

ISSN : 2527-5836

e-ISSN : 2528-0074

Vol. 6 No. 1, Januari 2021

JISKa

Jurnal Informatika Sunan Kalijaga

Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta



Tim Pengelola JISKa Edisi Januari 2021

Ketua Editor (Editor in Chief)

Muhammad Taufiq Nuruzzaman, Ph.D. (UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, Indonesia)

Editor Bagian (Associate Editor)

1. Dr. Ir. Agung Fatwanto (UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, Indonesia)
2. Dr. Ir. Bambang Sugiantoro (UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, Indonesia)
3. Dr. Shofwatul Uyun (UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, Indonesia)

Dewan Editor (Editorial Board)

1. Dr. Aang Subiyakto (UIN Syarif Hidayatullah Jakarta, Indonesia)
2. Andang Sunarto, Ph.D. (IAIN Bengkulu, Indonesia)
3. Dr. Enny Itje Sela (Universitas Teknologi Yogyakarta, Indonesia)
4. Dr. Hamdani (Universitas Mulawarman Samarinda, Indonesia)
5. Nashrul Hakiem, Ph.D. (UIN Syarif Hidayatullah Jakarta, Indonesia)

Editor Bahasa dan Layout (Assistant Editor)

Sekar Minati, S.Kom. (UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, Indonesia)

Tim Teknologi Informasi (Journal Manager)

1. Eko Hadi Gunawan, M.Eng. (UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, Indonesia)
2. Muhammad Galih Wonoseto, M.T. (UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, Indonesia)

Mitra Bestari (Reviewer)

Reviewer Internal:

1. Mandahadi Kusuma, M.Eng. (UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, Indonesia)
2. Maria Ulfa Siregar, Ph.D. (UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, Indonesia)
3. Rahmat Hidayat, M.Cs. (UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, Indonesia)
4. Usfita Kiftiyani, M.Sc. (UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, Indonesia)

Reviewer Eksternal (Mitra Bestari):

1. Ahmad Fathan Hidayatullah, M.Cs. (Universitas Islam Indonesia Yogyakarta, Indonesia)
2. Alam Rahmatulloh, M.T. (Universitas Siliwangi Tasikmalaya, Indonesia)
3. Dr. Cahyo Crysdiان (UIN Maulana Malik Ibrahim Malang, Indonesia)
4. Dr. Eng. Ganjar Alfian (Dongguk University Seoul, Korea, Republic of)
5. Muhammad Rifqi Maarif, M.Eng. (Universitas Jenderal Achmad Yani Yogyakarta, Indonesia)
6. Mushab Al Barra, M.Kom. (Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta, Indonesia)
7. Dr.Eng. M. Alex Syaekhoni (Dongguk University Seoul, Korea, Republic of)
8. Norma Latif Fitriyani, M.Sc. (Dongguk University Seoul, Korea, Republic of)
9. Oman Somantri, M.Kom. (Politeknik Negeri Cilacap, Indonesia)
10. Puji Winar Cahyo, M.Cs. (Universitas Jenderal Achmad Yani Yogyakarta, Indonesia)
11. Rischian Mafrur, M.Eng. (The University of Queensland Brisbane, Australia)
12. Suhirman, Ph.D. (Universitas Teknologi Yogyakarta, Indonesia)
13. Yunita Ardilla, M.Sc (Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya, Indonesia)

ISSN : 2527-5836

e-ISSN: 2528-0074

JISKa

Vol. 6, No. 1, JANUARI 2021

DAFTAR ISI

Pembuatan Simulasi Perang Zaman Pertengahan dengan Metode Pose to Pose Menggunakan Software Blender	1-8
Annisa Rizkiana Putri, Seta Murdha Pamungkas, Ikhwata Andy Pratama, Naila Nahdiyah, Cahya Wulandari, Juniardi Nur Fadilah, Fresy Nugroho	
Forensik Mobile pada Layanan Media Sosial LinkedIn	9-20
Imam Riadi, Anton Yudhana, Mushab Al Barra	
Implementasi Closeness Centrality dalam Analisis Penyanyi Indonesia di DBpedia Indonesia	21-28
Nur Aini Rakhmawati, Ahmad Naufal Muzakki, Luthfi Lazuardi	
Perbandingan Model Logistic Regression dan Artificial Neural Network pada Prediksi Pembatalan Hotel	29-37
Moch Shandy Tsalasa Putra, Yufis Azhar	
Usability Testing pada Sistem Informasi Akademik IAIN Salatiga Menggunakan Metode System Usability Scale	38-49
Mei Prabowo, Agung Suprpto	
Efisiensi ISO 27001, ISO 9001, dan Standar LPSE pada Data Center dan e-Procurement Pemerintahan	50-58
Faradina Harumi, Lukito Edi Nugroho, Sri Suning Kusumawardani	
Efektifitas Penggunaan Association Rules Mining dalam Personalisasi Website	59-69
Edi Priyanto, Arief Hermawan, Rianto Rianto, Donny Avianto	

Pembuatan Simulasi Perang Zaman Pertengahan dengan Metode Pose to Pose Menggunakan Software Blender

Seta Murdha P. ⁽¹⁾, Annisa Rizkiana P. ^{(2)*}, Ikhwata Andy P. ⁽³⁾, Naila Nahdiyah ⁽⁴⁾, Cahya Wulandari ⁽⁵⁾, Juniardi Nur Fadilah ⁽⁶⁾, Fresy Nugroho ⁽⁷⁾

Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Maulana Malik Ibrahim, Malang
e-mail : {18650043,18650048,18650049,18650050,18650076}@student.uin-malang.ac.id,
{juniardi.nur,fresysss}@gmail.com.

* Penulis korespondensi.

Artikel ini diajukan 23 April 2020, direvisi 20 Juli 2020, diterima 21 Juli 2020, dan dipublikasikan 20 Januari 2021.

Abstract

The animating process is a process in making animation. Many animations seem less clear in delivering messages to the audience. This is because the images and motion of the animation are less real. In making animations, methods are needed to produce quality movements. The method of making animated motions varies depending on the animation pattern you want to create. This research will discuss the Pose to Pose method and will be implemented in the process of making 3D animation that tells the second crusade. The process of warfare involving many people will be in this animation. This method is used in basic human movements in the story. So that the animation looks more real. In making this animation utilizing Blender software starting from the initial stage of manufacture to completion.

Keywords: Animating Process, 3D Animation, Pose to Pose, Simulation, Blender Software

Abstrak

Proses *animating* merupakan sebuah proses dalam pembuatan animasi. Banyak animasi yang terkesan kurang jelas dalam penyampaian pesan kepada penonton. Hal ini dikarenakan gambar dan gerak dari animasi kurang nyata. Dalam pembuatan animasi, diperlukan metode agar menghasilkan gerakan yang berkualitas. Metode dalam pembuatan gerakan animasi bermacam-macam tergantung pola animasi yang ingin dibuat. Penelitian ini akan membahas mengenai metode *Pose to Pose* dan akan diimplementasikan pada proses pembuatan animasi 3D yang menceritakan perang salib kedua. Proses peperangan yang melibatkan orang banyak akan ada dalam animasi ini. Metode ini digunakan pada gerakan dasar manusia dalam cerita. Sehingga animasi lebih terlihat nyata. Dalam pembuatan animasi ini memanfaatkan *software* Blender mulai dari tahap awal pembuatan hingga selesai.

Kata Kunci: Proses Animating, Animasi 3D, Pose to Pose, Simulasi, Software Blender

1. PENDAHULUAN

Dalam pembuatan film animasi 2D ataupun 3D membutuhkan suatu proses yang disebut proses *animating*, dengan hasil akhir berupa rangkaian dari gerak animasi. Agar menghasilkan animasi yang bagus, diperlukan gambar yang banyak, sehingga gerakan dari animasi akan terlihat lebih halus (Purwanto et al., 2019). Animasi yang kaku dan terlihat kurang nyata tidak akan menarik peminat untuk melihat.

Banyak metode yang digunakan oleh animator dalam membuat animasi, diantaranya metode *pose to pose* (Syahfitri, 2011). Metode ini diawali dengan membuat satu *pose*. Fungsi dari satu *pose* ini mewakili gerakan suatu animasi, kemudian membuat *pose* lagi yang bisa menghasilkan efek gerak pada karakter (Affandi et al., 2019). Metode *Pose to Pose* memiliki kelebihan, yaitu waktu proses pembuatan animasi bisa lebih cepat dan bisa dengan mudah menemukan kesalahan saat proses mengatur *pose*.

Zaman sudah mulai berkembang, namun tidak semua orang mengetahui sejarah Islam, padahal banyak pesan moral yang bisa didapat dengan mengetahui sejarah. Diantaranya sejarah perang



salib II, dalam perang ini membuktikan bahwa umat muslim bisa bersatu dan mengalahkan musuh. Banyak orang yang malas membaca sejarah karena mereka merasa bosan.

Berdasarkan latar belakang tersebut penulis membuat animasi 3D yang menarik agar masyarakat dari kalangan anak-anak hingga dewasa mau melihat dan mendapat pesan yang disampaikan dari sejarah. Animasi ini akan dibuat menggunakan *software* Blender 2.8 dan menggunakan metode *Pose to Pose* agar hasilnya bisa maksimal.

1.1. Animasi

Pada tahun 1756, animasi pertama kali dibuat oleh seseorang bernama Fady Saced yang berasal dari negara Mesir. Fady masih menggunakan peralatan yang sederhana karena belum ditemukannya proyektor film. Pada tahun 1890, animasi masih menggunakan 12 gambar saja. Namun, pada tanggal 18 Oktober 1892, animasi dipamerkan dengan jumlah gambar sebanyak 500. Dalam proses membuat animasi, diperlukan banyak gambar yang memiliki perubahan sedikit demi sedikit. Hal ini bertujuan agar menimbulkan kesan hidup atau gerak pada suatu gambar (Hendrianto, 2018). Animasi adalah salah satu teknik menampilkan gambar secara berurutan sehingga tercipta ilustrasi gerakan atau *motion* (Salmon et al., 2017). Berdasarkan definisi tersebut, dapat diambil kesimpulan bahwa animasi adalah benda mati yang bisa diproses sehingga menjadikan benda hidup atau bisa bergerak. Animasi menciptakan kehidupan yang nyata dengan adanya pergerakan dari masing-masing karakter.

1.2. Animasi 3D

Animasi 3D adalah salah satu bentuk dari animasi yang memiliki bentuk nyata ataupun mirip dengan kehidupan sebenarnya (Wildy, 2018). Menurut Broomhall (2016), dalam komputer, gambar 3D adalah gambar yang memiliki kedalaman. Animasi 3D memiliki panjang, lebar, tinggi, dan volume, namun tidak bisa disentuh atau dirasakan seperti objek yang ada di kehidupan nyata. Dalam pembuatan animasi hanya diperlukan media computer saja. Prosesnya dimulai dari tahap *modeling*, *texturing* hingga proses *rendering*.

1.3. Blender

Blender adalah salah satu perangkat lunak *open source*. Blender berfungsi untuk memproses pembuatan animasi 3D. mulai dari proses *modeling*, *ringing*, *texture*, *rendering*, dan proses lainnya (Waeo et al., 2016). Blender juga bisa digunakan untuk mengedit video. Blender bisa dimanfaatkan oleh siapa saja, baik perseorangan ataupun studio kecil yang digunakan untuk menyelesaikan proyek 3D.

1.4. Pose to Pose

Dalam pembuatan animasi, *Pose to Pose* adalah salah satu metodenya. Di dalam metode *pose to pose*, seorang animator merencanakan gerakan objek terlebih dahulu dan menentukan gambar apa saja yang dibutuhkan dalam menggerakkan animasi (Nainggolan, 2017). Pose dalam penggunaan metode ini merupakan hal yang terpenting. Metode ini berbeda dengan metode yang menggunakan hitungan sebagai baris komputasinya, metode ini menjelaskan teknis dari pengendalian suatu objek, sehingga objek bisa dikendalikan dengan baik (Firdaus, 2019).

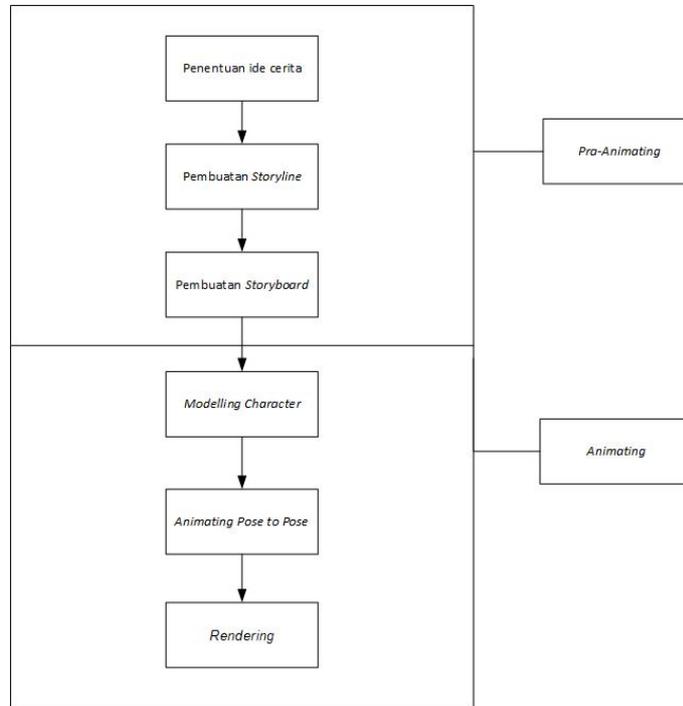
1.5. Perang Salib

Perang salib adalah salah satu tragedi umat Islam terbesar dalam catatan sejarah. Perang ini menyebabkan banyak kerugian. Namun, dalam perang ini juga ada sisi positif yang bisa diambil sebagai contoh atau pembelajaran. Yaitu, pasukan Islam yang memiliki sifat pemberani dan pantang menyerah berhasil mengalahkan pasukan salib dan bisa menguasai wilayah-wilayah yang sebelumnya dikuasai oleh pasukan salib. Umat muslim berhasil memulangkan pasukan salib dengan kekalahan (Tangngareng, 2017). Hal ini membuktikan bahwa dengan sifat yang pantang menyerah akan membuahkan hasil.



2. METODE PENELITIAN

Tahapan demi tahapan harus dilakukan agar animasi yang dihasilkan bisa memiliki kualitas yang maksimal. Secara garis besar, pembuatan animasi ini dibagi kedalam dua tahapan, tahapan *pra animating* dan tahapan *animating*. Seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Proses Pembuatan Animasi.

2.1. Pra-Animating

Tahapan pertama yang dilakukan oleh animator sebelum melakukan proses pembuatan animasi. Umumnya tahapan ini berfungsi sebagai rancangan awal dalam pembuatan animasi, mulai dari ide dan cerita.

2.1.1. Penentuan ide dan cerita

Dalam pembuatan ide animasi 3D ini telah ditentukan ide dan ceritanya, dengan mengambil tema tentang perang pada zaman pertengahan.

2.1.2. Pembuatan Storyline

Tahapan ini berisi alur cerita yang akan dijadikan animasi. Setelah menentukan ide cerita, maka membuat pengembangan dari cerita tersebut dengan bentuk *storyline*. Tujuan dari pembuatan *storyline* agar alur cerita bisa jelas dan terarah.

2.1.3. Pembuatan Storyboard

Tahapan berikutnya yaitu membuat *storyboard*. Sketsa dari banyak gambar dan disusun secara urut berdasarkan naskah yang ada di *storyline*. Sketsa akan menjadi gambaran dalam pembuatan animasi. Menurut Prasetya (2013) *storyboard* adalah rancangan yang sifatnya umum dari suatu aplikasi yang disusun sesuai urutan layar demi layar dan dilengkapi dengan penjelasan dari setiap gambar, layar, ataupun teks (Suparni, 2016). Menurut Binanto dalam penelitian Mahardika dan Destiana (2014), *storyboard* adalah pengorganisasian grafik (Mariana, 2017). *Storyboard* juga berfungsi untuk mengingatkan animator tentang alur cerita saat proses



pembuatan. Dalam *storyboard* juga berisi gambar pendukung karakter, misalnya lingkungan atau kondisi dalam animasi (Simamora & Zega, 2019).

2.2. Animating

Tahapan kedua yang dilakukan oleh animator sesudah melakukan pembuatan *pra-animating*. Umumnya tahapan ini berfungsi sebagai rancangan dalam pembuatan objek animasi mulai dari *modeling character*, *animating*, sampai *rendering*.

2.2.1. Modeling Character

Proses *modeling* digunakan untuk membuat sebuah objek. Objek yang pertama kali terbentuk pada saat membuka Blender berbentuk *cube*. Untuk menggunakan objek dasar lainnya dengan menggunakan *shortcut Shift + a*, dilanjutkan dengan memilih objek mesh sesuai kebutuhan. Untuk mengubah ukuran objek dapat menggunakan *scale*, untuk memutar objek dapat menggunakan *rotate*, dan untuk memindahkan objek dapat menggunakan *grab*. Untuk mengubah bentuk pada objek hanya bisa dilakukan pada *object mode*.

2.2.2. Animating pose to pose

Pada tahap ini, pengimplementasian metode *Pose to Pose* dipakai dalam pembuatan animasi. Metode *Pose to Pose* adalah metode yang menerapkan penggambaran pada beberapa frame yang digunakan sebagai *keyframes* yaitu *frames* yang menjadi kunci posisi pergerakan inti. *Keyframes* satu dengan yang lainnya dipisahkan dengan beberapa *frames* yang akan menjadi frekuensi perpindahan *keyframes*.

2.2.3. Rendering

Rendering adalah proses membuat suatu gambar menjadi nyata atau bisa bergerak dengan baik atau bisa disebut juga membangun gambar. Adegan-adegan yang terdiri dari tekstur, geometri, sudut pandang, pencahayaan, akan melewati program *rendering* untuk diproses dan akan menghasilkan sebuah gambar digital.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada film animasi 3D ini menggunakan delapan karakter tokoh tentara arab berjumlah dua, tentara salib berjumlah tiga, prajurit conrad, elang, dan kuda serta menggunakan tiga latar tempat, yaitu di dalam padang pasir, halaman kerajaan, dan di dalam kerajaan. Terdapat properti pendukung seperti meja, kursi, pohon, dan lainnya.

3.1. Proses Pra Animating

Proses pra animating ini adalah proses awal sebelum membuat animasi 3D di dalam software Blender. Tahapan dalam membuat proses pra animating adalah sebagai berikut.

3.1.1. Penentuan ide dan cerita

Dalam pembuatan ide animasi 3D ini telah ditentukan ide dan ceritanya, dengan mengambil tema tentang perang pada zaman pertengahan yaitu perang salib kedua. Cerita ini mengandung amanat yang bisa diambil pelajaran oleh penonton. Yaitu dengan bersatunya umat muslim bisa memenangkan peperangan.

3.1.2. Pembuatan *storyline*

Dalam tahapan ini dibuat cerita atau naskah dari perang salib berdasarkan sumber-sumber sejarah yang telah didapat. Banyak versi sejarah, namun inti dari perang salib sebenarnya sama seperti yang dijelaskan pada Gambar 2.



Bangkitnya Pasukan Muslim Memenangkan Perang Salib II

Perang salib II terjadi pada tahun 1147 sampai 1149. Pada tahun 1144, pasukan yang dipimpin Imshudin Zengi berhasil menjatuhkan Country Edessa sehingga pimpinan gereja Eropa yaitu Paus Urbanus II digantikan oleh Paus Eugenius III. Pimpinan umat Kristiani ini membuat seruan untuk perang salib II pada tanggal 1 Desember 1145. Tentara salib II berasal dari kerajaan Prancis dibawah pimpinan Louis VII dan Jerman dibawah pimpinan Conrad III.

Pada tahun 1146 di Vezelay Burgundia, Bernard de Clairvaux berpidato "Setelah kemenangan perang salib I, bukankah sebaiknya kita menghancurkan islam selagi mereka sedang terpuruk?, saya khawatir mereka akan bangkit melawan. Sebaiknya, kita lawan mereka terlebih dahulu". Dari pidatonya tersebut, Bernard de Clairvaux mendapat banyak restu dari pimpinan Eropa untuk memulai perang salib II.

Tentara salib yang dipimpin Conrad III berangkat menuju Jerusalem pada bulan Mei 1147. Setelah sampai, Conrad III memberi intruksi kepada pasukannya untuk menyerang kota Iconium (ibu kota dari Kesultanan Rum). Namun ada salah satu prajurit yang berkata "Bukankah kita diperintahkan untuk menunggu pasukan Prancis?". Dengan tegasnya Conrad III menjawab "Tidak perlu, kita lakukan penyerangan sekarang juga!". Dalam peperangan ini hampir seluruh pasukan salib musnah dan terpaksa mundur kembali ke Constantinople.

Tentara salib Prancis memutuskan berangkat pada bulan Juni 1147. Setelah sampai pasukan Prancis bertemu dengan pasukan Jerman yang masih tersisa. Kemudian pemimpin pasukan Prancis menawarkan pasukan Jerman untuk bergabung, dan Conrad III pun menyetujui. Pasukan Jerman dan Prancis membangun tenda di wilayah Tiberia sebelum melakukan penyerangan ke Damaskus. Pemimpin pasukan Prancis mengirim pesan menggunakan burung elang ke Eropa. Isi surat tersebut meminta pemimpin Eropa mengirimkan tentara tambahan untuk menyerang Damaskus. Seekor burung tersebut terbang ke Eropa dan surat sampai di tangan pimpinan Eropa.

Tidak jauh dari tenda pasukan salib, ada sepasang mata yang mengawasi gerak-gerik mereka. Setelah mendapatkan informasi, seseorang ini pergi menunggangi kuda menuju Damaskus. Kemudian dia berkata kepada Saifuddin Ghazi "saat ini pasukan salib

berkumpul di Tiberias. Mereka sedang melakukan persiapan untuk menyerang Damaskus". Saifudin Ghazipun menanggapi "Tiberias?, bukankah itu kebun buah?". Mata-mata itu berkata "mereka masuk Damaskus dari sisi barat agar tidak khawatir terhadap pasokan suplai logistik selama perang berlangsung". Pasukan Damaskus yang dibantu oleh pasukan dari Saifuddin Ghazi I dari Aleppo dan Nuruddin Zengi dari Mosul melakukan penyerangan ke tenda pasukan salib. Peperangan terjadi sangat sengit sehingga pasukan salib memutuskan untuk mundur dari Damaskus. Peperangan ini dimenangkan oleh pasukan Damaskus sehingga Damaskus tidak bisa dikuasai oleh pasukan salib. Pada tahun 1154 pemerintahan Damaskus menyerahkan pengelolaan kepemimpinan dibawah komando Nuruddin Zengi demi menghindari resiko terburuk di kemudian hari. Karena hal ini, umat islam yakin untuk memberikan serangan balasan ke pasukan salib.

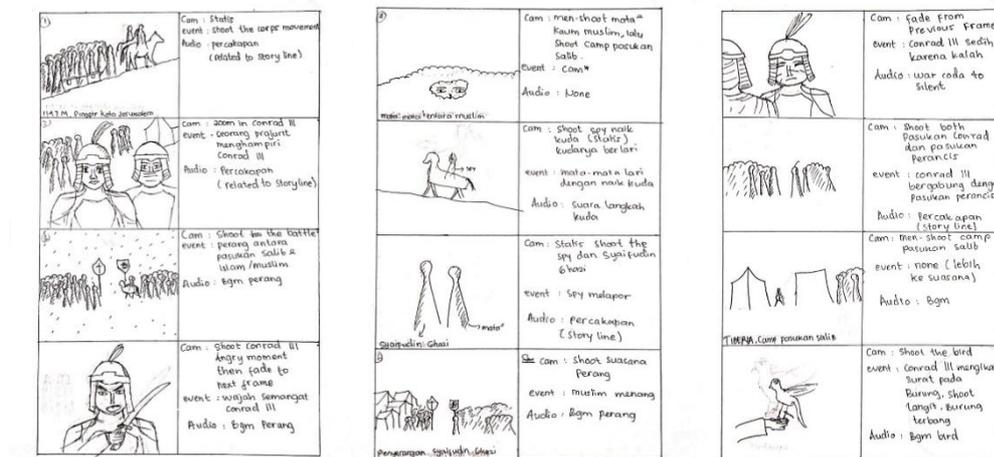
Pada tahun 1169, Raja Almaric I bersama kerajaan Bizantium melancarkan serangan ke wilayah Mesir yang saat itu dikuasai pasukan muslim. Serangan gabungan tersebut berakhir dengan kegagalan karena minimnya bantuan logistik dari Eropa, sehingga pasukan muslim menang dalam peperangan tersebut. Pada tahun 1171, Mesir dibawah pimpinan Shalahuddin Al-Ayyubi yang merupakan keponakan salah satu jenderal besar pasukan Nuruddin Zengi. Pasukan muslim melakukan serangan balasan kepada pasukan salib dan berakhir dengan Shalahuddin Al-Ayyubi berhasil menyatukan Mesir dan Syria.

Setelah Mesir dan Syria berhasil disatukan, Shalahuddin Al-Ayyubi mengepung seluruh pasukan salib. Pada tahun 1187, Jerusalem jatuh di tangan pasukan muslim. Pasukan muslim yang dipimpin Shalahuddin Al-Ayyubi berhasil menguasai hampir seluruh ibu kota penting dari pasukan salib. Dalam perang salib II ini, kemenangan dicapai oleh umat muslim setelah berjuang dalam berbagai peperangan. Meskipun mengalami kekalahan di perang salib I, pasukan muslim masih bisa bangkit kembali di perang salib II.

Gambar 2. *Storyline*.

3.1.3. Pembuatan *Storyboard*

Setelah menentukan alur cerita, dapat dibuat *storyboard* yang berbentuk sketsa gambar. Sketsa tersebut akan menjadi gambaran dalam pembuatan animasi, atau menjadi pedoman bagi animator.



Gambar 3. *Storyboard*.

3.2. Proses *Animating*

Pada proses *animating* ini, semua proses menggunakan *software* Blender 2.8 untuk pembuatan *asset* dan karakter. Tahapan dalam proses *animating* terdiri dari *modeling*, *animating pose to pose*, dan *rendering*.



3.2.1. Modeling

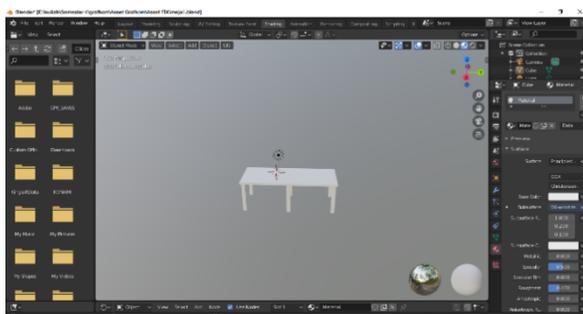
Proses *modeling* digunakan untuk membuat sebuah objek. Objek yang pertama kali terbentuk pada saat membuka Blender berbentuk *cube*. Untuk menggunakan objek dasar lainnya menggunakan *shortcut* yaitu *Shift + a*, dilanjutkan dengan memilih objek mesh sesuai kebutuhan. Untuk mengubah ukuran objek dapat menggunakan *scale*, untuk memutar objek dapat menggunakan *rotate*, dan untuk memindahkan objek dapat menggunakan *grab*. Untuk mengubah bentuk objek harus menyeting menjadi *edit mode*. Proses seperti Gambar 4.



Gambar 4. Modeling, Texturing, dan Rigging.



Gambar 5. Prajurit.

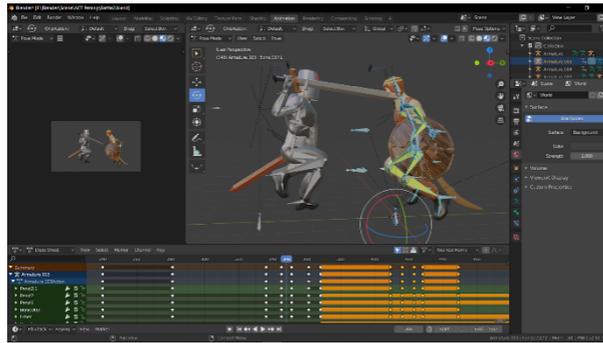


Gambar 6. Meja.

3.2.2 Animating pose to pose

Dalam tahap ini membuat satu *frame* ke *frame* lainnya yang akan menjadi kunci untuk gambar-gambar selanjutnya.





Gambar 7. Penggunaan Metode *Pose to Pose*

Gambar 7 adalah ilustrasi proses *animating* dengan *Pose to Pose*. Setiap *keyframes* merupakan pose inti yang sangat mempengaruhi pergerakan setiap karakter. Dibandingkan dengan metode *Straight Ahead*, metode *Pose to Pose* mempunyai kelebihan dalam waktu pembuatan animasi karena lebih simpel dan efisien.



Gambar 8. Hasil Penggabungan *Frames*

Gambar 8 adalah ilustrasi hasil dari penggabungan beberapa *frames* dalam proses *animating pose to pose*.

3.2.2. Rendering

Dalam tahap ini, membangun gambar berdasarkan dari model-model gambar yang telah dibuat sebelumnya.



Gambar 9. Proses *Rendering*



4. KESIMPULAN

Dalam pembuatan animasi yang menceritakan perang di abad pertengahan yaitu perang salib, hasilnya bisa memiliki kualitas yang maksimal dengan menggunakan metode *pose to pose*. Hasil penggunaan metode *Pose to Pose* juga mempunyai keunggulan dalam efisiensi waktu dibandingkan metode *Straight Ahead* atau metode membuat animasi yang lain. *Pose to Pose* mempunyai kelebihan efisiensi waktu dikarenakan penggunaan keyframes sebagai kunci pergerakan dan di antara *keyframes* dapat diselesaikan oleh orang lain berbeda dengan *Straight Ahead* yang harus diselesaikan *frame per frame*. Sehingga metode *Pose to Pose* sangat cocok digunakan dalam pembuatan animasi yang melibatkan dua orang animator atau lebih.

DAFTAR PUSTAKA

- Affandi, Y., Satia Nuryanto, N., Mahendra, E., & Eka Setiawan, S. (2019). Implementasi Metode Pose to Pose dalam Pembuatan Animasi 2D Gerakan Ruku' Shalat. *Respati*, 14(1), 12–16.
- Broomhall, C. (2016, February). 3-D (*three dimensions or three-dimensional*). WhatIs.Com. <https://whatis.techtarget.com/definition/3-D-three-dimensions-or-three-dimensional>
- Firdaus, F. (2019). *Simulasi gerak hewan burung menggunakan metode pose to pose dalam pembuatan animasi 3D dalam surat Al-Fill*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Hendrianto, G. (2018). Penciptaan Animasi "Upload" Dengan Teknik Animasi Digital 2D. *Journal of Animation and Games Studies*, 3(2), 185–220. <https://doi.org/10.24821/jags.v3i2.1858>
- Mahardika, A., & Destiana, H. (2014). Animasi Interaktif Pembelajaran Pengenalan Hewan Dan Alat Transportasi Untuk Siswa Taman Kanak - Kanak. *Jurnal Pilar Nusa Mandiri*, 10(1), 100–111.
- Mariana, Y. (2017). Film Animasi 3D Jurnalis Sindo. *Jurnal Seni Design Dan Budaya*, 2(1), 18–26.
- Nainggolan, H. (2017). Perancangan Animasi Wayang Pandawa Lima Dalam Lakon Pilkada dengan Menggunakan Metode Pose to Pose. *Majalah Ilmiah Informasi Dan Teknologi Ilmiah (INTI)*, 5(1), 64–69.
- Prasetya, D. R. (2013). Analisis Pengelolaan Pengaduan Masyarakat Dalam Rangka Pelayanan Publik (Studi Pada Dinas Komunikasi Dan Informatika Kota Malang). *Jurnal Administrasi Publik (JAP)*, 2(1), 1151–1158.
- Purwanto, I. H., Qodarsih, L., Majid, F. H., & Syamrahmarini, K. A. (2019). Implementasi Pose To Pose pada Simulasi Gerak Panda Berjalan Dengan Teknik Frame By Frame. *Jurnal Explore STMIK Mataram*, 9(1), 43–46. <https://doi.org/10.35200/explore.v9i1.164>
- Salmon, S. F., Tulenan, V., & A. Sugiarto, B. (2017). Penggunaan Metode Pose to Pose dalam Pembuatan Animasi 3D Tarian Minahasa Maengket. *Jurnal Teknik Informatika*, 12(1), 1–9. <https://doi.org/10.35793/jti.12.1.2017.17867>
- Simamora, P. R., & Zega, S. A. (2019). PERANCANGAN 3D MODELING DAN VFX WATER SIMULATION DALAM ANIMASI 3D BERJUDUL "BLUE & FLASH." *Journal of Applied Multimedia and Networking (JAMN)*, 3(2), 2548–6853.
- Suparni. (2016). Metode Pembelajaran Membaca Doa Berbasis Multimedia Untuk Anak Usia Dini. *IJSE - Indonesian Journal on Software Engineering*, 2(1), 57–63.
- Syahfitri, Y. (2011). Teknik Film Animasi Dalam Dunia Komputer. *Jurnal SAINTIKOM*, 10(3), 213–217.
- Tangngareng, T. (2017). PERANG SALIB Telaah Historis dan Eksistensinya. *Rihlah: Jurnal Sejarah Dan Kebudayaan*, 5(1), 54–63. <https://doi.org/10.24252/RIHLAH.V5I1.3183>
- Waeo, V., Lumenta, A. S. M., & A. Sugiarto, B. A. (2016). Implementasi Gerakan Manusia Pada Animasi 3D Dengan Menggunakan Menggunakan Metode Pose to pose. *Jurnal Teknik Informatika*, 9(1), 1–8. <https://doi.org/10.35793/jti.9.1.2016.14641>
- Wildy, U. A. (2018). *Animating Karakter pada Film Animasi 3D Perjalanan Rempah - Rempah*. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.1321334>



Forensik *Mobile* pada Layanan Media Sosial LinkedIn

Imam Riadi ⁽¹⁾, Anton Yudhana ⁽²⁾, Mush'ab Al Barra ^{(3)*}

¹ Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi Terapan, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta

² Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta

³ Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta

e-mail : imam.riadi@is.uad.ac.id, eyudhana@ee.uad.ac.id,

mushab1689048040@webmail.uad.ac.id.

* Penulis korespondensi.

Artikel ini diajukan 12 Mei 2020, direvisi 1 Juni 2020, diterima 1 Juni 2020, dan dipublikasikan 20 Januari 2021.

Abstract

The research explores mobile forensic on LinkedIn social media. Forensic mobile finds digital evidence of job hoax cases in LinkedIn, investigation using the NIST (National Institute of Standard and Technology) method. Data collection techniques using Andriller tools in investigations. Data examination using tools Root Browser, Autopsy in the forensic process. data analysis using tools MOBILedit in the forensic process. The investigation found digital evidence of log activity, a status update on LinkedIn. Other results found in the investigation are 17 WiFi password, 117 download history, 263 phone calls, 1 file deleted, 1 file hidden, and 1 file raised, the research has reached the expected target.

Keywords: Digital Forensic, Mobile Forensic, Social Media, LinkedIn, NIST

Abstrak

Penelitian membahas tentang forensik *mobile* di media sosial LinkedIn, forensik *mobile* menemukan bukti digital pada kasus *hoax* lowongan kerja LinkedIn, Investigasi menggunakan metode NIST (*National Institute of Standard and Technology*). Teknik pengumpulan data menggunakan *tools* Andriller, diinvestigasi, pengujian data menggunakan *tools* Root Browser, Autopsy diproses forensik, Analisis data menggunakan *tools* MOBILedit diproses forensik. Investigasi menemukan bukti digital *log activity*, *status update* di LinkedIn. Hasil lain ditemukan pada investigasi adalah 17 *password* WiFi, 117 *download history*, 263 panggilan telepon, 1 *file* terhapus, 1 *file* disembunyikan dan 1 *file* dimunculkan, penelitian telah mencapai target yang diharapkan.

Kata Kunci: Forensik Digital, Forensik *Mobile*, Media Sosial, LinkedIn, NIST

1. PENDAHULUAN

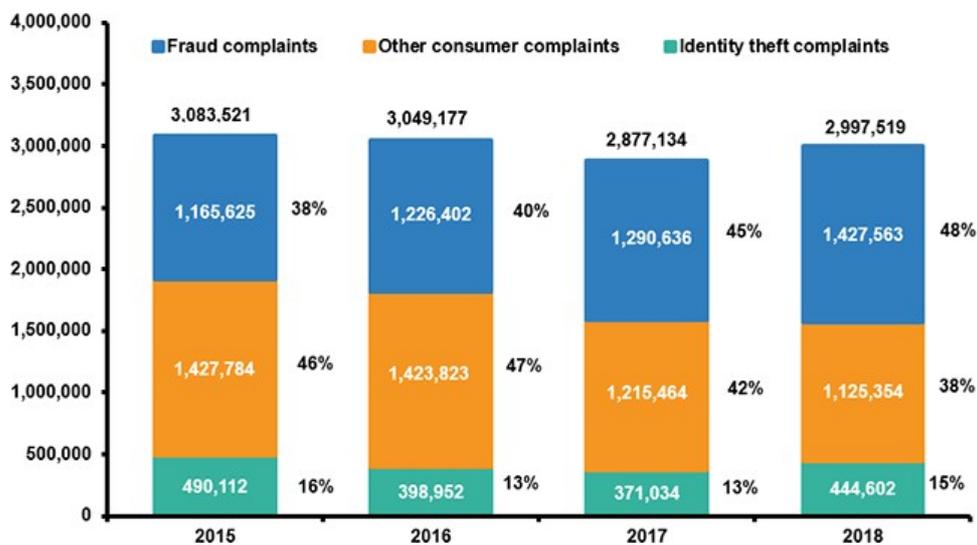
Majunya perkembangan teknologi informasi dan komunikasi berdampak pada seluruh lini kehidupan, di mana saat ini berdasarkan riset dari *We Are Social* 2017, Jumlah pengguna internet di dunia mencapai angka 3,8 milyar, dengan penetrasi 51% dari populasi penduduk dunia, pesatnya pertumbuhan pengguna internet tersebut selain berdampak pada majunya tingkat pertumbuhan di sektor jejaring sosial dan *e-commerce*.

Pesatnya perkembangan teknologi informasi mendorong majunya pertumbuhan pengguna jejaring sosial skala global, serta perkembangan perangkat *mobile device* yang terus berevolusi dari tahun ke tahun, seperti munculnya generasi Android yang terus *uptodate* mulai dari Android 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, Lollipop, Jellybean, Marshmallow, Kitkat, Oreo, hingga Android Pie dan Android R, evolusi dari Android tersebut berubah sesuai dengan kebutuhan akan kecepatan akses informasi serta *digital disruption* yang mempersingkat jarak, ruang dan waktu.

Majunya perkembangan teknologi tersebut juga berdampak pada sektor kejahatan dunia maya, atau yang populer dikenal dengan istilah *cybercrime*, mulai dari kasus *hoax*, penipuan *online*, pembobolan identitas, dan lain sebagainya. Penjabaran dari beberapa kasus kejahatan dunia



maya tersebut ditunjukkan berdasarkan survei statistik *Insurance Information Institute*, sebagaimana grafik statistik dari tahun 2015 hingga 2018 yang terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Statistik kejahatan *cyber* dalam skala global.

Teknik *static forensic* (NIST) dapat diterapkan dalam mengungkap kasus *hoax* di jejaring sosial, di mana *static forensic* memiliki beberapa tahapan yang harus dijalankan untuk menemukan bukti digital yang dapat dihadirkan di persidangan, tahapan tersebut yang pertama adalah, *collection* yang bertujuan mengumpulkan bukti digital, kedua adalah *examination* yaitu menelusuri data yang tersembunyi atau data yang telah dihapus, ketiga adalah *analysis* yaitu melakukan penyelidikan terhadap bukti-bukti yang telah ditemukan, keempat adalah menyusun secara mendetail hasil penyelidikan dalam sebuah bentuk laporan. *Tools* yang digunakan dalam menjalankan investigasi adalah MOBILedit, Andriller, Root Browser, dan Autopsy.

Skenario investigasi yang dijalankan yaitu penyelidikan laporan kasus *hoax* dari korban yang menjadi target kejahatan, pengumpulan *sample* berupa akun LinkedIn dan ponsel pelaku, berikutnya adalah penyusunan laporan penemuan bukti digital yang telah memenuhi *standard* investigasi *static forensic* (NIST) untuk dihadirkan di persidangan. Bukti digital tersebut sangat menentukan berjalannya proses persidangan secara obyektif berdasarkan bukti digital yang telah diproses sesuai standar investigasi *static forensic* (NIST).

Rumusan masalahnya yaitu: bagaimana melakukan analisa forensik *mobile* terhadap ponsel Android serta akun LinkedIn menggunakan teknik *static forensic*; bagaimana melakukan investigasi pada ponsel Android serta akun LinkedIn menggunakan metode NIST; bagaimana melakukan analisa forensik *mobile* terhadap ponsel Android serta akun LinkedIn menggunakan tools MOBILedit, Andriller, Root Browser, Autopsy untuk menemukan bukti digital.

Tujuan dari penelitian ini adalah menambah wawasan dan keterampilan di bidang forensik digital yang diperlukan dalam menjawab rumusan masalah di atas, salah satunya forensik digital pada aplikasi *mobile* atau forensik *mobile*, kontribusinya berkaitan dengan bertambahnya wawasan dan keterampilan di bidang forensik *mobile*.

Cybercrime adalah perbuatan melanggar hukum dengan menggunakan teknologi komputer yang memanfaatkan kecanggihan perkembangan teknologi internet. *Cybercrime* adalah istilah yang mengacu pada aktivitas kriminal dengan komputer atau jaringan komputer untuk dijadikan alat, sasaran, atau tempat kejadian perkara. *Cybercrime* terbagi menjadi berbagai jenis kejahatan yaitu penipuan lelang *online*, cek pemalsuan, penipuan kredit/kartu, penipuan kepercayaan, penipuan identitas, pornografi. *Cybercrime* dapat terjadi di semua perangkat elektronik, seperti *smartphone* Android (Riadi, Yudhana, et al., 2018).



LinkedIn adalah jaringan profesional terbesar di dunia di internet. Anda dapat menggunakan LinkedIn untuk menemukan pekerjaan atau magang yang tepat, menghubungkan dan memperkuat hubungan profesional, dan mempelajari keterampilan yang Anda butuhkan untuk sukses dalam karier Anda. Anda dapat mengakses LinkedIn dari desktop, aplikasi seluler LinkedIn, pengalaman web seluler, atau aplikasi seluler Android LinkedIn Lite (LinkedIn, 2020).

Android adalah sebuah sistem operasi *open source* berbasis Linux, Android telah dikembangkan oleh Google sebagai sistem operasi terbuka yang memberikan kebebasan bagi pengembang perangkat keras dan operator seluler untuk mengembangkan aplikasi dan sistem operasinya. Android mendorong pengembang untuk membangun sejumlah besar aplikasi dan mengunggahnya ke Pasar Android. Aplikasi tersebut dapat digunakan oleh pengguna dengan mengunduhnya dari Android Market, lalu melakukan instalasi pada *smartphone* (Tamma et al., 2020).

Andriller merupakan salah satu *software* yang dapat digunakan untuk tujuan analisis forensik pada *smartphone*. Ini aplikasi adalah aplikasi lintas platform yang beroperasi Microsoft Windows dan Ubuntu Linux. Andriller memiliki kemampuan untuk melakukan analisis non-destruktif di Android perangkat, seperti: mengekstrak dan mendekode data secara otomatis, membuka kunci pola layar kunci, mengangkat Data SMS dan MMS, dan *database* aplikasi. Andriller juga dapat menghasilkan laporan dalam format HTML dan Excel (Karen Kent, et,al).

MOBILedit Forensic merupakan *tool* forensik yang memungkinkan penyidik untuk memperoleh secara logik, mencari dan memeriksa perangkat ponsel. *Tool* ini menggunakan beberapa mekanisme konektivitas terutama konektivitas nirkabel dibandingkan *tool* sejenis. Software ini cukup baik digunakan untuk memperoleh informasi sistem telepon dan informasi lainnya seperti daftar kontak dan pesan (Nasirudin et al., 2020; Novrianda et al., 2014)

“Forensik digital adalah cabang ilmu baru yang berasal dari sinonim kata forensik komputer, definisinya telah diperluas untuk mencakup semua teknologi digital, sedangkan forensik komputer didefinisikan sebagai kumpulan teknik dan alat yang digunakan untuk menemukan bukti dalam komputer” (Kävrestad, 2018). Begitupun Raharjo (2013) menyebutkan bahwa forensik digital merupakan bagian dari ilmu forensik yang melingkupi penemuan dan investigasi materi (data) yang ditemukan pada perangkat digital.

Budiman (2001), dalam tugas akhirnya berkesimpulan, dalam digital *forensic*, Metode yang banyak digunakan adalah *search*, *seizure* dan pencarian informasi. Search dan seizure merupakan metode yang paling banyak digunakan, sedangkan pencarian informasi (*information search*) sebagai pelengkap data bukti tersebut.

Mobile forensics merupakan ilmu turunan dari ilmu pengetahuan *digital forensics* atau yang lebih dikenal sebagai komputer forensik. *Digital forensics* merupakan metode ilmiah yang mempelajari tentang cara pemeliharaan, pengumpulan, validasi, analisis, interpretasi, dokumentasi dan presentasi bukti digital yang bersala dari sumber-sumber digital untuk tujuan memfasilitasi rekonstruksi peristiwa pidana atau membantu untuk mengantisipasi tindakan yang terbukti melanggar prosedur yang telah ditentukan (Riadi, Umar, & Nasrulloh, 2018). Atau bisa dikatakan *mobile forensic* merupakan ilmu yang melakukan proses *recovery* bukti digital dari perangkat *mobile* menggunakan cara yang sesuai dengan *forensic* (Madiyanto et al., 2017).

“Bukti digital adalah data-data yang dikumpulkan dari semua jenis penyimpanan digital yang menjadi subjek pemeriksaan forensik komputer. Dengan demikian segala sesuatu yang membawa informasi digital dapat menjadi subjek penelitian, dan setiap pembawa informasi yang ditargetkan untuk pemeriksaan harus diperlakukan sebagai bukti” (Kävrestad, 2018).

bukti digital adalah data yang disimpan atau dikirimkan menggunakan komputer yang dapat mendukung atau menyangkal sebuah pelanggaran tertentu, atau bisa juga disebut sebagai petunjuk yang mengarahkan kepada elemen-elemen penting yang berkaitan dengan sebuah pelanggaran (Riadi, Umar, et al., 2018; Wahyudi, 2016).



2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan tahapan forensik (*National Institute of Standard and Technology*) NIST (Kunang & Khristian, 2016). sebagaimana dijelaskan pada Gambar 2.



Gambar 2. Tahapan forensik NIST.

Gambar 2 menunjukkan fase dari NIST (*National Institute of Standard and Technology*) yang menjadi metodologi dasar dari proses forensik digital pada *smartphone*. Metode forensik NIST (*National Institute of Standard and Technology*), terbagi menjadi empat tahapan yaitu pengumpulan, pemeriksaan, analisis, dan presentasi (Yudhana et al., 2018).

2.1. Pengumpulan (*Collection*)

Pengumpulan (*collection*) yaitu meneliti bahan investigasi untuk menemukan bukti-bukti digital yang berkaitan dengan penyelidikan. Media digital yang dapat dijadikan sebagai barang bukti adalah sistem operasi Android, media penyimpanan misal aplikasi jejaring sosial LinkedIn, SIM card, Google Drive, *e-mail*, *handphone*, SMS, *log file browsing history*, dsb.

2.2. Pemeriksaan (*Examination*)

Pemeriksaan (*examination*) yaitu menelusuri data yang tersembunyi atau data terhapus dengan menggunakan *software*, contohnya Root Browser, Autopsy.

2.3. Analisis (*Analysis*)

Analisis (*analysis*) yaitu melakukan penyelidikan terhadap bukti-bukti yang telah ditemukan. Analisis ini dapat dilakukan pada data data sebagai berikut: alamat *url* yang telah dikunjungi, pesan *e-mail*, dokumen, *file* yang dihapus atau diformat, *password*, *hidden file*, *log event viewers* dan *log* aplikasi, dsb.

2.4. Presentasi (*Presentation*)

Presentasi (*presentation*) yaitu menjabarkan secara mendetail laporan hasil penyelidikan dengan bukti-bukti yang sudah diproses secara mendalam dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah di pengadilan, laporan tersebut memuat hasil hasil forensik yang dibutuhkan seperti *log activity*, *screenshot* bukti digital dari *status update* pelaku, untuk penjabaran pada laporan atau *reporting* disusun sesuai kebutuhan di persidangan, tidak perlu menyusun *reporting* yang mendetail dari proses *collection* hingga *analysis* dalam penyusunan laporan. Proses penelitian memerlukan beberapa alat dan bahan sebagaimana dijelaskan pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat dan Bahan Penelitian.

No	Alat dan Bahan Penelitian	Keterangan
1	Ponsel Samsung Galaxy SM J111F	Bahan
2	<i>Memory Card</i>	Bahan
3	Laptop	Alat
4	<i>Card Reader</i>	Alat
5	<i>Software Autopsy</i>	Alat
6	<i>Software Andriller (trial)</i>	Alat
7	Root Browser Apps	Alat
8	<i>Software MOBILedit</i> (berbayar)	Alat

Tabel 1 merupakan penjabaran dari alat dan bahan yang dibutuhkan dalam investigasi atau proses forensik, alat dan bahan tersebut terbagi menjadi dua yaitu alat dan bahan yang



digunakan untuk melakukan investigasi seperti *software* Autopsy, Andriller, Root Browser yang digunakan untuk memproses bahan menjadi bukti digital, sesuai prosedur forensik statik NIST.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pengumpulan (*Collection*)

Pengumpulan alat bukti berupa ponsel Samsung Galaxy SM-J111F, Sebagaimana gambar *smartphone device* berikut.



Gambar 3. Samsung Galaxy SM-J111F.

Spesifikasi *device* ponsel *Samsung Galaxy SM-J111F* dapat dilihat pada Tabel 2, informasi spesifikasi *device* bermanfaat bagi investigator untuk mengetahui rekam jejak aktivitas pada ponsel yang digunakan pelaku kejahatan. Mengumpulkan data *smartphone* sangat penting untuk dilakukan dengan tujuan mengetahui informasi IMEI, dan sebagainya.

Tabel 2. Informasi *Device*.

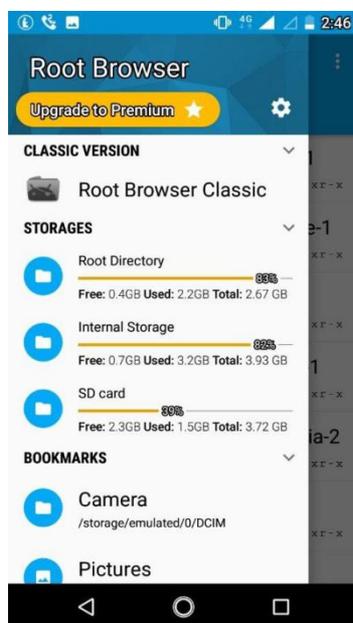
ADB serial	420091eab46ec400
Shell permissions	shell
Manufacturer	SAMSUNG
Model	SM-J111F
IMEI	Unknown
Android version	5.1.1
Build name	
WiFi MAC	c0:87:eb:e3:2b:cd
Local time	2019-03-04 17:29:07
Android time	SE Standard Asia time
Account	com.google:mushab2017@gmail.com com.google:mushab2024@gmail.com com.google:mushab2019@gmail.com com.google:satuwebnetwork@gmail.com
System	WiFi password(17)
System	Android Download History(117)
Communication data	Samsung Call Logs (263)

Tabel 2, hasil ekstraksi Andriller, tampak spesifikasi mesin ponsel yaitu *ADB serial*, *manufacture*, *model*, *IMEI*, *Android version*, *build name*, *WiFi MAC*, *local time*, *Android time*, *account*, *WiFi password*, *Android Download History*, *Communication data* berupa *log* panggilan telepon pada ponsel Android.



3.2. Examination dengan Root Browser Apps

Tools untuk menyembunyikan dan menampilkan data yang disembunyikan menggunakan aplikasi Root Browser, aplikasi Android ini memiliki versi tidak berbayar, selain juga memiliki layanan premium dengan fitur yang lebih lengkap, aplikasi ini dapat diunduh di Google Play Store, antarmuka Root Browser bisa dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Root Browser apps.

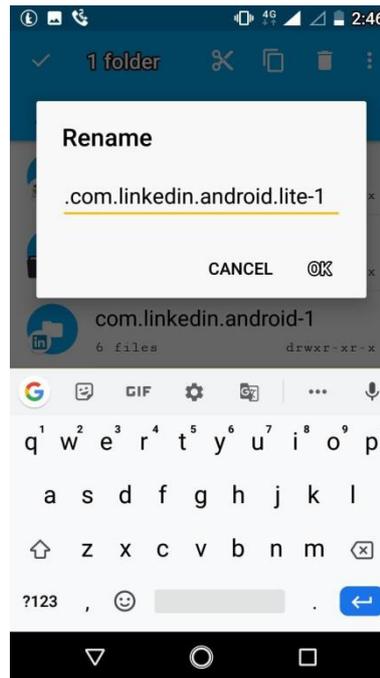


Gambar 5. Folder dan aplikasi LinkedIn.

Pada Gambar 5 Root Browser dapat menyembunyikan dan menampilkan *file* tersembunyi meskipun *file* tersebut berada di lokasi *root folder* pada lapisan *file system* Android.

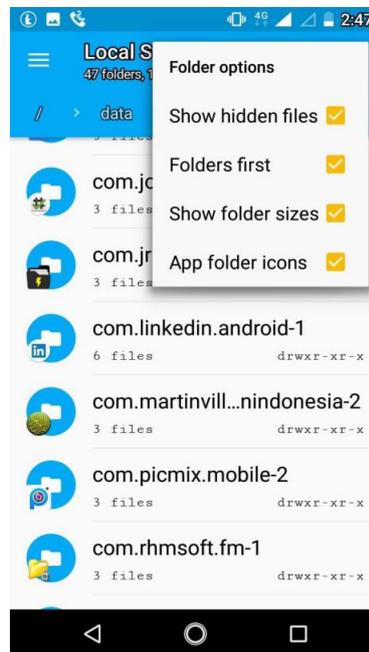
Langkah pertama menyembunyikan data adalah memilih *folder* yang akan disembunyikan dan me-*rename folder* dengan Root Browser sebagaimana tampak pada Gambar 6.





Gambar 6. Menyembunyikan *file* dengan me-rename *folder*.

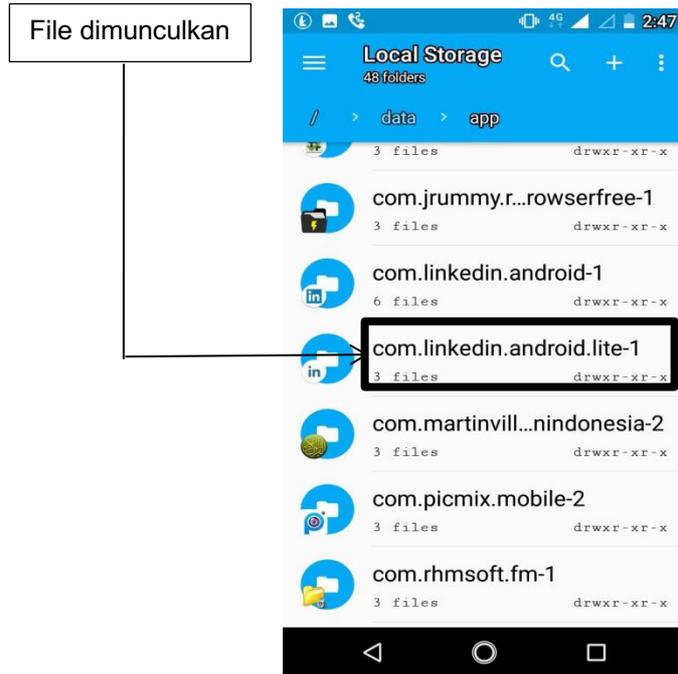
Gambar 6 menjelaskan bahwa memberikan satu titik di depan nama *folder* akan menyembunyikan *folder* tersebut di dalam direktori *root* di Android. Untuk menampilkan kembali *folder* yang disembunyikan dengan Root Browser dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Memunculkan *file* tersembunyi.

Pada gambar 7 *file* dimunculkan kembali dengan memilih option *show hidden files* pada menu *folder option*.



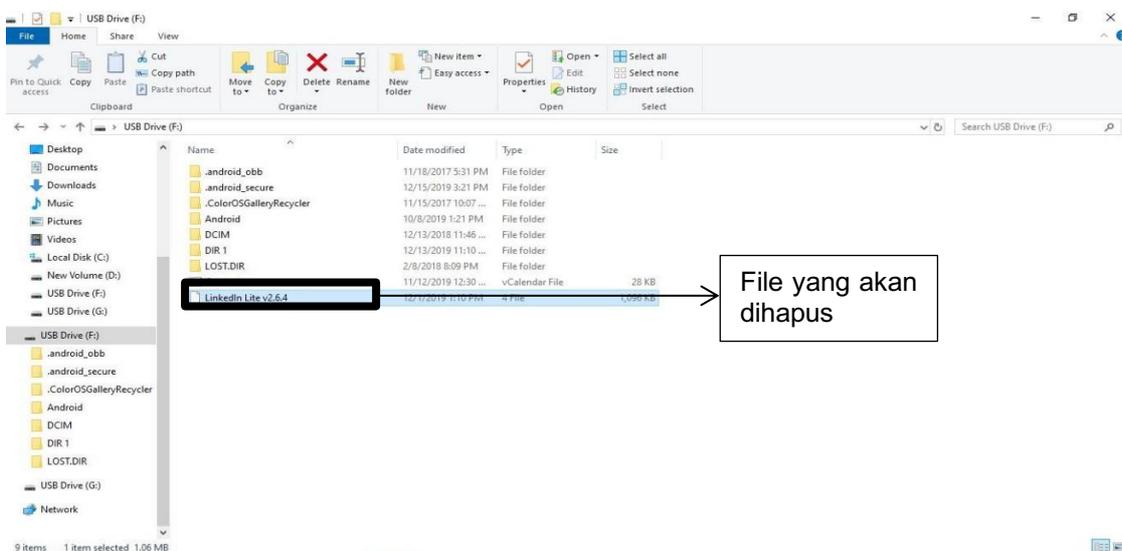


Gambar 8. Folder muncul kembali.

Root Browser dapat memunculkan file yang disembunyikan dengan sangat mudah tanpa harus menginstall software atau aplikasi lainnya yang berbayar. Gambar 8 menjelaskan tentang cara menampilkan data tersembunyi dengan Root Browser.

3.2.1. Examination Kedua dengan Autopsy

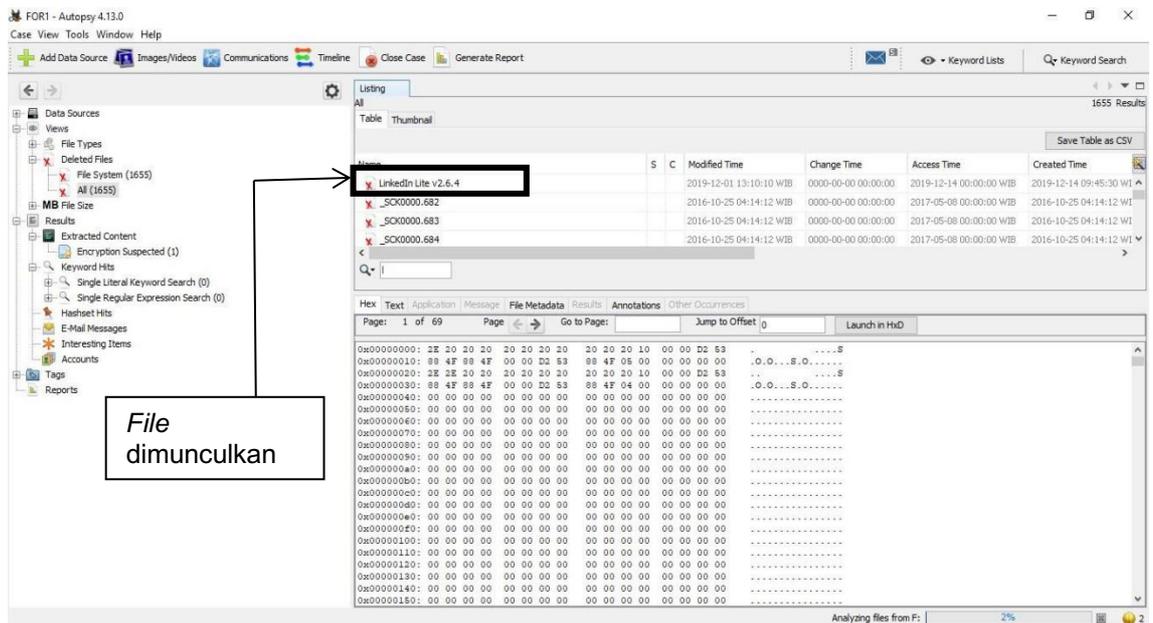
Menampilkan data yang terhapus dengan Autopsy, yaitu dengan mem-backup terlebih dahulu aplikasi LinkedIn dari ponsel pada memory card atau flashdisk maupun media penyimpanan eksternal lainnya.



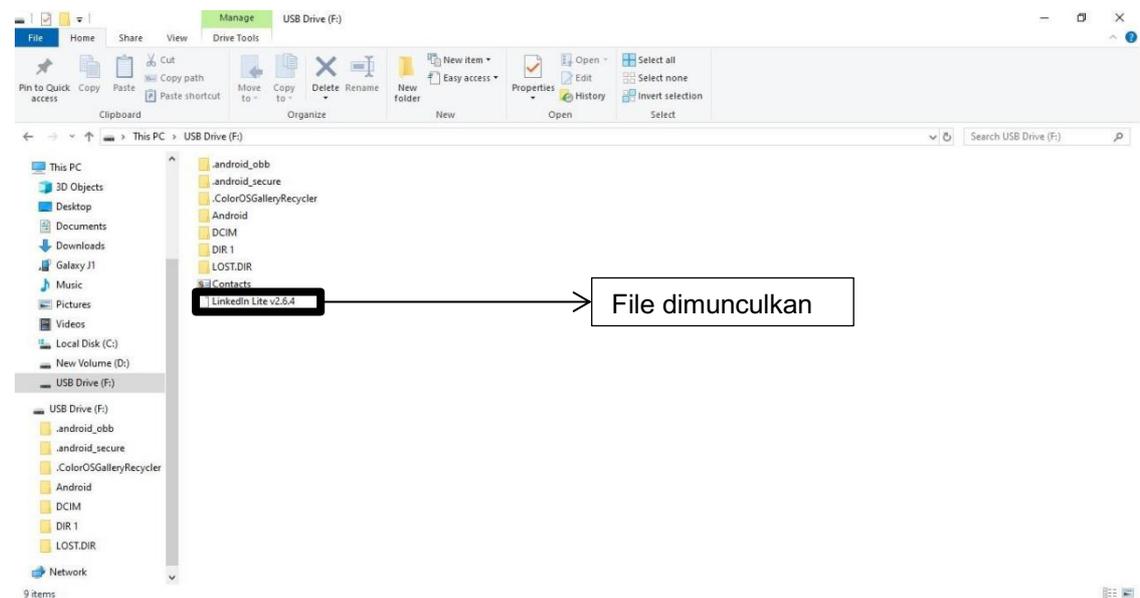
Gambar 9. Aplikasi LinkedIn pada Micro SD.

Gambar 9 merupakan file LinkedIn yang tersimpan pada micro SD Android, file tersebut akan dihapus untuk dimunculkan kembali dengan Autopsy.



Gambar 10. Hasil *recovery deleted file*.

Gambar 10 merupakan hasil temuan *file* terhapus dari aplikasi LinkedIn pada *micro SD*, data ekstraksi tersebut dapat dimunculkan kembali pada *micro SD*.

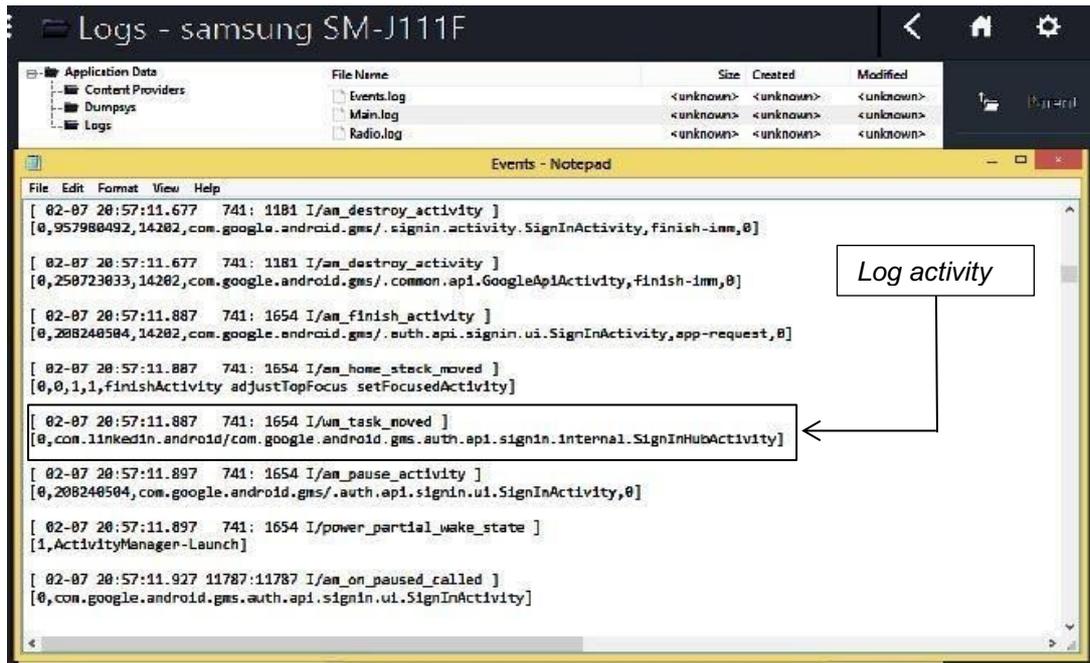
Gambar 11. Pemulihan *file* terhapus.

Gambar 11 menunjukkan *file* yang dimunculkan kembali pada media penyimpanan.

3.3. *Analysis* dengan MOBILedit

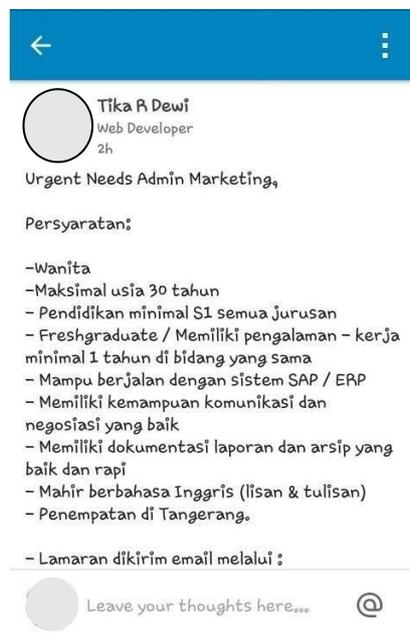
Pada tahap pengumpulan data, telah ditelusuri satu jenis aktivitas yang terpantau oleh MOBILedit, di mana data hasil ekstraksi *log activity*, menunjukkan informasi bahwa pelaku *login* ke akun LinkedIn pada tanggal 07 Februari 2019, pukul 20:57: WIB.





Gambar 12. File log aktivitas.

Gambar 12 menunjukkan peristiwa *login* pada akun LinkedIn. Ditemukan juga sebuah cuitan *hoax* pada aplikasi LinkedIn yang digunakan pelaku, di mana pelaku membagikan *hoax* mengenai informasi lowongan kerja pada Gambar 13.



Gambar 13. Cuitan *hoax*.

Gambar 13 merupakan sebuah temuan mengenai cuitan *hoax* yang dibuat oleh tersangka pada waktu kejadian, cuitan ini dapat dijadikan alat bukti *digital* untuk dihadirkan di persidangan.



3.4. Presentasi (*Presentation*)

Menjabarkan secara mendetail laporan hasil penyelidikan dengan bukti-bukti yang sudah diproses secara mendalam dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah di hadapan pihak yang berwenang.

Presentation (reporting) adalah sebuah proses menyiapkan dan melaporkan informasi hasil temuan dari fase *analysis*. Faktor yang mempengaruhi laporan termasuk penjelasan alternatif, pertimbangan partisipan, dan informasi aktual (Umar et al., 2018).

Reporting, yaitu melaporkan hasil analisis yang mencakup uraian tindakan yang diambil, penjelasan alat dan prosedur yang dipilih, penentuan tindakan lain yang perlu dilakukan (misalnya, pemeriksaan forensik dari sumber data tambahan, mengamankan identifikasi, atau meningkatkan kontrol keamanan), dan memberikan rekomendasi untuk menyempurnakan aturan, prosedur, alat, dan aspek lain dari proses forensik (Riadi et al., 2017).

Beberapa hal penting yang dicantumkan dalam presentasi adalah: tanggal dan waktu terjadinya pelanggaran, yaitu 07 Februari 2019, pukul 20:57 WIB; permasalahan yang terjadi adalah penyebaran *hoax*; waktu analisa laporan; teknik yang digunakan yaitu investigasi *static forensic*.

Presentation merupakan sebuah ringkasan *conclusion* akhir, dari empat tahapan proses. Pada tahap ini dilakukan penyusunan laporan dari proses forensik yang sudah dijalankan serta hasil temuan dari alat dan bahan bukti yang telah menjadi digital. Laporan tersebut akan digunakan oleh pihak yang berwenang, hakim atau jaksa untuk menjatuhkan dakwaan terhadap pelaku kejahatan siber. Contoh format *presentation* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Presentasi Forensik

No	Perkara	Keterangan
1	Tanggal dan waktu terjadinya pelanggaran	07 Februari 2019, Pukul 20:57 WIB.
2	Permasalahan yang terjadi	Penyebaran <i>Hoax</i>
3	Waktu analisa laporan	14 Februari 2019
4	Ditemukannya bukti digital, berupa <i>log</i> aktivitas, dan <i>status update</i>	Sebuah cuitan <i>hoax</i> , serta <i>log</i> aktivitas <i>smartphone</i>
5	Teknik yang digunakan	Investigasi <i>static forensic</i>

Tabel 4. Perbandingan Hasil 4 *Tools* Forensik.

No	<i>Tools</i> Forensik	Hasil Temuan
1	Andriller	<i>Password</i> WiFi, riwayat akses, informasi <i>device</i>
2	Root Browser	<i>File</i> tersembunyi
3	Autopsy	<i>Recovery deleted</i> LinkedIn apps

4. KESIMPULAN

Penelitian menggunakan *sample* ponsel Android dan akun LinkedIn. Proses investigasi menggunakan 4 *tools* dengan teknik *static forensic* dan telah ditemukan bukti digital. Hasil forensik telah menemukan bukti digital berupa *log activity* dan *status update*. Hasil lain yang telah ditemukan dalam investigasi adalah 17 *password WiFi*, 117 *download history*, 263 panggilan telepon, 1 *file* terhapus, 1 *file* disembunyikan dan 1 *file* dimunculkan. *Tools* Andriller telah menemukan spesifikasi, rekam jejak komunikasi data di ponsel Android. MOBILedit menemukan *log activity* di investigasi. Autopsy memunculkan *file* terhapus di ponsel. Root Browser memunculkan *file* tersembunyi diproses forensik. Berdasarkan hasil pengujian yang didapatkan, penelitian ini telah sesuai dengan tujuan yang diharapkan.



DAFTAR PUSTAKA

- Budiman, R. (2001). Computer Forensic : Apa dan Bagaimana? In *Fakultas Teknik Elektro dan Informatika*.
- Kävrestad, J. (2018). *Fundamentals of digital forensics: Theory, methods, and real-life applications*. Springer Nature Switzerland. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-96319-8>
- Kunang, Y. N., & Khristian, A. (2016). Implementasi Prosedur Forensik untuk Analisis Artefak Whatsapp pada Ponsel Android. *Prosiding ANNUAL RESEARCH SEMINAR*, 2(1), 64–73.
- LinkedIn. (2020). *What is LinkedIn and How Can I Use It?* LinkedIn. <https://www.linkedin.com/help/linkedin/answer/111663/what-is-linkedin-and-how-can-i-use-it-?lang=en>
- Madiyanto, S., Mubarak, H., & Widiyasono, N. (2017). Proses Investigasi Mobile Forensics Pada Smartphone Berbasis IOS. *Jurnal Rekayasa Sistem & Industri (JRSI)*, 4(1), 93–98. <https://doi.org/10.25124/jrsi.v4i01.149>
- Nasirudin, N., Sunardi, S., & Riadi, I. (2020). Analisis Forensik Smartphone Android Menggunakan Metode NIST dan Tool MOBILedit Forensic Express. *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, 5(1), 89–94. <https://doi.org/10.32493/informatika.v5i1.4578>
- Novrianda, R., Kunang, Y. N., & Shaksono, P. H. (2014). Analisis Forensik Malware Pada Platform Android. *Konferensi Nasional Ilmu Komputer (KONIK)*, 377–385.
- Raharjo, B. (2013). SEKILAS MENGENAI FORENSIK DIGITAL. *Jurnal Sositologi*, 12(29), 384–387. <https://doi.org/10.5614/sostek.itbj.2013.12.29.3>
- Riadi, I., Umar, R., & Firdonsyah, A. (2017). Identification Of Digital Evidence On Android's Blackberry Messenger Using NIST Mobile Forensic Method. *International Journal of Computer Science and Information Security*, 15(5), 155–160.
- Riadi, I., Umar, R., & Nasrulloh, I. M. (2018). ANALISIS FORENSIK DIGITAL PADA FROZEN SOLID STATE DRIVE DENGAN METODE NATIONAL INSTITUTE OF JUSTICE (NIJ). *ELINVO (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, 3(1), 70–82. <https://doi.org/10.21831/elinvo.v3i1.19308>
- Riadi, I., Yudhana, A., & Putra, M. C. F. (2018). Forensic Tool Comparison on Instagram Digital Evidence Based on Android with The NIST Method. *Scientific Journal of Informatics*, 5(2), 235–247. <https://doi.org/10.15294/sji.v5i2.16545>
- Tamma, R., Skulkin, O., Mahalik, H., & Bommisetty, S. (2020). *Practical Mobile Forensics* (4th ed.). Packt Publishing.
- Umar, R., Yudhana, A., & Nur Faiz, M. (2018). Experimental Analysis of Web Browser Sessions Using Live Forensics Method. *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, 8(5), 2951–2958. <https://doi.org/10.11591/ijece.v8i5.pp2951-2958>
- Wahyudi, E. (2016). *Bukti Digital*.
- Yudhana, A., Riadi, I., & Anshori, I. (2018). Analisis Bukti Digital Facebook Messenger Menggunakan Metode Nist. *IT Journal Research and Development*, 3(1), 13–21. [https://doi.org/10.25299/itjrd.2018.vol3\(1\).1658](https://doi.org/10.25299/itjrd.2018.vol3(1).1658)



Implementasi *Closeness Centrality* dalam Analisis Penyanyi Indonesia di DBpedia Indonesia

Nur Aini Rakhmawati⁽¹⁾, Ahmad Naufal Muzakki⁽²⁾, Luthfi Lazuardi^{(3)*}

Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya

e-mail : nur.aini@is.its.ac.id, {naufal.17052,lazuardiluthfi.17052}@mhs.its.ac.id.

* Penulis korespondensi.

Artikel ini diajukan 22 Mei 2020, direvisi 22 Juli 2020, diterima 24 Juli 2020, dan dipublikasikan 20 Januari 2021.

Abstract

Indonesian singers have a diverse musical genre. They also origin from several regions in Indonesia. This study analyzes the relationships between singers, genre, and origin of the singer using the *Closeness Centrality* algorithm. Data are retrieved by using a SPARQL query on DBpedia Indonesia. The generated graph produces a density value of 0.01. The results of the *Closeness Centrality* calculation shows that more than 50% out of 268 singers had scores above 30%.

Keywords: Indonesian Singers, SPARQL, DBpedia, *Closeness Centrality*, Graph

Abstrak

Penyanyi Indonesia mempunyai aliran musik yang beragam dan juga berasal dari berbagai daerah di Indonesia. Penelitian ini menganalisa hubungan antar penyanyi, genre dan daerah asal penyanyi dengan menggunakan algoritma *Closeness Centrality*. Data yang didapat merupakan hasil SPARQL query dari DBpedia Indonesia. Graf yang terbentuk menghasilkan nilai kepadatan 0,01. Hasil dari perhitungan algoritma *Closeness Centrality* terhadap 268 penyanyi didapatkan bahwa 50% lebih penyanyi Indonesia memiliki nilai di atas 30%.

Kata Kunci: Penyanyi Indonesia, SPARQL, DBpedia, *Closeness Centrality*, Graf

1. PENDAHULUAN

Jejaring sosial merupakan struktur yang dibentuk oleh seperangkat *node* yang terhubung dengan ikatan yang berbeda. Pada perspektif jejaring sosial, *node* dapat berupa banyak jenis aktor sosial, seperti individu, kelompok, perusahaan, organisasi. Sementara itu, ikatan juga dapat mewakili koneksi dan hubungan yang berbeda (Zhang & Luo, 2017). Analisis jejaring sosial merupakan studi tentang jejaring sosial yang berbeda, yaitu jaringan yang terdiri dari manusia dan menggunakan konsep teori grafik dan analisis multivariat untuk menganalisis dan memahaminya (Shaikh & Jiabin, 2006). Salah satu konsep yang digunakan untuk melakukan analisis jejaring sosial ini yaitu *centrality principles*. *Centrality principles* yang diterima secara universal seperti *degree*, *closeness*, *betweenness* dan *eigen vector* dapat digunakan untuk memahami dan menganalisis sebuah jaringan (Gaharwar & Shah, 2018).

Pada penelitian ini dibahas terkait analisis sentralitas pada data penyanyi Indonesia yang berasal dari id.dbpedia.org. Pada analisis yang dilakukan digunakan tiga *node* yaitu *node* nama penyanyi, genre dan juga daerah asal penyanyi. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menganalisis kedekatan antar penyanyi Indonesia menggunakan *closeness centrality*. *Closeness centrality* merupakan konsep yang sentralitas menjelaskan kedekatan antar *node* dalam jaringan (Kolesnikov et al., 2019). Oleh karena itu *closeness centrality* dapat digunakan untuk mengetahui seberapa besar hubungan antar penyanyi Indonesia berdasarkan asal daerah dan aliran musiknya.

Closeness centrality juga telah banyak digunakan untuk melakukan analisis jejaring sosial pada area atau kasus-kasus lain, seperti menentukan fokus topik pada *linked data* (Abele et al., 2017), melakukan analisa antar entitas berita palsu (Gomes Jr. & Frizzon, 2019), menemukan faktor



yang mempengaruhi peran dan posisi seseorang dalam sebuah tim (Baek & Bae, 2019) dan menganalisis jaringan makanan (Kolesnikov et al., 2019).

1.1. Closeness Centrality

Konsep sentralitas menjelaskan tentang menonjol atau tidaknya suatu *node* dalam jaringan. Sentralitas adalah ukuran dalam grafik yang digunakan dalam analisis jaringan untuk menemukan struktur penting dari *node* dan *edge*. *Closeness centrality* merupakan rata-rata jarak antar *node* dibandingkan dengan *node* lainnya dalam sebuah graf (Abele et al., 2017; Chen et al., 2019; Perwiradewa et al., 2020).

Pada penelitian ini, analisis dilakukan menggunakan jenis pengukuran *closeness centrality*. Rumus di bawah ini merupakan rumus perhitungan *closeness centrality* setiap *node* dalam jaringan (Kolesnikov et al., 2019):

$$C(x, V) = \frac{1}{\sum_{y \in V} d(y, x)} \quad (1)$$

Di mana x merupakan sebuah *node*, V merupakan himpunan vertex, dan $d(y, x)$ merupakan jarak terpendek antara *node* x dan *node* y .

1.2. SPARQL

Sementara semakin banyak data terstruktur yang diterbitkan di web mengikuti prinsip-prinsip *linked data* (Bizer et al., 2011), pertanyaan penting adalah bagaimana seseorang dapat secara efisien mengakses dan meminta informasi yang terus meningkat ini. SPARQL adalah *standard query language* untuk mengambil dan memanipulasi data RDF (Harris et al., 2013). Namun, sebagian besar implementasi SPARQL mengharuskan data tersedia terlebih dahulu, misal, ada di memori utama atau dalam repositori RDF yang dapat diakses melalui titik akhir SPARQL. Meskipun demikian, *linked data* ada di *web* dalam berbagai bentuk, bahkan halaman *web* HTML dapat berisi data RDF (Rakhmawati, 2015), atau data RDF dapat dibuat secara dinamis oleh *web services*.

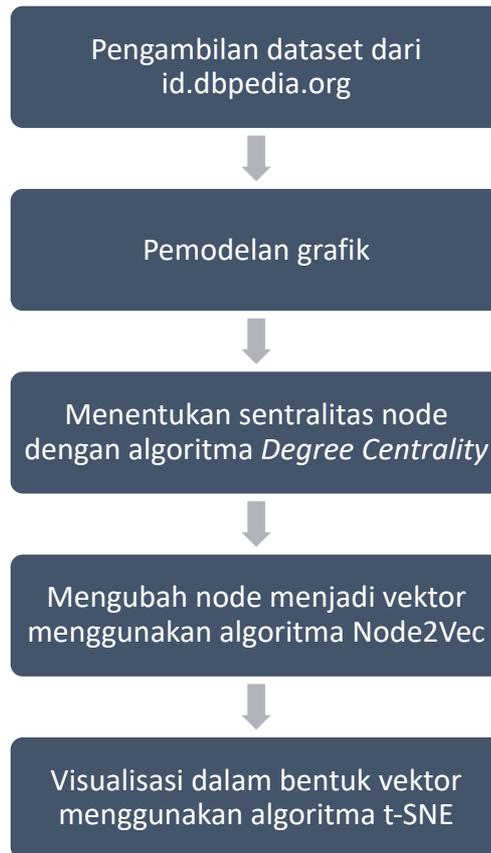
1.3. Node2Vec

Node2Vec (Grover & Leskovec, 2016) merupakan strategi pengambilan sampel lingkungan yang fleksibel yang memungkinkan untuk melakukan interpolasi dengan lancar antara *Breadth First Search* (BFS) dan *Depth First Search* (DFS). Hal ini dilakukan dengan mengembangkan prosedur berjalan acak (*random walks*) yang fleksibel yang dapat menjelajahi lingkungan dalam mode BFS dan DPS (Needham & Hodler, 2019).

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dimulai dari pembuatan dataset yang datanya diambil dari id.dbpedia.org. Kemudian dilanjutkan dengan pemodelan grafik yang berisi data-data pada dataset yang diubah menjadi bentuk *node* serta hubungan antar *node-node* tersebut. Kemudian dilanjutkan dengan menentukan sentralitas dari tiap-tiap *node* menggunakan algoritma *degree centrality* dan divisualisasikan kembali dalam bentuk grafik. Data yang sudah dalam bentuk *node* selanjutnya diubah menjadi vektor menggunakan algoritma Node2Vec dan divisualisasikan menggunakan algoritma t-SNE. Alur metodologi penelitian digambarkan pada Gambar 1 berikut.





Gambar 1. Alur metode penelitian.

2.1. Pengambilan Dataset dengan SPARQL

Dataset yang digunakan adalah *dataset* Penyanyi Indonesia berdasarkan DBpedia. Atribut (kolom) yang akan digunakan pada *dataset* ini yaitu nama penyanyi, genre penyanyi, dan asal penyanyi. Data pada kolom-kolom tersebut akan diubah menjadi bentuk *node* yang terhubung dan menjadi sebuah grafik.

Pengambilan *dataset* dilakukan dengan menggunakan *query* SPARQL. Data yang diambil yaitu data penyanyi Indonesia, genre dan asal penyanyi, masing-masing menjadi satu kolom pada *dataset* yang dibuat. Untuk memperoleh data sesuai yang dibutuhkan, didapatkan dengan melakukan *query* seperti berikut.

```

SELECT DISTINCT ?nama ?genre ?asal WHERE {
  ?penyanyi a dbpedia-owl:Person.
  ?penyanyi dbpedia-owl:wikiPageWikiLink
  <http://id.dbpedia.org/resource/Kategori:Penyanyi_Indone
  sia>.
  ?penyanyi rdfs:label ?nama.
  ?penyanyi <http://id.dbpedia.org/property/genre> ?genre.
  ?penyanyi
  <http://id.dbpedia.org/property/birthplace> ?asal.
}
  
```



Dataset hasil *query* di atas kemudian disimpan dalam bentuk atau format CSV di mana nama penyanyi disimpan dalam kolom “nama”, genre disimpan pada kolom “genre” dan asal penyanyi disimpan pada kolom “asal”. Sepuluh data pertama pada *dataset* disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil CSV dari query SPARQL penyanyi Indonesia.

Nama	Genre	Asal
Acha Septriasa	http://id.dbpedia.org/resource/Pop	Jakarta,
Acha Septriasa	http://id.dbpedia.org/resource/Soundtrack	Jakarta,
Agnes Monica	http://id.dbpedia.org/resource/R&B	Jakarta, Indonesia
Agnes Monica	http://id.dbpedia.org/resource/Pop	Jakarta, Indonesia
Ahmad Albar	http://id.dbpedia.org/resource/Pop	Surabaya, Indonesia
Ahmad Albar	http://id.dbpedia.org/resource/Rock	Surabaya, Indonesia
Andi Meriem Matalatta	http://id.dbpedia.org/resource/Pop	Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia
Anneke GrÃ¶nloh	http://id.dbpedia.org/resource/Big_band	Tondano, Sulawesi Utara, Indonesia
Anneke GrÃ¶nloh	http://id.dbpedia.org/resource/Pop	Tondano, Sulawesi Utara, Indonesia
Agnes Monica	http://id.dbpedia.org/resource/R&B	Jakarta, Indonesia

Data hasil *query* perlu dilakukan pembersihan, sebagaimana contoh di atas Acha Septriasa dan Agnes Monica sama-sama lahir di Jakarta, namun data untuk Agnes Monica terdapat kata Indonesia. Hal ini dilakukan untuk mempermudah pengolahan data. *Full dataset* dan kode dapat diakses pada situs Zenodo (Rakhmawati, 2020).

2.2. Pemodelan Grafik

Dalam penelitian ini, untuk menggambarkan hubungan atribut dalam bentuk grafik, ditetapkan 3 jenis *node* (nama, genre, dan asal) yang masing-masing merupakan atribut pada data penyanyi Indonesia. Setelah melakukan pemodelan grafik kemudian dicari juga kepadatan dari jaringan (*network density*) dari data yang ada.

2.3. Penentuan Closeness Centrality Node

Pada bagian ini dilakukan penentuan sentralitas pada data berdasarkan *degree* untuk setiap *node* yang ada pada grafik menggunakan algoritma *closeness centrality*.

2.4. Menjalankan Node2vec

Dalam penelitian ini, digunakan fungsi *node2vec* Python untuk menggambarkan grafik yang akan dibuat. Parameter *node2vec* yang digunakan pada kasus ini, yaitu:

- Dimension = 20
- Walk_lenght = 16
- Num_walks = 100
- Workers = 2

2.5. Visualisasi dengan Algoritma t-SNE

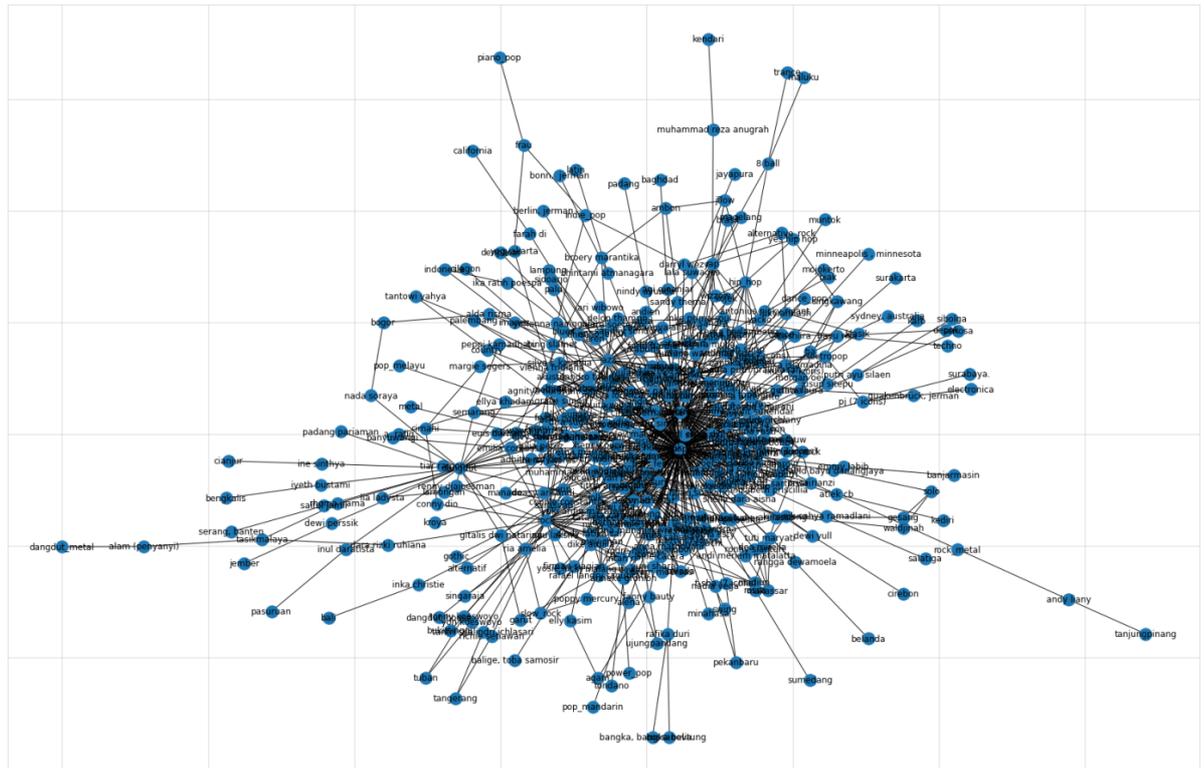
Untuk memvisualisasikan hasil penelitian, digunakan *tools* Jupyter Notebook dan menggunakan berbagai *library* seperti Matplotlib dan TSNE. Hasil akhirnya merupakan visualisasi grafik *closeness centrality* dan *node2vec*.



3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pemodelan Grafik

Pada grafik yang telah dibuat, ditetapkan 3 jenis *node* (nama, genre, dan asal). *Node-node* tersebut tidak semuanya terhubung. *Node* nama berhubungan langsung dengan *node* asal dan genre, tetapi *node* genre tidak berhubungan langsung dengan *node* asal. Hasil pemodelan grafik yang dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 2. Pemodelan grafik penyanyi Indonesia.

Setelah algoritma pemodelan graf berhasil dijalankan maka diketahui *network density* dari dataset sebesar 0,01% karena tidak semua *node* terhubung satu sama lain. Jumlah *edge* dari graf adalah 748 dan jumlah *node* adalah 385.

3.2. Closeness Centrality

Setelah terbentuk grafik untuk dataset Penyanyi Indonesia, algoritma *closeness centrality* diimplementasikan untuk melihat *node* mana yang paling mudah berkomunikasi dengan *node* lainnya. Sepuluh *node* yang memiliki *closeness centrality* tertinggi terbesar ditampilkan pada Tabel 2. *Node* 'Pop' paling tinggi nilainya karena sebagian besar penyanyi menjadikan musik pop sebagai alirannya. Penyanyi Denada memiliki nilai tertinggi karena aliran musik yang dimilikinya cukup populer dan lahir di Jakarta di mana kota ini merupakan kota kelahiran sebagian besar penyanyi. Dari hasil perhitungan *closeness centrality* terdapat 209 *node* memiliki nilai diatas 30%, dimana 199 diantaranya adalah penyanyi.



Tabel 2. *Top 10 node* dengan nilai *closeness centrality* tertinggi.

No	Node	Closeness Centrality
1	Pop	54.85%
2	Denada	40.20%
3	Eka Deli	39.71%
4	Erie Suzan	39.62%
5	Andity	38.90%
6	Dessy Fitri	38.90%
7	Elvyn g. masassya	39.82%
8	Rio Silaen	38.67%
9	Chrisye	38.59%
10	vincent ryan rompies	38.59%

3.3. Node2Vec

Graf yang terbentuk ditransformasikan ke dalam bentuk *embedding* agar dapat terlihat kedekatan hubungan antara penyanyi, genre dan daerah asalnya. Berdasarkan parameter yang telah disebutkan sebelumnya, ditampilkan 10 *node* yang mirip dengan *node* genre Dangdut dan didapatkan hasil seperti pada Tabel 3 berikut.

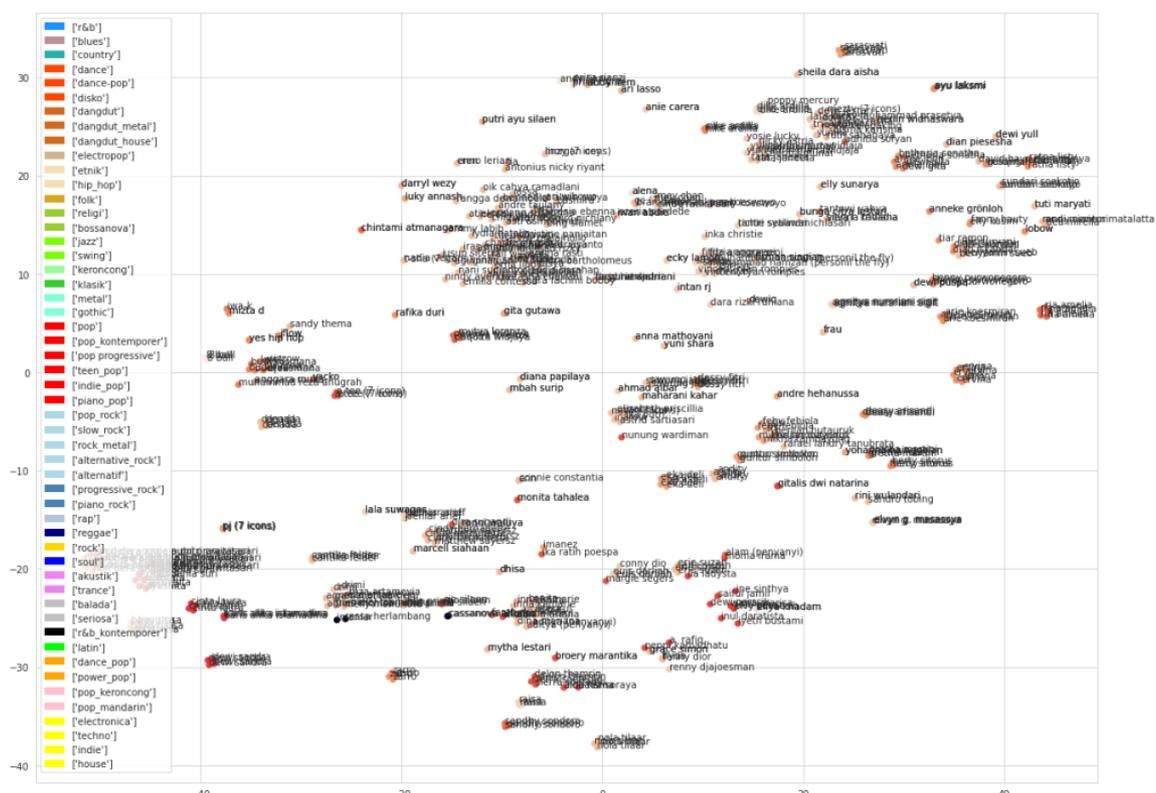
Tabel 3. Sepuluh (10) *node* yang memiliki kemiripan dengan *node* genre Dangdut.

No	Node
1	lia ladysta
2	wawa marisa
3	julia perez
4	saiful jamil
5	elvy sukaesih
6	iyeth bustami
7	Bengkalis
8	nada soraya
9	rhoma irama
10	dewi perssik

3.4. Visualisasi Menggunakan Algoritma t-SNE

Visualisasi hasil *node2vec* menggunakan t-SNE berdasarkan genre penyanyi. Hasil yang ditampilkan pada Gambar 3 di bawah ini merupakan nama-nama penyanyi Indonesia. Pada bagian bawah tengah terdapat penyanyi dangdut seperti Roma Irama, Dewi Persik dan Inul Darastita. Penyanyi *rock* berkumpul di bagian atas tengah. *Node* yang sangat mirip terkait genre dan daerah asalnya akan terlihat bertumpuk, misal penyanyi Rini Wulandari dan Sandro Tobing memiliki aliran musik pop dan berasal dari daerah Medan.





Gambar 3. Visualisasi menggunakan t-SNE.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini telah melakukan analisa penyanyi Indonesia yang terdapat pada DBpedia Indonesia dengan menggunakan *closeness centrality*. Lebih dari separuh penyanyi memiliki nilai *closeness centrality* di atas 30%. Dengan penggunaan algoritma *Closeness Centrality* dapat diketahui genre terbanyak yaitu pop. Visualisasi graf *embedding* mampu memperlihatkan hubungan antara penyanyi, aliran dan daerah asalnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abele, A., McCrae, J. P., & Buitelaar, P. (2017). An Evaluation Dataset for Linked Data Profiling. *Lecture Notes in Computer Science*, 1–9. https://doi.org/10.1007/978-3-319-59888-8_1
- Baek, S. I., & Bae, S. H. (2019). The Effect of Social Network Centrality on Knowledge Sharing. *Journal of Service Science Research*, 11(2), 183–202. <https://doi.org/10.1007/s12927-019-0009-2>
- Bizer, C., Heath, T., & Berners-Lee, T. (2011). Linked Data: The Story so Far. In *Semantic Services, Interoperability and Web Applications: Emerging Concepts* (pp. 205–227). IGI Global.
- Chen, J., Jiang, Y., & Yang, M. (2019). Collaborative Recommendation for Scenic Spots based on Degree Centrality. *2019 6th International Conference on Systems and Informatics (ICSAI)*, 611–615. <https://doi.org/10.1109/ICSAI48974.2019.9010437>
- Gaharwar, R. D., & Shah, D. B. (2018). Use of Degree Centrality Principle in Deciding the Future Leader of the Terrorist Network. *International Journal of Scientific Research in Science and Technology (IJSRST)*, 4(9), 303–310.
- Gomes Jr., L., & Frizzon, G. (2019). Fake News and Brazilian politics – temporal investigation based on semantic annotations and graph analysis. *XXXIV Simpósio Brasileiro de Banco de Dados*, 169–174. <https://doi.org/10.5753/sbbd.2019.8818>
- Grover, A., & Leskovec, J. (2016). node2vec: Scalable Feature Learning for Networks.



- Proceedings of the ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*, 855–864. <https://doi.org/10.1145/2939672.2939754>
- Harris, S., Seaborne, A., & Prud'hommeaux, E. (2013). *SPARQL 1.1 Query Language*. W3C.
- Kolesnikov, V., Anikin, V., Mosolova, E., Faizliev, A., Mironov, S., Zemlyanskaya, M., Pleshakov, M., & Sidorov, S. (2019). Food Chain Analysis Based on Graph Centrality Indicators. *Journal of Physics: Conference Series*, 1334, 1–11. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1334/1/012004>
- Needham, M., & Hodler, A. E. (2019). *Graph Algorithms: Practical Examples in Apache Spark and Neo4j* (1st ed.). O'Reilly Media.
- Perwiradewa, A., Rofiif, A. N., & Rakhmawati, N. A. (2020). Visualisasi Pemain Sepak Bola Indonesia pada DBPedia dengan menggunakan Node2Vec dan Closeness Centrality. *Jurnal Buana Informatika*, 11(2), 104–111. <https://doi.org/10.24002/jbi.v11i2.3346>
- Rakhmawati, N. A. (2015). *Semantic Web dan Linked Data* (Yono (ed.); 1st ed.). Sibuku Media.
- Rakhmawati, N. A. (2020). *nurainir/Penyanyi-Centrality: submittojiska*. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.3956065>
- Shaikh, M. A., & Jiaxin, W. (2006). Investigative Data Mining: Identifying Key Nodes in Terrorist Networks. *2006 IEEE International Multitopic Conference*, 201–206. <https://doi.org/10.1109/INMIC.2006.358163>
- Zhang, J., & Luo, Y. (2017). Degree Centrality, Betweenness Centrality, and Closeness Centrality in Social Network. *2017 2nd International Conference on Modelling, Simulation and Applied Mathematics (MSAM2017)*, 300–303. <https://doi.org/10.2991/msam-17.2017.68>



Perbandingan Model *Logistic Regression* dan *Artificial Neural Network* pada Prediksi Pembatalan Hotel

Moch Shandy Tsalasa Putra ^{(1)*}, Yufis Azhar ⁽²⁾

Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Malang, Malang
e-mail : shandytsalasa@gmail.com, yufis@umm.ac.id.

* Penulis korespondensi.

Artikel ini diajukan 5 Juni 2020, direvisi 6 Juli 2020, diterima 6 Juli 2020, dan dipublikasikan 20 Januari 2021.

Abstract

Prediction for canceled booking hotels is an important part of hotel revenue management systems in the modern era. Because the predicted result can be used for the optimization of hotel performance. The application of machine learning will be very helpful for predicting canceled booking hotels because machine learning can process complex data. In this research, the proposed methods are Artificial Neural Network (ANN) and Logistic Regression. Later it will be done five times experiments with hyperparameter tuning to see which method is the most optimal to do prediction canceled booking hotel. From five times experiments, experiments number five (logistic regression with GridSearchCV) is the most optimal for predicting canceled booking hotels, with 79.77% accuracy, 85.86% precision, and 55.07% recall.

Keywords: *Artificial Neural Network, Logistic Regression, Prediction, Data Mining, Machine Learning*

Abstrak

Prediksi pembatalan pemesanan hotel adalah sebuah bagian yang penting dari *hotel revenue management systems* pada era modern ini. Karena dari hasil prediksi yang didapat, nantinya bisa dijadikan acuan untuk optimalisasi kinerja hotel. Penggunaan model *machine learning* akan sangat membantu dalam melakukan prediksi pembatalan pemesanan hotel, karena model *machine learning* bisa memproses data yang kompleks. Pada penelitian ini metode yang akan diusulkan adalah Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dan Regresi Logistik. Nantinya akan dilakukan lima kali percobaan dan juga akan dilakukan *hyperparameter tuning* untuk melihat metode mana yang paling optimal untuk melakukan prediksi pemesanan hotel. Dari lima kali percobaan, percobaan yang kelima (*logistic regression with GridSearchCV*) adalah metode yang paling optimal dalam melakukan prediksi pembatalan pemesanan hotel, dengan nilai *accuracy* sebesar 79.77%, nilai *precision* 85.86% dan nilai *recall* 55.07%.

Kata Kunci: *Jaringan Syaraf Tiruan, Regresi Logistik, Prediksi, Penggalian Data, Pembelajaran Mesin*

1. PENDAHULUAN

Prediksi pembatalan pemesanan hotel adalah sebuah bagian yang penting dari *hotel revenue management systems* pada era modern ini. Karena dari hasil prediksi yang didapat, nantinya bisa dijadikan acuan untuk optimalisasi kinerja hotel (Lee, 2018; Rajopadhye et al., 2001). Penggunaan model *machine learning* sangat membantu dalam melakukan prediksi pembatalan pemesanan hotel, karena model *machine learning* bisa memproses data yang kompleks, seperti riwayat pemesanan hotel dan *hotel demand* (Zhang, 2019).

Penelitian tentang *hotel demand*, merupakan hal yang tidak baru. Pertama kali diteliti pada tahun 1966 di industri penerbangan, lalu diadopsi oleh industri lainnya, seperti hotel, penyewaan hotel, lapangan golf, dan kasino (Chiang et al., 2007). Penelitian yang dilakukan oleh (Weatherford et al., 2001) adalah untuk *forecast hotel revenue management*, metode yang digunakan untuk melakukan *forecast* adalah *aggregated forecast* dan *disaggregated forecast*. Tetapi pada penelitian yang dilakukan Weatherland et al. (2001) memiliki kelemahan, yaitu metode yang digunakan termasuk metode yang *outdated* pada tahun ini (2020).

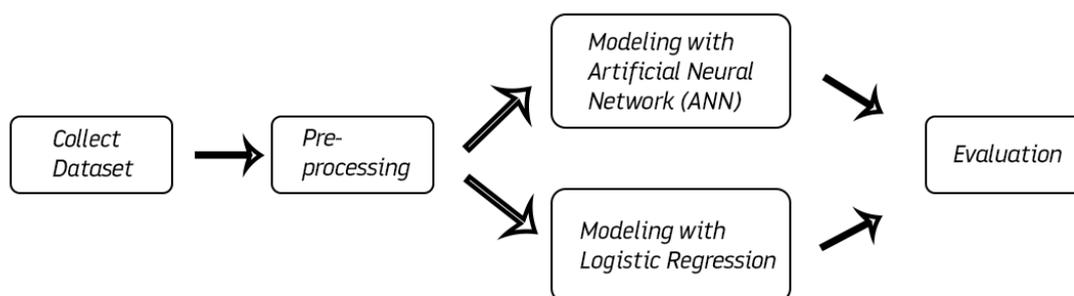


Pada penelitian yang dilakukan oleh (Antonio et al., 2017) adalah melakukan prediksi pembatalan pemesanan hotel. Metode pendekatan yang dipilih adalah *Boosted Decision Tree*, *Decision Forest*, *Decision Jungle*, *Locally Deep Support Vector Machine*, dan *Neural Network*. Hasil dari penelitian Antonio et al. (2017) metode yang terbaik untuk dipakai dalam prediksi pembatalan pemesanan hotel adalah menggunakan *Decision Forest* dan *Boosted Decision Tree*.

Artificial Neural Network atau yang lebih dikenal dengan ANN, merupakan bagian dari *artificial intelligence*. ANN adalah sebuah metode yang biasa dipakai untuk melakukan klasifikasi atau prediksi (El_Jerjawi & Abu-Naser, 2018). *Logistic Regression* atau yang lebih dikenal dengan *logistic regression analysis*, juga sering dipakai di dunia *data mining* dan digunakan untuk melakukan klasifikasi *independent variables* (Wang et al., 2019). Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dilakukan perbandingan antara metode klasifikasi ANN dan *logistic regression* untuk melihat mana di antara kedua metode tersebut yang lebih baik dalam melakukan prediksi pada kasus pembatalan hotel.

2. METODE PENELITIAN

Alur proses yang akan dilakukan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Proses Penelitian.

Gambar di atas merupakan alur proses dari penelitian yang akan dilakukan. Mulai dari pengumpulan *dataset*, melakukan *pre-processing*, lalu menggunakan dua metode untuk perbandingan performa prediksi yaitu *modeling* menggunakan metode *Artificial Neural Network* (ANN) dan *modeling* menggunakan metode *Logistic Regression*, dan *evaluation* dari model yang dibuat.

2.1. Pengumpulan *Dataset*

Dataset yang akan digunakan pada penelitian ini adalah menggunakan *dataset* dari penelitian Antonio et al. (2019). *Dataset* ini memiliki 31 *independent variables*, 1 *dependent variable* dan 119390 baris.

Untuk nama kolom dan tipe data dari *independent variables* adalah seperti pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Nama Kolom dan Tipe Data dari *Independent Variables*.

Nama Kolom	Tipe Data
<i>ADR</i>	<i>Numeric</i>
<i>Adults</i>	<i>Integer</i>
<i>Agent</i>	<i>Categorical</i>
<i>ArrivalDateDayOfMonth</i>	<i>Integer</i>
<i>ArrivalDateMonth</i>	<i>Categorical</i>
<i>ArrivalDateWeekNumber</i>	<i>Integer</i>
<i>ArrivalDateYear</i>	<i>Integer</i>
<i>AssignedRoomType</i>	<i>Categorical</i>
<i>Babies</i>	<i>Integer</i>
<i>BookingChanges</i>	<i>Integer</i>



Tabel 2. Nama Kolom dan Tipe Data dari *Independent Variables* (lanjutan).

Nama Kolom	Tipe Data
<i>Children</i>	<i>Integer</i>
<i>Company</i>	<i>Categorical</i>
<i>Country</i>	<i>Categorical</i>
<i>CustomerType</i>	<i>Categorical</i>
<i>DaysInWaitingList</i>	<i>Integer</i>
<i>DepositType</i>	<i>Categorical</i>
<i>DistributionChannel</i>	<i>Categorical</i>
<i>Hotel</i>	<i>Categorical</i>
<i>IsRepeatedGuest</i>	<i>Categorical</i>
<i>LeadTime</i>	<i>Integer</i>
<i>MarketSegment</i>	<i>Categorical</i>
<i>Meal</i>	<i>Categorical</i>
<i>PreviousBookingsNotCanceled</i>	<i>Integer</i>
<i>PreviousCancellations</i>	<i>Integer</i>
<i>RequiredCardParkingSpaces</i>	<i>Integer</i>
<i>ReservationStatus</i>	<i>Categorical</i>
<i>ReservationStatusDate</i>	<i>Date</i>
<i>ReservedRoomType</i>	<i>Categorical</i>
<i>StaysInWeekendNights</i>	<i>Integer</i>
<i>StaysInWeekNights</i>	<i>Integer</i>
<i>TotalOfSpecialRequests</i>	<i>Integer</i>

Dan untuk nama kolom dan tipe data untuk *dependent variable* adalah seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Nama Kolom dan Tipe Data dari *Dependant Variable*.

Nama Kolom	Tipe Data
<i>IsCanceled</i>	<i>Categorical</i>

2.2. Pre-processing

Dataset yang sudah diperoleh akan dilakukan proses *pre-processing*. Proses yang dilakukan adalah menghapus variabel atau kolom yang memiliki nilai *NaN* terlalu banyak, merubah tipe data yang bersifat objek menjadi data yang numerik agar bisa diproses dengan model yang diusulkan. Kolom yang dihapus atau yang tidak digunakan adalah kolom *Country*, *Company*, *ReservationStatus*, dan *ReservationStatusDate*. Setelah dilakukan proses *pre-processing*, akan didapatkan *dataset* yang memiliki 28 *independent variables* dan 1 *dependent variable*. Hasil dari *pre-processing* yang telah dilakukan ditampilkan pada Tabel 4 dan 5.

Tabel 4. Hasil *Pre-processing*.

Nama Kolom	Tipe Data
<i>ADR</i>	<i>Integer</i>
<i>Adults</i>	<i>Integer</i>
<i>Agent</i>	<i>Float</i>
<i>ArrivalDateDayOfMonth</i>	<i>Integer</i>
<i>ArrivalDateMonth</i>	<i>Integer</i>
<i>ArrivalDateWeekNumber</i>	<i>Integer</i>
<i>ArrivalDateYear</i>	<i>Integer</i>
<i>AssignedRoomType</i>	<i>Integer</i>
<i>Babies</i>	<i>Integer</i>
<i>BookingChanges</i>	<i>Integer</i>
<i>Children</i>	<i>Integer</i>
<i>CustomerType</i>	<i>Integer</i>
<i>DaysInWaitingList</i>	<i>Integer</i>
<i>DepositType</i>	<i>Integer</i>



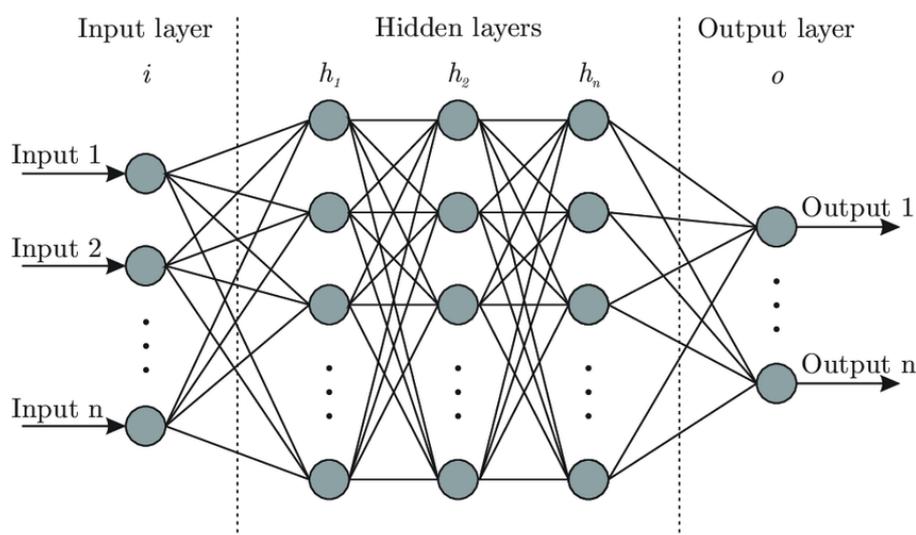
Tabel 5. Hasil *Pre-processing* (lanjutan).

Nama Kolom	Tipe Data
<i>DistributionChannel</i>	<i>Integer</i>
<i>Hotel</i>	<i>Integer</i>
<i>IsRepeatedGuest</i>	<i>Integer</i>
<i>LeadTime</i>	<i>Integer</i>
<i>MarketSegment</i>	<i>Integer</i>
<i>Meal</i>	<i>Integer</i>
<i>PreviousBookingsNotCanceled</i>	<i>Integer</i>
<i>PreviousCancellations</i>	<i>Integer</i>
<i>RequiredCardParkingSpaces</i>	<i>Integer</i>
<i>ReservedRoomType</i>	<i>Integer</i>
<i>StaysInWeekendNights</i>	<i>Integer</i>
<i>StaysInWeekNights</i>	<i>Integer</i>
<i>TotalOfSpecialRequests</i>	<i>Integer</i>

2.3. Artificial Neural Network (ANN)

Artificial Neural Network (ANN) merupakan model matematika yang cocok digunakan dalam *data mining*, terutama dalam kasus prediktif *data mining* (Bishop, 1995). ANN adalah sebuah sistem komputasi komputer yang terinspirasi dari jaringan syaraf otak manusia. Jutaan neuron akan melakukan komunikasi dengan sinapsis yang akan menciptakan jaringan syaraf yang nantinya manusia bisa beraktivitas seperti berbicara, membaca, bernafas, *face detection*, *voice recognition*, menyelesaikan sebuah masalah, bahkan menyimpan sebuah data (Dunne, 2007).

ANN merupakan *computational learning system* yang merupakan fungsi jaringan atau *network* untuk memahami dan menerjemahkan input dari *user* untuk mengeluarkan *output* yang *user* inginkan. ANN bukanlah sebuah algoritma, melainkan sebuah *framework* yang digunakan *machine learning* untuk menyelesaikan input data yang kompleks (Santos et al., 2018). Secara umum bentuk arsitektur dari ANN adalah *input layer*, *hidden layer*, *output layer*.



Gambar 2. Arsitektur *Artificial Neural Network* (ANN) (Bre et al., 2018).

2.4. Logistic Regression

Logistic regression adalah sebuah metode klasifikasi di dalam *statistical machine learning*, dan juga termasuk metode *supervised learning*. Metode ini memiliki performa yang unggul ketika menangani data dengan skala yang besar dan merupakan metode yang paling umum digunakan di *data mining* (Ran et al., 2018; Shamsaei & Gao, 2016; Z. Yang & Li, 2019). Selain digunakan



di *data mining*, juga bisa digunakan dalam ilmu kedokteran dan ilmu sosial. Contohnya dalam dunia ilmu kedokteran *logistic regression* bisa digunakan untuk membantu dalam pengambilan keputusan yang penting (Vono et al., 2018).

Logistic regression menentukan hubungan antara *output* yang berupa *binary classification* dengan *independent variables* menggunakan probabilitas dengan cara memprediksi nilai untuk *dependant variable* (Fujii et al., 2015; Rushin et al., 2017; Zou et al., 2019). Bentuk matematika dari model *logistic regression* ditunjukkan pada Pers. 1, dimana $\sigma(\cdot)$ merupakan *logistic function* yang mengadopsi dari *sigmoid activation*, seperti yang dituliskan pada Pers. 2. Dari kedua persamaan tersebut nantinya akan menghasilkan nilai *binary prediction* seperti yang ditunjukkan pada Pers. 3.

$$\hat{p} = h\theta(x) = \sigma(\theta^T \cdot x) \quad (1)$$

$$\sigma(t) = \frac{1}{1 + \exp(-t)} \quad (2)$$

$$\hat{y} = f(x) = f(x) = \begin{cases} 0, & \text{jika } \hat{y} < 0.5 \\ 1, & \text{jika } \hat{y} \geq 0.5 \end{cases} \quad (3)$$

Selain digunakan untuk melakukan *binary classification*, *logistic regression* juga bisa melakukan *multinomial regression*, *multinomial regression*, *multi-class logistic regression* atau *the maximum entropy classifier* (B. Yang et al., 2019).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mengetahui performa model yang paling bagus untuk melakukan prediksi pembatalan pemesanan hotel, akan dilakukan lima kali percobaan dengan melakukan proses *hyperparameter tuning*. Untuk *dataset* akan dibagi menjadi 80% untuk *data training* dan 20% untuk *data test*. Pada penelitian ini, untuk mengetahui performa dari model yang diusulkan bisa diukur dengan beberapa nilai. Untuk mengetahui apakah model yang diusulkan ini bisa melakukan prediksi dengan benar, bisa diukur dengan nilai *accuracy*. Jika ingin mendapatkan nilai proporsi, berapa banyak data yang bisa diprediksi oleh model dengan nilai asli dari data yang tersedia bisa dilihat dengan nilai *confusion matrix* (Gambar. 3).

		Model Prediction	
		Positive	Negative
True Value	Positive	True Positive	False Negative
	Negative	False Positive	True Negative

Gambar 3. *Confusion Matrix*.

Menghasilkan nilai *True Positive* (TP), jika model mengeluarkan nilai positif dan *dataset* yang dituju juga mengeluarkan nilai positif. Sedangkan menghasilkan nilai *True Negative* (TN), jika model mengeluarkan nilai negatif dan *dataset* yang dituju mengeluarkan nilai negatif. Jika model mengeluarkan nilai positif tetapi *dataset* yang dituju mengeluarkan nilai negatif, maka nilai tersebut dinamakan *False Positive* (FP) (juga dikenal dengan *error tipe I*). Dan, jika model mengeluarkan nilai negatif tetapi *dataset* yang dituju mengeluarkan nilai positif, maka nilai tersebut dinamakan *False Negative* (FN) (*error tipe II*) (Strandberg & Låås, 2019). Berikut rumus untuk mengukur nilai *accuracy*, *precision*, dan *recall*.

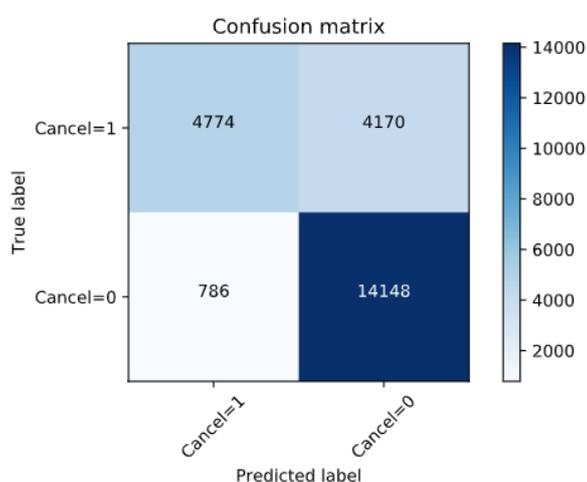
$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \quad (4)$$



$$Precision = \frac{TP}{TP+FP} \quad (5)$$

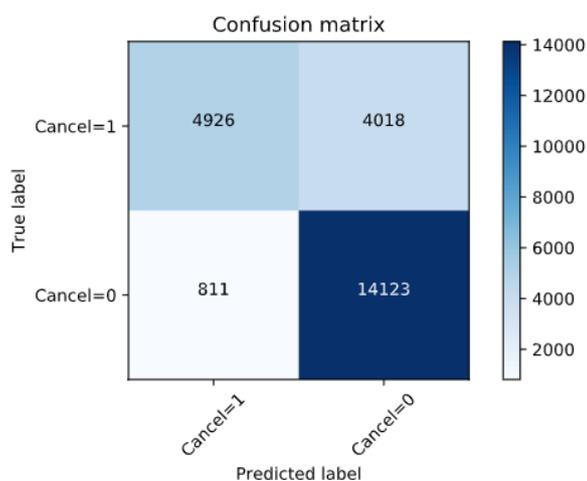
$$Recall = \frac{TP}{TP+FN} \quad (6)$$

Pada percobaan pertama, menggunakan metode ANN. Untuk arsitektur dari metode ANN yang diusulkan adalah seperti berikut: satu *input layer*, tiga *hidden layer* yang masing-masing terdiri dari 256 neuron yang menggunakan *relu activation*, *dropout layer* yang bernilai 0.5, dan satu *output layer* yang menggunakan *sigmoid activation* karena pada penelitian ini akan melakukan proses klasifikasi. Lalu menggunakan *optimizer Adam* dengan *learning rate* 0.0001, 50 *epochs*, menggunakan *loss function binary cross entropy*, dan menggunakan *early stop callbacks* yang berguna untuk menghentikan proses *training* apabila performa dari model tidak melakukan improvisasi. Dari percobaan pertama menghasilkan nilai 79.24% untuk *accuracy*, 85.86% untuk *precision* dan 53% untuk *recall*.



Gambar 4. Hasil Confusion Matrix ANN (Percobaan Pertama).

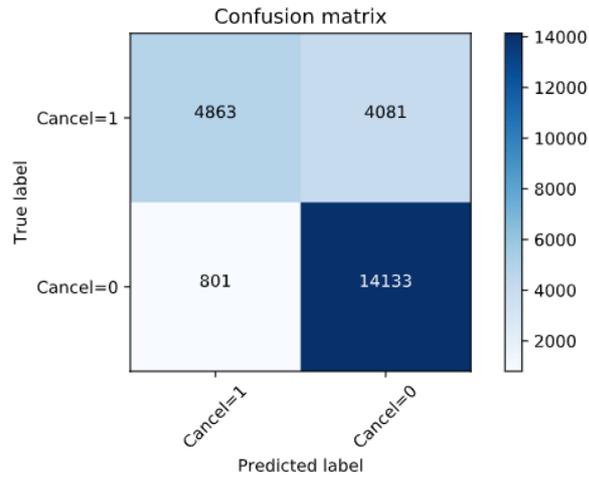
Pada percobaan kedua, menggunakan *logistic regression* dan menggunakan *default parameter* dari *library* bawaan. Dari percobaan kedua menghasilkan nilai 79.77% untuk *accuracy*, 85.86% untuk *precision* dan 55.07% untuk *recall*.



Gambar 5. Hasil Confusion Matrix Logistic Regression dengan Default Parameter (Percobaan Kedua).

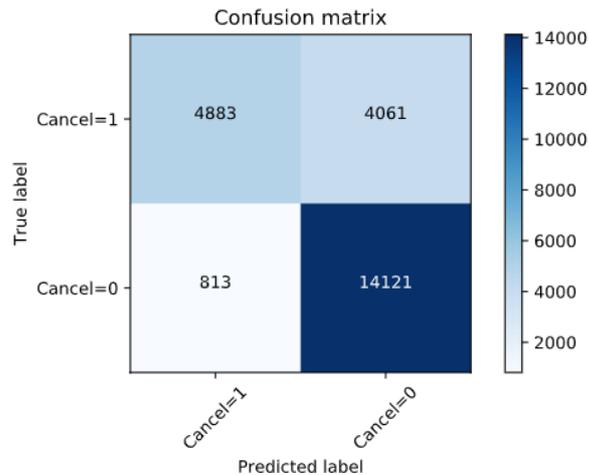


Pada percobaan ketiga, menggunakan *logistic regression* dan menggunakan *L1 penalty*. Dari percobaan ketiga menghasilkan nilai 79.55% untuk *accuracy*, 85.84% untuk *precision* dan 54.37% untuk *recall*.



Gambar 6. Hasil Confusion Matrix dengan L1 penalty (Percobaan Ketiga).

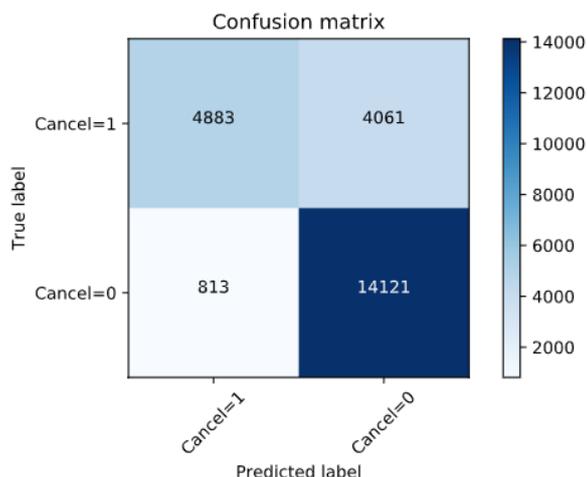
Pada percobaan keempat, menggunakan *logistic regression* dan menggunakan *L2 penalty* dan menggunakan '*newton-cg*' solver. Dari percobaan keempat menghasilkan nilai 79.58% untuk *accuracy*, 85.72% untuk *precision* dan 54.59% untuk *recall*.



Gambar 7. Hasil Confusion Matrix dengan L2 penalty (Percobaan Keempat).

Pada percobaan kelima, menggunakan *logistic regression* dan menggunakan *GridSearchCV*. Pada percobaan ini akan menggunakan *cross-validation* sebanyak 10 kali. Dari percobaan kelima menghasilkan nilai 79.78% untuk *accuracy*, 85.84% untuk *precision* dan 55.13% untuk *recall*.





Gambar 8. Hasil *Confusion Matrix* dengan *GridSearchCV* (Percobaan Kelima).

Untuk mengambil metode mana yang terbaik untuk melakukan prediksi pembatalan hotel, berikut tabel untuk melakukan perbandingan hasil dari percobaan pertama sampai percobaan kelima.

Tabel 6. Perbandingan Hasil dari Kelima Percobaan.

Model	Accuracy (%)	Precision (%)	Recall (%)
ANN (Percobaan Pertama)	79.24	85.86	53
<i>Logistic Regression</i> (Percobaan Kedua)	79.77	85.86	55.07
<i>Logistic Regression with L1 Penalty</i> (Percobaan Ketiga)	79.55	85.84	54.37
<i>Logistic Regression with L2 Penalty</i> (Percobaan Keempat)	79.58	85.72	54.59
<i>Logistic Regression with GridSearchCV</i> (Percobaan Kelima)	79.78	85.54	55.13

4. KESIMPULAN

Dari lima kali percobaan yang dilakukan telah didapatkan hasil yang paling optimal yaitu percobaan yang kelima, karena memiliki nilai *accuracy* yang paling tinggi. Tetapi jika diperhatikan lebih lanjut bahwa semua percobaan yang dilakukan menghasilkan nilai yang tidak terlalu signifikan perbedaannya di nilai *accuracy*, *precision* dan *recall*. Saran untuk peneliti selanjutnya bisa lebih ditekankan lagi pada proses *pre-processing* atau menggunakan metode klasifikasi yang lain, seperti SVM, *Naïve Bayes*, *Decision Tree*, dan sebagainya.

DAFTAR PUSTAKA

- Antonio, N., Almeida, A. de, & Nunes, L. (2017). Predicting Hotel Booking Cancellation to Decrease Uncertainty and Increase Revenue. *Tourism & Management Studies*, 13(2), 25–39. <https://doi.org/10.18089/tms.2017.13203>
- Antonio, N., de Almeida, A., & Nunes, L. (2019). Hotel booking demand datasets. *Data in Brief*, 22, 41–49. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2018.11.126>
- Bishop, C. M. (1995). *Neural Networks for Pattern Recognition*. Oxford University Press.
- Bre, F., Gimenez, J. M., & Fachinotti, V. D. (2018). Prediction of wind pressure coefficients on building surfaces using artificial neural networks. *Energy and Buildings*, 158, 1429–1441. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.11.045>
- Chiang, W.-C., Chen, J. C. H., & Xu, X. (2007). An overview of research on revenue management: current issues and future research. *International Journal of Revenue Management (IJRM)*, 1(1), 97–128.
- Dunne, R. A. (2007). *A Statistical Approach to Neural Networks for Pattern Recognition*. Wiley-



- Interscience. <https://doi.org/10.1002/9780470148150>
- El_Jerjawi, N. S., & Abu-Naser, S. S. (2018). Diabetes Prediction Using Artificial Neural Network. *International Journal of Advanced Science and Technology*, 121, 55–64. <https://doi.org/10.14257/ijast.2018.121.05>
- Fujii, A., Tanaka, M., Yabushita, H., Mori, T., & Odashima, T. (2015). Detection of localization failure using logistic regression. *2015 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS)*, 4313–4318. <https://doi.org/10.1109/IROS.2015.7353988>
- Lee, M. (2018). Modeling and forecasting hotel room demand based on advance booking information. *Tourism Management*, 66, 62–71. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2017.11.004>
- Rajopadhye, M., Ben Ghalia, M., Wang, P. P., Baker, T., & Eister, C. V. (2001). Forecasting uncertain hotel room demand. *Information Sciences*, 132(1–4), 1–11. [https://doi.org/10.1016/S0020-0255\(00\)00082-7](https://doi.org/10.1016/S0020-0255(00)00082-7)
- Ran, J., Zhang, G., Zheng, T., & Wang, W. (2018). Logistic Regression Analysis on Learning Behavior and Learning Effect Based on SPOC Data. *2018 13th International Conference on Computer Science & Education (ICCSE)*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/ICCSE.2018.8468834>
- Rushin, G., Stancil, C., Sun, M., Adams, S., & Beling, P. (2017). Horse race analysis in credit card fraud—deep learning, logistic regression, and Gradient Boosted Tree. *2017 Systems and Information Engineering Design Symposium (SIEDS)*, 117–121. <https://doi.org/10.1109/SIEDS.2017.7937700>
- Santos, C. N. dos, Melnyk, I., & Padhi, I. (2018). Fighting Offensive Language on Social Media with Unsupervised Text Style Transfer. *56th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics*, 2, 189–194. <https://doi.org/10.18653/v1/p18-2031>
- Shamsaei, B., & Gao, C. (2016). Comparison of some machine learning and statistical algorithms for classification and prediction of human cancer type. *3rd IEEE EMBS International Conference on Biomedical and Health Informatics, BHI 2016*, 296–299. <https://doi.org/10.1109/BHI.2016.7455893>
- Strandberg, R., & Låås, J. (2019). *A comparison between Neural networks, Lasso regularized Logistic regression, and Gradient boosted trees in modeling binary sales.*
- Vono, M., Dobigeon, N., & Chainais, P. (2018). Sparse Bayesian binary logistic regression using the split-and-augmented gibbs sampler. *IEEE International Workshop on Machine Learning for Signal Processing, MLSP, 2018-Septe*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/MLSP.2018.8516963>
- Wang, Y. H., Ou, Y., Deng, X. D., Zhao, L. R., & Zhang, C. Y. (2019). The Ship Collision Accidents Based on Logistic Regression and Big Data. *Proceedings of the 31st Chinese Control and Decision Conference, CCDC 2019*, 4438–4440. <https://doi.org/10.1109/CCDC.2019.8832686>
- Weatherford, L. R., Kimes, S. E., & Scott, D. A. (2001). Forecasting for hotel revenue management: Testing aggregation against disaggregation. *The Cornell Hotel and Restaurant Administration Quarterly*, 42(4), 53–64. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0010-8804\(01\)80045-8](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0010-8804(01)80045-8)
- Yang, B., Wang, M., Xu, Z., & Zhang, T. (2019). Streaming Algorithm for Big Data Logistic Regression. *Proceedings - 2018 IEEE International Conference on Big Data, Big Data 2018*, 2940–2950. <https://doi.org/10.1109/BigData.2018.8622392>
- Yang, Z., & Li, D. (2019). Application of Logistic Regression with Filter in Data Classification. *2019 Chinese Control Conference (CCC)*, 3755–3759. <https://doi.org/10.23919/ChiCC.2019.8865281>
- Zhang, Y. (2019). *FORECASTING HOTEL DEMAND USING MACHINE LEARNING APPROACHES.*
- Zou, X., Hu, Y., Tian, Z., & Shen, K. (2019). Logistic Regression Model Optimization and Case Analysis. *2019 IEEE 7th International Conference on Computer Science and Network Technology (ICCSNT)*, 135–139. <https://doi.org/10.1109/ICCSNT47585.2019.8962457>



Usability Testing pada Sistem Informasi Akademik IAIN Salatiga Menggunakan Metode *System Usability Scale*

Mei Prabowo^{(1)*}, Agung Suprpto⁽²⁾

Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah, Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, IAIN Salatiga, Salatiga

e-mail : {mei.prabowo,suprpto.agung}@iainsalatiga.ac.id.

* Penulis korespondensi.

Artikel ini diajukan 22 Juni 2020, direvisi 19 Agustus 2020, diterima 23 Agustus 2020, dan dipublikasikan 20 Januari 2021.

Abstract

One of the goals of implementing a smart campus is to improve public services. Whereas the Academic Information System (Siakad) is a very important type of management information system (MIS) digital service. To find out the quality of service from the viewpoint of the user of this information system, a usability test was made. Usability is a qualitative analysis in determining the quality of an information system based on the user. The purpose of this study is to conduct usability testing SIAKAD in IAIN Salatiga using the System Usability Scale (SUS) method. Based on the usability test results, the majority of respondents use and utilize this information system well, this is proven by the value of the test results of 84,75. The evaluation results show that the Academic Information System at IAIN Salatiga is categorized as excellent.

Keywords: Academic Information System, Usability Testing, System Usability Scale, Information System, Website

Abstrak

Penerapan *smart campus* pada IAIN Salatiga, salah satunya bertujuan untuk meningkatkan pelayanan publik. Sistem informasi akademik merupakan bagian dari *smart campus* yang ada pada IAIN Salatiga. Untuk mengetahui kualitas layanan dari pandangan pengguna sistem informasi ini, maka dibuatlah suatu pengujian *usability*. *Usability* merupakan analisis kualitatif dalam menentukan kualitas suatu sistem informasi berdasarkan kemudahan *user* dalam menggunakan sistem informasi. Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan pengujian *usability* pada sistem informasi akademik IAIN Salatiga dengan menggunakan metode *system usability scale*. Berdasarkan hasil pengujian *usability*, mayoritas responden menggunakan dan memanfaatkan sistem informasi ini dengan baik. Hal ini dibuktikan dengan total hasil nilai pengujian sebesar 84,75. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa Sistem Informasi Akademik pada IAIN Salatiga ini dikategorikan *excellent*.

Kata Kunci: Sistem Informasi Akademik, Usability Testing, System Usability Scale, Sistem Informasi, Website

1. PENDAHULUAN

Dalam upaya meningkatkan pelayanan kepada mahasiswa, IAIN Salatiga saat ini sedang melakukan pengembangan sistem informasi berbasis *smart campus*. *Smart campus* adalah sebuah konsep kampus cerdas yang memberikan layanan maksimal kepada segenap civitas akademika dengan melakukan manajemen sumber daya yang terdapat di kampus secara efisien serta efektif (Sastrawangsa, 2017). Parameter keberhasilan dari *smart campus* ialah bila keinginan dari pengguna bisa terpenuhi secara memuaskan dan konsisten (Susena et al., 2015). Salah satu sistem yang dikembangkan oleh IAIN Salatiga untuk mendukung sistem informasi *smart campus* adalah sistem informasi akademik. Sistem informasi akademik merupakan sistem penting yang mendukung pelayanan terhadap mahasiswa dalam memberikan informasi akademik yang jelas dan akurat (Suzanto & Sidharta, 2015). Sistem informasi akademik adalah sistem yang dikembangkan untuk melakukan manajemen antara lain data mahasiswa, dosen, KRS, KHS, kurikulum dan lain sebagainya yang saling berinteraksi (Erawati et al., 2018). Kualitas layanan dari suatu aplikasi berpengaruh terhadap performa dari aplikasi tersebut (Mulyanto, 2016). Dari sisi pengguna, kualitas dari aplikasi merupakan pemenuhan kebutuhan fungsional dan



kinerja yang disimpan. Untuk mengetahui kualitas layanan dari pandangan pengguna sistem informasi ini, maka dibuatlah suatu pengujian *usability*.

Permasalahan yang terjadi saat ini adalah sistem informasi akademik IAIN Salatiga merupakan aplikasi sudah lama dipergunakan di IAIN Salatiga, akan tetapi aplikasi tersebut belum pernah diuji kualitas layanannya dari pandangan pengguna. Maka dari itu, penelitian ini bertujuan untuk melakukan evaluasi *usability* sistem informasi akademik IAIN Salatiga. *Usability* merupakan sebuah konsep yang menitikberatkan pada pembuatan sistem yang mudah dipelajari dan digunakan. *Usability* sangat penting dalam desain interaksi yang meliputi: perilaku, efisiensi, efektifitas, fleksibilitas, keamanan, utilitas, kemudahan dipelajari, dan kemudahan diingat (Soejono et al., 2018). *Usability* adalah salah satu faktor yang berpengaruh terhadap keberhasilan suatu aplikasi (Hartawan, 2019). Dalam pengujian menggunakan *usability*, peneliti mampu mengetahui seberapa besar aspek penerimaan pengguna terhadap aplikasi (Susilo et al., 2017). Pengujian *usability* dapat dilaksanakan untuk menguji penerimaan pengguna, baik aplikasi tersebut berbasis web, *mobile*, *desktop*, maupun platform lainnya (Pudjoatmodjo & Wijaya, 2016).

System Usability Scale (SUS) adalah metode dalam pengujian *usability* suatu aplikasi menggunakan sepuluh skala yang memberikan pandangan pengguna secara global dari sisi kebergunaannya (Salamah, 2019). Tujuan pengujian *usability* dengan pendekatan SUS yaitu untuk melakukan penilaian kebergunaan dari suatu aplikasi dengan teknik yang mudah dan cepat namun mampu untuk diandalkan (Santoso & Karim, 2019). Pada pendekatan SUS ini, pengujian *usability* yang menitikberatkan pada sudut pandang pengguna akhir, sehingga hasil evaluasi bisa lebih sesuai dengan keadaan nyata (Ningsih et al., 2019). Kelebihan dari metode ini adalah responden mampu mengerti dengan mudah, tidak membutuhkan responden dalam jumlah banyak akan tetapi memiliki akurasi yang tinggi, dan dengan pengujian ini dapat diketahui bahwa aplikasi mempunyai nilai kebergunaan atau tidak (Komalasari & Ulfa, 2020). Dalam penelitian ini, dilakukan pengukuran pandangan pengguna terhadap sistem informasi akademik IAIN Salatiga dengan pendekatan sistem *usability scale*. Pengujian ini dilakukan bertujuan untuk menggambarkan tingkat kebergunaan dari sistem informasi akademik IAIN Salatiga dan sebagai masukan dalam pengembangan selanjutnya.

2. METODE PENELITIAN

Dalam melakukan evaluasi berdasarkan pandangan pengguna serta memperoleh hasil yang maksimal, maka metodologi penelitian yang digunakan dalam evaluasi *usability* sistem informasi akademik pada IAIN Salatiga sebagai berikut.

2.1. Metode Penyajian

Metode deskriptif merupakan metode yang digunakan dalam penyajian evaluasi pandangan pengguna terhadap sistem informasi akademik IAIN Salatiga dengan pendekatan *system usability scale*. Metode ini merupakan strategi untuk melakukan pemecahan suatu permasalahan dengan cara menggambarkan keadaan objek maupun subjek penelitian (Doni, 2017). Dalam metode deskriptif ini mengedepankan persepsi peneliti dalam menjabarkan keadaan dan fenomena yang terjadi (Nasution, 2017).

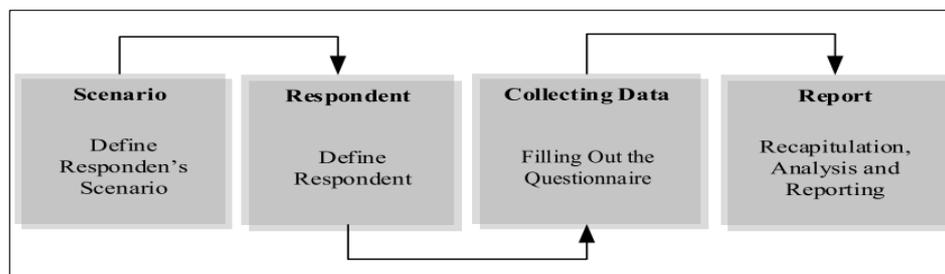
2.2. Metode Pengumpulan Data

Hasil data penelitian ini didapatkan dari 60 orang responden. Para responden dipilih berdasarkan 3 tingkatan keahlian dalam penggunaan komputer. Responden yang pertama adalah responden yang sering/aktif menggunakan internet dan mengoperasikan komputer. Kedua, responden yang aktifitas dalam penggunaan internet dan komputer bisa dikategorikan sedang. Ketiga, responden yang penggunaan komputer dan internetnya kurang.



2.3. Metode Evaluasi

Pada penelitian ini dipaparkan tentang pandangan pengguna terhadap sistem informasi akademik di IAIN Salatiga berdasarkan pengalaman dalam penggunaan dari sistem ini. Untuk melakukan evaluasi dari sistem ini dengan pendekatan SUS, tahapannya dimulai dari penentuan skenario penggunaan sistem informasi akademik, menentukan jumlah dari responden, pengumpulan data, dan yang terakhir melakukan penganalisisan data yang sudah terkumpul. Gambar 1 merupakan tahapan penelitian evaluasi dengan menggunakan metode SUS.



Gambar 1. Tahapan Penelitian Evaluasi Kebergunaan SUS (Ependi, Putra, et al., 2019).

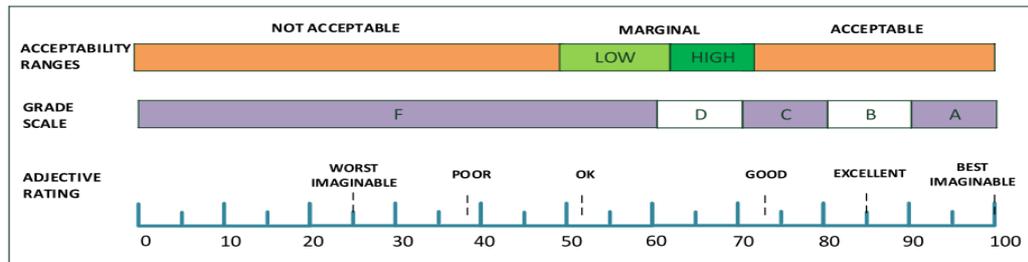
Salah satu metode pengujian *usability* yang paling populer adalah *system usability scale*. Metode ini merupakan metode *usability* yang handal, murah, serta efektif (Saputra, 2019). Dalam metode SUS, semakin kecil jumlah dari responden yang berpartisipasi maka semakin baik pula hasil evaluasi yang diperoleh (Suryanto & Ependi, 2019). Pada Tabel 1 ini memperlihatkan instrumen pertanyaan pada metode *system usability scale*.

Tabel 1. Instrumen Pengujian System Usability Scale (Ependi, Kurniawan, et al., 2019).

No	Pertanyaan	Skala
1	Saya pikir bahwa saya akan lebih sering menggunakan aplikasi ini	1 – 5
2	Saya merasa aplikasi ini tidak harus dibuat serumit ini	1 – 5
3	Saya pikir aplikasi mudah untuk digunakan	1 – 5
4	Saya membutuhkan bantuan dari orang teknis untuk menggunakan aplikasi ini	1 – 5
5	Saya menemukan fitur pada aplikasi terintegrasi dengan baik	1 – 5
6	Saya pikir ada ketidaksesuaian dalam aplikasi ini	1 – 5
7	Saya merasa kebanyakan orang mudah untuk mempelajari aplikasi dengan sangat cepat	1 – 5
8	Saya menemukan, aplikasi sangat rumit untuk digunakan	1 – 5
9	Saya percaya diri untuk menggunakan aplikasi ini	1 - 5
10	Saya perlu belajar sebelum saya menggunakan aplikasi	1 – 5

Instrumen evaluasi yang yang dipergunakan dalam melakukan evaluasi terhadap sistem informasi akademik IAIN Salatiga diperlihatkan pada Tabel 1. Untuk skala jawaban pada setiap instrumen pertanyaan memiliki skala 1 sampai dengan 5. Nilai 1 bermakna sangat tidak setuju, nilai 2 bermakna tidak setuju, nilai 3 bermakna agak setuju, nilai 4 bermakna setuju, dan nilai 5 bermakna sangat setuju (Sabandar & Santoso, 2018). Perhitungan nilai hasil evaluasi menggunakan metode SUS, memiliki prosedur tersendiri dengan ketentuan bisa dilihat pada Gambar 2.





Gambar 2. Penentuan Hasil Penilaian (Ependi et al., 2017).

Setelah diperoleh nilai evaluasi dari setiap instrumen menggunakan perhitungan *system usability scale*, selanjutnya dalam memberikan keputusan terhadap sistem informasi akademik IAIN Salatiga memiliki nilai kebergunaan atau tidak. Dilakukanlah pencocokan berdasarkan hasil evaluasi pandangan pengguna dengan ketentuan penilaian yang terdapat pada metode *system usability scale* sesuai yang ditunjukkan pada Gambar 2 penetapan nilai hasil evaluasi dari sistem informasi akademik IAIN Salatiga menggunakan *grade scale*, *acceptability* serta *adjective rating* dilakukan bersumber pada hasil nilai rekapitulasi berupa nilai rata-rata pada setiap instrumen pertanyaan, bukan nilai masing-masing instrumen evaluasi (Waheed et al., 2018). Tabel 2 merupakan skor *percentile rank* dengan menggunakan metode SUS (Ramadhan et al., 2019):

Tabel 2. Skor Percentil Rank Menggunakan Metode SUS.

No	Grade	Nilai	Percentile
1	Grade A	$\geq 80,3$	$\geq 90\%$
2	Grade B	$74 \leq \text{nilai} < 80,3$	$70\% \leq \text{nilai} < 90\%$
3	Grade C	$68 \leq \text{nilai} < 74$	$40\% \leq \text{nilai} < 70\%$
4	Grade D	$51 \leq \text{nilai} < 68,20$	$20\% \leq \text{nilai} < 40\%$
5	Grade E	< 51	$< 20\%$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan metodologi penelitian tersebut, maka hasil dari penelitian pengujian *usability* menggunakan metode SUS pada sistem informasi akademik IAIN Salatiga dapat dijelaskan sebagai berikut.

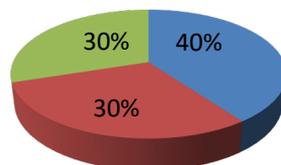
3.1. Responden

Responden adalah bagian terpenting dari melakukan evaluasi *usability* pada sistem informasi akademik pada IAIN Salatiga. Pada penelitian ini responden dibagi menjadi 3 kategori Karakteristik berdasarkan tingkat keahlian dalam penggunaan komputer dan internet. Jumlah seluruh responden sebanyak 60 orang dengan rincian 40% responden yang sering menggunakan komputer dan internet, 30% responden yang frekuensi dalam penggunaan internet bisa di kategorikan sedang internet dan sisanya merupakan responden dengan keahlian dan frekuensi penggunaan internet dan komputer jarang. Adapun ilustrasinya bisa dilihat pada Gambar 3.



Karakteristik Responden dalam Penggunaan Komputer dan Internet

■ Sering ■ Sedang ■ Kurang



Gambar 3. Karakteristik Responden Berdasarkan Penggunaan Komputer dan Internet.

3.2. Nilai Evaluasi

Nilai evaluasi merupakan nilai hasil dari evaluasi *usability* pada setiap instrumen diberikan oleh responden. Dalam metode *system usability scale* terdapat sepuluh instrumen pertanyaan yang digunakan untuk melakukan evaluasi. Tabel 3 merupakan hasil rekapitulasi pengujian *usability* sistem informasi akademik IAIN Salatiga dengan menggunakan metode SUS.

Tabel 3. Hasil Rekapitulasi Jawaban Responden.

No	Skala Jawaban Responden					Responden
	1	2	3	4	5	
P1	0	0	2	23	35	60
P2	35	22	3	0	0	60
P3	0	0	1	25	34	60
P4	32	28	0	0	0	60
P5	0	0	0	43	17	60
P6	23	32	5	0	0	60
P7	0	0	3	35	22	60
P8	18	32	10	0	0	60
P9	0	0	3	24	33	60
P10	16	40	4	0	0	60

Dengan menggunakan kaidah dalam perhitungan SUS maka hasil nilai rekapitulasi jawaban responden ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Rekapitulasi Jawaban Responden Menggunakan SUS.

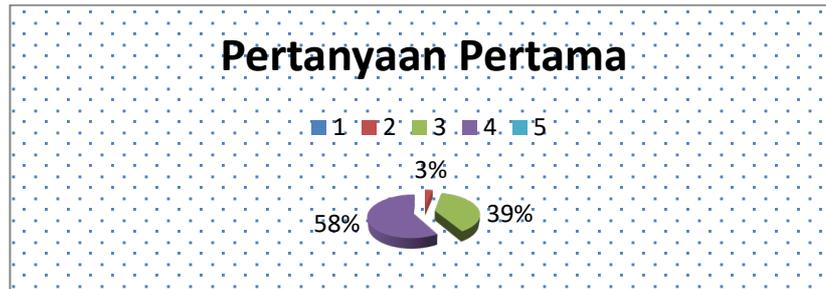
No	Skala Jawaban Responden					Nilai Rata-Rata
	1	2	3	4	5	
P1	0	2	23	35	0	3,6
P2	0	3	22	35	0	3,5
P3	0	1	25	34	0	3,6
P4	0	0	28	32	0	3,5
P5	0	0	43	17	0	3,3
P6	0	5	32	23	0	3,3
P7	0	3	35	22	0	3,3
P8	0	10	32	18	0	3,1
P9	0	3	24	33	0	3,5
P10	0	4	40	16	0	3,2



Tabel 4 merupakan hasil rekapitulasi jawaban dari responden yang telah diolah menggunakan metode *system usability scale*. Berikut ini hasil nilai evaluasi terhadap Sistem Informasi Akademik IAIN Salatiga berdasarkan setiap instrumen pertanyaan (P).

3.2.1. Pertanyaan pertama pada *system usability scale* (P1)

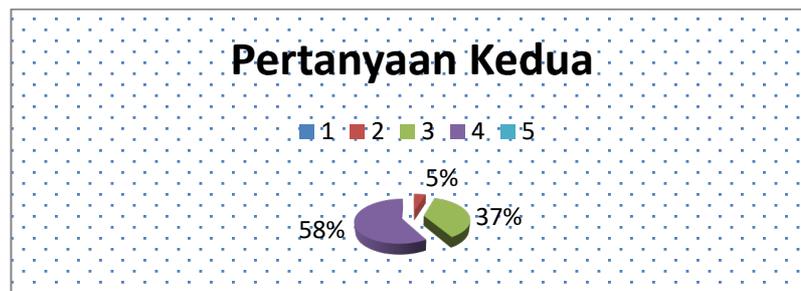
Pada pernyataan “Saya pikir bahwa saya akan menginginkan lebih sering menggunakan aplikasi ini”, responden mayoritas memberikan poin 4 sebanyak 35 atau sekitar 58% dari keseluruhan responden. 23 atau 38% responden menjawab dengan memberikan poin 3. Hanya terdapat 3% responden yang memberikan poin 2 pada pernyataan ini. Pada pertanyaan ini nilai rata-ratanya sebesar 3,6. Gambar 4 merupakan grafik penilaian pada pertanyaan pertama.



Gambar 4. Hasil Pertanyaan Pertama (P1).

3.2.2. Pertanyaan kedua pada *system usability scale* (P2)

Pada pertanyaan kedua tentang “Saya menemukan bahwa aplikasi ini tidak harus dibuat serumit ini”, sebanyak 35 responden menyatakan bahwa sangat tidak setuju, 22 responden menyatakan tidak setuju, dan 3 responden memberikan jawaban setuju. Sesuai dengan ketentuan pada SUS bahwa pertanyaan pada nomor genap jika semakin kecil skala penilaiannya dari responden semakin baik pula point yang diberikan. Sebanyak 57 atau 95% dari keseluruhan responden merespon baik/positif. Hanya 3 responden yang memberikan nilai negatif pada pertanyaan ini. Nilai rata-rata pada pertanyaan ini hanya sebesar 3,5. Gambar 5 merupakan grafik dari nilai hasil evaluasi pada pertanyaan kedua.

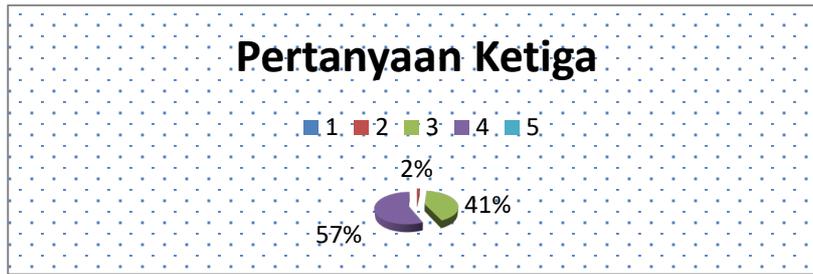


Gambar 5. Hasil Pertanyaan Kedua (P2).

3.2.3. Pertanyaan ketiga pada *system usability scale* (P3)

Pada pertanyaan ketiga tentang kemudahan dalam penggunaan aplikasi “Saya pikir aplikasi mudah digunakan”, sebanyak 59 atau sebesar 98% responden memberikan respon dan poin positif terhadap aplikasi ini. Hanya 1 responden yang memberikan nilai agak setuju. Setelah dilakukan perhitungan SUS diketahui 34 atau 57% responden memberikan nilai 4, 25 atau 41% responden memberikan penilaian 3, dan 1 responden memberikan penilaian 2. Pada pertanyaan ini nilai rata-rata sebesar 3,6. Gambar 6 merupakan hasil evaluasi pertanyaan ketiga setelah di hitung menggunakan SUS.

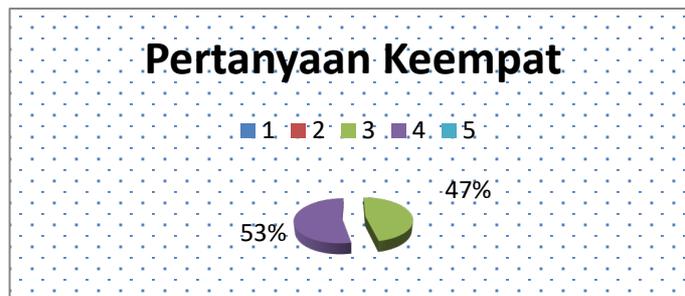




Gambar 6. Hasil Pertanyaan Ketiga (P3).

3.2.4. Pertanyaan keempat pada *system usability scale* (P4)

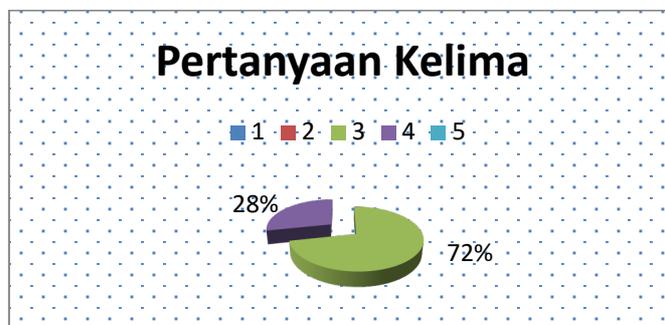
Pada pertanyaan “Saya pikir bahwa saya akan membutuhkan bantuan dari orang teknis untuk dapat menggunakan aplikasi ini”, hasil jawaban dari para responden hanya memberikan nilai 1 dan 2. Sebanyak 32 responden memberikan jawaban pernyataan dengan sangat tidak setuju dan 28 responden memberikan pernyataan dengan menjawab tidak setuju. Setelah dilakukan perhitungan SUS maka 53% responden memberikan poin 4 dan 47% responden memberikan poin 3. Dengan ini maka rata-rata pada pertanyaan “Saya pikir bahwa saya akan membutuhkan bantuan dari orang teknis untuk dapat menggunakan aplikasi ini” sebesar 3,5. Gambar 7 merupakan grafik hasil evaluasi dengan SUS pernyataan keempat.



Gambar 7. Hasil Pertanyaan Keempat (P4)

3.2.5. Pertanyaan kelima pada *system usability scale* (P5)

Pada pertanyaan kelima “Saya menemukan berbagai fungsi di aplikasi ini diintegrasikan dengan baik”, sebanyak 17 responden memberikan nilai 5 atau bisa diartikan responden memberikan pernyataan sangat setuju. 43 memberikan nilai 4 yang bermakna setuju. Setelah dilakukan perhitungan dengan SUS maka 72% atau sebanyak 43 responden memberikan nilai 3 dan 28% memberikan nilai 4. Hal ini menunjukkan hal yang positif pada pertanyaan ini. Adapun nilai rata-rata pada pertanyaan ini sebesar 3,3. Gambar 8 merupakan hasil evaluasi dari pertanyaan kelima.

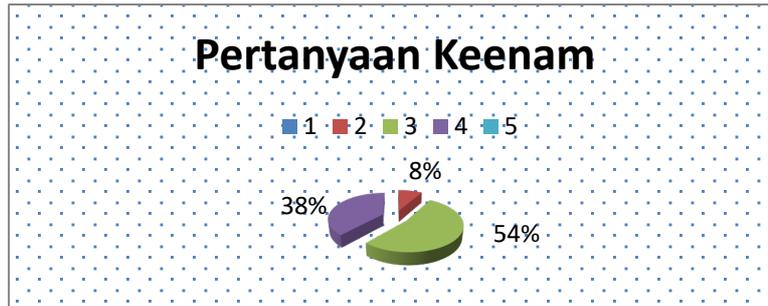


Gambar 8. Hasil Pertanyaan Kelima (P5)



3.2.6. Pertanyaan keenam pada *system usability scale* (P6)

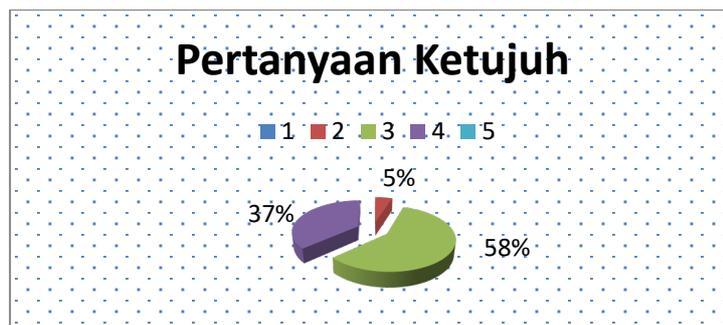
Hasil evaluasi pada pertanyaan “Saya pikir ada terlalu banyak ketidakkonsistenan dalam aplikasi ini”, menunjukan bahwa responden yang menjawab sangat tidak setuju sebanyak 23, sedangkan 32 responden memberikan tangapannya dengan tidak setuju dengan pertanyaan ini sedangkan 5 responden memberikan jawaban agak setuju. Semakin kecil pemberian nilai pada pertanyaan genap SUS memiliki arti semakin positif pula penilaian dari responden. Setelah dilakukan perhitungan dengan SUS maka 54% responden memberi nilai 4, responden memberikan nilai 3 sebanyak 38%, dan 8% responden memberikan nilai 2. Nilai rata-rata pada pertanyaan ini sebesar 3,3. Gambar 9 merupakan grafik hasil evaluasi dari pertanyaan keenam SUS.



Gambar 9. Hasil Pertanyaan Keenam (P6)

3.2.7. Pertanyaan ketujuh pada *system usability scale* (P7)

Pada pertanyaan “Saya bayangkan bahwa kebanyakan orang akan mudah untuk mempelajari aplikasi ini dengan sangat cepat”, mayoritas responden memberikan respon positif tentang aplikasi ini. Hal ini dibuktikan bahwa responden yang memberikan jawaban sangat setuju sebanyak 22 responden, 35 responden memberikan jawaban setuju dan 3 responden yang memberikan pernyataan netral. Setelah dilakukan penghitungan menggunakan SUS maka 37% responden memberikan nilai 4, 58% responden memberikan nilai 3, dan 5% responden memberikan nilai 2. Rata-rata nilai pada pertanyaan ini sebesar 3,3 hal ini menyatakan bahwa responden setuju dengan instrumen pertanyaan ini. Gambar 10 merupakan hasil evaluasi dari pertanyaan ketujuh SUS.

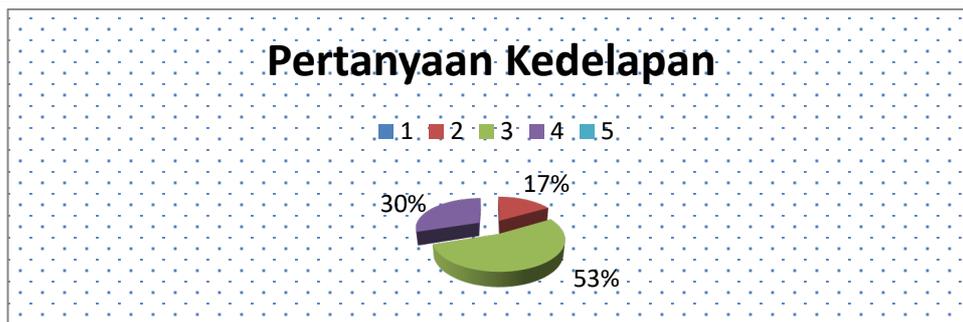


Gambar 10. Hasil Pertanyaan Ketujuh (P7).

3.2.8. Pertanyaan kedelapan pada *system usability scale* (P8)

Pertanyaan kedelapan yaitu “Saya menemukan aplikasi ini sangat rumit untuk digunakan”. Nilai rata-rata pada pertanyaan ini sebesar 3,1 setelah dilakukan penghitungan SUS. Mayoritas responden memberikan nilai 3 dan 4, yakni 18 responden menjawab sangat tidak setuju dan 32 memberikan jawaban tidak setuju. Terdapat 10 responden yang memberikan penilaian netral atau 2 dalam menilai aplikasi ini. Gambar 11 merupakan grafik persentase jawaban responden dari pertanyaan ini.

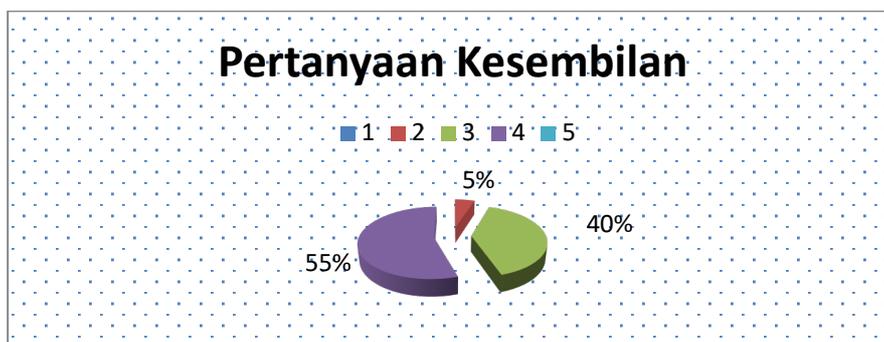




Gambar 11. Hasil Pertanyaan Kedelapan (P8).

3.2.9. Pertanyaan kesembilan pada *system usability scale* (P9)

Pernyataan kesembilan “Saya merasa sangat percaya diri untuk menggunakan aplikasi ini”, tentang kepercayaan diri dalam menggunakan sistem informasi akademik IAIN Salatiga. Responden yang memberikan penilaian 4 sebanyak 33 atau 55% dari keseluruhan responden, 24 atau 40% responden memberikan penilaian 3, dan 3 responden memberikan pernyataan dengan nilai 2 seperti yang diperlihatkan pada Gambar 12. Setelah dilakukan penghitungan SUS nilai rata-rata dari pertanyaan ini sebesar 3,3.

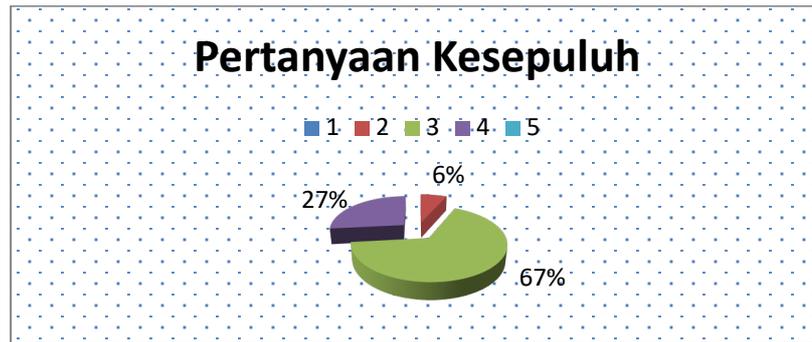


Gambar 12. Hasil Pertanyaan Kesembilan (P9).

3.2.10. Pertanyaan kesepuluh pada *system usability scale* (P10)

Pertanyaan terakhir pada instrumen SUS tentang “Saya perlu belajar banyak hal sebelum saya bisa memulai menggunakan aplikasi”. Sesuai dengan ketentuan pada SUS bahwa pertanyaan pada nomor genap jika semakin kecil skala penilaiannya dari responden semakin baik pula poin yang diberikan. Pada pertanyaan ini sebanyak 16 responden memberikan pernyataannya dengan sangat tidak setuju, 40 responden memberikan jawaban responden tidak setuju dengan pernyataan, sedangkan 4 responden memberikan jawaban setuju. Selanjutnya dilakukan perhitungan dengan SUS dengan hasil dari perhitungan tersebut 27% responden memberikan nilai 4, 67% responden memberikan nilai 3, dan 6% responden memberikan nilai 2. Nilai rata-rata dari pertanyaan ini sebesar 3,2 setelah dilakukan perhitungan dengan SUS. Gambar 13 merupakan grafik hasil evaluasi responden pada pertanyaan “Saya perlu belajar banyak hal sebelum saya bisa memulai menggunakan aplikasi”.





Gambar 13. Hasil Pertanyaan Kespuluh (P10).

3.3. Tingkat Kebergunaan Aplikasi

Tingkat kebergunaan sistem informasi akademik IAIN Salatiga merupakan tahap penilaian akhir dari evaluasi sistem informasi akademik ini. Untuk mengetahui tingkat kebergunaan dari sistem ini, maka awalnya harus diketahui nilai dari setiap instrumen pertanyaan SUS. Setelah diketahui hasil nilai rata-rata setiap instrumen pertanyaan, maka selanjutnya nilai tersebut dikalikan dengan 2,5. Berikut ini hasil dari nilai rekapitulasi instrumen pertanyaan pada SUS.

Tabel 5. Rekapitulasi Nilai Pertanyaan SUS x 2,5.

No	Nilai Rata - rata	Nilai Akhir
P1	3,6	9
P2	3,5	8,75
P3	3,6	9
P4	3,5	8,75
P5	3,3	8,25
P6	3,3	8,25
P7	3,3	8,25
P8	3,1	7,75
P9	3,5	8,75
P10	3,2	8
Total Nilai SUS		84,75

Pada Tabel 5 menunjukkan bahwa total nilai SUS pada evaluasi *usability* sistem informasi akademik pada IAIN Salatiga sebesar 84,75. Dari nilai ini, dapat diketahui sesuai ketentuan perhitungan menggunakan metode SUS seperti yang pada Gambar 2. Hasil evaluasi total nilai SUS pada sistem informasi akademik IAIN Salatiga sebesar 84,75 hal ini menunjukkan bahwa sistem informasi akademik pada IAIN Salatiga ini dinyatakan *excellent* sehingga sistem informasi akademik IAIN Salatiga dapat digunakan dengan mudah oleh pengguna untuk mendapatkan layanan informasi akademik bagi mahasiswa IAIN Salatiga.

4. KESIMPULAN

Evaluasi *usability* pada sistem informasi akademik IAIN Salatiga dengan menggunakan metode SUS dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1) Dari hasil evaluasi responden menggunakan metode SUS pada sistem informasi akademik IAIN Salatiga memiliki nilai kebergunaan yang tinggi, hal ini ditunjukkan dari hasil pengujian dan pernyataan responden dengan hasil nilai evaluasi semua pertanyaan mendapatkan rata-rata sebesar lebih dari 3.
- 2) Nilai akhir *system usability scale* pada evaluasi *usability* sistem informasi akademik pada IAIN Salatiga sebesar 84,75. Berdasarkan nilai tersebut sistem informasi akademik IAIN Salatiga dapat dikategorikan *excellent*.



DAFTAR PUSTAKA

- Doni, A. W. (2017). Evaluasi SDM Sistem Informasi Akademik Poltekkes Kemenkes Padang Menggunakan Framework COBIT 5. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, 1(2), 146–152. <https://doi.org/10.29207/resti.v1i2.62>
- Ependi, U., Kurniawan, T. B., & Panjaitan, F. (2019). System Usability Scale Vs Heuristic Evaluation: A Review. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer*, 10(1), 65–74. <https://doi.org/10.24176/simet.v10i1.2725>
- Ependi, U., Panjaitan, F., & Hutrianto, H. (2017). System Usability Scale Antarmuka Palembang Guide Sebagai Media Pendukung Asian Games XVIII. *Journal of Information Systems Engineering and Business Intelligence*, 3(2), 80–86. <https://doi.org/10.20473/jisebi.3.2.80-86>
- Ependi, U., Putra, A., & Panjaitan, F. (2019). Evaluasi tingkat kebergunaan aplikasi Administrasi Penduduk menggunakan teknik System Usability Scale. *Register: Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi*, 5(1), 63–76. <https://doi.org/10.26594/register.v5i1.1412>
- Erawati, N. wayan E., Arthana, I. K. R., & Pradnyana, I. M. A. (2018). Usability Testing Dengan Iso/Iec 9126-4 Sistem Informasi Akademik Universitas Pendidikan Ganesha Ditinjau Dari Pengguna Dosen. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 15(2), 287–297. <https://doi.org/10.23887/jptk-undiksha.v15i2.14502>
- Hartawan, M. S. (2019). Analisa User Interface Untuk Meningkatkan User Experience Menggunakan Usability Testing Pada Aplikasi Android Pemesanan Test Drive Mobil. *Jurnal Teknologi Informasi ESIT*, 14(2), 46–52.
- Komalasari, D., & Ulfa, M. (2020). Pengujian Usability Heuristic Terhadap Perangkat Lunak Pembelajaran Matematika. *MATRIK : Jurnal Manajemen, Teknik Informatika Dan Rekayasa Komputer*, 19(2), 257–265. <https://doi.org/10.30812/matrik.v19i2.687>
- Mulyanto, A. (2016). Pengujian Sistem Informasi Akademik Menggunakan McCall's Software Quality Framework. *Jurnal Informatika Sunan Kalijaga*, 1(1), 47–57. <https://doi.org/10.14421/jiska.2016.11-07>
- Nasution, M. K. (2017). Penggunaan Metode Pembelajaran Dalam Peningkatan Hasil Belajar Siswa. *STUDIA DIDAKTIKA: Jurnal Ilmiah Bidang Pendidikan*, 11(1), 9–16.
- Ningsih, S. R., Suryani, A. I., & Aulia, P. (2019). Aplikasi E-Task Berbasis Student Center Learning Pada Matakuliah Manajemen Proyek Sistem Informasi. *Techno.Com*, 18(1), 37–49. <https://doi.org/10.33633/tc.v18i1.2064>
- Pudjoatmodjo, B., & Wijaya, R. (2016). Tes Kegunaan (Usability Testing) Pada Aplikasi Kepegawaian Dengan Menggunakan System Usability Scale. *Seminar Nasional Teknologi Informasi Dan Multimedia 2016*, 4(1), 37–42.
- Ramadhan, D. W., Soedijono, B., & Pramono, E. (2019). PENGUJIAN USABILITY WEBSITE TIME EXCELINDO MENGGUNAKAN SYSTEM USABILITY SCALE (SUS) (STUDI KASUS: WEBSITE TIME EXCELINDO). *JIPi (Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Informatika)*, 4(2), 139–147. <https://doi.org/10.29100/jipi.v4i2.977>
- Sabandar, V. P., & Santoso, H. B. (2018). Evaluasi Aplikasi Media Pembelajaran Statistika Dasar Menggunakan Metode Usability Testing. *Teknika*, 7(1), 50–59. <https://doi.org/10.34148/teknika.v7i1.81>
- Salamah, I. (2019). EVALUASI USABILITY WEBSITE POLSRI DENGAN MENGGUNAKAN SYSTEM USABILITY SCALE. *Janapati*, 8(3), 176–183. <https://doi.org/10.23887/janapati.v8i3.17311>
- Santoso, I., & Karim, S. A. (2019). Rancang Bangun Knowledge Management System Politeknik Statistika STIS. *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT (JPIT)*, 4(2), 112–119. <https://doi.org/10.30591/jpit.v4i2.1133>
- Saputra, A. (2019). Penerapan Usability pada Aplikasi PENTAS Dengan Menggunakan Metode System Usability Scale (SUS). *JTIM : Jurnal Teknologi Informasi Dan Multimedia*, 1(3), 206–212. <https://doi.org/10.35746/jtim.v1i3.50>
- Sastrawangsa, G. (2017). Pemanfaatan Telegram Bot Untuk Otomatisasi Layanan Dan Informasi Mahasiswa Dalam Konsep Smart Campus. *Konferensi Nasional Sistem & Informatika*, 772–776.
- Soejono, A. W., Setyanto, A., & Sofyan, A. F. (2018). Evaluasi Usability Website UNRIYO Menggunakan System Usability Scale (Studi Kasus: Website UNRIYO). *Jurnal Teknologi Informasi*, 13(1), 29–37. <https://doi.org/10.35842/jtir.v13i1.213>



- Suryanto, & Ependi, U. (2019). Pengujian Usability dengan Teknik System Usability Scale pada Test Engine Try Out Sertifikasi. *Jurnal MATRIK*, 19(1), 62–69. <https://doi.org/10.30812/matrik.v19i1.503>
- Susena, E., Utami, E., & Sunyoto, A. (2015). Perencanaan Strategis Sistem Informasi Smart Campus Untuk Meningkatkan Pelayanan di Politeknik Indonusa Surakarta. *Jurnal Sainstech Politeknik Indonusa Surakarta*, 1(3), 1–17.
- Susilo, E., Soedijono, B., & Fatta, H. Al. (2017). EVALUASI APLIKASI MOBILE SSP (SECURE SYSTEM OF PAYMENT) MENGGUNAKAN PRINSIP USABILITY. *Seminar Nasional Teknologi Informasi Dan Multimedia 2017*, 5(1), 7–12.
- Suzanto, B., & Sidharta, I. (2015). Pengukuran end-user computing satisfaction atas penggunaan sistem informasi akademik. *Jurnal Ekonomi, Bisnis & Entrepreneurship*, 9(1), 16–28.
- Waheed, U., Khan, M. S. A., & Khan, H. A. (2018). Usability Evaluation Method through SUS Analysis for Coin Party. *International Journal of Pure and Applied Mathematics*, 118(9), 171–181.



Efisiensi ISO 27001, ISO 9001, dan Standar LPSE pada *Data Center* dan *e-Procurement* Pemerintahan

Faradina Harumi ^{(1)*}, Lukito Edi Nugroho ⁽²⁾, Sri Suning Kusumawardani ⁽³⁾

Magister Teknologi Informasi, Departemen Teknik Elektro dan Teknologi Informasi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

e-mail : faradina.h@mail.ugm.ac.id, {lukito,suning}@ugm.ac.id.

* Penulis korespondensi.

Artikel ini diajukan 30 Juni 2020, direvisi 5 Agustus 2020, diterima 5 Agustus 2020, dan dipublikasikan 20 Januari 2021.

Abstract

National government and regional government are developing public service by communication and information network. Provided public service must be reliable, trusted, and reachable. To fulfill that, there are standards that need to be implemented for example ISO 27001, ISO 9001, and LPSE Standard. The purpose of this paper is to create efficiency in implementing ISO 27001, ISO 9001, and LPSE Standard with the scope of data center infrastructure and e-procurement service (LPSE). This paper uses qualitative method. The data obtained from primary and secondary data through a case study from government that has successfully implemented those standards. The result of this paper is mapping that shows intersection of similarity and difference between ISO 27001:2013, ISO 9001:2015, dan LPSE Standard and efficiency of document requirement which previously 50 to 24 documents only.

Keywords: ISO 27001, ISO 9001, LPSE Standard, Government, Data Center

Abstrak

Pemerintahan baik pusat maupun daerah saat ini telah banyak yang berinisiatif untuk mengembangkan pelayanan publik melalui komunikasi dan informasi berjejaring. Pelayanan publik yang disediakan harus dapat diandalkan, terpercaya, dan mudah dijangkau. Untuk memenuhi hal tersebut, terdapat standar-standar yang perlu diimplementasikan antara lain standar ISO 27001, ISO 9001, dan Standar LPSE. Tujuan dari penelitian ini adalah efisiensi implementasi standar ISO 27001, ISO 9001, dan Standar LPSE pada infrastruktur *data center* dan pelayanan *e-procurement* pemerintahan (LPSE). Penyusunan *paper* dilakukan dengan metode kualitatif. Data diperoleh dari data primer dan data sekunder melalui studi kasus pemerintahan yang telah berhasil mengimplementasi ketiga standar tersebut. Hasil dari *paper* ini adalah pemetaan irisan persamaan dan perbedaan antara klausul-klausul dalam ISO 27001:2013, ISO 9001:2015, dan Standar LPSE dan efisiensi dokumen kebutuhan yang tadinya berjumlah 50 menjadi 24 dokumen saja.

Kata Kunci: ISO 27001, ISO 9001, Standar LPSE, Pemerintahan, *Data Center*

1. PENDAHULUAN

Pemerintah pusat dan pemerintah daerah saat ini telah banyak berinisiatif untuk mengembangkan pelayanan publik melalui jaringan komunikasi dan informasi sesuai dengan Instruksi Presiden Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2003 tentang Kebijakan dan Strategi Nasional Pengembangan *E-Government* (Republik Indonesia, 2003). Inovasi merupakan pelaksanaan ide baru untuk menghasilkan dampak dan perubahan penyelenggaraan pemerintahan, kebijakan publik, dan pelayanan publik (Amalia, 2018). Dengan memanfaatkan teknologi komunikasi dan informasi di pemerintahan (*e-government*) akan dapat meningkatkan efisiensi, efektivitas, transparansi dan akuntabilitas penyelenggaraan pemerintahan. Sistem manajemen pemerintahan Indonesia merupakan sistem kewenangan dan komando sektoral secara hirarki yang mengerucut dan panjang. Sistem ini harus dikembangkan menjadi sistem manajemen organisasi jaringan yang dapat memperpendek lini pengambilan keputusan serta memperluas rentang kendali (Zainuri, 2017). Pemerintah harus mampu memenuhi dua modalitas tuntutan masyarakat yang berbeda namun berkaitan erat, yaitu; pelayanan publik yang memenuhi kepentingan masyarakat luas di seluruh wilayah Indonesia, dapat diandalkan dan



terpercaya, serta mudah dijangkau secara interaktif dan tuntutan masyarakat agar aspirasi mereka didengar, sehingga pemerintah harus memfasilitasi partisipasi dan dialog publik di dalam perumusan kebijakan negara (Republik Indonesia, 2003).

Keamanan informasi sudah menjadi kebutuhan dan syarat utama dalam menjaga keberlangsungan bisnis suatu organisasi (Saputra, 2018). Area ancaman keamanan informasi di dalam organisasi berfokus pada sikap, niat, dan perilaku para pegawai (Safa et al., 2017). Pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi dan pengembangan infrastruktur *data center* dalam rangka meningkatkan interaksi pemerintah dan masyarakat, tentunya tidak bisa terlepas dari Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Nomor 4 Tahun 2016 tentang Sistem Manajemen Pengamanan Informasi. Peraturan tersebut pada Pasal 7 menyebutkan bahwa Penyelenggara Sistem Elektronik yang menyelenggarakan Sistem Elektronik strategis harus menerapkan standar SNI ISO/IEC 27001 dan ketentuan pengamanan yang ditetapkan oleh Instansi Pengawas dan Pengatur Sektornya (Republik Indonesia, 2016). Selanjutnya pada Pasal 25 ayat (2) menyebutkan bahwa apabila Penyelenggara Sistem Elektronik yang melakukan pelanggaran ketentuan, maka akan diberikan sanksi administratif meliputi teguran tertulis dan penghentian Nama Domain Indonesia. ISO 27001 hanya memberikan kerangka kerja umum untuk pemeliharaan keamanan informasi dalam organisasi. Hal tersebut bisa diterapkan ke berbagai jenis industri dan lingkungan (Achmadi et al., 2018). Efektivitas manajemen keamanan informasi dapat dimaknai dari sejauh mana tujuan dan sasaran program manajemen keamanan informasi tercapai, informasi terlindungi, dan ukuran keamanan seperti metode, kebijakan atau prosedur keamanan informasi, pengendalian keamanan, dan tools terus diterapkan di dalam organisasi (Hwang & Choi, 2017). Organisasi yang bersedia mencapai tingkat keamanan yang memadai harus dapat mengidentifikasi lubang keamanan dan mengembangkan mekanisme untuk mencegah penyalahgunaannya (Alsaif et al., 2015).

Sementara itu, implementasi *e-government* menyajikan platform informatif kepada negara-negara berkembang untuk dapat melaksanakan sistem pengadaan yang berkelanjutan agar menjembatani kesenjangan informasi dalam proses pengadaan barang/jasa (Adjei-Bamfo et al., 2019). *E-procurement* pada pemerintahan Indonesia secara seragam menggunakan sistem bernama SPSE. SPSE merupakan aplikasi dari Lembaga Kebijakan Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah (LKPP) yang dikelola oleh Layanan Pengadaan Secara Elektronik (LPSE) sesuai dengan Peraturan Presiden No 54 tahun 2010 tentang Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah. LPSE merupakan unit kerja yang menangani pengadaan barang/jasa pemerintah secara elektronik (Republik Indonesia, 2010b). Sesuai Peraturan Kepala LKPP No 02 tahun 2010 tentang LPSE disebutkan bahwa LPSE mempunyai tugas memfasilitasi pengumuman Rencana Umum Pengadaan, memfasilitasi penayangan pengumuman pengadaan barang/jasa, memfasilitasi pelaksanaan seleksi pengadaan barang/jasa dan memfasilitasi pihak-pihak yang berkepentingan untuk menggunakan SPSE (Republik Indonesia, 2010a). Pada Peraturan Kepala LKPP Nomor 9 Tahun 2015 tentang Peningkatan Layanan Pengadaan Secara Elektronik, disebutkan pada pasal 4 ayat (1) bahwa LPSE menyusun dan menerapkan Standar LPSE yang terdiri atas 17 (tujuh belas) standar termasuk di dalamnya terdapat standar-standar pengelolaan keamanan dan standar pengelolaan pelayanan (Republik Indonesia, 2015). Sementara untuk mewujudkan kualitas layanan dapat memengaruhi kepuasan pelanggan, bahkan secara langsung atau tidak langsung juga dapat mempengaruhi loyalitas pelanggan (Rachman & Napitupulu, 2016). Pengelolaan pelayanan publik yang bermutu perlu implementasi standar ISO 9001 (ISO, 2015).

Dari ketiga standar tersebut terdapat beberapa klausul dan kontrol yang memiliki kesamaan satu sama lain. Apabila implementasi standar tersebut dikerjakan secara sendiri-sendiri, maka terjadi redundansi kerja karena organisasi perlu melakukan pekerjaan yang sama dua hingga tiga kali agar sesuai dengan ketentuan masing-masing standar. Jika dilaksanakan secara demikian, maka implementasi menjadi tidak efisien dan meningkatkan beban kerja pelaksana implementasi. Untuk itu, perlu dilakukan upaya efisiensi implementasi standar ISO 27001, ISO 9001, dan Standar LPSE agar tidak terjadi hal tersebut.



Pengerjaan standar yang secara terintegrasi dapat menciptakan proses bisnis yang lebih fleksibel, efektif, efisien, kompetitif, dan proses perbaikan berkelanjutan (Muzaimi et al., 2017) (Hoy & Foley, 2015). Agar mencapai hal tersebut, *paper* ini dibuat dengan tujuan untuk mendapatkan pemetaan irisan persamaan dan perbedaan antara klausul-klausul dalam ISO 27001:2013, ISO 9001:2015, dan Standar LPSE. Selanjutnya, hasil pemetaan ini akan dijadikan pedoman dalam pengimplementasian efisiensi standar-standar tersebut dengan ruang lingkup infrastruktur *data center* dan pelayanan *e-procurement* pemerintahan pada penelitian selanjutnya.

Integrasi dari beberapa manajemen sistem dalam standar/*framework* biasa disebut dengan *Integrated Management System* (IMS). Penelitian yang dilaksanakan oleh Samani et al. (2017) mengkolaborasikan antara ISO 9001 (sistem manajemen mutu) dengan ISO 31000 (sistem manajemen risiko). Hasil dari penelitian ini berfokus pada pembentukan sistem baru yang disebut sistem manajemen mutu berbasis risiko. Penelitian yang dilakukan Bounagui et al. (2019) mengintegrasikan ITIL, COBIT, dan ISO 27001/2 untuk tata kelola cloud computing. Ketiga standar ini memiliki persamaan yaitu mencakup teknologi informasi dan keamanan informasi. Sementara penelitian yang dilakukan oleh Muzaimi et al. (2017) adalah integrasi dari ISO 9001 (manajemen mutu), ISO 14001 (manajemen lingkungan), OHSAS 18001 (manajemen kesehatan dan keselamatan kerja), dan ISO 31000 (manajemen risiko). Keempat standar ini memiliki domain yang berbeda-beda. Hasil dari penelitian ini adalah integrasi keempat sistem tersebut. Penelitian-penelitian ini menjadi dasar bahwasanya integrasi standar itu dimungkinkan untuk diimplementasikan baik yang memiliki persamaan domain sistem maupun yang berbeda. Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Suwito et al. (2016) menggunakan COBIT 4.1, ISO 27001, dan ITIL v3 untuk menilai kematangan keamanan pada suatu institusi pendidikan tinggi. Meskipun penelitian ini tidak melakukan integrasi, tetapi metode yang digunakan penelitian ini memiliki persamaan dengan penelitian-penelitian yang disebutkan sebelumnya.

Sebagai bagian dari peningkatan mutu pelayanan e-procurement, penelitian yang mencakup hal tersebut dilakukan oleh Jonathan et al. (2018) dan Seo et al. (2018). Penelitian Jonathan menghasilkan kesimpulan bahwa penggunaan SPSE sebagai sistem LPSE meningkatkan transparansi meskipun tidak dapat meningkatkan performa layanan, efisiensi, dan akuntabilitas (Jonathan et al., 2018). Dari sudut pandang vendor sendiri atau penyedia barang dan jasa pemerintah sebagai salah satu pengguna SPSE, kenyamanan layanan adalah hal utama yang mendukung kepuasan vendor dalam menggunakan sistem e-procurement (Seo et al., 2018).

Berdasarkan identifikasi perbandingan penelitian tersebut, penelitian ini memberikan pendekatan yang berbeda dengan penelitian yang ada sebelumnya. Alih-alih membuat standar/sistem yang baru, penelitian ini dilakukan untuk memudahkan pemahaman, memudahkan dalam membuat kebijakan untuk organisasi, dan memenuhi persyaratan standar yang akan diimplementasikan melalui uraian seluruh klausul dan kontrol dari 3 (tiga) buah standar yaitu ISO 27001, ISO 9001, dan Standar LPSE yang diterapkan pada data center dan e-procurement pemerintahan. Proses pembuatan kebijakan ini merupakan tahapan perencanaan dan belum mencakup tahapan penerapan, pemeriksaan, dan peningkatan dan pengimplementasian. Penelitian ini dilakukan dengan melakukan penataan ulang terhadap ketiga standar yang menjadi acuan tersebut dan menghilangkan redundansi yang muncul dari ketiganya, tanpa mengurangi substansi maksud dan tujuan yang terkandung dalam bagian-bagian yang disatukan.

2. METODE PENELITIAN

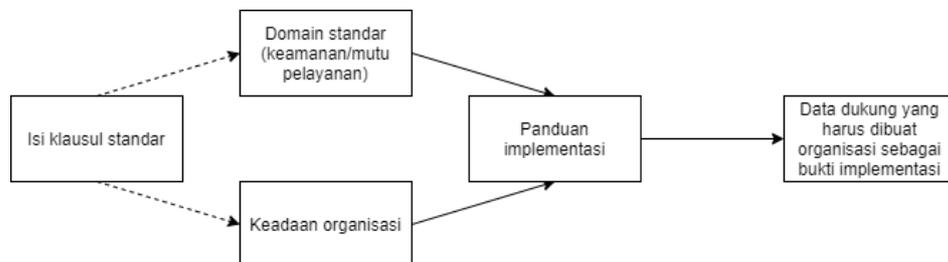
Metode penelitian dilaksanakan secara kualitatif dengan studi kasus. Data diperoleh melalui studi kasus pemerintahan yang telah berhasil mengimplementasi ketiga standar tersebut, dalam penelitian ini pemerintahan yang digunakan sebagai bahan studi kasus adalah Pemerintah Daerah Daerah Istimewa Yogyakarta (Pemda DIY). Teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara wawancara, observasi langsung, dan mempelajari dokumentasi dan *record* organisasi. Batasan dari penelitian ini adalah infrastruktur *data center* yang dikelola oleh Pemda DIY serta tidak mencakup *Network Operating Center* dan aplikasi-aplikasi yang di-*hosting* pada *data center* Pemda DIY. Selain itu, metode analisis pada penelitian ini dilakukan sesuai dengan kaidah aturan ISO 27001:2013, ISO 9001:2015, dan Standar LPSE. Penelitian ini hanya meliputi tahapan



penyusunan dokumen kebijakan pada implementasi ISO 27001, ISO 9001, dan Standar LPSE. Tahapan penelitian ini adalah:

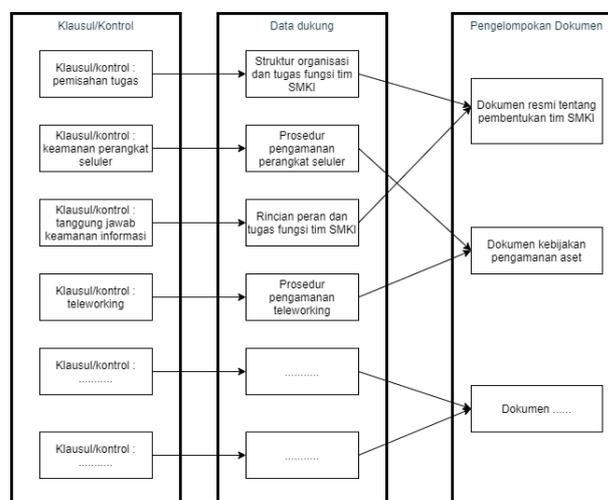
- 1) menganalisis masing-masing standar melalui kontrol dan klausul dengan tetap berdasar pada ruang lingkup studi,
- 2) observasi data-data yang diperlukan untuk memenuhi setiap klausul dan/atau kontrol,
- 3) observasi kesesuaian dan penerapan klausul dan/atau kontrol berdasarkan ruang lingkup studi,
- 4) pengelompokan data dukung menjadi dokumen, dan
- 5) pemetaan irisan dokumen.

Gambaran proses tahap 1-3 ditampilkan pada Gambar 1. Masing-masing klausul dari sebuah standar akan dianalisis berdasarkan domain substansi standar tersebut dan disesuaikan dengan keadaan organisasi tempat implementasi. Setelah itu, dapat dirumuskan panduan untuk organisasi dalam mengimplementasikan klausul tersebut. Dalam proses implementasi, perlu adanya data-data sebagai bukti pendukung bahwa organisasi telah mengimplementasikan klausul tersebut. Oleh karena itu, pada tahap ini dirumuskan data-data apa saja yang perlu dibuat oleh organisasi untuk memenuhinya. Apabila setelah dilakukan tahapan tersebut ditemukan bahwa klausul/kontrol tidak dapat diimplementasikan di organisasi atau tidak sesuai dengan ruang lingkup penelitian, maka klausul tersebut dianggap tidak implementatif dan akan diabaikan sehingga tidak berlanjut ke tahap ke-4.



Gambar 1. Tahapan analisis rincian klausul dan kontrol.

Gambaran contoh proses tahap ke-4 ditampilkan pada Gambar 2. Data hasil keluaran dari tahap ke-3 tadi dapat dikelompokkan berdasarkan persamaan dan kemiripan topik, tema, dan tujuannya. Hasil pengelompokan tersebut kemudian disusun menjadi sebuah dokumen kebijakan dan prosedur untuk organisasi. Pada tahap ini, tidak boleh menghilangkan sama sekali data-data dari hasil analisis sebelumnya dan tetap mengacu pada domain standar acuan, sehingga hasil pengelompokan dokumen tetap dapat memenuhi keseluruhan klausul/kontrol kebutuhan standar.



Gambar 2. Contoh gambaran tahap pengelompokan data dukung.



Tahap pemetaan irisan dokumen dilakukan agar proses dari klausul-klausul yang beririsan antar standar dapat dilaksanakan secara bersamaan dengan tetap mengacu pada substansi standar sehingga dapat mengurangi beban dan waktu pengerjaan. Dokumen yang memiliki persamaan topik atau tema antar standar disatukan menjadi sebuah dokumen. Pada tahapan ini, data tidak boleh ada yang hilang sama sekali supaya tidak mengurangi substansi maksud dan tujuan yang terkandung. Apabila dokumen hanya memenuhi salah satu standar saja maka fokus dokumen hanya memenuhi domain standar tersebut, apabila dokumen memenuhi 2 (dua) standar maka domain dokumen harus tetap memenuhi domain kedua standar tersebut (mutu pelayanan dan/atau keamanan informasi), dan apabila dokumen memenuhi 3 (tiga) standar maka fokus dokumen harus tetap memenuhi domain seluruh standar tersebut (mutu pelayanan dan/atau keamanan informasi).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebagaimana dijelaskan pada bagian metode, penelitian ini diawali dengan melakukan analisis masing-masing standar melalui perincian kontrol dan klausul yang dimiliki. Pada standar ISO, klausul 1, 2, dan 3 bukan merupakan klausul yang implementatif. Klausul pertama adalah Ruang Lingkup, klausul ini menjelaskan mengenai ruang lingkup dari dokumen ISO tersebut. Klausul kedua adalah Acuan Normatif, klausul ini menjelaskan mengenai perujukan dokumen ISO tersebut secara normatif sangat diperlukan untuk penerapan. Klausul ketiga hanya berisi satu kalimat yakni memberlakukan istilah dan definisi pada dokumen ISO. Maka dari itu pada tahap pertama klausul 1, 2, dan 3 ini diabaikan. Untuk mempermudah dokumentasi, tahap 1-4 dilaksanakan per masing-masing standar.

3.1. ISO 9001

Standar ISO 9001 adalah standar internasional untuk Sistem Manajemen Mutu (SMM)/kualitas (ISO, 2015). ISO 9001 tidak mensyaratkan cara tertentu tentang bagaimana organisasi harus memenuhi persyaratan, melainkan hanya menunjukkan mengenai pedoman yang harus dipenuhi. Klausul khusus mungkin saja diterapkan pada organisasi tertentu untuk dikecualikan dari beberapa poin persyaratan yang telah ditetapkan, tanpa harus menurunkan standar keseluruhan (Witara, 2017). Standar ini memiliki 10 klausul yang terdiri dari sub-sub klausul yang harus diawasi.

Berdasarkan hasil analisis tahap 1-4 pada ISO 9001, ditemukan bahwa 24 buah klausul sesuai dan implementatif dan 4 klausul tidak implementatif. Setelah dilakukan pengelompokan dokumen, terdapat 12 dokumen yang perlu dibuat, tidak termasuk peraturan dan kebijakan yang telah ada di peraturan Pemda DIY. Dokumen tersebut yaitu:

- 1) Surat keputusan resmi tentang pembentukan tim.
- 2) Konteks dan ruang lingkup.
- 3) Kebijakan dan prosedur manajemen risiko.
- 4) Sasaran dan rencana kerja.
- 5) Kebijakan dan prosedur peningkatan pemahaman kesadaran (*awareness*) dan komunikasi.
- 6) Kebijakan dan prosedur pengendalian dokumentasi.
- 7) Kebijakan dan prosedur pengukuran.
- 8) Kebijakan dan prosedur audit internal.
- 9) Kebijakan dan prosedur tinjauan manajemen.
- 10) Kebijakan dan prosedur penanganan ketidaksesuaian dan peningkatan.
- 11) Kebijakan dan prosedur pengamanan dan pengelolaan asset.
- 12) Manual mutu.

3.2. 2. ISO 27001

Dalam beberapa tahun terakhir, isu keamanan informasi menjadi tren di Indonesia sejak ditetapkannya Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Nomor 4 Tahun 2016 Tentang Sistem Manajemen Pengamanan Informasi. Standar ISO 27001 adalah standar internasional untuk sistem manajemen keamanan informasi (SMKI) (Kementerian Komunikasi dan Informatika,



2016). Standar ini memiliki sebanyak 22 klausul dan 114 kontrol klausul Annex A yang harus diawasi.

Berdasarkan hasil analisis tahap 1-4 pada ISO 27001, ditemukan bahwa 117 kontrol sesuai dan implementatif dan 19 kontrol tidak sesuai. Setelah dilakukan pengelompokan dokumen, terdapat 23 dokumen yang perlu dibuat, tidak termasuk peraturan dan kebijakan yang telah ada di peraturan pemerintahan terkait. Dokumen tersebut yaitu:

- 1) Surat keputusan resmi tentang pembentukan tim.
- 2) Konteks dan ruang lingkup.
- 3) Kebijakan dan prosedur manajemen risiko.
- 4) Sasaran dan rencana kerja.
- 5) Kebijakan dan prosedur keamanan Sumber Daya Manusia (SDM).
- 6) Kebijakan dan prosedur peningkatan pemahaman kesadaran (awareness) dan komunikasi.
- 7) Kebijakan dan prosedur pengendalian dokumentasi.
- 8) Kebijakan dan prosedur pengukuran.
- 9) Kebijakan dan prosedur audit internal.
- 10) Kebijakan dan prosedur tinjauan manajemen.
- 11) Kebijakan dan prosedur penanganan ketidaksesuaian dan peningkatan.
- 12) Kebijakan dan prosedur pengelolaan *data center*.
- 13) Kebijakan dan prosedur pengamanan pihak ketiga.
- 14) Kebijakan dan prosedur pengamanan dan pengelolaan aset.
- 15) Kebijakan dan prosedur klasifikasi dan penanganan informasi.
- 16) Kebijakan dan prosedur pengendalian akses.
- 17) Kebijakan dan prosedur perubahan fasilitas *data center*.
- 18) Kebijakan dan prosedur manajemen kapasitas.
- 19) Kebijakan dan prosedur pengelolaan insiden.
- 20) Kebijakan dan prosedur keberlanjutan bisnis dan keamanan informasi.
- 21) Kebijakan dan prosedur kepatuhan keamanan informasi.
- 22) Kebijakan dan prosedur instalasi perangkat lunak.
- 23) Kebijakan dan prosedur *hosting* dan *co-location data center*.

3.3. Standar LPSE

Standar LPSE adalah standar yang ditetapkan oleh Kepala LKPP untuk meningkatkan manajemen dan layanan LPSE pada instansi yang memiliki unit tersebut (Republik Indonesia, 2015). Standar ini memiliki 17 klausul yang wajib diterapkan seluruhnya.

Berdasarkan hasil analisis tahap 1-4 pada Standar LPSE, ditemukan bahwa semua klausul sesuai dan implementatif. Setelah dilakukan pengelompokan dokumen, terdapat 15 dokumen yang perlu dibuat, tidak termasuk peraturan dan kebijakan yang telah ada di peraturan Pemda DIY. Dokumen tersebut yaitu:

- 1) Surat keputusan resmi tentang pembentukan tim.
- 2) Konteks dan ruang lingkup.
- 3) Kebijakan dan prosedur manajemen risiko.
- 4) Kebijakan dan prosedur keamanan Sumber Daya Manusia (SDM).
- 5) Kebijakan dan prosedur pengendalian dokumentasi.
- 6) Kebijakan dan prosedur audit internal.
- 7) Kebijakan dan prosedur pengamanan pihak ketiga.
- 8) Kebijakan dan prosedur pengamanan dan pengelolaan aset.
- 9) Kebijakan dan prosedur klasifikasi dan penanganan informasi.
- 10) Kebijakan dan prosedur pengendalian akses.
- 11) Kebijakan dan prosedur manajemen kapasitas.
- 12) Kebijakan dan prosedur pengelolaan insiden.
- 13) Kebijakan dan prosedur keberlanjutan bisnis dan keamanan informasi.
- 14) Kebijakan dan prosedur kepatuhan keamanan informasi.
- 15) Manual mutu.



Apabila dari ketiga standar tersebut tidak dilakukan pemetaan dan penggabungan dokumen, maka masing-masing pemerintahan harus membuat 23 dokumen untuk memenuhi ISO 27001, 12 dokumen untuk memenuhi ISO 9001, dan 15 dokumen untuk memenuhi standar LPSE yang jika dijumlahkan adalah 50 dokumen. Dari ketiga standar tersebut, terdapat beberapa klausul-klausul yang isinya sama antara satu dengan yang lain. Untuk itu dilaksanakan tahap ke-5 yang dijabarkan pada Tabel 1. Hasil pemetaan ini tidak menyertakan peraturan Pemda DIY yang berlaku karena untuk diimplementasikan pada pemerintahan secara umum, masing-masing pemerintahan biasanya sudah memiliki aturannya sendiri-sendiri yang telah berjalan.

Tabel 1. Pemetaan Irisan Ketiga Standar.

No	Dokumen	ISO 27001	ISO 9001	Standar LPSE
1	Surat keputusan resmi tentang pembentukan tim	√	√	√
2	Konteks dan ruang lingkup	√	√	√
3	Kebijakan dan prosedur manajemen risiko	√	√	√
4	Sasaran dan rencana kerja	√	√	-
5	Kebijakan dan prosedur keamanan Sumber Daya Manusia (SDM)	√	-	√
6	Kebijakan dan prosedur peningkatan pemahaman kesadaran (<i>awareness</i>) dan komunikasi	√	√	-
7	Kebijakan dan prosedur pengendalian dokumentasi	√	√	√
8	Kebijakan dan prosedur pengukuran	√	√	-
9	Kebijakan dan prosedur audit internal	√	√	√
10	Kebijakan dan prosedur tinjauan manajemen	√	√	-
11	Kebijakan dan prosedur penanganan ketidaksesuaian dan peningkatan	√	√	-
12	Kebijakan dan prosedur pengelolaan <i>data center</i>	√	-	-
13	Kebijakan dan prosedur pengamanan pihak ketiga	√	-	√
14	Kebijakan dan prosedur pengamanan dan pengelolaan aset	√	√	√
15	Kebijakan dan prosedur klasifikasi dan penanganan informasi	√	-	√
16	Kebijakan dan prosedur pengendalian akses	√	-	√
17	Kebijakan dan prosedur perubahan fasilitas <i>data center</i>	√	-	-
18	Kebijakan dan prosedur manajemen kapasitas	√	-	√
19	Kebijakan dan prosedur pengelolaan insiden	√	-	√
20	Kebijakan dan prosedur keberlanjutan bisnis dan keamanan informasi	√	-	√
21	Kebijakan dan prosedur kepatuhan keamanan informasi	√	-	√
22	Kebijakan dan prosedur instalasi perangkat lunak	√	-	-
23	Kebijakan dan prosedur <i>hosting</i> dan <i>co-location data center</i>	√	-	-
24	Manual mutu	-	√	√

Setelah dilakukan pemetaan, terdapat 7 buah dokumen yang memiliki tema yang sama dari ketiga standar tersebut (dokumen pada Tabel 1 dengan nomor 1, 2, 3, 7, 9, 14, dan 17). Ditemukan juga 5 buah dokumen yang memiliki tema yang sama antara ISO 27001 dengan ISO 9001 (dokumen pada Tabel 1 dengan nomor 4, 6, 8, 10, dan 11), 8 buah dokumen yang memiliki tema yang sama antara ISO 27001 dengan Standar LPSE (dokumen pada Tabel 1 dengan nomor 5, 13, 15, 16, 18, 19, 20, dan 21), 1 dokumen yang memiliki tema yang sama antara ISO 9001 dengan Standar LPSE (dokumen pada Tabel 1 dengan nomor 24), dan 3 dokumen yang tidak yang memiliki tema yang sama antar standar (dokumen pada Tabel 1 dengan nomor 12, 22, dan 23). Berdasarkan tabel di atas, dokumen yang memiliki tema yang sama dapat digabungkan menjadi 24 buah dokumen prosedur yang sudah mencakup ketiga standar. Dokumen-dokumen



yang dibuat tersebut berisi aturan yang dibentuk sendiri oleh organisasi berdasarkan klausul dan kontrol hasil pengelompokan dari analisis tahap 1-3.

4. KESIMPULAN

Standar ISO 27001, ISO 9001, dan Standar LPSE yang diterapkan oleh pemerintahan pada *data center* dan sistem *e-procurement* dinilai belum efisien dari segi waktu pengerjaan karena organisasi perlu melakukan pekerjaan yang sama dua hingga tiga kali agar sesuai dengan ketentuan masing-masing standar. Oleh karena itu, penelitian ini dibuat agar standar-standar tersebut dapat diimplementasi secara lebih efisien sehingga dalam pengerjaan dokumentasi kebijakan dan prosedur dapat dilaksanakan secara bersamaan untuk klausul dan kontrol yang terpetakan memiliki persamaan dengan tetap memperhatikan domain utama standar (keamanan informasi dan/atau mutu pelayanan). Penelitian ini menghasilkan pemetaan dokumen prosedur yang dapat menggabungkan klausul-klausul yang meliputi ketiga standar ke dalam 24 buah dokumen saja, jauh lebih sedikit dari yang sebelumnya melibatkan 50 dokumen, sehingga ada redundansi sebanyak 26 dokumen yang dapat dihilangkan. Penelitian ini masih perlu dikaji kembali dengan merancang isi dokumen prosedur tersebut dan mempertimbangkan kebutuhan personal yang secara nyata terlibat dalam implementasi ketiga standar ini agar dokumen prosedur yang dirancang benar-benar implementatif untuk pemerintahan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih ditujukan kepada Dinas Komunikasi dan Informatika Pemda DIY yang telah mengijinkan pengambilan data-data penelitian dan Kementerian Komunikasi dan Informatika yang telah memberikan beasiswa pendidikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi, D., Suryanto, Y., & Ramli, K. (2018). On Developing Information Security Management System (ISMS) Framework for ISO 27001-based Data Center. *2018 International Workshop on Big Data and Information Security (IWBIS)*, 149–157. <https://doi.org/10.1109/IWBIS.2018.8471700>
- Adjei-Bamfo, P., Maloreh-Nyamekye, T., & Ahenkan, A. (2019). The role of e-government in sustainable public procurement in developing countries: A systematic literature review. *Resources, Conservation and Recycling*, 142, 189–203. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.12.001>
- Alsaif, M., Aljaafari, N., & Khan, A. R. (2015). Information Security Management in Saudi Arabian Organizations. *Procedia Computer Science*, 56, 213–216. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.07.201>
- Amalia, S. (2018). Reformasi Birokrasi 4.0: Strategi Menghadapi Revolusi Industri 4.0. *Jurnal Wacana Kinerja: Kajian Praktis-Akademis Kinerja Dan Administrasi Pelayanan Publik*, 21(2), 4–6. <https://doi.org/10.31845/jwk.v21i2.133>
- Bounagui, Y., Mezrioui, A., & Hafiddi, H. (2019). Toward a unified framework for Cloud Computing governance: An approach for evaluating and integrating IT management and governance models. *Computer Standards & Interfaces*, 62, 98–118. <https://doi.org/10.1016/j.csi.2018.09.001>
- Hoy, Z., & Foley, A. (2015). A structured approach to integrating audits to create organisational efficiencies: ISO 9001 and ISO 27001 audits. *Total Quality Management & Business Excellence*, 26(5–6), 690–702. <https://doi.org/10.1080/14783363.2013.876181>
- Hwang, K., & Choi, M. (2017). Effects of innovation-supportive culture and organizational citizenship behavior on e-government information system security stemming from mimetic isomorphism. *Government Information Quarterly*, 34(2), 183–198. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2017.02.001>
- ISO. (2015). *ISO 9001:2015 Quality management systems — Requirements*.
- Jonathan, K., Napitupulu, T. A., & Sari, R. (2017). IT good governance: A case of the role of e-Procurement in Indonesia. *2017 International Conference on Information Management and Technology (ICIMTech)*, 328–333. <https://doi.org/10.1109/ICIMTech.2017.8273560>
- Muzaimi, H., Chew, B. C., & Hamid, S. R. (2017). Integrated management system: The integration



- of ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001 and ISO 31000. *AIP Conference Proceedings*, 1818(1), 020034. <https://doi.org/10.1063/1.4976898>
- Rachman, T., & Napitupulu, D. (2017). Model Kualitas e-Service dengan Pendekatan Meta-Etnografi. *JURNAL IPTEKKOM: Jurnal Ilmu Pengetahuan & Teknologi Informasi*, 18(2), 81–97. <https://doi.org/10.33164/iptekkom.18.2.2016.81-97>
- Republik Indonesia. (2003). *Instruksi Presiden Nomor 3 Tahun 2003 tanggal 9 Juni 2003 tentang Kebijakan dan Strategi Nasional Pengembangan E-Government*. Instruksi Presiden.
- Republik Indonesia. (2010a). *Peraturan Kepala LKPP Nomor 2 Tahun 2010 tentang Layanan Pengadaan Secara Elektronik*. Peraturan Kepala LKPP.
- Republik Indonesia. (2010b). *Peraturan Presiden Nomor 54 Tahun 2010 tentang Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah*. Peraturan Presiden.
- Republik Indonesia. (2015). *Peraturan Kepala LKPP Nomor 9 Tahun 2015 tentang Peningkatan Layanan Pengadaan Secara Elektronik*. Peraturan Kepala LKPP.
- Republik Indonesia. (2016). *Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Nomor 4 Tahun 2016 tentang Sistem Manajemen Pengamanan Informasi*. Peraturan Menteri.
- Safa, N. S., Maple, C., Watson, T., & Von Solms, R. (2018). Motivation and opportunity based model to reduce information security insider threats in organisations. *Journal of Information Security and Applications*, 40, 247–257. <https://doi.org/10.1016/j.jisa.2017.11.001>
- Samani, M. A., Ismail, N., Leman, Z., & Zulkifli, N. (2019). Development of a conceptual model for risk-based quality management system. *Total Quality Management & Business Excellence*, 30(5–6), 483–498. <https://doi.org/10.1080/14783363.2017.1310617>
- Saputra, A. (2018). Rancangan Tata Kelola Organisasi Sistem Manajemen Keamanan Informasi Dinas Komunikasi dan Informatika Kabupaten Bekasi (Organization Governance Design of Information Security Management System Bekasi Communications and Information Technology Agency). *JURNAL IPTEKKOM: Jurnal Ilmu Pengetahuan & Teknologi Informasi*, 20(1), 17. <https://doi.org/10.33164/iptekkom.20.1.2018.17-29>
- Seo, D., Tan, C.-W., & Warman, G. (2018). Vendor satisfaction of E-government procurement systems in developing countries: an empirical research in Indonesia. *Information Technology for Development*, 24(3), 554–581. <https://doi.org/10.1080/02681102.2018.1454878>
- Suwito, M. H., Matsumoto, S., Kawamoto, J., Gollmann, D., & Sakurai, K. (2016). Information Science and Applications (ICISA) 2016. In K. J. Kim & N. Joukov (Eds.), *Information Science and Applications* (Vol. 376). Springer Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-10-0557-2>
- Witara, K. (2017). Keterlibatan Karyawan Terhadap Implementasi Sistem Manajemen Mutu ISO 9001 : 2008 di PT.House of Quality. *Media Mahardhika*, 15(3), 276–294.
- Zainuri, M. (2017). *Perancangan Rencana Keberlangsungan Kegiatan LPSE Pemda DIY*. UNIVERSITAS GADJAH MADA.



Efektifitas Penggunaan *Association Rules Mining* dalam Personalisasi *Website*

Edi Priyanto ^{(1)*}, Arief Hermawan ⁽²⁾, Rianto ⁽³⁾, Donny Avianto ⁽⁴⁾

Magister Teknologi Informasi, Program Pascasarjana, Universitas Teknologi Yogyakarta,
Yogyakarta

e-mail : edi.priyanto@student.uty.ac.id, {ariefdb,rianto,donny}@staff.uty.ac.id.

* Penulis korespondensi.

Artikel ini diajukan 9 Juli 2020, direvisi 18 Juli 2020, diterima 21 Juli 2020, dan dipublikasikan 20 Januari 2021.

Abstract

As the usage of the internet grows, more and more information is obtained, thus presenting challenges, especially for users and website owners. Website users often have difficulty finding products or services that are relevant to their needs caused by abundant amounts of products and services delivered on a website. Website owners often find it difficult to convey information about the right products and services to certain target users. Based on the problem given above, we can conclude that a recommendation system approach that can improve personalization on their website is needed. The recommendation system approach must be able to provide navigation on the website to make it more adaptive towards the interests and information needed by the user. This study uses Association Rules formed from Microsoft web access log data by finding visitor patterns based on frequently visited web site pages. From the results of the research conducted, the performance of the method used has a precision value of 0.896, 0.058 recall, and F-measure 0.104. Whereas the measurement of the accuracy value resulted in a performance recommendation of exactly 3%, an acceptable rate of 87%, and 10% incorrect. This research shows that the Association Rules method can increase the effectiveness of website personalization to provide relevant information recommendations for visitors. For further research, it can concentrate on improving existing methods thus website personalization becomes more adaptive.

Keywords: *Personalization, Website, Recommendation System, Association Rules Mining, Data Mining*

Abstrak

Seiring berkembangnya pemanfaatan internet maka semakin banyak informasi yang diperoleh, sehingga menghadirkan tantangan terutama bagi pengguna dan pemilik *website*. Pengguna *website* sering mengalami kesulitan mencari produk atau layanan yang relevan terhadap kebutuhannya karena banyaknya produk dan layanan yang disampaikan pada suatu *website*. Bagi pemilik *website* sering mengalami kesulitan untuk menyampaikan informasi tentang produk dan layanan yang tepat pada target pengguna tertentu. Maka dengan permasalahan tersebut, diperlukan pendekatan sistem rekomendasi yang dapat meningkatkan personalisasi pada *website* mereka. Pendekatan sistem rekomendasi harus mampu memberikan navigasi pada *website* agar lebih adaptif terhadap minat dan kebutuhan informasi untuk pengguna. Penelitian ini menggunakan *Association Rules* yang dibentuk dari data log akses web Microsoft dengan menemukan pola pengunjung berdasarkan halaman situs web yang sering dikunjungi. Dari hasil penelitian yang dilakukan, performa metode yang digunakan memiliki nilai *precision* sebesar 0.896, *recall* 0.058, dan *F-measure* 0.104. Sedangkan pengukuran nilai ketepatan menghasilkan performa rekomendasi tepat sebesar 3%, dapat diterima sebesar 87%, dan salah 10%. Penelitian ini menunjukkan bahwa metode *association rules* dapat meningkatkan efektifitas pada personalisasi *website* sehingga memberikan rekomendasi informasi yang relevan bagi pengunjung. Untuk penelitian selanjutnya dapat berkonsentrasi pada peningkatan metode yang ada sehingga personalisasi *website* menjadi lebih adaptif.

Kata Kunci: *Personalisasi, Website, Sistem Rekomendasi, Association Rules Mining, Penggalan Data*



1. PENDAHULUAN

Internet telah memberikan dampak besar dalam kemudahan memasarkan produk bagi pebisnis. Dalam beberapa dekade terakhir, sebagai contoh *e-commerce* telah banyak bermunculan dan menjadi tren bagi pengguna (seperti konsumen) yang menginginkan kemudahan dalam membeli kebutuhan. Dengan adanya interaksi antara konsumen dan *website* toko online (*e-commerce*) memberikan tantangan bagi pebisnis online dalam memberikan informasi produk di internet (Prasetya, 2017). Informasi yang diberikan dapat memberikan berbagai masalah seperti data tersembunyi, skalabilitas, pencarian informasi, kelebihan *item*, dan lain sebagainya. Ini mengharuskan pengguna untuk menemukan, mengekstrak, memfilter dan mengevaluasi informasi yang diinginkan. Maka penambangan web dianggap cara efektif dalam operasional bisnis dan membantu pengguna dalam memberikan informasi yang tepat (Das et al., 2017).

Web mining merupakan teknik penambangan data yang membantu dalam proses ekstraksi pengetahuan berupa informasi yang berguna dari *website*. *Web mining* dapat dikategorikan sebagai *web content mining*, *web usage mining*, dan *web structure mining*. *Web content mining* adalah proses mengekstraksi informasi bermanfaat dari konten dokumen web. *Web structure mining* membantu dalam menganalisis struktur web seperti tautan antar halaman web. *Web usage mining* digunakan untuk mengekstrak dan menganalisis pola penggunaan dari data sehingga membantu dalam pemodelan berbagai aplikasi seperti personalisasi dan sistem rekomendasi (Das et al., 2017).

Personalisasi merupakan cara efektif dalam merancang sistem dengan mengamati preferensi pengguna dan melakukan tindakan yang diperlukan untuk memprediksi informasi yang tepat. Sebagai contoh, personalisasi dapat dilakukan dengan menyarankan halaman web yang menarik perhatian pengguna sebagai dasar untuk rekomendasi selanjutnya (Das et al., 2017). Dengan memahami pengguna bersama dengan preferensi, kekhasan dan perilakunya untuk menyesuaikan rekomendasi maka personalisasi dapat memberikan pengalaman yang menarik. Penelitian yang dilakukan oleh Jasberg et al. telah membuktikan bahwa personalisasi dapat beradaptasi lebih dekat dengan pola berpikir pengguna serta menafsirkan perilaku secara lebih memadai, menghasilkan pengalaman web yang lebih baik dan meningkatkan kepuasan pengguna (Sulikowski et al., 2018).

Personalisasi *website* dapat dikembangkan ketika data pengguna tersedia untuk digunakan sebagai *user model* (Hawalah & Fasli, 2015). Proses pengumpulan data dalam aktivitas pengguna disebut pembuatan profil pengguna. Pembuatan profil pengguna didefinisikan sebagai proses identifikasi pengguna melalui minat pengguna ketika mereka berinteraksi dengan *website*. Pembuatan profil pengguna secara umum berkembang dengan pendekatan *data mining & machine learning* (Kanoje et al., 2015). Profil pengguna hampir mirip dengan preferensi pribadi pengguna yaitu minat, hobi, dan favorit. Selain itu, untuk memudahkan proses identifikasi, pengguna dapat diklasifikasikan ke dalam usia, jenis kelamin, dan profesi atau tingkat pendidikan (Garrigós et al., 2010). Sementara itu, personalisasi *website* tidak hanya untuk pengguna individu tetapi juga untuk pengguna grup yaitu personalisasi grup. Perbedaan antara personalisasi individu dan personalisasi grup dapat dilihat pada Tabel 1 (Rianto et al., 2016). Untuk mencapai hasil personalisasi yang tinggi, maka penting untuk membuat profil pengguna yang tepat yang dapat mewakili topik pengguna dan untuk merancang fungsi peringkat yang lebih canggih yang mengukur relevansi antara pengguna dan data produk (Han et al., 2019).

Tabel 1. Perbedaan Personalisasi Individu dan Grup.

Variabel	Individu	Grup
Identifikasi	Bakat, kemampuan, dan preferensi	Kesamaan usia, jenis kelamin, atau profesi
Kebutuhan data	Membutuhkan banyak data sesuai dengan jumlah pengguna	Mengurangi kebutuhan jumlah data berdasarkan kesamaan profil pengguna
Kelengkapan data	Informasi individu yang dikumpulkan tidak lengkap	Data dikumpulkan berdasarkan kesamaan profil
Sasaran	Individu	Umum



Sistem rekomendasi dapat membantu dalam mengidentifikasi produk yang sesuai dengan kebutuhan, kesenangan, dan keinginan pengguna (Prasetya, 2017). Cara kerja sistem rekomendasi yaitu memodelkan selera (preferensi) pengguna untuk menyarankan (merekomendasikan) konten yang tidak terlihat yang menurut pengguna menarik. Preferensi profil pengguna dapat ditangkap secara implisit dan eksplisit (Eke et al., 2019).

Metode eksplisit mengumpulkan informasi pribadi pengguna seperti atribut demografis yang terdiri nama pengguna, alamat, nomor telepon, status pernikahan, minat, hobi. Sedangkan metode implisit dengan mengamati tindakan pengguna atau pola konsumsi (Eke et al., 2019). Selain itu interaksi yang berlangsung seperti preferensi pengguna diperoleh berdasarkan data preferensi yang dikumpulkan. Pengguna memberikan beberapa *item* yang memiliki nilai prediksi tertinggi (Knijnenburg et al., 2012).

Menurut Lee & Koubek (2010) membagi situs web menjadi empat kategori yaitu hiburan, informasi, komunikasi, dan bisnis (*commerce*). YouTube adalah contoh situs web dalam kategori hiburan; Berita BBC adalah salah satu kategori informasi; Facebook adalah kategori komunikasi; sedangkan amazon.com adalah jenis kategori bisnis. Level tertinggi dari situs web yang sedang tumbuh adalah kategori bisnis (*commerce*). *Commerce* atau *e-commerce* mencapai perkembangannya yang luar biasa karena memberikan banyak manfaat bagi pengguna (Purwati, 2011). Untuk vendor, *e-commerce* adalah media pemasaran yang luas, dimana pelanggan dapat dengan mudah menemukan produk (Al-Qaed & Sutcliffe, 2006). Meskipun demikian, keragaman informasi di situs web menghasilkan masalah lain bagi pengguna, yaitu banjir informasi.

Penelitian yang dilakukan oleh Payal Das, Jisha R C dan G P Sajeer yaitu personalisasi *website* sebagai sistem rekomendasi menggunakan metode *Splay Tree*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa personalisasi *website* yang adaptif dilakukan dengan menganalisis minat pengguna yang berubah-ubah serta informasi halaman situs web sehingga memberikan hasil rekomendasi yang tepat dan komputasi lebih rendah. Performansi yang diperoleh yaitu sebesar 87.4% ketepatan rekomendasi yang relevan (Das et al., 2017). Selain itu, Prasetya juga melakukan penelitian tentang sistem rekomendasi pada *e-commerce* menggunakan metode *K-Nearest Neighbor*. Penelitian yang dilakukan menggunakan tiga pendekatan metode rekomendasi untuk perbandingan metode yang paling baik digunakan dalam sistem rekomendasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan *Content Based* menghasilkan nilai rata-rata *precision* dan *F-measure* paling tinggi dibandingkan *Collaborative Filtering* dan *Hybrid* pada $k=10$ yaitu sebesar 0.080 dan 0.148. Sedangkan *recall* tertinggi dihasilkan dengan metode *Collaborative Filtering* pada $k=100$ yaitu 0.404. Maka apabila nilai k semakin tinggi, maka nilai *recall* yang dihasilkan juga semakin tinggi. Hal ini disebabkan karena semakin banyak rekomendasi produk yang diberikan kepada pembeli, maka nilai *true positive* yaitu barang yang direkomendasikan dan dibeli akan meningkat.

Data mining didefinisikan sebagai hubungan dan pola yang tersembunyi dalam data. Secara umum, model *data mining* dibagi menjadi dua sebagai prediktif dan deskriptif. Salah satu model deskriptif adalah aturan asosiasi (*association rules*). *Association rules* adalah metode yang membantu mengungkap hubungan antara data yang tampaknya tidak relevan. Ini menggunakan kombinasi analisis statistik, penambangan data, dan manajemen basis data untuk mengungkap hubungan tersembunyi yang ada (Percin et al., 2019). Akan ada 2 nilai yang dipertimbangkan pada *association rules* yaitu nilai *support* dan nilai *confidence*. *Association rules* hasil dari proses *mining* selanjutnya dapat digunakan untuk membentuk sistem rekomendasi dalam navigasi situs web.

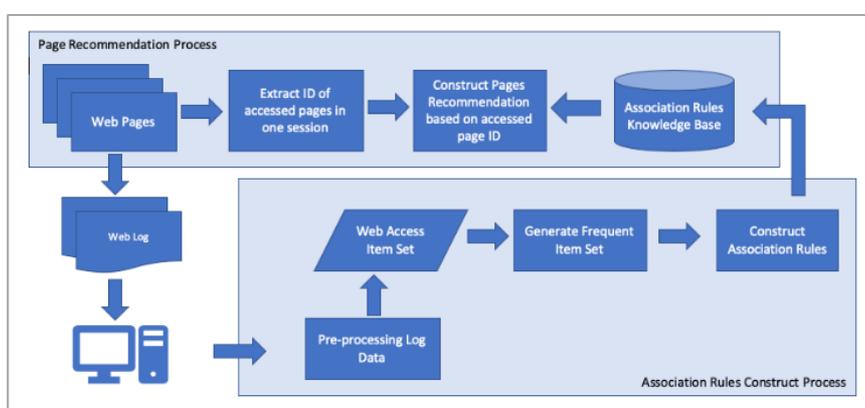
Penelitian ini menggunakan *Association Rules Mining (ARM)* sebagai salah satu proses *data mining* dengan mengidentifikasi hubungan antar *item* pada dataset dan mengetahui efektivitas metode tersebut dalam personalisasi *website*. Teknik tersebut digunakan dalam menentukan rekomendasi halaman web yang relevan sesuai dengan preferensi pengguna. Makalah disusun menjadi beberapa bagian sebagai berikut. Bagian II menjelaskan metodologi, termasuk



penjelasan teori *association rules mining*. Bagian III membahas tentang pokok penelitian, termasuk hasil Analisa performansi. Bagian IV mengekstrak kesimpulannya.

2. METODE PENELITIAN

Pada bagian ini model personalisasi *website* dengan menerapkan metode *Association Rules Mining* dipaparkan. Tujuan utama dari sistem adalah untuk menyarankan halaman web kepada pengguna sesuai dengan preferensi mereka. Untuk mencapai tujuan tersebut maka dilakukan dengan 2 fase yaitu fase pembentukan *association rules* dan fase pembentukan rekomendasi pada saat pengguna mengakses *website*. Fase pertama terdiri dari pembuatan *knowledge base* dengan menggunakan metode *association rules* yang dibentuk dari data log akses server web pada periode waktu tertentu. *Tools* yang digunakan dalam pembentukan *association rules* pada penelitian ini adalah RapidMiner Studio versi 9.6. Pada fase kedua, pembentukan rekomendasi dilakukan berdasarkan ID halaman-halaman yang diakses pengguna dalam satu *session* sebagai data *premises* untuk mendapatkan *conclusion* dari *knowledge base*. Usulan arsitektur sistem disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Arsitektur Sistem.

2.1. Association Rules Mining

Association Rules Mining (ARM) adalah salah satu teknik *data mining* yang digunakan untuk menemukan pola-pola dataset. Dataset ARM biasanya dalam bentuk rangkaian waktu yang diperoleh dari transaksi berkala yang berulang. Pola yang diperoleh disebut *frequent pattern*, terdiri dari kombinasi *item* dengan hubungan kuat atau lemah. Biasanya hubungan kuat dari *frequent pattern* akan digunakan untuk membuat keputusan (Siswanto & Thariqa, 2018).

Ada 2 parameter yang sangat dipertimbangkan dalam *association rules mining* yaitu nilai penunjang (*support*) dan nilai keyakinan (*confidence*). Nilai *support* akan menunjukkan seberapa sering suatu *item* muncul terhadap semua transaksi catatan dataset dan nilai *confidence* menunjukkan seberapa kuat hubungan antara satu *item* dengan *item* lainnya (Siswanto & Thariqa, 2018).

Pada *item* X kemungkinan terdapat *item* Y dinotasikan $X \rightarrow Y$, sedangkan X dan Y adalah disjoint *itemset* dinotasikan $X \cap Y$. Kumpulan dari transaksi-transaksi ini disebut dengan *itemset*, yang dinotasikan dengan I_k ($k=1, 2, \dots, m$). Jika terdapat *itemset* yang mempunyai *item* sebanyak k, maka disebut dengan *k-itemset*.

Association rule ini nantinya akan menghasilkan *rules* yang menentukan seberapa besar hubungan antar X dan Y tadi, dan diperlukan dua ukuran untuk *rules* ini, yakni *support* dan *confidence*. Formula untuk mendapatkan nilai *support* dilihat pada Pers. (1) dari satu *item* dan Pers. (2) untuk 2 *item*, sedangkan formula untuk mendapatkan nilai *confidence* dilihat pada Pers. (3) (Percin et al., 2019).



$$\text{Support } (X) = \frac{\Sigma X}{\Sigma T} \quad (1)$$

$$\text{Support } (X \cap Y) = \frac{\Sigma(X \cap Y)}{\Sigma T} \quad (2)$$

$$\text{Confidence } (X \rightarrow Y) = \frac{\Sigma(X \cap Y)}{\Sigma X} \quad (3)$$

Dimana ΣX merupakan jumlah transaksi mengandung X , $\Sigma(X \cap Y)$ merupakan jumlah transaksi yang mengandung X dan Y , dan ΣT merupakan total transaksi.

Pada umumnya, *association rule* dapat dilihat sebagai dua proses, yaitu (Mulya, 2019):

- 1) Temukan semua *frequent itemsets*, dengan pengertian setiap *itemset* ini akan muncul sesering sekurangnya *minimum support* (min-sup) yang telah ditentukan.
- 2) Hasilkan *association rules* yang kuat dari *frequent itemsets*: dengan pengertian *rule* ini haruslah memenuhi nilai *minimum support* dan *minimum confidence*.

Adapun langkah-langkah proses pembentukan *association rule* pada sistem rekomendasi yaitu terdapat beberapa tahap sebagai berikut (Mulya, 2019):

- 1) Sistem memindai *database* untuk mendapatkan kandidat 1-*itemset* (himpunan *item* yang terdiri dari 1 *item*) dan menghitung nilai *support*. Lalu nilai *support* tersebut dibandingkan dengan *minimum support* yang telah ditentukan, jika nilainya lebih besar atau sama dengan *minimum support* maka *itemset* tersebut termasuk dalam *large itemset*.
- 2) *Itemset* yang tidak termasuk dalam *large itemset* tidak diikuti dalam iterasi selanjutnya.
- 3) Pada iterasi kedua sistem akan menggunakan hasil *large itemset* pada iterasi pertama (L1) untuk membentuk kandidat *itemset* kedua (L2). Pada iterasi selanjutnya sistem akan menggunakan hasil *large itemset* pada iterasi sebelumnya (Lk-1) untuk membentuk kandidat *itemset* berikut (Lk). Sistem akan menggabungkan (join) Lk-1 dengan Lk-1 untuk mendapatkan Lk, seperti pada iterasi sebelumnya sistem akan menghapus (*prune*) kombinasi *itemset* yang tidak termasuk dalam *large itemset*.
- 4) Setelah dilakukan operasi *join*, maka pasangan *itemset* baru hasil proses *join* tersebut dihitung *support*-nya.
- 5) Proses pembentuk kandidat yang terdiri dari proses *join* dan *prune* akan terus dilakukan hingga himpunan kandidat *itemset*-nya null, atau sudah tidak ada lagi kandidat yang akan dibentuk.
- 6) Setelah itu, dari hasil *frequent itemset* tersebut dibentuk *association rule* yang memenuhi nilai *support* dan *confidence* yang telah ditentukan.
- 7) Pada pembentukan *association rule*, nilai yang sama dianggap sebagai satu nilai.
- 8) *Association rule* yang terbentuk harus memenuhi nilai minimum yang telah ditentukan.
- 9) Untuk setiap *large itemset* L, kita cari himpunan bagian L yang tidak kosong. Untuk setiap himpunan bagian tersebut, dihasilkan *rule* dengan bentuk aB(L-a) jika *support*-nya (L) dan *support*-nya (a) lebih besar dari *minimum support*.

2.2. Persiapan Data

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini merupakan *sparse DST file* yang perlu dilakukan proses pengolahan untuk menjadi data yang terstruktur. *Dataset* diambil dari <http://mlr.cs.umass.edu/ml/machine-learning-databases/anonymous/>.

Dataset ini dipersiapkan oleh Jack S. Breese, David Heckerman dan Carl M. Kadie pada bulan November 1998 memuat data log akses web secara anonim dari situs www.microsoft.com. Data ini mencatat log akses *website* dengan 38.000 pengguna anonim yang dipilih secara acak. Untuk setiap pengguna, data mencantumkan semua area situs web (Vroots) sebagai atribut yang dikunjungi dalam jangka waktu satu minggu. Atribut Vroots terdiri dari 294 yang diidentifikasi berdasarkan judul (mis. "NetShow for PowerPoint") dan URL (mis. "/Stream"). Untuk setiap baris data terdapat beberapa informasi yaitu ID area situs web atau halaman *website* (ID Vroots), Judul Vroots, URL. Sampel *dataset* dapat dilihat pada Gambar 2.



```
A,1287,1,"International
AutoRoute","/autoroute"
A,1288,1,"library","/library"
A,1289,1,"Master Chef Product
Information","/masterchef"
```

Gambar 2. Sampel Data Vroots.

Sedangkan data log pengguna terdiri dari data *training* sejumlah 32.711 dan data *testing* sejumlah 5.000 dengan memilih secara acak dari pengguna *website*. Pada data log pengguna terdiri dari beberapa atribut yaitu ID *User* dan ID Vroots atau ID halaman yang pengguna kunjungi. Sampel dataset dapat dilihat pada Gambar 3.

```
C,"10001",10001
V,1000,1
V,1001,1
V,1002,1
C,"10002",10002
V,1001,1
V,1003,1
C,"10003",10003
V,1001,1
V,1003,1
V,1004,1
C,"10004",10004
V,1005,1
```

Gambar 3. Sampel Data Log Akses Pengguna.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. *Pre-Processing*

Merujuk pada penelitian yang dilakukan oleh Das et al., (2017) Teknik data *pre-processing* digunakan untuk mengubah data mentah dari web menjadi format terstruktur. Data mentah dari web memiliki berbagai entri yang tidak diinginkan sehingga mempengaruhi kinerja sistem. Pada penelitian menggunakan dataset file log server *website* anonim www.microsoft.com. Dengan menggunakan metode pengikisan web informasi dari halaman web diekstraksi untuk membuat dataset konten web. Ini terdiri dari konten teks dan informasi tautan seperti ID halaman, URL halaman, dan judul halaman. *Pre-processing* pada data log dilakukan dalam dua langkah yaitu pembersihan dan identifikasi pengguna.

Tahap pembersihan meliputi penghapusan data yang salah dan tidak diinginkan dari file log. Identifikasi pengguna dilakukan berdasarkan *Session ID*. *Session ID* unik diambil untuk mengidentifikasi pengguna yang berbeda. Identifikasi pengguna digunakan untuk mengolah data log server dengan mengelompokkan data halaman yang mereka kunjungi dalam satu *session* menjadi data *itemset* yang menunjukkan halaman apa saja yang dikunjungi pengguna dalam satu *session*. Dari proses ini menghasilkan data *itemset* dari *training* dataset seperti pada Gambar 4.

Row No.	caseid	vrootset
1	10001	1000 1001 1002
2	10002	1001 1003
3	10003	1001 1003 1004
4	10004	1005
5	10005	1006
6	10006	1003 1004
7	10007	1007
8	10008	1004

Gambar 4. Sampel Training Itemset.



3.2. Generate Frequent Itemset

Dalam proses membentuk *association rules*, hal pertama yang harus diketahui adalah halaman mana yang paling sering muncul dalam *itemset* akses pengunjung *website*. Untuk itu algoritma FP-Growth kami gunakan dalam proses pembentukan *frequent itemset*. Dalam penelitian ini nilai *support* minimal yang diperhitungkan adalah 0.3%, sehingga *frequent itemset* yang diperhitungkan dalam penelitian ini adalah *itemset* yang minimal memiliki frekuensi 100 kali dari 32.711 *itemset*.

Dari proses ini menghasilkan 1.014 *frequent itemset* dengan *maximal size itemset* 6. Contoh dari *frequent itemset* yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 5.

Size	Sup... ↑	Item 1	Item 2	Item 3	Item 4	Item 5	Item 6
1	0.003	1063					
1	0.003	1019					
1	0.003	1090					
1	0.003	1050					
1	0.003	1083					
1	0.003	1095					
2	0.003	1008	1075				
2	0.003	1008	1021				
2	0.003	1008	1049				
2	0.003	1008	1064				

Gambar 5. Sampel *Frequent Itemset*.

3.3. Konstruksi *Association Rules*

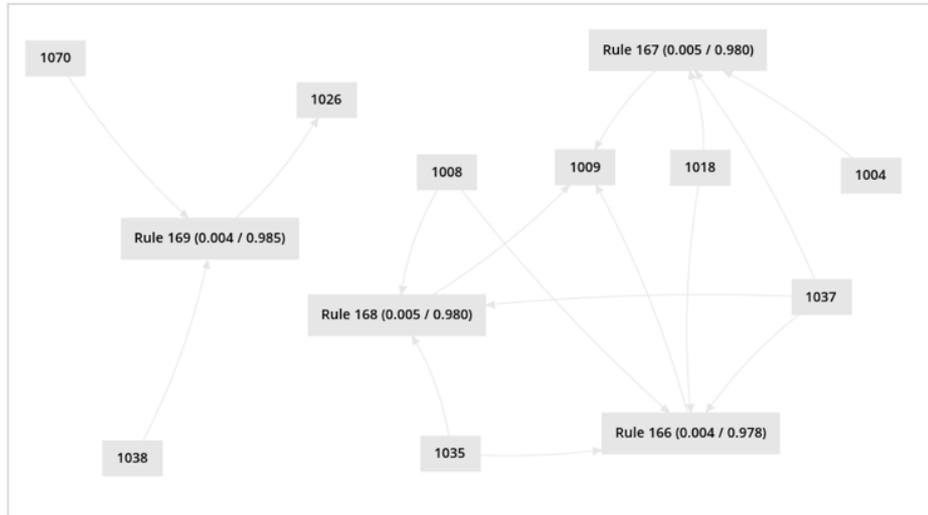
Hasil dari proses pembentukan *frequent itemset* digunakan untuk merekonstruksi model *association rules*, sehingga terbentuk basis pengetahuan sistem berupa pola dari preferensi pengguna. Pola yang terbentuk disebut *frequent pattern*, terdiri dari kombinasi *item* dengan hubungan kuat atau lemah. Hubungan kuat dari *frequent pattern* akan digunakan untuk membuat rekomendasi halaman *website*. Pola akan dihitung berdasarkan nilai *confidence* dan nilai *support* yang mengindikasikan kualitas dari prediksi menggunakan model tersebut.

Proses rekomendasi pada *website* didapat dengan cara menggunakan daftar halaman (*vroot_id*) yang diakses pengguna dalam satu *session* sebagai *premises* dengan memperhatikan nilai *confidence* dan *support* sehingga diperoleh *conclusion* dari *association rules* berupa daftar halaman yang dapat direkomendasikan kepada pengguna. Nilai *confidence* yang diperhitungkan dalam penelitian ini adalah minimal 80%. Proses ini menghasilkan 150 *rules*, ilustrasi dari *association rules* ini dapat dilihat pada Gambar 6 dan Gambar 7.

Premises	Conclusion	Support	Confidence ↓
1038, 1070	1026	0.004	0.985
1008, 1035, 1037	1009	0.005	0.980
1004, 1018, 1037	1009	0.005	0.980
1008, 1018, 1035, 1037	1009	0.004	0.978

Gambar 6. *Association Rules*.





Gambar 7. Ilustrasi Association Rules.

3.4. Analisis Kinerja

3.4.1. Efektivitas Sistem

Pengujian dilakukan dengan mengukur performa metode yang digunakan yaitu menghitung *precision* dan *recall*. *Precision* proporsi *item* yang direkomendasikan yang relevan dari jumlah total *item* yang direkomendasikan (Bobadilla et al., 2013). Untuk menghitung *precision* ditunjukkan pada Pers. (4).

$$\text{precision} = \frac{TP}{TP+FP} \quad (4)$$

Sedangkan *recall* merupakan proporsi *item* yang direkomendasikan yang relevan dari jumlah *item* yang relevan (Bobadilla et al., 2013). Untuk menghitung *recall* ditunjukkan pada Pers. (5).

$$\text{recall} = \frac{TP}{TP+FN} \quad (5)$$

F-Measure merupakan nilai rata-rata yang mewakili kinerja sistem dari nilai *precision* dan *recall* (Garrigós et al., 2010). Pers. (6) untuk menghitung nilai *F-Measure*.

$$F - \text{Measure} = \frac{2 \times \text{precision} \times \text{recall}}{\text{precision} + \text{recall}} \quad (6)$$

Penelitian menggunakan *confusion matrix* yang umum digunakan seperti *True Positive* (TP), *True Negative* (TN), *False Positive* (FP) dan *False Negative* (FN). Jika kesamaan antara prediksi dan referensi sama persis maka disebut sebagai TP, atau disebut juga FP. Adapun penjelasan matriks model yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pemetaan Matriks.

Metriks	Umum	Model Penelitian
<i>True Positive</i>	Diidentifikasi dengan benar	Minat, Rekomendasi
<i>True Negative</i>	Diidentifikasi dengan salah	Tidak Minat, Tidak Rekomendasi
<i>False Positive</i>	Ditolak dengan benar	Tidak Minat, Rekomendasi
<i>False Negative</i>	Ditolak dengan salah	Minat, Tidak Rekomendasi

Pengukuran performansi dengan menggunakan *test dataset* sejumlah 5.000 *record* terhadap 150 *association rules* yang terbentuk dari *training dataset* didapatkan hasil performansi seperti pada Tabel 3.



Tabel 3. Perfomansi.

Parameter	Performance
<i>Precision</i>	0.896
<i>Recall</i>	0.058
<i>F-Measure</i>	0.104

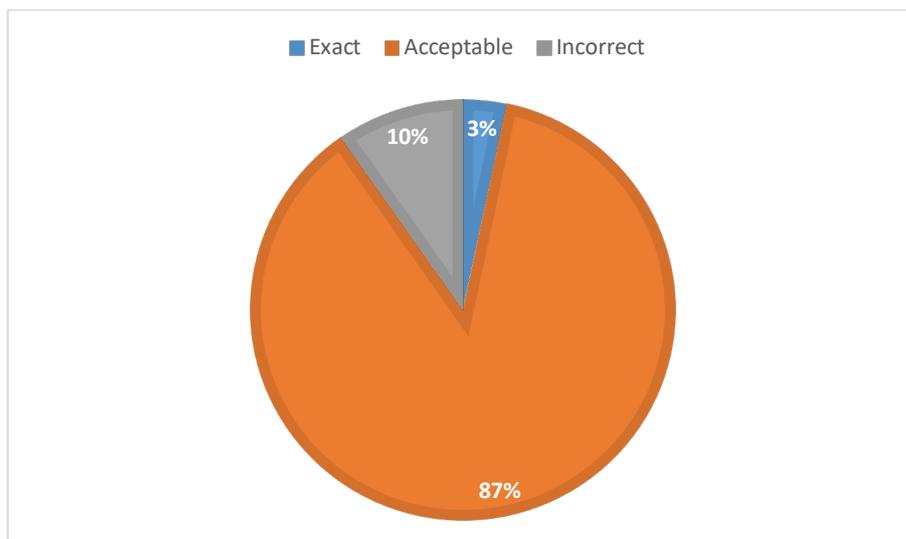
Pada Tabel 3 di atas dijelaskan bahwa nilai *precision* yang diperoleh sebesar 0.896 merupakan proporsi *item* yang direkomendasikan benar dan relevan dengan jumlah total *item* yang direkomendasikan. Nilai *recall* sebesar 0.058 merupakan proporsi *item* yang direkomendasikan benar dan relevan dari jumlah *item* yang relevan. Nilai *F-measure* sebesar 0.104 merupakan nilai rata-rata mewakili kinerja sistem dengan menjumlahkan nilai *precision* dan *recall*.

3.4.2. Ketepatan Rekomendasi

Mempertimbangkan sistem akses web dengan N pengguna. Lalu P didefinisikan sebagai set halaman yang menarik dan R halaman yang direkomendasikan. Kita mengklasifikasikan kedalam 3 kategori yang diberi nilai RC yaitu:

- *exact*, if $|P - R| == 0$
- *acceptable*, if $0 < |P - R| < length(P)$
- *incorrect*, if $|P - R| == P$

Pengukuran performansi ketepatan rekomendasi dengan menggunakan *test dataset* sejumlah 5.000 *record* terhadap 150 *association rules* yang terbentuk dari *training dataset* didapatkan hasil performansi seperti pada Gambar 8.



Gambar 8. Hasil Ketepatan Rekomendasi.

Pada Gambar 8 dijelaskan bahwa hasil rekomendasi kategori *Exact* (tepat) sebesar 3% yang berarti jumlah halaman yang menarik sama dengan jumlah halaman yang direkomendasikan. Kategori *Acceptable* (dapat diterima) sebesar 87% artinya jumlah halaman yang direkomendasikan relevan dengan set halaman yang menarik. Sedangkan kategori *Incorrect* (salah) sebesar 10% artinya jumlah halaman yang direkomendasikan tidak relevan dengan set jumlah halaman yang menarik.

4. KESIMPULAN

Pendekatan yang dilakukan dengan menggunakan sistem rekomendasi terbukti dapat menangani sebagian informasi yang berlebihan pada halaman *website* sehingga menyajikan model personalisasi *website* yang adaptif berdasarkan kebutuhan dinamis pengguna. *Association*



rules merupakan metode *data mining* yang digunakan untuk menemukan pola yang terdapat dalam kumpulan data. Pola yang terbentuk dari *association rules* dapat digunakan dalam merekomendasikan sesuai dengan preferensi pengguna yang berbeda-beda. Model yang diusulkan divalidasi melalui eksperimen.

Association rules dapat mencari *top-n* rekomendasi halaman *website* berdasarkan model basis pengetahuan yang terbentuk dari data server log. Pengujian dilakukan pada 5000 *record data* dan dihasilkan 150 *rules* dari pola yang terbentuk menggunakan metode *association rules mining*. Dari pengujian yang telah dilakukan, efektivitas metode *association rules mining* dalam personalisasi *website* menghasilkan performansi nilai *precision* sebesar 0.896 artinya proporsi *item* yang direkomendasikan benar dan relevan dengan jumlah total *item* yang direkomendasikan. Nilai *recall* sebesar 0.058 merupakan proporsi *item* yang direkomendasikan benar dan relevan dari jumlah *item* yang relevan. Nilai *F-measure* sebesar 0.104 merupakan nilai rata-rata mewakili kinerja sistem dengan menjumlahkan nilai *precision* dan *recall*. Selain itu performansi ketepatan dalam rekomendasi menghasilkan performansi 87% artinya halaman yang direkomendasikan relevan dengan halaman yang menarik dan diminati oleh pengunjung. Sedangkan rekomendasi tepat sebesar 3% dan rekomendasi salah sebesar 10%.

Penelitian selanjutnya dapat berkonsentrasi pada meningkatkan metode yang ada sehingga personalisasi *website* menjadi lebih adaptif melalui pendekatan sistem rekomendasi. Hal yang dapat dilakukan seperti mendapatkan nilai parameter yang paling optimal dengan waktu komputasi yang rendah, kombinasi yang tepat dari metode rekomendasi yang ada dengan menggunakan berbagai jenis informasi yang tersedia. Dari sisi pengguna, dapat mengikuti tren yang berkaitan dengan kebiasaan, konsumsi dan selera pengguna dalam proses rekomendasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami berterimakasih kepada Universitas Teknologi Yogyakarta atas kesempatan yang diberikan dalam penelitian ini. Kami sangat mengapresiasi atas kontribusi yang diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Qaed, F., & Sutcliffe, A. (2006). Adaptive decision support system (ADSS) for B2C e-commerce. *Proceedings of the 8th International Conference on Electronic Commerce The New E-Commerce: Innovations for Conquering Current Barriers, Obstacles and Limitations to Conducting Successful Business on the Internet - ICEC '06*, 492. <https://doi.org/10.1145/1151454.1151528>
- Bobadilla, J., Ortega, F., Hernando, A., & Gutiérrez, A. (2013). Recommender systems survey. *Knowledge-Based Systems*, 46, 109–132. <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2013.03.012>
- Das, P., Jisha, R. C., & Sajeev, G. P. (2017). Adaptive web personalization system using splay tree. *2017 International Conference on Advances in Computing, Communications and Informatics (ICACCI)*, 1582–1587. <https://doi.org/10.1109/ICACCI.2017.8126067>
- Eke, C. I., Norman, A. A., Shuib, L., & Nweke, H. F. (2019). A Survey of User Profiling: State-of-the-Art, Challenges, and Solutions. *IEEE Access*, 7, 144907–144924. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2944243>
- Garrigós, I., Gomez, J., & Houben, G.-J. (2010). Specification of personalization in web application design. *Information and Software Technology*, 52(9), 991–1010. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2010.04.001>
- Han, K., Yi, M. Y., & Kim, J. (2019). Search Personalization in Folksonomy by Exploiting Multiple and Temporal Aspects of User Profiles. *IEEE Access*, 7, 95610–95619. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2927026>
- Hawalah, A., & Fasli, M. (2015). Dynamic user profiles for web personalisation. *Expert Systems with Applications*, 42(5), 2547–2569. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2014.10.032>
- Kanoje, S., Girase, S., & Mukhopadhyay, D. (2015). User Profiling Trends, Techniques and Applications. *International Journal of Advance Foundation and Research in Computer (IJAFRC)*, 1(1).
- Knijnenburg, B. P., Willemsen, M. C., Gantner, Z., Soncu, H., & Newell, C. (2012). Explaining the user experience of recommender systems. *User Modeling and User-Adapted Interaction*,



- 22(4–5), 441–504. <https://doi.org/10.1007/s11257-011-9118-4>
- Lee, S., & Koubek, R. J. (2010). The effects of usability and web design attributes on user preference for e-commerce web sites. *Computers in Industry*, 61(4), 329–341. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2009.12.004>
- Mulya, D. P. (2019). Analisa Dan Implementasi Association Rule Dengan Algoritma Fp-Growth Dalam Seleksi Pembelian Tanah Liat. *Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, 1(1), 47–57.
- Percin, I., Yagin, F. H., Guldogan, E., & Yologlu, S. (2019). ARM: An Interactive Web Software for Association Rules Mining and an Application in Medicine. *2019 International Artificial Intelligence and Data Processing Symposium (IDAP)*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/IDAP.2019.8875885>
- Prasetya, C. S. D. (2017). Sistem Rekomendasi Pada E-Commerce Menggunakan K-Nearest Neighbor. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 4(3), 194. <https://doi.org/10.25126/jtiik.201743392>
- Purwati, Y. (2011). STANDARD FEATURES OF E-COMMERCE USER INTERFACE FOR THE WEB. *Journal of Arts, Science & Commerce*, 2(3), 77–87.
- Rianto, Nugroho, L. E., & Santosa, P. I. (2016). Pattern discovery of Indonesian customers in an online shop: A case of fashion online shop. *2016 3rd International Conference on Information Technology, Computer, and Electrical Engineering (ICITACEE)*, 313–316. <https://doi.org/10.1109/ICITACEE.2016.7892462>
- Siswanto, B., & Thariqa, P. (2018). Association Rules Mining for Identifying Popular Ingredients on YouTube Cooking Recipes Videos. *2018 Indonesian Association for Pattern Recognition International Conference (INAPR)*, 95–98. <https://doi.org/10.1109/INAPR.2018.8627002>
- Sulikowski, P., Zdziebko, T., Turzyński, D., & Kańtoch, E. (2018). Human-website interaction monitoring in recommender systems. *Procedia Computer Science*, 126, 1587–1596. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.08.132>





LABORATORIUM AGAMA
MASJID SUNAN KALIJAGA



9 772527 583007