jenis atau pola informasi yang akan dicari dalam database.

4. Data mining

Proses mencari pola atau informasi menarik dalam data terpilih dengan menggunakan teknik atau metode tertentu.

5. Interpretation / evaluation

Tahap ini menampilkan hasil pola informasi dari proses data mining dalam bentuk yang mudah dimengerti oleh pihak yang berkepentingan.

2.3 Associaton Rules

Association rules mining [10][11] adalah salah satu teknik atau metode *data mining* untuk menemukan aturan asosiasi antara suatu kombinasi *item*. Aturan asosiasi akan menggunakan data latihan yang sesuai dengan pengertian *data mining*, untuk menghasilkan pengetahuan. Aturan asosiasi yang terbentuk.

“if ... then ...” atau “jika ... maka ...”

Merupakan pengetahuan yang dihasilkan dari fungsi aturan asosiasi. Aturan asosiasi dikatakan penting apabila memenuhi dua paramater yaitu :

a. Support

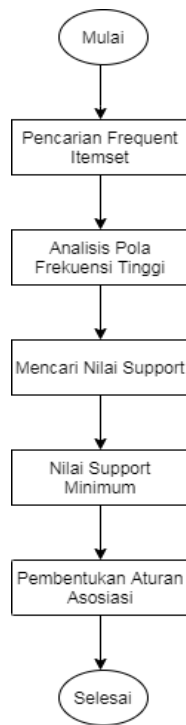
Suatu yang nilai digunakan untuk mengukur kemunculan data tertentu dibandingkan jumlah data[12]. (misal, dari keseluruhan transaksi yang ada, seberapa besar tingkat kemunculan yang menunjukkan *item* A dan B dibeli bersamaan).

b. Confidence

Suatu ukuran yang menunjukkan kepastian hubungan antar 2 *item* secara conditional (misal, seberapa sering *item* B dibeli jika orang membeli *item* A)[12].

2.4 Algoritma Apriori

Algoritma Apriori termasuk jenis aturan asosiasi pada *data mining*. Analisis asosiasi dikenal juga sebagai salah satu teknik *data mining* yang menjadi dasar dari berbagai teknik *data mining* lainnya. Salah satu tahap analisis adalah yang mampu menghasilkan algoritma yang efisien adalah analisis pola frekuensi tinggi. (*frequent pattern mining*). [13] *Algoritma Apriori* digunakan untuk menemukan pola hubungan antar *itemset* dalam suatu dataset. Dalam *Algoritma Apriori* terdapat dua parameter yaitu nilai *support* dan nilai *confidence*.



Gambar 1. Flowchart Algoritma Apriori

Nilai *support* digunakan untuk mengukur kemunculan data tertentu dibandingkan jumlah data, sedangkan nilai *confidence* digunakan untuk mengukur kepastian pola hubungan yang terbentuk. Berikut adalah tahapan yang ada pada *algoritma apriori* :

a. Analisa Pola frekuensi tinggi

Tahap ini mencari kombinasi *item* yang memenuhi syarat minimum dari nilai *support* dalam database.[14] Nilai *support* sebuah *item* diperoleh dengan persamaan 1:

$$Support(A) =$$

$$\frac{\Sigma \text{Transaksi Mengandung } A}{\text{Total Transaksi}} \times 100\% \quad (1)$$

Sedangkan nilai *support* untuk 2 *item* diperoleh dari persamaan 2 berikut:

$$Support(A \cap B) =$$

$$\frac{\Sigma \text{Transaksi Mengandung } A \text{ dan } B}{\text{Total Transaksi}} \times 100\% \quad (2)$$

b. Pembentukan aturan asosiasi

Setelah semua pola frekuensi tinggi ditemukan, dicari aturan asosiasi yang memenuhi syarat minimum untuk *confidence* dengan menghitung *confidence* aturan asosiasi A,B. Nilai *confidence* dari aturan A,B diperoleh dari persamaan 3 berikut :

$$Confidence = P(B|A) =$$

$$\frac{\Sigma \text{Transaksi Mengandung } A \text{ dan } B}{\Sigma \text{Transaksi } A} \times 100\% \quad (3)$$

c. Lift Ratio

Nilai *lift ratio* menentukan kekuatan rule. Rule dikatakan kuat jika memiliki nilai *lift ratio* lebih dari 1. Nilai *lift ratio* dapat dihitung dengan persamaan 4 berikut :

$$lift\ ratio =$$

$$\frac{Confidence(A \cap B)}{Benchmark\ Confidence(A \cap B)} \times 100\% \quad (4)$$

Nilai *benchmark confidence* dapat dihitung dengan persamaan 5 berikut :

$$Benchmark\ Confidence(A \cap B) =$$

$$\frac{\Sigma \text{Transaksi Mengandung } B}{\text{Total Transaksi}} \times 100\% \quad (5)$$

3. Hasil Dan Pembahasan

3.1 Pengolahan Data

Tahapan awal yang dilakukan pada penelitian ini adalah mempersiapkan data, persiapan data yang akan diolah merupakan data transaksi penjualan pada Toko Mintxchoco Merchandise data yang dipakai berupa data transaksi penjualan. Setiap transaksi terdiri dari lebih satu produk. Data awal yang diperoleh dari toko masih berupa data acak yang belum diolah menjadi data yang siap dipakai dalam penelitian ini.

Tabel 1 Inisialisasi Data Produk

No.	Nama Produk	Inisialisasi Kode
1	Fankit Wanjai Mew	FWM
2	Fankit Wanjai Gulf	FMG
3	Fankit Wanjai MewGulf	FWMG
4	Photocard Mew	PCM
5	Photocard Gulf	PCG
6	Photocard MewGulf	PCMG
7	Photostrip Mew	PSM
8	Photostrip Gulf	PSG
9	Photostrip MewGulf	PSMG
10	Polaroid Mew	PLM
11	Polaroid Gulf	PLG
12	Polaroid MewGulf	PLMG
13	Stiker Mew	SM
14	Stiker Gulf	SG
15	Stiker MewGulf	SMG
16	Stiker Brand	SB
17	Kalendar	K
18	Gantungan Kunci Mew	GKM
19	Gantungan Kunci Gulf	GKG
20	Pouch	P

3.2 PreProcessing

Data yang telah dikumpulkan harus melakukan proses perbaikan data. Tujuan preprocessing data pembersihan, penambahan, dan menyusun data

menjadi terstruktur sesuai kebutuhan. [15] Dibuang variabel yang tidak digunakan, lalu diubah ke format tabel tabular agar mempermudah dalam mengetahui berapa banyak item atau barang yang dibeli dalam setiap transaksi. Untuk mengetahui pola hubungan antar item, digunakan 20 jenis produk seperti pada tabel 1, yang terdiri dari 350 transaksi dalam 1 tahun.

Transaksi	Produk yang dibeli
1	PCM, PLG, PLM, PLMG
2	PCM, SMG
3	PCMG, PCG
4	K, PCMG, PLMG, PSMG, P
5	PSMG, SMG
6	PCMG, PLMG, PSMG
7	PCMG, PCM, PCG
8	PCMG, PCG
9	PCMG, PCM, PLM, PLMG, PCG
10	P, PCMG, PCM, PSMG, PCG, K
...	
350	K, PLF, PLM, PSMG, PLMG

Pada Tabel 1, setiap nama produk diinisialisasi kode untuk menandakan produk yang dibeli pada data transaksi di Tabel 2 .

No.	Item	Jumlah	Support
1	FWM	18	5%
2	FMG	7	2%
3	FWMG	12	3%
4	PCM	163	47%
5	PCG	176	50%
6	PCMG	178	51%
7	PSM	58	17%
8	PSG	66	19%
9	PSMG	129	37%
10	PLM	99	28%
11	PLG	102	29%
12	PLMG	131	37%
13	SM	38	11%
14	SG	40	11%
15	SMG	88	25%
16	SB	11	3%
17	K	102	29%
18	GKM	6	2%
19	GKG	2	1%
20	P	56	16%

3.3 Analisa Pola Frequent Tinggi

Pada tahap ini mencari nilai *frequent* dari masing-masing jenis barang kemudian menentukan nilai minimum *support*. Pada penelitian ini penetapan nilai minimum *support* sebesar 15% dan *confidence* sebesar 55%. Nilai *support* pada Tabel 3 menunjukkan seberapa

sering sebuah item produk dibeli dari total seluruh transaksi. Item produk yang memiliki nilai *support* lebih atau sama dengan 15% bermakna bahwa produk tersebut memiliki pola frekuensi tinggi.

No.	Item	Jumlah	Support
1	PCM	163	47%
2	PCG	176	50%
3	PCMG	178	51%
4	PSM	58	17%
5	PSG	66	19%
6	PSMG	129	37%
7	PLM	99	28%
8	PLG	102	29%
9	PLMG	131	37%
10	SMG	88	25%
11	K	102	29%
12	P	56	16%

Selanjutnya dilakukan penyeleksian dengan ditentukan nilai minimum *support*. *Item* yang memiliki nilai *support* kurang dari minimum *support* tidak akan digunakan dalam perhitungan selanjutnya. Tabel 4 adalah item yang memenuhi nilai minimum *support*.

No.	Item	Jumlah	Support
1	PSM,PSG	50	14%
2	SMG,PCMG	5	16%
3	K,PSMG	53	15%
4	K,PCG	53	15%
5	PLM,PLG	79	23%
6	PLM,PLMG	60	17%
7	PLM,PCM	66,85	19%
8	PLM,PCG	53	15%
9	PLG,PLMG	51	15%
10	PLG,PCM	53	15%
11	PLG,PCG	55	16%
12	PLMG,PSMG	77	22%
13	PLMG,PCMG	73	21%
14	PLMG,PCM	53	15%
15	PLMG,PCG	54	15%
16	PSMG,PCMG	73	21%
17	PSMG,PCG	57	16%
18	PCMG,PCM	111	32%
19	PCMG,PCG	123	35%
20	PCM,PCG	139	40%

3.4 Pembentukan 2 kombinasi item

Pencarian kombinasi dua *item*, dibentuk dari jenis-jenis *itemset* yang telah memenuhi syarat minimum *support*. Pembentukan kombinasi dua *itemset* dengan mencocokkan *item* yang ada pada tabel dengan cara menyilang. Dari perhitungan menggunakan persamaan (2) maka diperoleh nilai *support* dari 2 kombinasi *itemset*. Tabel 5 adalah

nilai *support* dari 2 kombinasi *itemset*. Tabel 5 menunjukkan hasil 2 kombinasi *itemset* yang memenuhi syarat nilai minimum *support* yang ditentukan sebelumnya. Untuk 2 kombinasi *itemset* yang tidak memenuhi syarat tidak akan digunakan pada langkah berikutnya.

3.5 Pembentukan Aturan Asosiasi

Pembentukan aturan asosiatif adalah dengan menganalisis pola frekuensi tinggi dan menentukan nilai minimum *support* dari kombinasi *item* dalam *database*. Aturan asosiasi terbentuk dari kombinasi item yang memenuhi syarat minimum *support* dan minimum *confidence*.

Tabel 6 Aturan Asosiasi

No.	Item	AB	A	Support	Confidence
1	PSM,PSG	50	58	14%	86%
2	SMG,PCMG	55	88	16%	63%
3	K,PSMG	53	102	15%	52%
4	K,PCG	53	102	15%	52%
5	PLM,PLG	79	99	23%	80%
6	PLM,PLMG	60	99	17%	61%
7	PLM,PCM	67	99	19%	68%
8	PLM,PCG	53	99	15%	54%
9	PLG,PLMG	51	102	15%	50%
10	PLG,PCM	53	102	15%	52%
11	PLG,PCG	55	102	16%	54%
12	PLMG,PSMG	77	131	22%	59%
13	PLMG,PCMG	73	131	21%	56%
14	PLMG,PCM	53	131	15%	40%
15	PLMG,PCG	54	131	15%	41%
16	PSMG,PCMG	73	129	21%	57%
17	PSMG,PCG	57	129	16%	44%
18	PCMG,PCM	111	178	32%	62%
19	PCMG,PCG	123	178	35%	69%
20	PCM,PCG	139	163	40%	85%

Setelah semua nilai frekuensi tinggi ditemukan, kemudian dapat dibentuk aturan asosiatif yang memenuhi syarat minimum *confidence*. *Confidence* merupakan parameter yang menunjukkan kuatnya hubungan antar item dalam aturan asosiatif. Pembentukan aturan asosiatif berdasarkan kombinasi 2-item yang memenuhi syarat minimum *support* pada tabel 6.

Tabel 7 Aturan Asosiasi Final

No.	Item	Support	Confidence	Lift Ratio
1	PLM,PLG	23%	80%	2,7
2	PCM,PCG	40%	85%	1,7
3	PLM,PLMG	17%	61%	1,6
4	PLMG,PSMG	22%	59%	1,6
5	PLM,PCM	19%	68%	1,5
6	PCMG,PCG	35%	69%	1,4
7	PCMG,PCM	32%	62%	1,3
8	SMG,PCMG	16%	63%	1,2
9	PSMG,PCMG	21%	57%	1,1

Dari tabel 7 kemudian dilakukan penyeleksian dari aturan asosiasi yang terbentuk dengan menetapkan nilai minimum *support* lebih atau sama dengan 15 % dan nilai minimum *confidence* lebih atau sama dengan 55%, didapat aturan asosiasi sebagai berikut:

1. Jika membeli Polaroid-Mew mempunyai kemungkinan 23% juga akan membeli Polaroid-Gulf dengan kepastian 80% dari transaksi yang terjadi selama ini.
2. Jika membeli Photocard-Mew mempunyai kemungkinan 40% juga akan membeli Photocard-Gulf dengan kepastian 85% dari transaksi yang terjadi selama ini.
3. Jika membeli Polaroid-Mew mempunyai kemungkinan 17% juga akan membeli Polaroid-MewGulf dengan kepastian 61% dari transaksi yang terjadi selama ini.
4. Jika membeli Polaroid-MewGulf mempunyai kemungkinan 22% juga akan membeli Photostrip-MewGulf dengan kepastian 59% dari transaksi yang terjadi selama ini.
5. Jika membeli Polaroid-Mew mempunyai kemungkinan 19% juga akan membeli Photocard-Mew dengan kepastian 68% dari transaksi yang terjadi selama ini.
6. Jika membeli Photocard-MewGulf mempunyai kemungkinan 35% juga akan membeli Photocard-Gulf dengan kepastian 69% dari transaksi yang terjadi selama ini.
7. Jika membeli Photocard-MewGulf mempunyai kemungkinan 32% juga akan membeli Photocard-Mew dengan kepastian 62% dari transaksi yang terjadi selama ini.
8. Jika membeli Stiker-MewGulf mempunyai kemungkinan 16% juga akan membeli Photocard-MewGulf dengan kepastian 63% dari transaksi yang terjadi selama ini.
9. Jika membeli Photostrip-MewGulf mempunyai kemungkinan 21% juga akan membeli Photocard-MewGulf dengan kepastian 57% dari transaksi yang terjadi selama ini.

4. Kesimpulan

Dari hasil pembahasan yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan bahwa dengan dilakukan analisa dengan data mining menggunakan algoritma apriori diperoleh informasi barang yang sering terjual secara bersamaan. Algoritma apriori sangat efisien untuk mempercepat proses pembentukan pola kombinasi item. Sehingga dapat ditentukan stok barang apa yang harus diprioritaskan untuk waktu mendatang.

Daftar Pustaka

- [1] S. F. Rodiyansyah, "Algoritma Apriori untuk Analisis Keranjang Belanja pada Data Transaksi Penjualan," hlm. 4.
- [2] A. Masnur, "Analisa Data Mining Menggunakan Market Basket Analysis untuk Mengetahui Pola Beli Konsumen," vol. 1, no. 2, hlm. 10, 2015.
- [3] A. K. Prasidya dan C. Fibriani, "ANALISIS KAIDAH ASOSIASI ANTAR ITEM DALAM TRANSAKSI PEMBELIAN MENGGUNAKAN DATA MINING DENGAN ALGORITMA APRIORI (STUDI KASUS: MINIMARKET GUN BANDUNGAN, JAWA TENGAH)," *JUTI J. Ilm. Teknol. Inf.*, vol. 15, no. 2, hlm. 173, Jul 2017, doi: 10.12962/j24068535.v15i2.a629.
- [4] G. H. Herlambang, A. Nugroho, dan B. Zaman, "KLASIFIKASI PERKIRAAN KELULUSAN MAHASISWA JENJANG MAGISTER MENGGUNAKAN METODE NAÏVE BAYES," vol. 5, hlm. 7, 2020.
- [5] I. Djamaludin dan A. Nursikuwagus, "ANALISIS POLA PEMBELIAN KONSUMEN PADA TRANSAKSI PENJUALAN MENGGUNAKAN ALGORITMA APRIORI," *Simetris J. Tek. Mesin Elektro Dan Ilmu Komput.*, vol. 8, no. 2, hlm. 671, Nov 2017, doi: 10.24176/simet.v8i2.1566.
- [6] N. Hadinata dan K. Kurniawan, "ANALISIS POLA PEMBELIAN PRODUK MAKANAN RINGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA APRIORI," *J. Sisfokom Sist. Inf. Dan Komput.*, vol. 9, no. 1, hlm. 1-7, Feb 2020, doi: 10.32736/sisfokom.v9i1.623.
- [7] E. N. Salamah dan N. Ulinnuha, "Analisis Pola Pembelian Obat dan Alat Kesehatan di Klinik Ibu dan Anak Graha Amani dengan Menggunakan Algoritma Apriori," *J. Inf.*, vol. 2, no. 2, Okt 2017, doi: 10.25139/ojsinf.v2i1.401.
- [8] R. Andrean, S. Fendy, dan A. Nugroho, "Klasterisasi Pengendalian Persediaan Aki Menggunakan Metode K-Means," *JOINTECS J. Inf. Technol. Comput. Sci.*, vol. 4, no. 1, hlm. 5, Jul 2019, doi: 10.31328/jointecs.v4i1.998.
- [9] J. Han dan M. Kamber, *Data mining: concepts and techniques*, 2nd ed. Amsterdam ; Boston : San Francisco, CA: Elsevier ; Morgan Kaufmann, 2006.
- [10] H. Santoso dan I. P. Hariyadi, "DATA MINING ANALISA POLA PEMBELIAN PRODUK DENGAN MENGGUNAKAN METODE ALGORITMA APRIORI," hlm. 6, 2016.
- [11] E. Buulolo, "IMPLEMENTASI ALGORITMA APRIORI PADA SISTEM PERSEDIAAN OBAT (STUDI KASUS: APOTIK RUMAH SAKIT ESTOMIHI MEDAN)," hlm. 14, 2013.
- [12] A. Valerian dan L. Hakim, "IMPLEMENTASI ALGORITMA APRIORI UNTUK PREDIKSI STOK PERALATAN TULIS PADA TOKO XYZ," no. 1, hlm. 5.
- [13] D. Listriani, A. H. Setyaningrum, dan F. Eka, "PENERAPAN METODE ASOSIASI MENGGUNAKAN ALGORITMA APRIORI PADA APLIKASI ANALISA POLA BELANJA KONSUMEN (Studi Kasus Toko Buku Gramedia Bintaro)," *J. Tek. Inform.*, vol. 9, no. 2, Jan 2018, doi: 10.15408/jti.v9i2.5602.
- [14] F. A. Sianturi, "PENERAPAN ALGORITMA APRIORI UNTUK PENENTUAN TINGKAT PESANAN," vol. 2, no. 1, hlm. 8, 2018.
- [15] D. Syamsudin, Y. C. D. Halundaka, dan A. Nugroho, "Prediksi Status Konsumen Produk Celana Menggunakan Naïve Bayes," *JOINTECS J. Inf. Technol. Comput. Sci.*, vol. 5, no. 3, hlm. 177, Sep 2020, doi: 10.31328/jointecs.v5i3.1435.

SYSTEMIC: Information System and Informatics Journal

ISSN: 2460-8092, 2548-6551 (e)

Vol 7 No 1 - Agustus 2021

Pemetaan Strategi Promosi Penerimaan Mahasiswa Baru Menggunakan K-Means

Yanuar Wicaksono¹, Ujang Nendra Pratama², Siti Nurhasanah³, Tri Utari Ramadania⁴, Wulandari Juslan⁵

^{1,3,4,5}) Universitas Alma Ata,

²) Institut Seni Indonesia Yogyakarta

yanuar@almaata.ac.id^{1*}, ujang.pratama@isi.ac.id², 173100009@almaata.ac.id³, 173100010@almaata.ac.id⁴, 183100038@almaata.ac.id⁵

Kata Kunci

Strategi Promosi,
Penerimaan Mahasiswa
Baru, K-Means

Abstrak

Perguruan tinggi perlu memiliki strategi yang khusus untuk mejaring target calon mahasiswa. Beragamnya media promosi perlu dianalisis agar pemberian media itu tepat sesuai target. Jumlah penerimaan mahasiswa baru pada tiap tahun suatu perguruan tinggi dipengaruhi oleh tindakan promosi yang telah dilakukan. Data mining adalah metode untuk menemukan informasi baru yang berguna dari sejumlah besar pengumpulan data dan dapat membantu dalam membuat keputusan. Analisis strategi promosi yang dikelompokkan dengan algoritma K-means diharapkan dapat digunakan oleh tim promosi dalam menentukan strategi promosi untuk mendapatkan calon mahasiswa baru sesuai dengan target promosi. Media promosi yang dapat diakses di segala propinsi adalah internet dan leaflet/poster. Untuk media jarak dekat dalam mempromosikan perguruan tinggi masih dapat diambil manfaatnya seperti kunjungan sekolah, pameran pendidikan, koran, baliho/spanduk. Akan tetapi untuk propinsi di luar Yogyakarta ada strategi promosi yang dapat diandalkan yakni rekomendasi mahasiswa dan rekomendasi alumni.

Keywords

Promotion Strategy,
Student Admission, K-
Means

Abstract

Universities need to have a special strategy to capture the target prospective students. The variety of promotional media needs to be analyzed so that the media distribution is right on target. The number of new student admissions in each year of a college is influenced by the promotional actions that have been carried out. Data mining is a method for finding useful new information from a large amount of data collection and can help in making decisions. The analysis of promotion strategies grouped with the K-means algorithm is expected to be used by the promotion team in determining promotion strategies to get new prospective students in accordance with the promotion target. Promotional media that can be accessed in all provinces are the internet and leaflets/posters. For close-range media in promoting higher education, benefits can still be taken such as school visits, educational exhibitions, newspapers, billboards/banners. However, for provinces outside Yogyakarta, there are promotion strategies that can be relied upon, namely student recommendations and alumni recommendations.

1. Pendahuluan

Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta selain terkenal sebagai kota budaya terkenal juga dengan kota pendidikan, karena perkembangan perguruan tinggi di Yogyakarta semakin bertambah baik perguruan tinggi negeri (PTN) maupun perguruan tinggi swasta (PTS) dan sangat beragam jurusanannya. Dengan beragamnya perguruan tinggi di Yogyakarta maka perlu strategi promosi demi memperkenalkan

perguruan tinggi ke calon mahasiswa. Siswa-siswi yang melanjutkan sekolah hingga pendidikan tinggi di propinsi Yogyakarta tidak hanya berasal dari lokal propinsi Yogyakarta saja tetapi ada juga dari luar propinsi Yogyakarta.

Fungsi pendidikan tidak hanya dalam proses pengajaran dan pembelajaran, tetapi juga mencakup bimbingan, seleksi dan penempatan jurusan mahasiswa sesuai dengan minat dan bakat masing-masing calon mahasiswa. Oleh

karena itu, perguruan tinggi perlu memiliki strategi yang khusus untuk mejaring target calon mahasiswa. Setiap calon mahasiswa memiliki kemampuan dan kualifikasi akademik yang berbeda, sehingga perguruan tinggi perlu menyeleksi dengan tepat. Strategi promosi didasarkan pada perilaku konsumen, dalam bentuk keinginan untuk apa yang ditawarkan oleh perguruan tinggi dalam bentuk produk atau jasa [1]. Media promosi memberikan informasi kepada calon mahasiswa yang menjadi acuan dalam memilih perguruan tinggi yang akan dituju.

Menurut Julian Cummins [2] promosi merupakan teknik yang digunakan untuk mencapai sasaran penjualan atau pemasaran produk atau jasa dengan mengefektifkan biaya dan memberikan nilai tambah. Sehingga kegiatan promosi ini tidak hanya berfungsi sebagai alat komunikasi antara perguruan tinggi dan calon mahasiswa, tetapi sebuah alat untuk mempengaruhi dalam penawaran sesuai dengan keinginan dan kebutuhan antara perguruan tinggi dan calon mahasiswa. Strategi promosi yang telah dilakukan melalui media rekomendasi saudara, rekomendasi mahasiswa, rekomendasi alumni, rekomendasi guru, internet, leaflet/poster, koran, kunjungan sekolah, pameran pendidikan, baliho/spanduk yang telah dilakukan selama ini. Beragamnya media promosi perlu dianalisis agar pemberian media itu tepat sesuai target.

Dengan beragam media promosi yang dimiliki mempunyai fungsi promosi [3] meliputi memberikan informasi, membujuk, mengingatkan dan menambah nilai tentang produk/jasa, dari media promosi yang dilakukan akan berbeda meskipun mengandung tujuan promosi yang sama. Jumlah penerimaan mahasiswa baru pada tiap tahun suatu perguruan tinggi dipengaruhi oleh tindakan promosi yang telah dilakukan [4]. Data media promosi yang didapat oleh calon mahasiswa tersimpan dengan data pendaftaran mahasiswa baru yang lainnya. Data pendaftaran mahasiswa baru terus bertambah setiap tahunnya. Setiap data yang melimpah memiliki informasi yang tersembunyi. Proses *data mining* dapat membantu institusi untuk memahami informasi tersembunyi dalam data.

Data mining adalah metode untuk menemukan informasi baru yang berguna dari sejumlah besar pengumpulan data dan dapat membantu dalam membuat keputusan. Data mining dapat digunakan untuk beberapa hal, yaitu estimasi, Prediksi, klasifikasi, Clustering dan metode Asosiasi. Metode Clustering adalah teknik pengelompokan data dengan memisahkan data dengan karakteristik ke dalam kelompok yang sama di mana identitas kelompok dari setiap data tidak diketahui. Dengan pengelompokan ini diharapkan untuk mencari

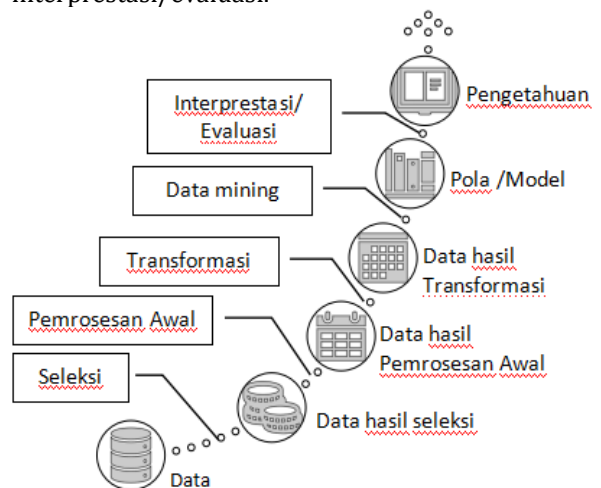
tahu kelompok data mana yang dapat diidentifikasi dan kemudian diberi identitas sesuai dengan masalah yang dihadapi. Dalam menemukan pola atau informasi penting dalam melaksanakan strategi promosi yang tepat, penelitian ini menggunakan algoritma K-means.

Algoritma K-means adalah algoritma Clustering sederhana dengan partisi dataset ke beberapa cluster k. Algoritma ini cukup mudah diimplementasikan dan dijalankan, relatif cepat, mudah disesuaikan, dan banyak digunakan [5]. Dalam penelitian yang lain [6][7], menerapkan metode K-means untuk menemukan strategi promosi yang tepat sehingga dapat membantu perguruan tinggi dalam mencari strategi untuk calon mahasiswa baru.

Analisis strategi promosi yang diperoleh dari pengelompokan data dengan algoritma K-means diharapkan dapat digunakan oleh tim promosi dalam menentukan strategi promosi untuk mendapatkan calon mahasiswa baru sesuai dengan target promosi.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode Knowledge Discovery in Database (KDD). Dalam KDD meliputi serangkaian kegiatan yang mengurai penemuan pengetahuan yang diawali dari menggali dan menganalisa dalam *database* serta mengekstraknya menjadi informasi. Tahapannya meliputi seleksi, pemrosesan awal, transformasi, data mining dan interpretasi/evaluasi.



Gambar 1. Tahapan KDD

Seleksi Data

Sumber data yang digunakan dalam penelitian pemetaan strategi promosi adalah data sekunder, yakni dari database sistem penerimaan mahasiswa baru dari tahun 2016-2019 pada satu jurusan. Dalam seleksi data memilih atribut yang akan digunakan untuk penelitian, dari 56 atribut akan dipilih 3 atribut yang menjadi pemetaan strategi promosi antara lain, asal propinsi, tahun pendaftaran, dan sumber informasi.

Tabel1. Sample Data Penerimaan Mahasiswa Baru

Propinsi	Tahun Pendaftaran	Sumber informasi
Prop. Jawa Tengah	2019	Internet, leaflet/poster
Prop. Lampung	2019	Rekomendasi mahasiswa, internet
Prop. Jawa Tengah	2019	internet, baliho/spanduk
Prop. Nusa Tenggara Barat	2018	Rekomendasi guru
Prop. D.I. Yogyakarta	2018	Rekomendasi saudara, leaflet/poster
Prop. Sumatera Selatan	2018	Rekomendasi Alumni, internet
Prop. Sumatera Selatan	2017	internet
Prop. D.I. Yogyakarta	2017	Koran, leaflet/poster, kunjungan sekolah
Prop. D.I. Yogyakarta	2016	Kunjungan sekolah, leaflet/poster
Prop. Nusa Tenggara Barat	2016	Internet, leaflet/poster

Pemrosesan Awal

Pemrosesan awal data merupakan langkah untuk menyesuaikan data mentah menjadi data sesuai dengan format kebutuhan dan bersih dari data yang bersifat redundansi serta tipe data yang salah. Tujuan tahapan ini untuk mendapatkan data yang konsisten.

Tranformasi

Proses tranformasi adalah mengkonsolidasikan data ke dalam bentuk lain yang sesuai dengan kebutuhan analisa dan metode data mining. Dapat disebut juga dengan normalisasi data.

Data mining

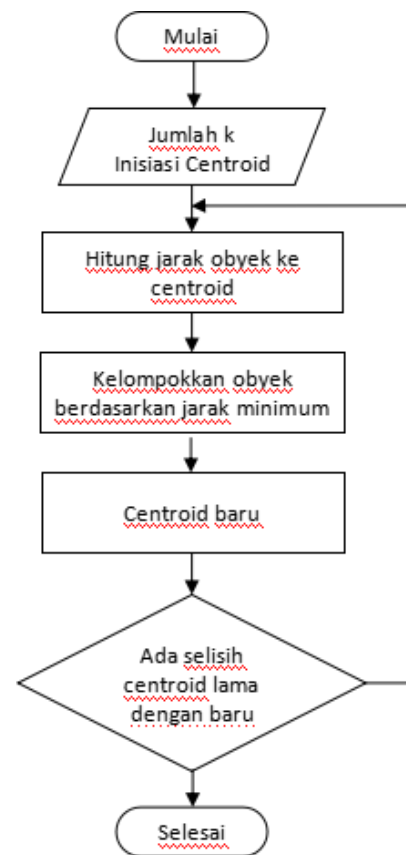
Data mining adalah proses penting dalam mengekstrak pola atau informasi menarik dalam data dengan menggunakan teknik, metode atau algoritma cerdas tertentu. Pada penelitian ini menggunakan metode *clustering* dengan algoritma K-Means. Data diolah dengan persamaan berikut:

$$J(c_k) = \sum_{x_i \in c_k}^n \|x_i - \mu_k\|^2 \quad (1)$$

Metode *clustering* dengan algoritma K-Means dengan tahapan pencarian pusat dan batas cluster melalui proses perulangan. Kemiripan suatu objek dengan pusat cluster dihitung dengan menggunakan perhitungan jarak euclidean. Algoritma K-means menentukan kelompok dengan meminimalkan kesalahan kuadrat antara pusat dari cluster dengan anggota dalam cluster [3]. Parameter yang dibutuhkan dalam menerapkan algoritma K-Means yang seluruhnya ditentukan oleh pengguna yaitu jumlah cluster disimbolkan k dan inisialisasi pusat cluster (centroid). Sistem jarak objek dan centroid dihitung menggunakan Metode Euclidean Distance seperti pada persamaan 2.

$$d(x, \mu) = \sqrt{\sum_{i=1}^m (x_i - \mu_i)^2} \quad (2)$$

Dalam menentukan centroid dan menempatkan data dalam cluster diulangi sampai centroid dari semua cluster yang ditentukan tidak mengalami perubahan.



Gambar 2. Flowchart Algoritma K-Means

Interprestasi / Evaluasi

Pola yang dihasilkan dari proses data mining diidentifikasi yang mewakili pengetahuan sehingga dapat mudah dimengerti oleh pihak lain. Pemeriksaan terhadap pola yang terbentuk apakah bertentangan dengan fakta atau hipotesis sebelum analisis. Proses memvalidasi dari pembentukan kelompok dengan menggunakan metode validasi cluster untuk mengetahui input terbaik dalam pembentukan cluster; Metode validasi cluster yang digunakan Metode Davies-bouldin Index (DBI).

Tabel 5. Transformasi Data Sampel

Propinsi	Tahun Pendaftaran	(i)	(ra)	(ks)	(rm)	(lp)	(pp)	(k)	(rg)	(bs)	(rs)
2	4	1	0	0	0	5	0	0	0	0	0
5	4	1	0	0	4	0	0	0	0	0	0
2	4	1	0	0	0	0	0	0	0	9	0
7	3	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0
1	3	0	0	0	0	5	0	0	0	0	10
4	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	2	0	0	3	0	5	0	7	0	0	0
1	1	0	0	3	0	5	0	0	0	0	0
7	1	1	0	0	0	5	0	0	0	0	0

3. Hasil Dan Pembahasan

3.1. Seleksi, Pemrosesan Awal dan Transformasi Data

Pada ketiga atribut propinsi, tahun pendaftaran, sumber informasi ditransformasikan menjadi tipe nominal. Tahun pendaftaran untuk nominal berdasarkan tahun terkecil, maka didapat nominal tahun pendaftaran seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nominal Data Tahun Pendaftaran

Tahun Pendaftaran	Kode
2016	1
2017	2
2018	3
2019	4

Sedangkan propinsi dan sumber informasi dengan diurutkan berdasarkan frekuensi kemunculan data dengan mengurutkan frekuensi paling banyak ke paling sedikit. Pada data propinsi setelah dihitung calon mahasiswa yang mendaftar terbanyak berasal dari propinsi Yogyakarta sehingga propinsi Yogyakarta menduduki frekuensi tertinggi dan diberi kode 1, dan untuk kode propinsi lainnya dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Nominal Data Propinsi

Propinsi	Kode
Prop. D.I. Yogyakarta	1
Prop. Jawa tengah	2
Prop. Jawa Timur	3
Prop. Sumatera Selatan	4
Prop. Lampung	5
Prop. Bengkulu	6
Prop. Nusa Tenggara Barat	7
Prop. Nusa Tenggara Timur	8
Prop. Jawa Barat	9
Prop. DKI Jakarta	10

Jenis sumber informasi yang terdapat pada sistem penerimaan mahasiswa baru terdapat 10 jenis dan setelah diurutkan berdasarkan frekuensi, didapat kode nominal sumber informasi seperti terlihat di Tabel 4.

Setelah masing-masing atribut selesai dinominalisasikan, langkah selanjutnya adalah transformasi data awal dengan mengkonversi ke kode dan menjabarkan sumber informasi. Data hasil proses tranformasi contoh sampel data

terlihat pada Tabel 5 yang selanjutnya data tersebut akan diolah menggunakan algoritma K-Means.

Tabel 4. Nominal Data Sumber Informasi

Sumber Informasi	Kode
internet (i)	1
rekomendasi alumni (ra)	2
kunjungan sekolah (ks)	3
rekomendasi mahasiswa (rm)	4
leaflet/poster (lp)	5
pameran pendidikan (pp)	6
koran (k)	7
rekomendasi guru (rg)	8
baliho/spanduk (bs)	9
rekomendasi saudara (rs)	10

3.2. Pemetaan Strategi Promosi dengan Algoritma K-Means

Setelah data telah ditransformasikan tahap selanjutnya di-*clustering* dengan menggunakan algoritma K-Means. Parameter jumlah kelompok yang ditentukan dari 2 - 10 mengacu pada jumlah sumber informasi yang ada menjadi parameter k pada K-Means. Yang nantinya penentuan parameter k pada K-Means akan dievaluasi dengan metode Daviesboulding Index (DBI).

Dimulai dari nilai parameter k=2, dan centroid diambil dari tuple secara acak terbentuk seperti pada tabel 6.

Tabel 6. Nilai centroid secara acak

	Centroid 1	Centroid 2
Propinsi	7	1
Tahun Pendaftaran	3	2
(i)	0	0
(ra)	0	0
(ks)	0	3
(rm)	0	0
(lp)	0	5
(pp)	0	0
(k)	0	7
(rg)	8	0
(bs)	0	0
(rs)	0	0

Masing-masing tupel dihitung jarak dengan kedua centroid diatas dengan menggunakan Metode Euclidean Distance. Dengan membandingkan hasil perhitungan jarak antar data

dengan centroid dapat disimpulkan bahwa jarak data tupel 1 yang dekat dengan centroid 2. Hasil perhitungan sample data selengkapnya dapat dilihat di tabel 7.

Tabel 7. Nilai jarak data dengan centroid

tupel	Centroid 1	Centroid 2	cluster
1	20	14	2
2	16	26	1
3	24	28	1
4	0	30	1
5	29	21	2
6	14	22	1
7	13	19	1
8	30	0	2
9	24	8	2
10	16	18	1

Setelah semua data sudah masuk pada cluster masing-masing, kemudian dihitung kembali nilai centroid baru dengan mengitung rata-rata tiap anggota cluster. Untuk centroid 1 dihasilkan dari rata-rata data tupel 2, 3, 4, 6, 7 dan 10, sedangkan centroid 2 dihasilkan dari rata-rata data tupel 1, 5, 8, dan 9. Lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Nilai centroid baru hasil tahap pertama

	Centroid 1	Centroid 2
Propinsi	4,83	1,25
Tahun Pendaftaran	2,83	2,50
(i)	0,83	0,25
(ra)	0,33	0,00
(ks)	0,00	1,50
(rm)	0,67	0,00
(lp)	0,83	5,00
(pp)	0,00	0,00
(k)	0,00	1,75
(rg)	1,33	0,00
(bs)	1,50	0,00
(rs)	0,00	2,50

Kemudian setiap data dihitung kembali jaraknya terhadap centroid yang baru hingga terbentuk cluster berikutnya dan diulang membentuk centroid baru lagi dan dihitung jarak terhadap centroid baru. Perulangan akan berhenti jika centroid terakhir sudah tidak ada selisih. Untuk keseluruhan data akan diolah menggunakan WEKA dari nilai k=2 sampai k=10.

3.3. Evaluasi dan Validasi Strategi Promosi

Dalam evaluasi dan validasi pemetaan strategi promosi dengan K-Means menggunakan metode

Davies-boulding Index (DBI) dengan membandingkan cluster dari 2 hingga 10. Nilai DBI yang terbaik yang memiliki nilai minimum akan digunakan untuk menentukan cluster yang dibentuk dan diperoleh jumlah cluster yang baik adalah 5 cluster. Perbandingan nilai DBI terdapat pada tabel 9.

Nilai -5.534 merupakan nilai paling kecil dari hasil evaluasi DBI maka yang digunakan adalah 5 cluster, dan anggota cluster dengan rincian masing-masing sebagai berikut:

Tabel 9. Nilai DBI

Kelompok	DBI
2	-4.563
3	-4.843
4	-5.294
5	-5.534
6	-5.376
7	-5.174
8	-4.742
9	-4.503
10	-4.284

Dari hasil clustering data menggunakan K-Means yang telah dilakukan, maka dapat diketahui mengenai beberapa strategi promosi yang dilakukan oleh pihak admisi perguruan tinggi. Propinsi Yogyakarta bergabung dengan propinsi yang paling dekat di cluster 1 dan 4, yakni Propinsi Jawa Tengah dan Jawa Timur dengan media promosi kunjungan sekolah, leaflet/poster, pameran pendidikan, internet, koran, baliho/spanduk. Ketiga cluster lainnya menjadi propinsi terjauh dari Propinsi Yogyakarta. Dengan kelompok yang terbentuk selanjutnya dilakukan analisis strategi promosi pada masing-masing kelompok yang terbentuk.

4. Kesimpulan

Dari pembahasan diatas dapat disimpulkan untuk saat ini media promosi yang dapat di akses di segala propinsi adalah internet dan leaflet/poster meskipun internet digunakan mulai tahun 2017. Keterbatasan informasi leaflet/poster dapat didukung dengan media promosi yang lain. Untuk media jarak dekat dalam mempromosikan perguruan tinggi masih dapat diambil manfaatnya seperti kunjungan sekolah, pameran pendidikan, koran, baliho/spanduk. Akan tetapi untuk propinsi di luar Yogyakarta ada strategi promosi yang dapat

Tabel 10. Interpretasi Data dengan 5 cluster

cluster	Propinsi	Tahun Pendaftaran	Sumber Informasi
1	Yogyakarta, Jawa Tengah, Jawa Timur	2016, 2017	Kunjungan Sekolah, leaflet/poster, pameran pendidikan
2	Jawa Barat, Jakarta, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur	2016, 2017, 2018	Internet, Rekomendasi Alumni, Rekomendasi Mahasiswa, leaflet/poster
3	Sumatera Selatan, Bengkulu, Jawa Barat	2018, 2019	Internet, leaflet/poster, rekomendasi guru
4	Yogyakarta, Jawa Tengah	2018, 2019	Internet, leaflet/poster, koran, baliho/spanduk
5	Sumatera Selatan, Lampung, Jawa Timur	2017, 2018	Internet, Rekomendasi Mahasiswa, leaflet/poster, rekomendasi saudara

dihandalkan yakni rekomendasi mahasiswa dan rekomendasi alumni. Akan tetapi untuk propinsi di luar Yogyakarta ada strategi promosi yang dapat dihandalkan yakni rekomendasi mahasiswa dan rekomendasi alumni. Dari penelitian ini dapat menjadi dasar untuk menjadikan mahasiswa dan alumni sebagai mitra dalam mempromosikan perguruan tinggi dikarenakan menjadi model dan bisa menyampaikan pengalaman mahasiswa dan alumni ketika belajar di perguruan tinggi.

Daftar Pustaka

- [1] Chaharsoughi, S. A. And Yasory, T. H. "Effect Of Sales Promotion On Consumer Behavior Based On Culture", vol.6, no.1, pp. 98–102. Doi: 10.5897/Ajbm11.739, 2012..
- [2] Cummins, Julian, and Roddy Mullin, "Sales promotion: How to create, implement and integrate campaigns that really work", *Kogan Page Publishers*, 2010.
- [3] Shimp, Terence A., "Periklanan Promosi (edisi kelima)", *Jakarta: Erlangga*, 2002.
- [4] Irawan, Y., & Wahyuni, R. "Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Siswa Baru di SMK Negeri 1 Tapung Hulu Menggunakan Metode Simple Multi Attribut Rating Technique (SMART)", *JOISIE (Journal Of Information Systems And Informatics Engineering)*, 3(1), 25. <https://doi.org/10.35145/joisie.v3i1.405>, 2019.
- [5] A. K. Jain, "Data clustering: 50 years beyond K-means," *Pattern Recognit. Lett.*, vol. 31, no. 8, pp. 651–666, 2010.
- [6] Anggreini, Novita Lestari, and Shandy Tresnawati, "Komparasi Algoritma K-Means dan K-Medoids untuk menangani Strategi Promosi di Politeknik TEDC Bandung." *Jurnal TEDC*, vol. 14, no. 2, pp. 120-127, 2020
- [7] Budiman, Ramdani, "Penerapan Data Mining Untuk Menentukan Lokasi Promosi Penerimaan Mahasiswa Baru Pada Universitas Banten Jaya (Metode K-Means Clustering)." *ProTekInfo (Pengembangan Riset dan Observasi Teknik Informatika)*, vol. 6, no. 1, pp. 6-14, 2019.

SYSTEMIC: Information System and Informatics Journal

ISSN: 2460-8092, 2548-6551 (e)

Vol 7 No 1 - Agustus 2021

Notifikasi Real-time Pada Sistem Nurse Call Nirkabel Berbasis Zigbee Menggunakan Protokol WebSocket

Billy Montolalu¹, Hamzah Ulinuha Mustakim², Nilla Rachmaningrum³

^{1,2,3} Institut Teknologi Telkom Surabaya

billy@ittelkom-sby.ac.id¹, hamzah@ittelkom-sby.ac.id², nilla.rachmaningrum@ittelkom-sby.ac.id³

Kata Kunci

nurse call, zigbee, web socket, notifikasi real-time

Abstrak

Sistem *Nurse Call*, sistem yang digunakan pasien rawat inap untuk memanggil perawat jika membutuhkan bantuan. Sistem ini sangat bermanfaat bagi pasien yang memiliki keterbatasan seperti tidak dapat bicara, tidak dapat berjalan, dan tidak ada keluarga yang berupa telepon atau tombol yang melekat pada tembok. Kelemahan sistem dengan lokasi tombol permanen adalah mobilitas, misalnya ketika pasien sedang ke kamar mandi dan terjadi hal-hal yang tidak diinginkan, pasien akan kesulitan meminta pertolongan. Maka dibutuhkan sistem *Nurse Call* nirkabel yang dapat dibawa kemanapun pasien pergi sehingga pasien dapat memanggil perawat dimanapun ketika dibutuhkan. Dalam penelitian ini dikembangkan sistem nurse call nirkabel berbasis zigbee menggunakan protokol websocket untuk notifikasi real-time. Tahapan pengembangan yang dilakukan: studi literatur dan observasi lapangan, pengembangan *Zigbee push button* dan *gateway*, pengembangan *middleware* untuk membaca data dari *gateway*, pengembangan aplikasi *dashboard* dan pelaporan. Tahapan terakhir monitoring dan evaluasi sistem yang sudah dibuat. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan sistem dapat berjalan dengan baik ketika jarak antara zigbee push button dan gateway kurang dari 15 meter dan mempunyai waktu respons kurang dari 1634 milisecond.

Keywords

nurse call, zigbee, web socket, notifikasi real-time

Abstract

Nurse Call System, a system used by inpatients to call nurses if they need help. This system is very useful for patients with disabilities such as being unable to speak, unable to walk, and no family in the form of a telephone or a button attached to a wall. The weakness of the system with permanent position is mobility, for example when the patient is going to the bathroom and unwanted things happen, the patient will have difficulty asking for help. So, a wireless Nurse Call system is needed that can be carried wherever the patient goes so that the patient can call the nurse wherever needed. In this research, nurse call system was developed wirelessly via the ZigBee data communication and realtime notification using websocket protocol. The development stages were carried out: literature study and field observation, development of Zigbee push buttons and gateways, development of middleware to read data from gateways, development of dashboard and reporting application. The last stage of monitoring and evaluation is testing the system that has been made. Based on the test results performed the system can run well when the distance between the zigbee push button and the gateway is less than 15 meters and has a response time of less than 1634 milliseconds.

1. Pendahuluan

Rumah sakit adalah sebuah institusi perawatan kesehatan profesional yang pelayanannya disediakan oleh dokter, perawat, dan tenaga ahli kesehatan lainnya. Di Indonesia rumah sakit dibagi menjadi 5 tipe yaitu kelas A, B,

C, D, dan E (Permenkes RI Nomor 986/Menkes/Per/1 1/1992). Penentuan kelas didasarkan pada pelayanan dan fasilitas rumah sakit. Komunikasi [1,2] dan keamanan [2] menjadi kunci yang penting dalam menilai kualitas perawatan terhadap pasien. Salah satu fasilitas

rumah sakit untuk meningkatkan kualitas tersebut adalah adanya sistem Nurse Call. Dalam sistem Nurse Call, pasien dapat memanggil perawat ketika membutuhkan bantuan.

Ada beberapa macam sistem Nurse Call, yang pertama adalah sistem Nurse Call berbasis telepon. Pasien memanggil perawat dengan cara menelpon dengan menggunakan pesawat telepon yang terpasang didalam kamar rawat inap. Sistem ini memiliki kekurangan yaitu pasien harus turun dari tempat tidur sehingga tidak dimungkinkan untuk pasien keterbatasan berbicara dan memiliki kondisi kesehatan buruk. Keterbatasan mobilitas tersebut dapat digantikan dengan menggunakan telepon seluler yang sudah terpasang aplikasi sistem Nurse Call [3]. Namun sistem ini memiliki beberapa kelemahan yaitu pengguna harus melakukan pendaftaran terlebih dahulu dan perlu dilakukan pelatihan mengenai penggunaan aplikasi kepada pasien yang masih dalam kondisi sakit.

Sistem yang kedua adalah sistem Nurse Call dengan menggunakan tombol pemanggil yang terpasang di samping tempat tidur (*bedside nurse call system*). Sistem ini sangat membantu pasien yang memiliki banyak keterbatasan kesehatan, karena pasien tidak perlu berbicara dan meninggalkan tempat tidur untuk memanggil perawat. Sistem ini memiliki kekurangan yaitu ketika pasien pergi dari tempat tidur, misal pergi ke kamar mandi, kemudian terjadi hal-hal yang tidak diinginkan misal pingsan atau pusing hingga tidak kuat berdiri, maka pasien akan mengalami kesulitan dalam memanggil perawat. Hal ini dikarenakan tombol pemanggil melekat pada tempat tidur.

Sistem Nurse Call nirkabel sangat diperlukan untuk menunjang mobilitas pasien. Disamping itu notifikasi pemanggilan secara realtime diperlukan ketika ada kondisi darurat yang memerlukan bantuan tenaga medis. Dalam penelitian dibuat sistem Nurse Call nirkabel berbasis zigbee dengan menggunakan protokol websocket untuk notifikasi realtime. WebSocket adalah standar baru untuk komunikasi realtime pada web dan aplikasi mobile. WebSocket dirancang untuk diterapkan di web browser dan web server, tetapi dapat digunakan oleh aplikasi client atau server [6].

2. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini tahapan pengembangan sistem Nurse Call adalah sebagai berikut:

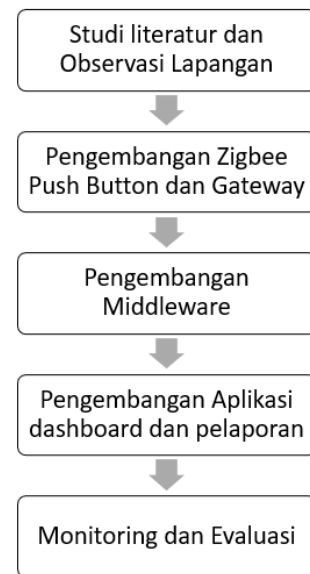
- Tahap pertama adalah studi literatur dan observasi lapangan mengenai sistem nurse call yang sudah ada
- Tahap kedua adalah pengembangan alat Zigbee push button dan gateway
- Tahap ketiga adalah pengembangan middleware sebagai alat penghubung protokol zigbee dan protokol http yang

untuk membaca data dari gateway

- Tahap keempat adalah pengembangan aplikasi dashboard dan pelaporan
- Tahap kelima adalah monitoring dan evaluasi, tahap ini merupakan uji coba sistem yang dibuat.

2.1 Tahapan Pengembangan Sistem Nurse Call

Adapun diagram alir tahapan penelitian untuk pengembangan sistem Nurse Call berbasis Zigbee adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Tahapan Pengembangan

Tahap studi literatur dan observasi lapangan dilakukan dengan mengumpulkan literatur terkait sistem Nurse Call yang meliputi sistem Nurse Call yang ada sekarang, protokol ZigBee pengirim dan penerima. Studi literatur bersumber dari makalah ilmiah dan internet. Observasi lapangan dilakukan di Rumah Sakit Umum Daerah Tongas dengan melakukan wawancara terhadap petugas terkait dan mempelajari sistem Nurse Call yang sekarang berjalan disana.

Tahap selanjutnya adalah pengembangan Zigbee push button dan gateway. Zigbee push button digunakan sebagai tombol untuk memanggil perawat. Tombol ini didesain lebih kecil agar lebih mudah dibawa. Ketika ditekan, push button mengirim sinyal ke gateway melalui protokol zigbee. Satu push button mewakili satu nomor tempat tidur di ruang rawat inap. Gateway menerima sinyal dari seluruh push button yang terpasang. Sinyal ini kemudian di proses oleh middleware.

Tahap ketiga adalah pengembangan middleware. Middleware digunakan untuk membaca data dari gateway. Data yang dibaca kemudian dikirim ke web server untuk disimpan kedalam realtime

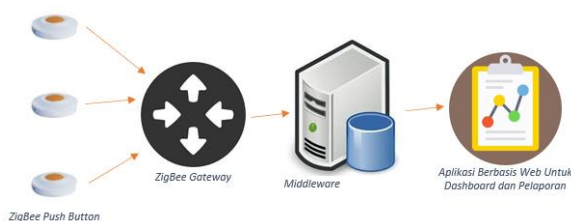
database. *Middleware* ini berupa perangkat lunak yang program menggunakan NodeJs.

Tahap keempat adalah pengembangan website dashboard dan pelaporan. Website ini digunakan oleh perawat untuk melihat pasien yang menekan *push button*. Informasi ini berupa nomor ruangan dan nomor tempat tidur. Disamping itu website ini berisi laporan-laporan misal *response time* perawat, statistik jumlah panggilan. Dari laporan ini dapat digunakan oleh pihak rumah sakit untuk melakukan penilaian kinerja perawat dan acuan penambahan tenaga perawat. melakukan penilaian kinerja perawat dan acuan penambahan tenaga perawat.

Tahap kelima adalah monitoring dan evaluasi. Tahap ini merupakan uji coba terhadap sistem yang sudah dibuat.

2.2 Desain Sistem Nurse Call

Sistem nurse call yang dirancang pada penelitian ini ditunjukkan gambar 2, dimulai ketika pasien rawat inap mengalami keadaan darurat dan membutuhkan bantuan perawat atau tenaga medis lainnya maka pasien cukup menekan tombol, kemudian tombol zigbee mengirimkan sinyal panggilan ke web server melalui zigbee gateway. Sinyal panggilan ini kemudian di proses oleh *middleware*, disimpan dalam database, dan dikirim secara real-time ke klien. Kemudian data ditampilkan pada perangkat dashboard di ruang perawat dan tenaga medis. Data real-time berisi informasi nomor ruangan dan nomor nomor tempat tidur.



Gambar 2. Desain Sistem Nurse Call

2.2.1 ZigBee push button

ZigBee *push button* digunakan oleh pasien untuk memanggil perawat dengan cara menekan tombol. Alat ini akan dibuat dengan ukuran kecil sehingga mudah untuk dibawa. Komponen penyusun alat ini terdiri dari *ZigBee transmitter*, baterai, dan tombol. Penggunaan *ZigBee* ditujukan untuk produk portabel, jarak dekat, dan daya baterai terbatas. *ZigBee* menawarkan konsumsi daya yang sangat rendah dan dalam beberapa kasus tidak akan mempengaruhi masa pakai baterai [4,5]. ZigBee *push button* memiliki sebuah ID unik. ID ini nantinya digunakan sebagai penanda nomor tempat tidur yang ada pada ruang rawat inap.

2.2.3 ZigBee Gateway

Protokol ZigBee memiliki keterbatasan jarak komunikasi. Wi-fi memiliki jangkauan yang jauh lebih luas dibandingkan dengan ZigBee [4]. Fungsi utama dari gateway ini adalah untuk membangun komunikasi antara protokol yang berbeda yang dalam hal ini adalah *ZigBee* dan Wi-fi [6]. *ZigBee gateway* digunakan meneruskan data dari ZigBee *push button* ke Web Server melalui Wi-fi menggunakan protokol TCP/IP. Hal ini dilakukan karena rumah sakit terdiri dari banyak ruang rawat inap yang jaraknya berjauhan sehingga jika menggunakan *ZigBee* tidak dapat menjangkau seluruh ruangan rawat inap.

2.2.4 Middleware

Middleware adalah perantara komunikasi zigbee gateway dan aplikasi dashboard dan pelaporan. Ada lima proses yang dilakukan oleh middleware. Proses yang pertama adalah mendengarkan kejadian yang diterima oleh zigbee gateway. Kejadian ini adalah ketika pasien menekan zigbee *push button*. Zigbee *push button* akan mengirim sinyal pesan melalui ke zigbee gateway.

Proses yang kedua adalah menyimpan data kedalam database. Data ini meliputi nomor tempat tidur yang melakukan panggilan dan jam pemanggilan. Data ini nantinya digunakan sebagai acuan untuk menghitung *response time* dari petugas medis terhadap panggilan pasien. Pihak manajemen rumah sakit dapat memutuskan penambahan petugas medis berdasarkan data tersebut.

Proses yang ketiga adalah mengirimkan pesan secara *real-time* keseluruhan klien (aplikasi) yang terhubung. Pesan ini akan ditampilkan aplikasi dalam bentuk notifikasi yang menandakan ada panggilan dari pasien. Pengiriman pesan *real-time* ini menggunakan protokol websocket.

Proses yang keempat adalah sebagai rest API aplikasi dashboard dan pelaporan. Rest API ini menghubungkan antara database dan aplikasi dashboard dan pelaporan.

Proses yang kelima adalah mengendalikan lampu indikator yang ada di ruang perawat. Lampu ini akan menyala jika ada panggilan dari pasien.

2.2.5 Aplikasi Dashboard dan Pelaporan

Aplikasi yang dibangun terdiri dari dua modul yaitu dashboard untuk perawat dan pelaporan untuk pihak manajemen rumah sakit. Modul dashboard digunakan oleh petugas untuk memasukkan pasien, menerima pesan pemanggilan dari pasien, melayani pasien dan memulangkan pasien. Pasien yang akan dirawat menerima zigbee *push button* dengan nomor sesuai dengan ruangan dan nomor tempat tidur. Petugas harus memasukkan data pasien kedalam aplikasi. Data ini meliputi nama pasien, ruang dan nomor tempat tidur. Jika pasien menekan zigbee *push button*, aplikasi akan mengeluarkan bunyi

alarm, lampu indikator menyala dan menampilkan notifikasi yang berisi data ruangan, nomor tempat tidur dan nama pasien.

Modul yang kedua adalah modul pelaporan. Modul ini berisi data jumlah total pasien, jumlah pasien yang sedang mendapatkan pelayanan, rata-rata waktu respon petugas terhadap panggilan dan rata-rata waktu pelayanan terhadap panggilan. Data-data ini digunakan sebagai acuan manajemen untuk meningkatkan pelayanan terutama terhadap jumlah petugas.

3. Hasil Dan Pembahasan

3.1 Zigbee Push Button dan Gateway

Dalam sistem nurse call yang telah dikembangkan, perangkat zigbee push button menggunakan *aqara wireless mini switch* (gambar 3) yang diproduksi oleh xiaomi. Perangkat ini berukuran 5cm x 5cm dengan setiap sudutnya berbentuk oval. Dengan ukuran ini perangkat akan mudah untuk dibawah oleh pasien. Tombol penekanan untuk pemanggilan berbentuk tidak timbul sehingga tidak akan mudah tertekan secara tidak sengaja meskipun ditindih oleh pasien. Perangkat ini menggunakan bluetooth low energy (BLE) sehingga baterai dapat bertahan selama bertahun-tahun.



Gambar 3. Aqara wireless mini switch

Untuk perangkat zigbee gateway menggunakan xiaomi smart home gateway 3 (gambar 4). Perangkat ini diproduksi oleh xiaomi dan dapat berkomunikasi dengan maksimal 32 zigbee push button. Gateway akan menerima sinyal dari zigbee push button. Kemudian zigbee gateway akan mengirim sinyal pesan ini melalui protokol UDP (User Datagram Protocol). Protokol UDP merupakan salah satu protocol yang menjadi lapisan TCP/IP. Protokol ini banyak digunakan dalam perangkat internet of thing karena tidak memerlukan konfigurasi khusus untuk berkomunikasi[7]



Gambar 4. Xiaomi Smart Home Gateway 3

3.2 Middleware

Pengembangan middleware dalam sistem ini menggunakan NodeJs. NodeJs ini digunakan untuk membuat rest API, komunikasi dengan database, mendengarkan kejadian ketika ada tombol nurse call ditekan, dan memerintahkan lampu indikator untuk mati / menyala.

Pengembangan rest API dalam nodejs menggunakan pustaka *express 4.17.1*. Rest API ini digunakan untuk menangani pasien masuk, pasien pulang, pasien dilayani, manajemen ruang dan tempat tidur. Rest API terhubung dengan sebuah database server. Database yang digunakan adalah MongoDB.

Middleware juga digunakan untuk mendengarkan kejadian dari zigbee gateway. Kejadian ini dikirimkan oleh zigbee gateway melalui protokol UDP. Penerapan respon kejadian dalam nodejs menggunakan pustaka *miio*. *Miio* ini merupakan pustaka untuk menterjemahkan data dari xiaomi smart home gateway 3 yang menggunakan *MiHome Binary Protocol*.

Pengembangan notifikasi real-time menggunakan protokol websocket dengan pustaka *websocket nodejs 1.0.33*. Middleware ini bertugas sebagai websocket server yang akan mengirimkan pesan secara real-time ke klien (aplikasi dashboard dan pelaporan). Baris kode untuk inialisasi server websocket dan mengirimkan pesan ke klien dapat dilihat pada gambar 5.

```
const WebSocket = require('ws');
var server = new WebSocket.Server(
  {
    port: 3001,
  }
);
for (var client of server.clients) {
  client.send(data);
}
```

Gambar 5. Baris kode inialisasi websocket server dan pengiriman pesan ke klien.

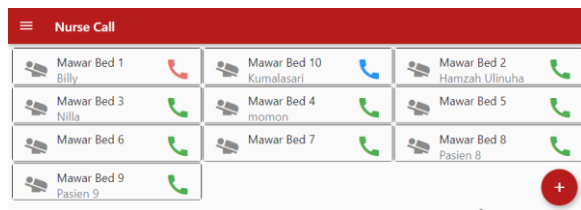
Lampu indikator yang digunakan ketika ada panggilan pasien adalah yeelight bulb 2. Lampu ini merupakan lampu berbasis internet of thing yang juga diproduksi oleh xiaomi. Untuk mengontrol lampu indikator menyala atau mati, menggunakan pustaka *node-yeelight-wifi*. Pustaka ini juga menggunakan *MiHome Binary Protocol*.

3.3 Aplikasi dashboard dan pelaporan

Pembuatan antarmuka dalam aplikasi dashboard dan pelaporan menggunakan framework flutter. Flutter adalah framework yang dibuat oleh google untuk mengembangkan aplikasi multi platform untuk android, IOS, website, windows dan linux.

3.3.1 Aplikasi Dashboard

Aplikasi dashboard digunakan oleh petugas untuk memasukkan pasien, menerima pesan pemanggilan dari pasien, melayani pasien dan memulangkan pasien. Antarmuka utama pada dashboard dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Antarmuka utama dashboard

Antarmuka utama dashboard menampilkan daftar ruangan, nomor tempat tidur, nama pasien dan indikator pemanggilan. Indikator pemanggilan berwarna merah menunjukkan pasien sedang melakukan pemanggilan tetapi belum dilayani oleh petugas. Indikator pemanggilan berwarna biru menunjukkan pasien sedang dilayani. Dan indikator pemanggilan berwarna hijau menunjukkan pasien tidak melakukan pemanggilan.

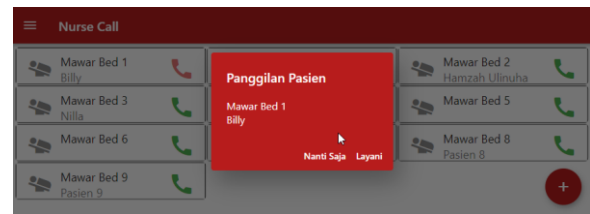
Ketika ada pasien baru, petugas harus memasukkan data pasien kedalam sistem. Data ini meliputi nama pasien, ruang dan nomor bed. Antarmuka memasukkan data pasien dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7 Antarmuka memasukkan data pasien baru

Pasien yang menekan zigbee push button akan mengirimkan notifikasi kepetugas. Notifikasi ini berupa bunyi alarm, lampu indikator menyala dan notifikasi *pop up* pada aplikasi dashboard. Tampilan antarmuka notifikasi pada aplikasi

dashboard dapat dilihat pada gambar 8.



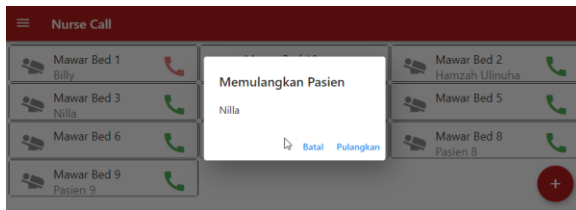
Gambar 8 Antarmuka notifikasi pemanggilan

Notifikasi ini diterima oleh aplikasi menggunakan protokol websocket dengan menggunakan pustaka *web_socket_channel*. Websocket pada aplikasi akan menerima pesan dari server websocket (middleware) secara real-time. Baris kode untuk menerima pesan dari server websocket secara real-time dapat dilihat pada gambar 9.

```
reconnect() async {
  if (_channel != null) {
    await Future.delayed(Duration(seconds: 4));
  }
  setState(() {
    print("Connecting");
    _channel = WebSocketChannel.connect(Uri.parse(URL));
    print("Connected");
  });
  sub = _channel.stream.listen((event) {
    for (var i = 0; i < _beds.length; i++) {
      if (_beds[i].id == event) {
        setState(() {
          notif();
          _populateBeds();
          if (_show == false) {
            _show = true;
            _showMyDialog(_beds[i]);
          }
        });
      }
    }
  }, onDone: reconnect, onError: wserror, onCancel: () {});
}
```

Gambar 9 Baris kode untuk menerima pesan dari server websocket secara real-time

Pasien yang sudah sembuh dari sakit akan meninggalkan rumah sakit. Petugas akan menghapus data pasien dari aplikasi. Antarmuka untuk memulangkan pasien dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10 Antarmuka memulangkan pasien

3.3.2 Aplikasi pelaporan

Aplikasi pelaporan menampilkan data jumlah total pasien, jumlah pasien yang sedang mendapatkan pelayanan, rata-rata waktu respon petugas terhadap panggilan dan rata-rata waktu pelayanan terhadap panggilan. Data-data ini digunakan sebagai acuan manajemen untuk meningkatkan pelayanan terutama terhadap jumlah petugas. Antarmuka aplikasi pelaporan dapat dilihat pada gambar 11.

Report	
Jumlah Pasien	0
Pasien Sedang Dilayani	1
Pasien Belum Dilayani	1
Rata-rata Waktu Tunggu Dilayani	5
Rata-rata Waktu Pelayanan	15

Gambar 11 Antarmuka aplikasi pelaporan

3.4. Pengujian notifikasi real-time

Pengujian terhadap waktu respon notifikasi real-time dilakukan dengan cara menekan tombol zigbee push button pada jarak tertentu (jarak dengan zigbee gateway). Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali pada masing-masing jarak uji. Kemudian dihitung waktu mulai tombol ditekan hingga muncul notifikasi pada aplikasi dashboard. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 hasil pengujian notifikasi real-time

No	Jarak (meter)	Waktu respon (milisecond)	Gagal (kali)
1	5	1134	0
2	10	1204	0
3	15	1634	0
4	20	2002	1
5	25	2200	2
6	30	5000	8

Pengujian waktu respons dari server websocket server (middleware) ke klien websocket (aplikasi dashboard) juga dilakukan secara manual. Pengujian ini mendapatkan waktu respon rata-rata sebesar 710 milisecond.

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan tentang notifikasi real-time pada sistem nurse call berbasis zigbee menggunakan protokol websocket dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut

1. Penggunaan notifikasi real-time dengan websocket dapat diimplementasikan pada sistem nurse call nirkabel
2. Pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat berjalan dengan baik ketika jarak zigbee push button dan zigbee gateway kurang dari 15 meter.

Daftar Pustaka

- [1] P.-N. Tan, M. Steinbach, and V. Kumar, "Introduction to Data Mining," 2005.
- [2] J. Han, M. Kamber, and J. Pei, "Data Mining: Concepts and Techniques," *Data Min. Concepts Tech.*, 2012.
- [3] A. K. Jain, M. N. Murty, and P. J. Flynn, "Data clustering: a review," *ACM Comput. Surv.*, vol. 31, no. 3, pp. 264–323, 1999.
- [4] A. K. Jain, "Data clustering: 50 years beyond K-means," *Pattern Recognit. Lett.*, vol. 31, no. 8, pp. 651–666, 2010.
- [5] S. Guha, R. Rastogi, and K. Shim, "Rock: a robust clustering algorithm for categorical attributes," *Inf. Syst.*, vol. 25, no. 5, pp. 345–366, 2000.
- [6] Darsiwan, "Apa itu websocket", <https://www.codepolitan.com/mengetahui-apa-itu-websocket>, 2 agustus 2016
- [7] T. Vedavathi, R. Karthick, Senthamil Selvan Raja and Meenalochini P, "Data Communication and Networking Concepts in User Datagram Protocol (UDP)", *SSRN*, 2020.



SYSTEMIC

INFORMATION SYSTEM AND INFORMATICS JOURNAL



9 772460 809004