



POLITEKNIK NEGERI BALI

*matrix***X**

JURNAL MANAJEMEN TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA



Editors

Editor-in-chief :

I Wayan Suasnawa, ST,MT (Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali).

Editorial Boards :

Erfan Rohadi, PhD (Teknik Informatika, Politeknik Negeri Malang).

Dr. I Ketut Swardika, ST, MSi (Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali).

Dr. Anak Agung Ngurah Gde Sapteka (Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali).

I Nyoman Suamir, ST, MSc, PhD (Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bali).

Ir. I Wayan Wiraga, MT (Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali).

I Nyoman Kusuma Wardana, ST, MSc (Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali).

Ni Wayan Wisswani, ST, MT (Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali).

Elvira Septevany, SS, MLI (Pariwisata, Politeknik Negeri Bali).

Language Editors :

Gusti Nyoman Ayu Sukerti, SS, MHum (Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali).

Ni Nyoman Yuliantini, SPd, MPd (Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali).

Reviewers

Dr. Isdawimah (Electrical Engineering Department, Politeknik Negeri Jakarta, Indonesia).

Dr. Mohammad Noor Hidayat (Electrical and Electronics Engineering Department, Politeknik Negeri Malang).

Dr. Dewi Yanti Liliana (Information Technology Department, Politeknik Negeri Jakarta, Indonesia).

Dr. F. X. Arinto Setyawan (Electrical Engineering Department, Universitas Lampung, Indonesia).

Dr. I Nyoman Sutarja (Civil Engineering Department, Universitas Udayana, Indonesia).

Dr. Eng. Ir. Aleksander Purba, ST, MT, IPM. (Civil Engineering Department, Universitas Lampung, Indonesia).

Dr. Henry B H Sitorus (Electrical Engineering Department, Universitas Pembangunan Nasional Jakarta, Indonesia).

Dr. Amin Suharjono (Electrical Engineering Department, Politeknik Negeri Semarang, Indonesia).

Dr. Eni Dwi Wardihani (Electrical Engineering Department, Politeknik Negeri Semarang, Indonesia).

Dr. Eng. Cahya Rahmad (Information Technology Department, Politeknik Negeri Malang).

Dr. Moehammad Sarosa (Electrical Engineering Department, Politeknik Negeri Malang, Indonesia).

Dr. Sri Ratna Sulistiyanti (Electrical Engineering Department, Universitas Lampung).

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadapan Tuhan Yang Maha Esa atas terbitnya Jurnal Matrix Volume 10, Nomor 2, Tahun 2020. Adapun artikel ilmiah yang dipublikasikan pada edisi ini ditulis oleh peneliti dari Universitas Narotama, Universitas Semarang, Politeknik Negeri Bali, Politeknik Negeri Bandung dan Universitas Flores. Di bidang Manajemen Informatika ditampilkan artikel ilmiah mengenai Analisis Manajemen Risiko Layanan Sistem Manajemen Dealer Menggunakan COBIT 5, Cron Job Technique pada Integrasi WLAN Controller Device dan Google Maps API Berbasis Website dalam Jaringan Indonesia Wifi, Analisis dan Pengembangan Aplikasi Manajemen Konsinyasi serta artikel ilmiah mengenai Penerapan Metode Logika Fuzzy Dalam Evaluasi Kinerja Dosen. Di bidang Teknik Sipil ditampilkan artikel ilmiah mengenai Penentuan Kontur Tanah dengan Menggunakan Teknologi Global Positioning System dan Citra Satelit Aster di Desa Manggis, Karangasem, Bali. Di bidang Teknik Elektro ditampilkan artikel ilmiah mengenai Tekep Isolator Gardu Untuk Menanggulangi Gangguan Binatang Tupai.

Akhir kata, kami menyampaikan terima kasih kepada para reviewer dari Politeknik Negeri Jakarta, Universitas Udayana, Politeknik Negeri Malang, Universitas Pembangunan Nasional Jakarta, Universitas Lampung dan Politeknik Negeri Semarang atas usaha dan kerja keras dalam melakukan kajian dan penyempurnaan terhadap artikel-artikel pada edisi ini. Besar harapan kami agar karya dari para penulis pada edisi ini dapat dijadikan referensi bagi peneliti di bidang manajemen teknologi dan informasi.

Politeknik Negeri Bali, 31 Juli 2020

Editor-in-chief Jurnal Matrix

I Wayan Suasnawa, ST.,MT.

ISSN: 2580-5630



9 772580 563008

DOAJ
DIRECTORY OF
OPEN ACCESS
JOURNALS

Google
Scholar



sinta
Science and Technology Index

Crossref

Daftar Isi

Dimas Adi Prastiyawan, Awalludiyah Ambarwati, Eman Setiawan Analisis Manajemen Risiko Layanan Sistem Manajemen Dealer Menggunakan COBIT 5	43-49
Febrian Wahyu Christanto, Rudiyanto Cron Job Technique pada Integrasi WLAN Controller Device dan Google Maps API Berbasis Website dalam Jaringan Indonesia Wifi	50-57
Gede Yasada Penentuan Kontur Tanah dengan Menggunakan Teknologi Global Positioning System dan Citra Satelit Aster di Desa Manggis, Karangasem, Bali	58-64
Ida Bagus Prabha Girindra, I Wayan Jondra, I Wayan Teresna Tekep Isolator Gardu untuk Menanggulangi Gangguan Binatang Tupai	65-71
Irwan Setiawan Analisis dan Pengembangan Aplikasi Manajemen Konsinyasi	72-77
Maria Adelvin Londa, Kristina Sara, Melky Radja Penerapan Metode Logika Fuzzy dalam Evaluasi Kinerja Dosen	78-86

Analisis Manajemen Risiko Layanan Sistem Manajemen Dealer Menggunakan COBIT 5

Dimas Adi Prastiyawan, Awalludiyah Ambarwati[✉], Eman Setiawan

Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Narotama

[✉] ambarwati1578@yahoo.com

Abstrak: Sistem manajemen *dealer* merupakan layanan Teknologi Informasi (TI) suatu perusahaan otomotif yang berfungsi untuk pengelolaan insiden dan pemenuhan permintaan. Layanan TI tersebut memegang peranan penting bagi perusahaan namun berisiko. Sistem manajemen dealer tersebut memiliki risiko di antaranya kesalahan pencatatan (*logging*) insiden atau permintaan layanan, *helpdesk* tidak mencatat insiden atau permintaan layanan TI. Analisis manajemen risiko pada sistem manajemen dealer perlu dilakukan guna meminimalkan risiko. COBIT 5 (*Control Objectives for Information and Related Technology*) digunakan sebagai kerangka acuan untuk melakukan analisis manajemen risiko tersebut. APO (*Align, Plan and Organize*) dan DSS (*Deliver, Service and Support*) adalah dua dari lima domain yang ada pada COBIT 5. APO11 (*Manage Quality*) dan DSS01 (*Manage Operations*) merupakan proses pendukung pada COBIT 5 yang digunakan untuk mengelola risiko. Hasil penelitian ini berupa analisis manajemen risiko dan rekomendasi langkah mitigasi untuk meminimalkan dampak risiko.

Kata kunci: *analisis manajemen risiko, COBIT 5, layanan TI*

Abstract: Dealer management system is an Information Technology (IT) service for an automotive company that functions to manage incident and fulfill demand. IT services has an important role for the company but also has several risks. Dealer management system has risks including error logging incidents or service requests, helpdesk does not record incidents or requests for IT services. Risk management analysis on the dealer management system needs to be done to minimize risk. COBIT 5 (*Control Objectives for Information and Related Technology*) is used as a reference framework for conducting risk management analysis. APO (*Align, Plan and Organise*) and DSS (*Deliver, Service and Support*) are two out of five domains in COBIT 5. APO11 (*Manage Quality*) and DSS01 (*Manage Operations*) are the supporting processes in COBIT 5 to manage risk. The results of this study are in the form of risk management analysis and recommendations for mitigation measures to minimize the impact of risks.

Keywords: *risk management analysis, COBIT 5, IT service*

I. PENDAHULUAN

Teknologi Informasi (TI) telah menjadi kebutuhan bagi suatu perusahaan otomotif, terlebih bagi perusahaan otomotif yang memiliki sejumlah dealer. Dukungan TI sangat penting bagi kelancaran bisnis perusahaan. *System Management Dealer* (SMD) merupakan layanan TI yang dimiliki salah satu perusahaan otomotif yang memiliki sejumlah *dealer* di beberapa kota di Indonesia. Perusahaan otomotif ini mempunyai Departemen Teknologi Informasi (DTI) yang berada di kantor pusat. Salah satu tanggungjawab DTI adalah menjaga ketersediaan layanan SMD.

SMD memegang peran yang sangat penting bagi keberlangsungan proses bisnis perusahaan, terutama dalam permintaan layanan. Penerapan SMD mempermudah kerja karyawan yang berada di *dealer* utamanya pengelolaan insiden dan pemenuhan permintaan. Permintaan layanan pada manajemen layanan TI di perusahaan otomotif ini dilakukan oleh *helpdesk* yang terdiri dari dua proses, yaitu pemenuhan permintaan (*request fulfillment*) dan manajemen akses (*access management*). Layanan TI tersebut memegang peranan penting bagi perusahaan namun memiliki risiko. Berdasarkan observasi dan wawancara di perusahaan otomotif ini, diketahui beberapa risiko yang

pernah dan cukup sering terjadi berupa kesalahan pencatatan (*logging*) insiden atau permintaan layanan serta *helpdesk* tidak mencatat insiden atau permintaan layanan TI yang masuk. Kejadian tersebut cukup berdampak bagi perusahaan. DTI belum pernah melakukan analisis penilaian risiko terkait pengelolaan layanan TI.

Risiko dapat diartikan sebagai probabilitas terjadinya peristiwa yang dapat merugikan perusahaan akibat dari adanya kerentanan dan ancaman [1]. Manajemen risiko dapat dilakukan dengan memahami, melakukan identifikasi dan evaluasi terhadap kemungkinan risiko. Identifikasi risiko perlu dilakukan untuk mengantisipasi kerugian dan dampak yang dihadapi perusahaan dari sisi finansial dan operasional [2]. Risiko kombinasi dari ketidakpastian peristiwa dan efek yang akan terjadi. Manajemen risiko merupakan identifikasi, mengatur segala risiko serta strategi mengelola sumberdaya yang tersedia [3]. Manajemen risiko TI meliputi tiga proses yaitu penilaian terhadap risiko, *mitigate* risiko serta nilai evaluasi [4].

Kerangka kerja COBIT 5 (*Control Objectives for Information and Related Technology*) merupakan kerangka kerja komprehensif yang dapat digunakan perusahaan untuk mencapai tujuan dalam area tata kelola dan manajemen TI [5]. EDM (*Evaluate, Direct*

and Monitor) merupakan domain yang terdapat pada area tata kelola. Area manajemen memiliki empat domain yaitu APO (*Align, Plan and Organise*), BAI (*Build, Acquire and Implement*), DSS (*Deliver, Service and Support*) dan MEA (*Monitor, Evaluate and Assess*). COBIT 5 dapat membantu memenuhi kebutuhan perusahaan, mengorganisasi aktivitas TI ke dalam proses model yang dapat diterima secara umum, mengidentifikasi sumber teknologi informasi utama, mendefinisikan sasaran proses TI manajemen perusahaan yang harus dipertimbangkan [6].

COBIT 5 *for risk* memiliki perspektif manajemen risiko yang terkait cara identifikasi, analisis serta cara untuk merespons risiko serta tahapan dalam melakukan manajemen risiko. Proses APO11 (*Manage Quality*) dan DSS01 (*Manage Operations*) merupakan dua proses pendukung dalam fungsi risiko [7]. Kedua proses tersebut digunakan dalam penelitian ini untuk analisis manajemen risiko SMD agar dapat dilakukan rekomendasi untuk mitigasi.

Beberapa penelitian sebelumnya menggunakan COBIT 5 sebagai kerangka kerja acuan dalam tata kelola sistem informasi. Evaluasi tata kelola sistem informasi SANKEN dilakukan dengan tujuan mengetahui nilai kematangan dan memberikan rekomendasi. Nilai kematangan yang diperoleh pada evaluasi tata kelola sistem informasi SANKEN adalah 2,93. Rekomendasi yang diberikan untuk peningkatan nilai, di antaranya berupa pelatihan dan penilaian kinerja serta evaluasi sistem secara berkala [8]. COBIT 5 dapat diimplementasikan untuk perlindungan aset informasi menggunakan DSS05 (*Manage Security Service*) [9]. Penerapan COBIT 5 pada suatu perusahaan memberikan dampak positif pada kualitas informasi [10]. COBIT 5 dapat digunakan untuk melakukan audit tata kelola TI [11].

II. METODE PENELITIAN

Salah satu kunci fokus meminimalisir risiko layanan SMD adalah mengetahui nilai risiko dan dampak risiko yang menghasilkan tingkatan risiko. Sebagai penjelasan, dapat dikatakan bahwa manajemen risiko teknologi informasi adalah penilaian terhadap suatu risiko.

Terdapat tiga pemetaan proses TI COBIT 5 *for risk* terhadap manajemen risiko teknologi informasi:

1. Pemetaan Proses TI COBIT 5
Melakukan pengelolaan pemetaan proses TI permintaan layanan pada SMD sesuai dengan domain *Deliver Service and Support* (DSS) berdasarkan COBIT 5 Enabling process. Sedangkan domain *Align Plan and Organize* (APO) digunakan untuk meminimalisir risiko pada langkah terakhir.
2. Pemetaan Tipe Risiko
Menentukan pemetaan tipe risiko pada layanan SMD yang sudah disediakan oleh COBIT 5 *for risk*. Terdapat tiga tipe risiko, antara lain IT *programme* and *project delivery risk*, IT

benefit/value enablement risk dan *IT operations and service delivery risk*.

3. Kategori Risiko

Melakukan pemetaan yang mengacu kepada standar COBIT 5 *for Risk*. Terdapat dua puluh kategori risiko TI. Dalam penelitian ini, hanya dipilih beberapa kategori yang sesuai dengan layanan.

Selain ketiga pemetaan proses TI COBIT 5 tersebut, terdapat juga beberapa tahapan lain, berupa analisis terhadap risiko. Tahap pertama adalah faktor risiko yang mencakup penentuan kategori risiko berdasarkan ketentuan yang ada pada *best practice*. Selanjutnya, menentukan sebuah faktor dari penyebab yang mempengaruhi risiko itu terjadi pada saat proses pengelolaan permintaan layanan dan manajemen insiden, baik dalam faktor penyebab internal maupun eksternal.

Tahap kedua berupa Skenario Risiko TI yang terbagi atas dua jenis, yaitu skenario positif dan skenario negatif. Skenario positif berisi dampak apabila risiko tersebut tidak terjadi, sehingga mendeskripsikan proses bisnis yang dapat berjalan lancar dan optimal. Sedangkan skenario negatif berisi dampak apabila risiko terjadi, sehingga menghasilkan sebuah gangguan atau hambatan terhadap proses bisnis perusahaan serta apakah risiko yang terjadi dapat mengalami kerugian yang cukup besar atau tidak.

Tahap ketiga adalah penilaian risiko TI yang membahas mengenai tingkatan risiko layanan SMD, berdasarkan penilaian risiko berapa kali terjadi dalam setahun (frekuensi). Dengan nilai dampak risiko diperoleh dari kuesioner karyawan pada perusahaan transportasi tersebut, yang telah disediakan oleh COBIT 5 *for risk*. Nilai dampak terdiri dari empat diantaranya nilai dampak produktivitas, nilai dampak biaya kerugian akibat risiko, dampak keunggulan kompetitif serta dampak hukum yang berakibat pidana (terkait biaya denda yang harus ditanggung oleh organisasi akibat terjadinya risiko yang berdampak pada hukum). Proses mitigasi COBIT 5 digunakan untuk meminimalisir risiko layanan sistem manajemen dealer. Pengambilan keputusan aktivitas kunci yang relevan untuk diimplementasikan kedalam DTI.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Pemetaan Proses TI

Setelah dilakukan analisis hasil wawancara dan observasi, maka pemetaan proses TI ini mencakup aktivitas pada proses DSS01. Aktivitas tersebut disesuaikan dengan risiko SMD. Terdapat juga penjelasan berdasarkan risiko yang sendiri terjadi, keterangan terkait mengapa risiko bisa terjadi serta penyebab risiko itu ada. Uraian hasil Pemetaan Risiko TI proses DSS01 dijabarkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pemetaan risiko TI proses DSS01

Risiko	Keterangan	Penyebab
Helpdesk tidak mencatat permintaan layanan TI yang masuk	Helpdesk tidak mencatat insiden atau permintaan layanan TI sehingga tidak terdapat log insiden atau permintaan layanan TI	Pengelolaan insiden dan permintaan layanan TI tidak diawasi serta tidak mengacu pada standar
Kesalahan pencatatan (<i>logging</i>) insiden atau permintaan layanan	Helpdesk melakukan kesalahan pencatatan informasi insiden dan permintaan layanan	Terdapat kesalahan pencatatan kategori, tingkat prioritas, identitas pelapor, tanggal kejadian, status insiden atau permintaan layanan TI
Pengguna enggan memberikan <i>feedback</i> layanan TI	Pengguna tidak memberikan <i>feedback</i> terhadap penyelesaian insiden atau pemenuhan permintaan layanan TI yang diajukan	Kinerja <i>helpdesk</i> tidak sesuai dengan keinginan pengguna dan pengguna tidak puas terhadap pelayanan
Ketidakpuasan pengguna terhadap layanan yang diberikan	Pengguna atau pelaporan insiden dan permintaan layanan TI tidak puas dengan pelayanan yang diberikan oleh <i>helpdesk</i> dalam memenuhi permintaannya	Kinerja unit <i>helpdesk</i> tidak sesuai dengan keinginan pengguna

B. Analisis Tipe Risiko

Berdasarkan analisis tipe risiko yang diperoleh, dapat diketahui ada empat risiko terkait *IT Operations and Service Delivery Risk*. Hal ini dikarenakan proses bisnis terkait dengan stabilitas operasional, ketersediaan, perlindungan, dan pemulihan layanan TI, yang dapat membawa penghancuran atau pengurangan nilai bagi layanan SMD, sehingga kedua tipe diisi dengan S (Sekunder), dan P (Primer). Terdapat tiga tipe risiko yang dituliskan pada kolom. Tipe 1 (T1) adalah risiko pemberdayaan manfaat. Tipe 2 (T2) merupakan program TI dan risiko pengiriman proyek. Sedangkan Tipe 3 (T3) adalah operasi TI dan risiko penyampaian layanan [2]. Uraian hasil pemetaan tipe risiko dijabarkan dalam Tabel 2.

C. Analisis Kategori Risiko

Setelah dilakukan pemetaan tipe risiko kemudian dilakukan analisis risiko. Penelitian ini hanya mengacu kepada satu kategori risiko, yakni *staff operations* (*human error and malicious intent*) yang mengatur

layanan SMD. Hasil analisis kategori risiko dijabarkan dalam bentuk Tabel 3.

Tabel 2. Hasil pemetaan tipe risiko

No	Risiko	T1	T2	T3
1	Helpdesk tidak mencatat permintaan layanan TI yang masuk	S	S	P
2	Kesalahan pencatatan (<i>logging</i>) insiden atau permintaan layanan	S	S	P
3	Pengguna enggan memberikan <i>feedback</i> layanan TI	S	S	P
4	Ketidakpuasan pengguna terhadap layanan yang diberikan	S	S	P

Tabel 3. Hasil analisis kategori risiko

No	Kategori Risiko	Risiko
1	<i>Staff Operation</i>	Helpdesk tidak mencatat permintaan layanan TI yang masuk
		Kesalahan pencatatan (<i>logging</i>) insiden atau permintaan layanan
		Pengguna enggan memberikan <i>feedback</i> layanan TI
		Ketidakpuasan pengguna terhadap layanan yang diberikan

D. Faktor Risiko

Faktor risiko terjadi saat pengelolaan permintaan layanan sedang berlangsung. Faktor risiko dibagi menjadi dua, yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal membahas mengenai kenapa risiko itu terjadi dalam perusahaan. Sedangkan faktor eksternal dilihat dari sisi luar perusahaan yang dapat mengancam layanan SMD. Faktor risiko dijabarkan pada Tabel 4.

E. Skenario Risiko TI

Hasil pembuatan skenario risiko TI digunakan untuk menentukan nilai dampak risiko layanan SMD. Skenario risiko dapat berupa skenario positif dan skenario negatif. Tabel 5 merupakan hasil pembuatan skenario risiko TI.

F. Penilaian Risiko TI

Setelah diketahui nilai dampak pada risiko serta nilai frekuensi, kemudian dilakukan perhitungan rata-rata nilai dampak pada layanan SMD. Kemudian, keseluruhan hasil jumlah dibagi empat (kuesioner nilai dampak layanan sistem) sesuai aturan COBIT 5 *for risk*. Apabila hasil dari pembagian angkanya berupa desimal, maka mengikuti aturan pembulatan desimal. Jika nilai desimal di bawah angka 0,5 maka akan

dibulatkan ke angka di bawah satu digit berarti menjadi 0,0. Sedangkan nilai desimal di atas angka 0,5 maka dibulatkan ke angka di atas satu digit yang berarti menjadi angka 1.

Tabel 4. Hasil faktor risiko

No	Risiko	Faktor Internal	Faktor Eksternal
1	<i>Helpdesk</i> tidak mencatat permintaan layanan TI yang masuk	Terciptanya prosedur yang mengharuskan <i>helpdesk</i> untuk mencatat	Tingginya standar layanan TI di organisasi lain yang mempengaruhi standar
2	Kesalahan pencatatan (<i>logging</i>) insiden atau permintaan layanan	Kesalahan dalam pencatatan operasional pengelolaan permintaan dan insiden	Perkembangan teknologi untuk <i>helpdesk</i> dalam mengelola pencatatan pelaporan
3	Pengguna enggan memberikan <i>feedback</i> layanan TI	Tidak terciptanya budaya berorientasi kepada kepuasan pengguna	Tingginya standar layanan TI di organisasi lain
4	Ketidakpuasan pengguna terhadap layanan yang diberikan	<i>Helpdesk</i> tidak melaksanakan operasional layanan sesuai standar	Tingginya standar layanan TI di organisasi lain

Uraian hasil perhitungan nilai frekuensi dijabarkan dalam bentuk Tabel 6. Sedangkan Tabel 7 merupakan hasil kuesioner nilai dampak produktivitas. Hasil kuesioner nilai dampak biaya kerugian atau keuntungan akibat risiko yang terjadi pada layanan SMD disajikan pada Tabel 8. Hasil kuesioner nilai dampak keunggulan kompetitif dihitung berdasarkan nilai rata-rata (*mean*) kuesioner keunggulan kompetitif yang telah diisi oleh karyawan perusahaan. Hasil ini ditampilkan pada Tabel 9.

Hasil kuesioner nilai dampak akibat risiko yang terjadi hingga sampai ke hukum dapat dilihat pada Tabel 10. Sedangkan Tabel 11 merupakan hasil perhitungan nilai dampak yang terdiri dari dampak produktivitas (D1), dampak biaya kerugian akibat risiko (D2), dampak keunggulan kompetitif (D3) serta dampak hukum yang berakibat pidana (D4).

Setelah hasil penilaian dampak risiko diselesaikan, selanjutnya dilakukan penentuan tingkatan risiko dengan menggabungkan nilai dampak dengan nilai frekuensi sehingga menghasilkan tingkatan risiko. Rincian penentuan tingkatan risiko diuraikan pada Tabel 12. Berdasarkan tingkatan risiko, dapat diketahui level atau tingkatan risiko yang terjadi sebagai berikut:

1. Risiko yang memiliki tingkatan *high* paling banyak berada di kategori *staff operations (human error and malicious intent)*, yaitu sebanyak satu risiko.
2. SMD memiliki 2 risiko tingkat medium, yakni risiko *helpdesk* tidak mencatat permintaan layanan TI yang masuk dan kesalahan pencatatan (*logging*) insiden atau permintaan layanan.
3. Terakhir risiko yang berada dalam tingkat *low* ialah risiko ketidakpuasan pengguna terhadap layanan yang diberikan.

Tabel 5. Hasil pembuatan skenario risiko TI

No	Risiko	Skenario Positif	Skenario Negatif
1	<i>Helpdesk</i> tidak mencatat permintaan layanan TI yang masuk	Data insiden tercatat lengkap memudahkan identifikasi dan penanganan insiden atau permintaan layanan TI	Kesulitan dalam mengidentifikasi dan menangani insiden atau permintaan layanan TI karena mengabaikan pencatatan insiden sehingga data tidak lengkap
2	Kesalahan pencatatan (<i>logging</i>) insiden atau permintaan layanan	Proses penanganan insiden dan permintaan layanan TI berjalan dengan baik sesuai harapan pengguna	Proses penanganan insiden menjadi tidak tepat dikarenakan adanya kesalahan
3	Pengguna enggan memberikan <i>feedback</i> layanan TI	<i>Helpdesk</i> bisa meningkatkan kinerjanya berdasarkan kritik dan saran dari pengguna	<i>Helpdesk</i> tidak ada gambaran mengenai kritik dan saran pengguna sebagai masukan untuk meningkatkan kinerjanya
4	Pengguna tidak puas terhadap layanan yang diberikan	Berkurangnya komplain pengguna dan meningkatkan kepercayaan pengguna terhadap layanan <i>Helpdesk</i>	Pengguna kecewa sehingga tidak menggunakan layanan <i>Helpdesk</i> lagi

G. Respons Terhadap Risiko

Pemberian respons terhadap risiko dilakukan setelah penilaian risiko telah diselesaikan. Respons terhadap risiko dapat berupa *acceptance* (menerima risiko), *mitigate* (mitigasi risiko), *avoidance* (menghindar risiko), *share/transfer* (membagi risiko) [7]. Hasil kuesioner respons terhadap risiko diuraikan pada Tabel 13.

Tabel 6. Hasil perhitungan nilai frekuensi

No	Risiko	Nilai Frekuensi
1	Helpdesk tidak mencatat permintaan layanan TI yang masuk	2
2	Kesalahan pencatatan (<i>logging</i>) insiden atau permintaan layanan	3
3	Pengguna enggan memberikan <i>feedback</i> layanan TI	4
4	Pengguna tidak puas terhadap layanan yang diberikan	1

Tabel 7. Hasil kuesioner nilai dampak produktivitas

No	Risiko	Produktivitas
1	Helpdesk tidak mencatat permintaan layanan TI yang masuk	1
2	Kesalahan pencatatan (<i>logging</i>) insiden atau permintaan layanan	1
3	Pengguna enggan memberikan <i>feedback</i> layanan TI	1
4	Pengguna tidak puas terhadap layanan yang diberikan	1

Tabel 8. Hasil kuesioner nilai dampak biaya kerugian atau keuntungan akibat risiko yang terjadi pada layanan SMD

No	Risiko	Biaya Tanggapan
1	Helpdesk tidak mencatat permintaan layanan TI yang masuk	1
2	Kesalahan pencatatan (<i>logging</i>) insiden atau permintaan layanan	1
3	Pengguna enggan memberikan <i>feedback</i> layanan TI	1
4	Pengguna tidak puas terhadap layanan yang diberikan	1

Tabel 9. Hasil kuesioner nilai dampak keunggulan kompetitif

No	Risiko	Keunggulan Kompetitif
1	Helpdesk tidak mencatat permintaan layanan TI yang masuk	3
2	Kesalahan pencatatan (<i>logging</i>) insiden atau permintaan layanan	3
3	Pengguna enggan memberikan <i>feedback</i> layanan TI	3
4	Pengguna tidak puas terhadap layanan yang diberikan	4

H. Langkah Mitigasi Risiko

Setelah dilakukan tanggapan terhadap respons risiko, langkah berikutnya adalah melakukan mitigasi terhadap layanan SMD. Langkah mitigasi risiko ini perlu dilakukan agar perusahaan tidak mengalami kerugian yang lebih besar. Langkah mitigasi untuk layanan SMD mengacu pada proses yang dipilih, yaitu APO11 dan DSS01. Uraian langkah mitigasi layanan SMD dijabarkan dalam Tabel 14.

Tabel 10. Hasil kuesioner nilai dampak akibat risiko yang terjadi hingga sampai ke hukum

No	Risiko	Hukum
1	Helpdesk tidak mencatat permintaan layanan TI yang masuk	1
2	Kesalahan pencatatan (<i>logging</i>) insiden atau permintaan layanan	1
3	Pengguna enggan memberikan <i>feedback</i> layanan TI	1
4	Pengguna tidak puas terhadap layanan yang diberikan	1

Tabel 11. Hasil perhitungan nilai dampak

No	Risiko	D1	D2	D3	D4	Hasil
1	Helpdesk tidak mencatat permintaan layanan TI yang masuk	1	1	3	1	1,5
2	Kesalahan pencatatan (<i>logging</i>) insiden atau permintaan layanan	1	1	3	1	1,5
3	Pengguna enggan memberikan <i>feedback</i> layanan TI	1	1	3	1	1,5
4	Pengguna tidak puas terhadap layanan yang diberikan	1	1	4	1	1,75

Tabel 12. Hasil penentuan tingkatan risiko

No	Risiko	Nilai Dampak	Nilai Frekuensi	Tingkat risiko
1	Helpdesk tidak mencatat permintaan layanan TI yang masuk	1,5	3	High
2	Kesalahan pencatatan (<i>logging</i>) insiden atau permintaan layanan	1,5	3	Medium

3	Pengguna enggan memberikan <i>feedback</i> layanan TI	1,5	4	Medium
4	Pengguna tidak puas terhadap layanan yang diberikan	1,75	1	Low

4	Pengguna tidak puas terhadap layanan yang diberikan	<i>APO11.03 Focus quality management on customers</i> 1. Identifikasi kebutuhan utama pelanggan. 2. Identifikasi kriteria penerimaan kualitas pelanggan dengan menyelaraskannya terhadap standar kualitas TI. 3. Analisis kekurangan pelayanan yang diberikan oleh SMD		
---	---	---	--	--

Tabel 13. Hasil kuesioner respons terhadap risiko

No	Risiko	Respons Risiko
1	<i>Helpdesk</i> tidak mencatat permintaan layanan TI yang masuk	<i>Mitigate</i>
2	Kesalahan pencatatan (<i>logging</i>) insiden atau permintaan layanan	<i>Mitigate</i>
3	Pengguna enggan memberikan <i>feedback</i> layanan TI	<i>Mitigate</i>
4	Pengguna tidak puas terhadap layanan yang diberikan	<i>Mitigate</i>

Tabel 14. Hasil mitigasi risiko layanan SMD

No	Risiko	Langkah Mitigasi
1	<i>Helpdesk</i> tidak mencatat permintaan layanan TI yang masuk	<i>DSS01.01 Perform Operational Procedures</i> 1. Melakukan training terhadap <i>helpdesk</i> 2. Memelihara dan menjalankan kebijakan, prosedur dan operasional dan tugas operasional secara andal dan konsisten
2	Kesalahan pencatatan (<i>logging</i>) insiden atau permintaan layanan	<i>DSS01.01 Perform Operational Procedures</i> 1. Memelihara dan menjalankan kebijakan, prosedur dan operasional dan tugas operasional secara andal dan konsisten 2. Mengevaluasi kegiatan <i>helpdesk</i> tiap minggu (1-2x) 3. Melakukan <i>Training/workshop</i> untuk <i>helpdesk</i>
3	Pengguna enggan memberikan <i>feedback</i> layanan TI	<i>APO11.03 Focus quality management on customers</i> 1. Analisis pengguna enggan memberi <i>feedback</i> 2. Analisis kekurangan <i>helpdesk</i> dalam memberikan layanan 3. Identifikasi kebutuhan utama pelanggan. 4. Identifikasi kriteria penerimaan kualitas pelanggan dengan menyelaraskannya terhadap standar kualitas TI

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian analisis manajemen risiko layanan SMD di salah satu perusahaan otomotif pada proses APO11 dan DSS01, dapat ditarik kesimpulan, sebagai berikut :

1. Berdasarkan perhitungan nilai dampak dengan nilai frekuensi tingkatan risiko paling tinggi adalah risiko pengguna enggan memberikan *feedback* layanan TI. Tingkat *medium* terdapat dua risiko, yakni risiko *helpdesk* tidak mencatat permintaan layanan TI yang masuk dan kesalahan pencatatan (*logging*) insiden atau permintaan layanan. Sedangkan tingkat *low*, yaitu risiko pengguna tidak puas terhadap layanan yang diberikan.
2. Langkah mitigasi yang direkomendasikan berdasarkan proses DSS01, antara lain perusahaan perlu memelihara dan menjalankan kebijakan, prosedur dan operasional dan tugas operasional secara andal dan konsisten, melakukan evaluasi kegiatan *helpdesk* tiap minggu, melakukan *training/workshop* untuk *helpdesk*.
3. Langkah mitigasi yang direkomendasikan berdasarkan proses APO11, antara lain perusahaan perlu melakukan analisis risiko dan identifikasi kebutuhan utama pelanggan serta identifikasi kriteria penerimaan kualitas pelanggan dengan menyelaraskannya terhadap standar kualitas TI.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Husaini, A. Ambarwati, and L. Junaedi, "Analisis Risiko Aset TI Menggunakan Metode Octave Pada SWD Resto," in *SENASIF* 3, vol. 3, 2019.
- [2] H. M. Astuti, F. A. Muqtadiroh, E. W. Tyas Darmaningrat, and C. U. Putri, "Risks Assessment of Information Technology Processes Based on COBIT 5 Framework: A Case Study of ITS Service Desk," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 124, 2017.
- [3] ISACA, *A Business Framework for the Governance and Management of Enterprise IT*. USA: ISACA. 2012.
- [4] G. Stoneburner, A. Goguen, and A. Feringa, *Risk Management Guide for Information Technology Systems: Recommendations of the National Institute of Standards and Technology, NIST*.

- USA: Department of Commerce, 2002.
- [5] ISACA, *COBIT 5: Enabling Information*. Rolling Meadows, Ill.: ISACA, 2013.
 - [6] ISACA, *COBIT 5 Enabling Processes*. USA : ISACA. 2012.
 - [7] ISACA, *COBIT 5 for Risk*. USA : ISACA. 2013.
 - [8] K. P. D. Dharmayanti, I. P. A. Swastika, and I. G. L. A. Raditya Putra, "Tata Kelola Sistem Informasi Sanken Menggunakan Framework COBIT 5," *MATRIK J. Manaj. Tek. Inform. Dan Rekayasa Komput.*, vol. 18, no. 1, 2018.
 - [9] A. M. Mayasari and Y. Kusumawati, "Implementasi Domain Deliver, Service And Support (DSS05) Berdasarkan COBIT 5 Sebagai Upaya Proteksi Aset Informasi Pada PT Astragraphia TBK," in *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi Terapan*, 2015.
 - [10] W.-H. Tsai, C.-L. Hsieh, C.-W. Wang, C.-T. Chen, and W.-H. Li, "The impact of IT management process of COBIT 5 on internal control, information quality, and business value," in *Singapore 2015 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)*, 2015.
 - [11] V. Jarsa and K. Christianto, "IT Governance Audit with COBIT 5 Framework on DSS Domain," *Kinet. Game Technol. Inf. Syst. Comput. Netw. Comput. Electron. Control*, vol. 3, no. 4, 2018.

Cron Job Technique pada Integrasi WLAN Controller Device dan Google Maps API Berbasis Website dalam Jaringan Indonesia Wifi

Febrian Wahyu Christanto^{1✉}, Rudiyanto²

¹Teknik Informatika, Universitas Semarang

²Divisi Assurance, PT. Telkom Akses

✉ febrian.wahyu.christanto@usm.ac.id

Abstrak: *Monitoring terhadap suatu jaringan merupakan hal yang penting demi menunjang pelayanan terhadap pelanggan, termasuk diantaranya layanan akses internet melalui teknologi WLAN milik PT. Telkom yaitu Indonesia Wifi. PT. Telkom Akses adalah anak perusahaan PT. Telkom yang memiliki tugas untuk menjaga layanan Indonesia Wifi harus selalu dalam kondisi baik. Divisi Assurance sebagai salah satu unit bisnis pada PT. Telkom Akses memiliki tugas melakukan proses maintenance service. Oleh sebab itu, divisi ini dituntut untuk selalu melakukan pemantauan terhadap layanan tersebut agar dapat dilakukan perbaikan dengan cepat jika ditemukan kerusakan. Namun masih terdapat kendala dalam menjalankan tugas tersebut sebab hasil pemantauan sistem monitoring saat ini masih diperoleh dengan mengunduh secara manual dari perangkat WLAN Controllers Device sehingga membutuhkan waktu yang lama dalam perbaikan jaringan. Integrasi WLAN Controllers Device dan Google Maps API berbasis website menggunakan teknik Cron Job ini dibangun dengan menggunakan metodologi Rational Unified Process (RUP) sebagai metode pengembangan sistem. WLAN Controllers Device adalah pusat data monitoring dan Google Maps API sebagai tampilan pemantauan data jaringan melalui website yang kemudian akan diintegrasikan dengan teknik Cron Job untuk menghubungkan kedua sistem tersebut. Hasilnya sistem monitoring ini dapat mempermudah aliran data monitoring perangkat WLAN dengan cepat dan menghilangkan alur kerja yang kurang efektif hingga mencapai kurang lebih 30%, Selain itu, kecepatan dalam melakukan maintenance service ke lokasi access point dengan down status meningkat sebesar 40% paska penggunaan sistem ini. Integrasi sistem ini diharapkan dapat membantu proses maintenance service layanan Indonesia Wifi dengan mempercepat pengolahan data kondisi perangkat WLAN.*

Kata kunci: WLC (Wireless LAN Controller Device), monitoring jaringan, Cron Job, Google Maps API

Abstract: *Monitoring of a network is important to support services to customers. This includes internet access services through WLAN technology owned by PT. Telkom namely Indonesia Wifi. PT. Telkom Akses is a subsidiary of PT. Telkom which provides and maintain good quality of Indonesia Wifi services. Assurance Division is one of the business units at PT. Telkom Akses, which has the task of carrying out the maintenance service process. Therefore, this division is required to always monitor the service so that repairs can be done quickly when errors are found. But there are still obstacles in carrying out these tasks, this is due to the results of monitoring the current monitoring system which is still obtained by downloading manually from the WLAN Controllers Device so that it takes a long time to repair the network. The integration of WLAN Controllers Device and the website-based Google Maps API using the Cron Job technique was built using the Rational Unified Process (RUP) methodology as a system development method. WLAN Controllers Device is a data monitoring center and Google Maps API as a display of monitoring network data through a website which will then be integrated with the Cron Job technique to connect the two systems. The result of this monitoring system can facilitate the flow of data monitoring WLAN devices quickly and eliminate ineffective workflows to approximately 30%, while the speed of conducting maintenance services to access point locations with down status increases by 40% after using this system. It is hoped that the integration of this system will be able to assist the maintenance process of Indonesia Wifi services by speeding up data processing of WLAN device conditions.*

Keywords: WLC (Wireless LAN Controller Device), network monitoring, Cron Job, Google Maps API

I. PENDAHULUAN

Sebuah perusahaan penyedia layanan telekomunikasi memerlukan suatu sistem *maintenance service* terhadap produk-produk layanannya. Dalam proses *maintenance service* tersebut, diperlukan suatu sistem *monitoring* secara berkala yang dilakukan demi terjaganya performansi dan kualitas layanan yang diberikan.

PT. Telkom Akses adalah anak perusahaan dari PT. Telekomunikasi Indonesia. Tbk. (Telkom Indonesia) yang bergerak dalam bidang komunikasi, FTTH (*Fiber to the Home*), dan konstruksi jaringan *optic* di Indonesia. PT. Telkom Akses Semarang merupakan salah satu WITEL (Wilayah Telkom) yang memiliki beberapa divisi dalam unit bisnisnya, salah satunya adalah Divisi Assurance yang memiliki tugas melakukan *maintenance service* terhadap layanan yang

dimiliki oleh PT. Telkom Indonesia. Salah satu layanan tersebut adalah Indonesia Wifi atau biasa disebut @Wifi.id. Indonesia Wifi merupakan layanan WLAN (Wireless LAN) yang berguna untuk mengakses internet dengan kecepatan tinggi untuk mendukung perkembangan teknologi di Indonesia khususnya di kota Semarang. Layanan Indonesia Wifi di kota Semarang saat ini dalam bentuk Wifi.id Corner dan telah tersedia di berbagai tempat umum seperti restoran, kafe, perumahan, pusat perbelanjaan, dan taman kota dengan kapasitas yang dapat ditangani mencapai 5.200 pelanggan.

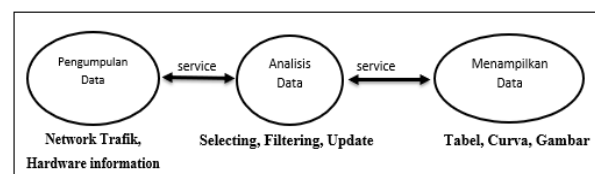
Dengan jumlah pelanggan yang begitu besar, maka proses *maintenance service* dan *monitoring* terhadap perangkat keras WLAN (Wireless LAN) perlu dilakukan secara berkala oleh PT. Telkom Akses Semarang. Hal ini penting untuk dilakukan agar menjaga kualitas dari layanan Indonesia Wifi terutama untuk jaringan taman kota karena komplain dari pelanggan untuk jaringan taman kota ini sangat minim dibandingkan jaringan-jaringan lain seperti restoran, kafe, perumahan, dan pusat perbelanjaan. Oleh sebab itu, pelaksanaan *maintenance* layanan Indonesia Wifi untuk taman kota akan membutuhkan waktu lama saat terjadi koneksi bermasalah (*down status*). Data Divisi Assurance PT. Telkom Akses Semarang sampai tahun 2018 menunjukkan bahwa jumlah taman kota di Semarang yang mendapatkan layanan Indonesia Wifi mencapai 81 taman kota. Beberapa data taman kota tersebut terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data taman kota di Kota Semarang.

No	Nama	Lokasi
1	Taman Beringin	Ade Irma Suryani, Sekayu
2	Taman Cinde	Cinde, Jomblang
3	Taman Sudirman	Gubernur Budiono, Gajah Mungkur
4	Taman Diponegoro	Sultan Agung, Lemping Sari
5	Taman Sampangan	Sampangan
6	Taman Srigunting	Letjend Suprpto, Tanjung Mas
7	Taman Progo	Progo V, Mlati Baru
8	Taman Rejosari	Rejosari
9	Taman Rejomulyo	Rejomulyo, Rejosari
10	Taman Parang Kusumo	Tlogosari Kulon

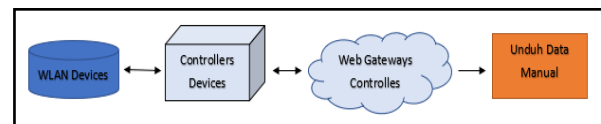
Divisi Assurance dituntut untuk selalu melakukan *monitoring* dan menjaga kualitas dari layanan Indonesia Wifi agar saat ditemukan kerusakan jaringan dapat dilakukan perbaikan dengan cepat terutama untuk jaringan taman kota karena jaringan ini adalah jaringan yang paling sedikit mendapatkan komplain dari pelanggan saat terjadi kerusakan. Prinsip utama *monitoring* jaringan sendiri adalah mengumpulkan data dari berbagai sumber daya secara *realtime* [1]. Gambaran alur dalam proses *monitoring* terdapat pada Gambar 1.

Permasalahan yang timbul adalah proses *monitoring* jaringan Indonesia Wifi yang dilakukan oleh petugas Divisi Assurance masih secara manual dan kurang efisien. Hal ini menyebabkan proses perbaikan terhadap kerusakan jaringan membutuhkan waktu yang lama dan bahkan dapat mencapai beberapa hari, sehingga dapat mengurangi kualitas layanan dari Indonesia Wifi. Contoh kasus pada Desember 2018 terjadi kerusakan jaringan di Taman Srigunting, Tanjung Mas, Semarang sehingga akses internet di taman kota ini berhenti selama 4 (empat) hari dan baru dilakukan *maintenance service* selama 3 (tiga) hari, sehingga membutuhkan waktu selama 7 (tujuh) hari untuk jaringan Taman Srigunting, Tanjung Mas, Semarang mendapatkan akses internet kembali dengan baik dan hal ini tentu saja mengurangi kualitas layanan dari Indonesia Wifi itu sendiri.



Gambar 1. Alur Proses *Monitoring* [1].

Selain kurangnya komplain pelanggan, kekurangan lain yang terdapat pada proses *monitoring* yang berjalan saat ini adalah data hasil *monitoring* perangkat *access point* dari beberapa lokasi di Semarang diperoleh dengan melakukan pengunduhan *file* melalui *web gateways* WLC (WLAN Controller Device). Penjelasan alur sistem *monitoring* ini terdapat pada Gambar 2.



Gambar 2. Gambaran alur sistem *monitoring* perangkat *access point*.

Gambar 2 adalah alur pengambilan data untuk *monitoring* perangkat *access point* layanan Indonesia Wifi yang diperoleh dari WLC (Wireless LAN Controller Device). Data kemudian dianalisis oleh *web gateways* menjadi suatu data status dan kondisi perangkat *access point* yang ada di Semarang sehingga dapat diunduh oleh petugas Divisi Assurance dalam bentuk *soft file* berekstensi .xls (Microsoft Excel). Permasalahan lain adalah *web gateways* sendiri berfungsi sebagai sumber data *monitoring* perangkat, namun tidak memiliki fungsi untuk menampilkan data. Sehingga data *monitoring* memang seharusnya bersifat *realtime*, tetapi karena tidak memiliki fungsi menampilkan data maka penyajian data harus melalui unduh *file* dalam ekstensi .xls terlebih dahulu untuk dapat ditampilkan. Alur ini mencakup proses yang kurang efektif dan efisien.

Berdasarkan permasalahan-permasalahan yang menyebabkan kurangnya tingkat kualitas layanan Indonesia Wifi tersebut, maka perlu dilakukan perancangan dan implementasi sistem *monitoring* jaringan yang dapat melakukan integrasi antar sistem. Integrasi sistem sendiri adalah kombinasi dari beberapa sistem yang memiliki pembagian tugas dalam suatu tujuan [2]. Sistem integrasi sangat penting dilakukan untuk membuat alur pertukaran data yang otomatis dan meningkatkan efisiensi dari suatu sistem. Untuk menunjang penelitian ini, terdapat beberapa penelitian terdahulu yang digunakan sebagai dasar referensi. Penelitian tersebut terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Penelitian terdahulu.

No	Judul Penelitian	Tools yang Digunakan	Hasil
1	Pemanfaatan Google Maps API untuk Pembangunan Pasca Bencana Alam Berbasis Mobile Web [3]	CodeIgniter dan Google Maps API	Sistem informasi berbasis <i>mobile website</i> yang membantu menunjukkan rute bagi pemberi bantuan bencana
2	Implementasi <i>Monitoring</i> Jaringan Komputer Menggunakan Dude [4]	The Dude	Sistem <i>monitoring</i> jaringan yang dapat menginformasikan hasil <i>monitoring</i> dengan suara
3	Pengembangan Pariwisata Kabupaten Bantul Berbasis Multimedia [5]	SIG dan Google Maps API	Sistem informasi geografis untuk penunjukkan lokasi wisata di Kabupaten Bantul, Yogyakarta
4	Pemetaan Sarana dan Prasarana Objek Pariwisata di Kabupaten Semarang Jawa Tengah Menggunakan Sistem Informasi Geografi [6]	SIG dan Google Maps API	Sistem informasi geografis untuk penunjukkan lokasi wisata di Kabupaten Semarang, Jawa Tengah
5	Pemantauan Sumber Daya Virtual Server pada Cloud Computing Universitas Semarang Menggunakan <i>Network Monitoring System</i> [7]	Proxmox dan Pandora FMS	Sistem <i>monitoring virtual server</i> pada jaringan <i>cloud computing</i> Universitas Semarang

Tabel 2 menunjukkan beberapa penelitian terdahulu yang memiliki persamaan konsep dengan penelitian ini yaitu proses *monitoring* jaringan, sistem informasi, dan integrasi system. Penelitian tersebut digunakan sebagai acuan peneliti dalam mengembangkan penelitian ini.

Integrasi sistem untuk *monitoring* jaringan yang akan diimplementasikan dalam penelitian ini adalah WLC (*Wireless LAN Controller Device*) sebagai pusat data *monitoring* dan Google Maps sebagai tampilan *monitoring*. Integrasi kedua sistem ini akan dihubungkan dengan teknik *Cron Job* dan berbasis *website* sehingga data dari WLC dapat secara *realtime* terhubung ke Google Maps sehingga akan mempermudah petugas Divisi Assurance dalam *monitoring* layanan Indonesia Wifi khususnya untuk jaringan taman kota di Semarang. Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu proses *monitoring* jaringan yang *realtime* sehingga *maintenance service* dapat dilakukan dengan cepat sehingga menjaga kualitas layanan dari Indonesia Wifi.

A. WLC (*Wireless LAN Controller Device*)

Sumber data *monitoring* jaringan dihasilkan oleh WLC (*Wireless LAN Controller Device*). Perangkat tersebut ditunjukkan pada Gambar 3.

Gambar 3. WLC (*Wireless LAN Controller Device*).

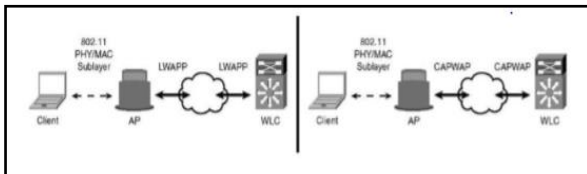
Selain itu, beberapa contoh data hasil *monitoring* jaringan terutama untuk jaringan taman kota di Kota Semarang yang dihasilkan oleh WLC dalam bentuk data dengan ekstensi .xls (Microsoft Excel) seperti yang terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data hasil WLC.

No	Site Name	AP Name	Location ID	Mac Address
1	KLENTENG THAY KAK SIE GANG LOMBOK	SMIHR00393/TLK-WI31364-0001	SMIHR00393	2C:55:D3:2D:A6:C0
2	TAMAN METESEH	SMMLP00362/TLK-WI322816-0001	SMMLP00362	2C:55:D3:2D:A9:20
3	LAPANGAN SIMPANG LIMA SEMARANG	SMSSL00063/TLK-WI385302-0001	SMSSL00063	48:7B:6B:6A:AD:80
4	UPTD TBRS	SMSSL00159/TLK-WI31584719-0001	SMSSL00159	FC:E3:3C:AA:AE:E0
5	BANTARAN BANJIR KANAL BARAT	SMTGU00169/TLK-WI923805-0002	SMTGU00169	FC:E3:3C:AA:AE:80
6	KAMPUNG KALI (SMP 3-THRESIANA)	SMSSL00145/TLK-WI31363-0001	SMSSL00145	2C:55:D3:2D:AB:A0
7	TAMAN DEPAN SAMPOKONG	SMTGU00303/TLK-WI313646-0001	SMTGU00303	2C:55:D3:2D:A3:80
8	KP. WISATA ALAM MALON GN.PATI	UNRUNR00109/TLK-WI31552662-0002	UNRUNR00109	FC:E3:3C:AA:AE:C0
9	Taman Krobakan 1	SMTGU00087/01-01B1-TmnKrob	SMTGU00087	FC:E3:3C:AA:7E:40
10	TAMAN RUSUN PASAR WARU	SMGNK00056/TLK-WI81618-0001	SMGNK00056	48:7B:6B:6A:AE:A0

WLC merupakan perangkat yang memiliki fungsi pusat kendali dalam varian teknologi WLAN. Perangkat ini menggunakan jenis *access point* LAP (*Light Weight AP*) dimana perangkat ini dapat berkomunikasi dengan *access point* menggunakan *protocol* LWAPP (*Light Weight Access Point Protocol*)

dan generasi baru yang disebut sebagai CAPWAP (*Control and Provisioning of Wireless Access Point*) [8]. Penjelasan topologi dan layer teknologi ini terlihat pada Gambar 4. Gambar 4 merupakan penjelasan mengenai topologi penggunaan *wireless controller* yang berfungsi mengatur limitasi data, *tunnelling*, hingga penamaan sinyal yang terpancar oleh *access point* yaitu SSID (*Service Set Identifier*) dengan syarat *access point* dalam keadaan hidup dan terhubung ke perangkat WLC. *Dashboard WLC* dinamakan *web gateways controller* yang menyimpan data status perangkat *access point*.



Gambar 4. Layer topologi wireless controller [8].

B. Teknik Cron Job

Cron Job adalah suatu teknik pemrograman yang ada pada sistem operasi Linux. Teknik *Cron Job* digunakan untuk melakukan eksekusi perintah secara otomatis secara berkala. Tidak hanya sebatas perintah Linux saja, *Cron Job* dapat pula menjalankan perintah yang ditulis dengan Bahasa pemrograman PHP [9][10]. *Cron Job* dapat difungsikan sebagai *web server* untuk melakukan fungsi pengambilan data secara berkala antar sistem yang terintegrasi. Contoh penggunaan teknik *Cron Job* dapat dilihat pada Gambar 5.

```
<?php
// membuka file JSON
$ap_name=$descript;
$file($x) = $file.get_content("http://116.87.11.16/datapenduduk/nokt/namacrangtue/$orangtua_name");
$json($y) = json_decode($file($x), true);
foreach ($json($y) as $key) {
    //
}
```

Gambar 5. Konsep teknik *cron job*.

Gambar 5 merupakan contoh *script* dengan teknik *Cron Job* yang diterapkan dalam bahasa pemrograman PHP dimana *link domain* dari sumber data yang diambil secara periodik dan *script* tersebut melakukan hubungan dengan *domain* target secara terus-menerus.

C. Google Maps API

```
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Strict//EN"
"http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-strict.dtd">
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">
<head>
<meta http-equiv="content-type" content="text/html; charset=utf-8"/>
<script
src="http://maps.google.com/maps?file=api&v=2
&amp;sensor=true&amp;key=
ABQIAAAABt4eKtUBZMvnlJFP2BzBT2Yp_ZAY8_uF3
CFKHIE1Nwvkx54Rz1LfzG0odNPtk8VLkdrQF5SgrA">
</script>
<script type="text/javascript">
function initialize()
{
    if (GBrowserCompatible())
    {
        var map = new
        GMap2(document.getElementById("map"));
        map.addControl(new GLargeMapControl());
        var marker = new GMarker((-6.220997,106.6326),
        12);
        map.addOverlay(marker);
    }
}
</script>
<title>maps</title></head>
<body onload="initialize()" onunload="GUnload()">
<div id="map" style="width: 500px; height:
500px"></div>
</body>
</html>
```

Gambar 6. Contoh penggunaan *script API Key* [12].

Google Maps API merupakan aplikasi antarmuka yang dapat diakses melalui *javascript* agar Google Maps dapat ditampilkan pada halaman *web* yang akan dibangun. Dengan menggunakan Google Maps API, Google Maps dapat ditampilkan pada *website* lain. Untuk menampilkan layanan dari Google Maps diperlukan pula suatu API Key yaitu merupakan suatu kode unik yang digenerasikan oleh Google Maps [11]. Contoh *script API Key* terdapat pada Gambar 6.

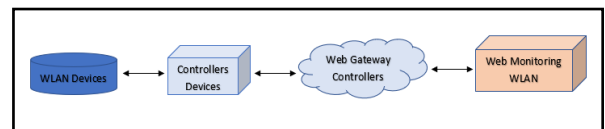
II. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan saat pengembangan sistem adalah desain model RUP (*Rational Unified Process*) yang terdiri atas tahapan *Inception*, *Elaboration*, *Construction*, dan *Transition* [13][14].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Sistem Baru

Pada tahapan ini, analisis digunakan untuk mendapatkan data-data yang diperlukan untuk membangun sistem.. Ilustrasi proses perancangan perangkat lunak yang baru dapat dilihat pada Gambar 7.



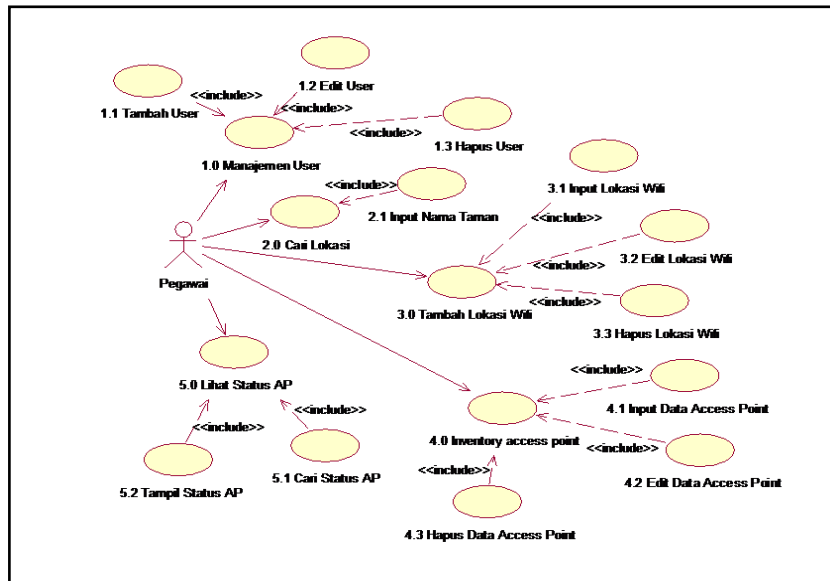
Gambar 7. Ilustrasi sistem baru.

Gambar 7 menunjukkan ilustrasi alur sistem baru yang akan dibuat untuk kemudian diimplementasikan. Pada tahapan ini, peneliti menganalisis data dan informasi yang dibutuhkan untuk implementasi sistem baru. Sebagai contoh, kerangka *website* yang digunakan sebagai basis sistem dan jalur data utama seperti membuat konektifitas *web gateways WLC* dan *web monitoring* yang sudah diintegrasikan dengan Google Maps API. *Web monitoring* ini memiliki fungsi utama melakukan *request* data secara otomatis dan periodik serta melakukan representasi data hasil *monitoring* secara langsung.

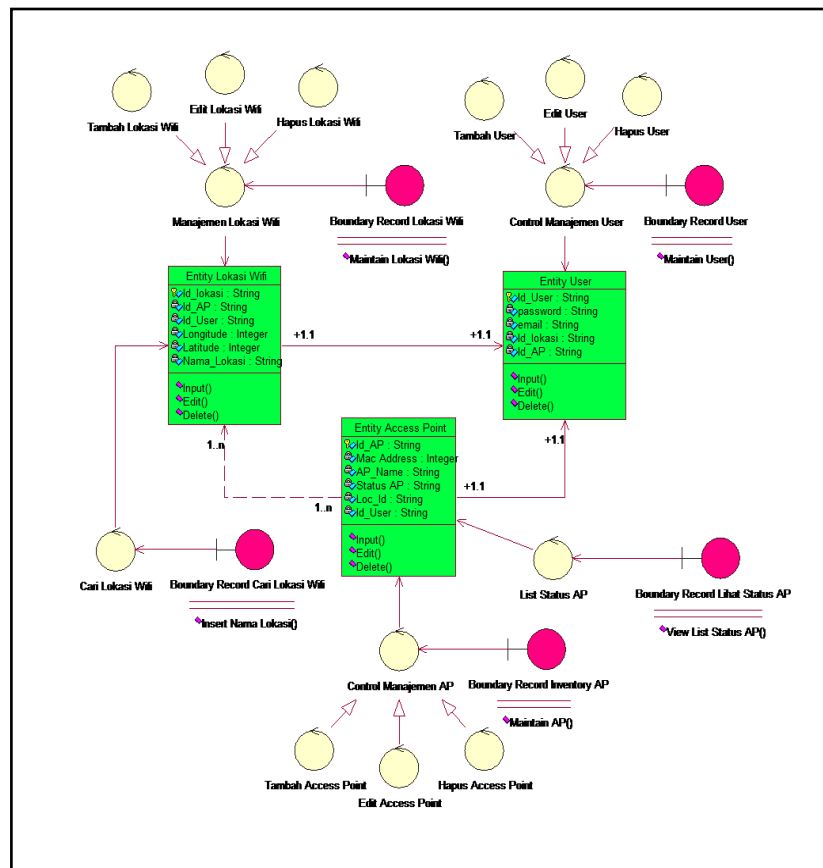
B. Perancangan Sistem

Perancangan sistem mengacu pada metodologi pengembangan sistem yang digunakan yaitu RUP (*Rational Unified Process*). Perancangan sistem diawali dengan pembuatan *use case diagram* sistem untuk menggambarkan aktor pengguna sistem dan hak aktor di dalam sistem [15]. *Use case diagram* tersebut terdapat pada Gambar 8.

Gambar 8 menunjukkan ilustrasi rincian hak akses yang dapat dilakukan oleh aktor Pegawai di dalam sistem.



Gambar 8. Use case diagram system.



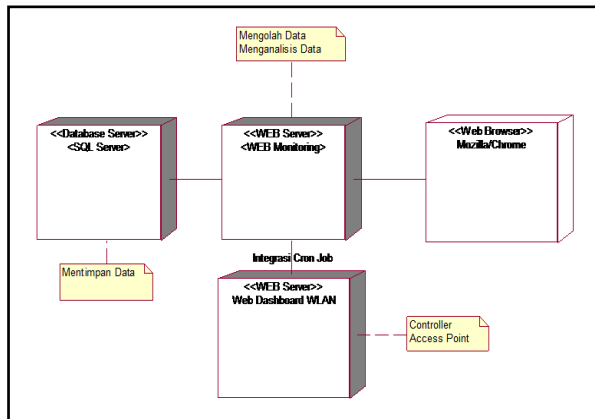
Gambar 9. Class diagram sistem.

Tahapan berikutnya adalah perancangan arsitektur sistem yang mencakup proses perancangan dalam membangun sistem dan pemecahan masalah akan kebutuhan sistem. Tahap arsitektur digambarkan dalam bentuk *class* diagram yang dapat dilihat pada Gambar 9.

Gambar 9 adalah *class* diagram yang terdapat pada integrasi WLC dan Google Maps API. Terdapat

class entity lokasi wifi, entity user, dan entity access point serta komponen *class* yaitu nama, atribut, dan operasi yang dimiliki. Kemudian perancangan arsitektur integrasi sistem akan diperjelas dengan *deployment* diagram sebagai penggambaran fisik dari sistem. *Deployment* diagram sistem terdapat pada Gambar 10.

Gambar 10 merupakan bentuk *deployment* diagram dalam pembuatan integrasi WLC dan Google Maps API dimana terdapat 3 (tiga) *node execution* yaitu *web monitoring*, *web dashboard* WLC, dan *MySQL Server*.



Gambar 10. Deployment diagram system.

C. Implementasi Sistem

Tahap implementasi merupakan tahapan penerapan perancangan yang telah dilakukan dan merupakan pembuktian untuk mengetahui apakah sistem yang dibangun telah sesuai dengan yang diharapkan atau tidak. Implementasi halaman *interface* pada integrasi WLC dan Google Maps API yang dapat dilihat pada Gambar 11.

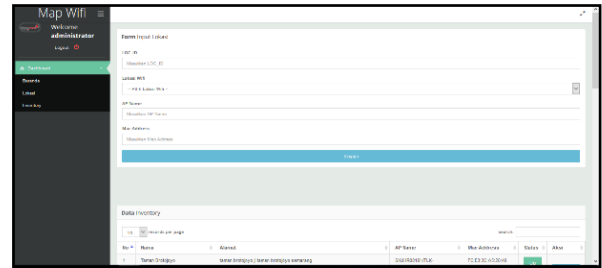


Gambar 11. Implementasi halaman utama.

Gambar 11 di atas merupakan halaman awal yang menampilkan menu awal pada sistem. Halaman ini memberikan informasi mengenai status *access point* di Kota Semarang hasil integrasi WLC dan Google Maps API. Warna hijau menggambarkan status *access point* yang berjalan dengan baik dan titik berwarna merah menggambarkan informasi tentang status *access point* yang sedang bermasalah (*down status*).

Implementasi *interface* halaman *inventory* AP (*Access Point*) dapat dilihat pada Gambar 12. Gambar tersebut menjelaskan tampilan ketika *Admin* mengakses menu *Inventory Access Point* dimana halaman tersebut berisikan *form input* data yang akan terintegrasi dengan Google Maps API. Dengan demikian, titik lokasi *Wifi* pada *Maps* di Kota Semarang dapat ditampilkan sekaligus terintegrasi dengan *web dashboard* WLC PT. TELKOM yang secara periodik melakukan pengambilan data status perangkat *Wifi*

taman kota menggunakan teknik *Cron Job* yang sudah diterapkan pada sistem ini. Implementasi *Cron Job* dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 12. Implementasi halaman *inventory access point*.

```

<?php include "koneksi.php";

$sql2 = "SELECT * FROM lokasi";

$result2 = mysqli_query($conn, $sql2);
$x=1;$y=1;
while($row2 = mysqli_fetch_assoc($result2)) {
    $id = $row2["id"];
    $nama = $row2["nama"];
    $lon = $row2["lon"];
    $lat = $row2["lat"];
    $jenis = $row2["jenis"];
    $alamat = $row2["alamat"];
    $foto = $row2["foto"];
    $deskripsi = $row2["deskripsi"];
    ??

    <?php
    // membuka file JSON
    $ap_name=$deskripsi;
    $file[$x] = @file_get_contents("http://118.97.15.18/");
    $json[$y] = json_decode($file[$x], true);
    foreach ($json[$y] as $key) {
        ??

    <?php
    $status =$key['STATUS'];
  
```

Gambar 13. Implementasi teknik *cron job*.

Gambar 13 menunjukkan *script* yang berfungsi melakukan pengambilan data status perangkat WLC dari *domain web dashboard*. Setelah itu, dilakukan *query* data untuk menampilkan data tersebut pada Google Maps API.

Penjelasan penggunaan API *key* pada Google Maps API dapat dilihat pada Gambar 14. Gambar 14 berisi penjelasan penggunaan *script* API *Key* Google Maps yang dapat melakukan integrasi antara *website monitoring* dan Google Maps API. Proses integrasi API *keys* dilakukan dengan menambahkan data *latitude* dan *longitude* lokasi *Wifi* taman kota di Semarang dengan menggunakan Google Maps seperti yang dapat dilihat pada Gambar 15. Gambar 15 menunjukkan halaman *interface website* ketika mengakses menu tambah lokasi dan proses *input* data pada Google Maps. Selanjutnya, terintegrasi dengan data dari *dashboard* WLC dengan cara melakukan *input location id* perangkat *access point* pada kolom *input location id* yang telah disediakan di dalam sistem.

```

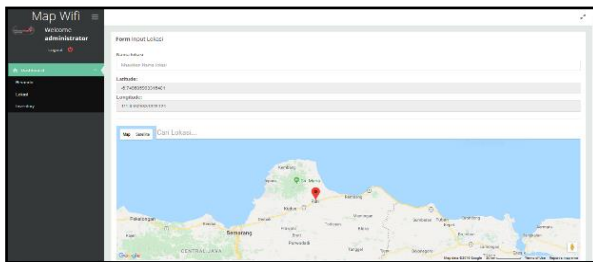
<?php
if(isset($_POST['simpan'])) {
    $nama = $_POST['nama'];
    $lon = $_POST['lon'];
    $lat = $_POST['lat'];
    $alamat = $_POST['alamat'];
    include "disconnect.php";
    mysql_query("insert INTO lokasi VALUES('','$nama','$alamat','$lon','$lat')");

    echo "<script LANGUAGE=JavaScript>";
    window.alert("Berhasil Di Simpan");
    window.location.href="lok.php";
    </script>";
}
<?php
if(isset($_POST['edit'])) {
    $id = $_POST['id'];
    $nama = $_POST['nama'];
    $lon = $_POST['lon'];
    $lat = $_POST['lat'];
    $alamat = $_POST['alamat'];
    include "disconnect.php";
    mysql_query("update lokasi set nama='$nama',alamat='$alamat', lon='$lon',lat='$lat' where id='$id'");

    echo "<script LANGUAGE=JavaScript>";
    window.alert("Berhasil Di Edit");
    window.location.href="lok.php";
    </script>";
}

```

Gambar 14. Implementasi Google Maps API Key.



Gambar 15. Implementasi halaman tambah lokasi Wifi.

IV. KESIMPULAN

Implementasi integrasi WLC (Wireless LAN Controller Device) pada layanan Indonesia Wifi khususnya pada Wifi taman kota di Semarang ini membuat efisiensi alur kerja petugas Divisi Assurance PT. Telkom Akses Semarang meningkat sebesar 30 % (berdasarkan hasil kuesioner kepuasan pengguna). Sebelumnya, alur kerja sistem lama mencakup proses pengunduhan file data status perangkat dari WLC secara manual dan hanya dapat dilakukan 1 (satu) kali dalam sehari. Penggunaan sistem baru ini membuat proses menjadi lebih cepat karena monitoring data status perangkat WLAN dapat dilakukan setiap saat melalui web monitoring hasil implementasi penelitian ini. Selain itu, kecepatan dalam melakukan *maintenance service* ke lokasi *access point* dengan *down status* meningkat sebesar 40 % paska penggunaan sistem ini. Sebelumnya, dibutuhkan waktu paling tidak sekitar 7 (tujuh) hari untuk menangani proses *monitoring*, proses *maintenance service*, hingga jaringan *fixed problem* untuk jaringan taman kota di Semarang yang merupakan jaringan yang paling minimum komplain dari pelanggan. Melalui penggunaan sistem baru, penanganan hal tersebut hanya membutuhkan waktu sekitar 2 (dua) – 3 (tiga) hari saja karena petugas sudah memiliki data *access point* yang bermasalah.

Untuk lebih meningkatkan kinerja sistem, beberapa saran yang dapat dijadikan pertimbangan adalah pengembangan sistem *monitoring* berbasis aplikasi Android atau iOS sehingga penggunaan menjadi lebih fleksibel. Selain itu, perlu adanya *quality control* yang rutin perlu dilakukan karena

dimungkinkan adanya *bug* pada sistem yang telah diimplementasikan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim peneliti mengucapkan terimakasih kepada Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi Universitas Semarang atas dukungan dana penelitian dan PT. Telkom Akses atas dukungan dalam penggalan data sebagai bahan dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. P. Ramayasa, I. Bagus, and K. Surya, "Perancangan Sistem Monitoring Pengerjaan Skripsi Pada Stmik Stikom Bali Berbasis Web," *Konf. Nas. Sist. Inform.*, pp. 760–765, 2015.
- [2] G. Sanjaya and L. Lazuardi, "Integrasi Sistem Informasi: Akses Informasi Sumber Daya Fasilitas Kesehatan Integrasi Sistem Informasi: Akses Informasi Sumber Daya Fasilitas Kesehatan dalam Pelayanan Rujukan," *J. Sisfo*, vol. 6, no. 1, pp. 51–64, 2018.
- [3] F. Mahdia and F. Noviyanto, "Pemanfaatan Google Maps API untuk Pembangunan Sistem Informasi Manajemen Bantuan Logistik Pasca Bencana Alam Berbasis Mobile Web (Studi Kasus : Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kota Yogyakarta)," *J. Sarj. Tek. Inform.*, vol. 1, no. 1, pp. 162–171, 2013.
- [4] A. Widodo, "Implementasi Monitoring Jaringan Komputer Menggunakan Dude," *J. Teknol. Inf.*, vol. 11, no. 1, pp. 1–10, 2015.
- [5] Wajiyanto and M. Hananto, "Pengembangan Pariwisata Kabupaten Bantul Berbasis Multimedia," *J. Sarj. Tek. Inform.*, vol. 1, no. 2, pp. 534–544, 2013.
- [6] F. W. Christanto and Susanto, "Pemetaan Sarana dan Prasarana Objek Pariwisata di Kabupaten Semarang Jawa Tengah Menggunakan Sistem Informasi Geografi," *J. Transform.*, vol. 10, no. 2, pp. 55–62, 2013.
- [7] F. W. Christanto and M. S. Suprayogi, "Pemantauan Sumber Daya Virtual Server Pada Cloud Computing Universitas Semarang Menggunakan Network," *SIMETRIS (Jurnal Tek. Mesin, Elektro, dan Ilmu Komputer)*, vol. 8, no. 2, pp. 629–638, 2017.
- [8] Cisco, *Cisco Wireless LAN Controller (WLC) Configuration Best Practices*. San Jose: Cisco Systems, Inc., 2018.
- [9] P. Brunswyck, *Using Cron and Wget to Hit a PHP Script*. Moving Art Studio GNU, 2009.
- [10] J. Moedjahedy, "Implementasi Cron Job Linux Sebagai Bel Pergantian Kelas Otomatis Di Universitas Klatat," *CogITO Smart J.*, vol. 4, no. 1, pp. 1–10, 2018.
- [11] R. Ariyanti, Khairil, and I. Kanedi, "Pemanfaatan Google Maps Api Pada Sistem Informasi Geografis Direktori Perguruan Tinggi Di Kota Bengkulu," *J. Media Infotama*, vol. 11, no. 2, p. 121, 2015.

- [12] Siswanto, "Sistem Informasi Geografis Objek Wisata Menggunakan Google Maps API Studi Kasus Kabupaten Mojokerto," *Jur. Tek. Inform. Politek. Elektron. Negeri Surabaya*, 2012.
- [13] E. B. Adithya, R. A. S. Priadi, and Herlinawati, "Perancangan dan Pembuatan Sistem Informasi Persetujuan Perbaikan dan Pergantian Alat Komputer Berbasis Web (Studi Kasus pada PT . Lautan Teduh Interniaga)," *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, 2014.
- [14] A. Anwar, "A Review of RUP (Rational Unified Process)," *Int. J. Softw. Eng.*, vol. 5, no. 2, pp. 8–24, 2014.
- [15] C. Solamo and M. Rowena, *Software Engineering*, 1.2. Java Education & Development Initiative (JEDI), 2006.

Penentuan Kontur Tanah dengan Menggunakan Teknologi Global Positioning System dan Citra Satelit Aster di Desa Manggis, Karangasem, Bali

Gede Yasada 

Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali

 yasada@pnb.ac.id

Abstrak: Peta kontur tanah untuk skala luasan yang besar sulit untuk diperoleh karena peta-peta kontur pada suatu kawasan tertentu belum dibuat atau tidak dimiliki. Sedangkan, perencanaan tetap harus berjalan tanpa menunggu semua keperluan tersebut tersedia mengingat terdapat beberapa kendala seperti kendala waktu, biaya, cuaca dan peralatan pengukuran tanah terestris. Pada perencanaan kawasan di Desa Manggis Kabupaten Karangasem, Bali, peta kontur tanah dari perpaduan data *Global Positioning System* (GPS) dan data citra satelit Aster dapat digunakan untuk membuat perencanaan drainase, jalan dan akomodasi pariwisata yang berbasis lingkungan. Proses digitasi citra satelit dilakukan menggunakan perangkat lunak Arc View GIS 3.3, yakni suatu program sistem informasi geografis yang merupakan suatu sistem informasi khusus yang mengelola data yang memiliki informasi spasial. Program tersebut dapat merubah data citra satelit menjadi peta kontur tanah. Obyek-obyek tertentu seperti jalan, rumah, sawah, kebun dan lain-lain yang sebelumnya dalam format raster pada sebuah citra satelit diubah menjadi format digital yang meliputi datum horizontal yang digunakan, kesesuaian nama unsur sesuai dengan obyek/ unsur yang diploting, dan penarikan garis sesuai dengan kenampakan citra. Peta kontur tanah dalam file program autocad yang dihasilkan akan memudahkan perencana untuk membuat *master plan* tata ruang kawasan wisata alam di Desa Manggis-Karangasem.

Kata kunci: *Global Positioning System, Citra Satelit, Kontur Tanah*

Abstract: *The contour map of land with large scale is very difficult to obtain, because the contour map in a particular area has not yet been created or owned, while planning must still proceed without having to wait for all the requirements to be met as there are some restrictions including time, cost, weather and terrestrial measurement equipment. In regional planning of Manggis village in Karangasem Regency, Bali, the contour map of the land based on a combination of Global Positioning System (GPS) data and Aster satellite imagery data can be used to make drainage planning, roads and tourism accommodation based on the environment. The process of digitizing satellite imagery uses Arc View GIS 3.3 software, namely a geographic information system program which is a special information system that manages data that has spatial information, so that the program can convert satellite imagery data into ground contour maps. Certain objects such as roads, houses, rice fields, gardens and others that were previously in raster format in a satellite image are converted becomes digital format, including: horizontal datum used, the suitability of element names according to the objects / elements being plotted, withdrawal lines in accordance with the appearance of the image. The land contour map produced in autocad program file will facilitate planners to create a master plan for the layout of natural tourism area in Manggis Village-Karangasem.*

Keywords: *Global Positioning System, Satellite imagery, Land Contour*

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan yang terdiri dari luas daratan 1.922.570 km² dan luas perairan 3.257.483 km², sehingga mewajibkan pemerintah terus-menerus melakukan pembangunan bagi kepentingan penduduk di Indonesia. Kegiatan pembangunan ini tidak bisa dilepaskan dari suatu bentuk pemanfaatan ruang baik di wilayah kabupaten, kota, kecamatan hingga tingkat desa. Tentu saja pemanfaatan ruang di wilayah Indonesia yang luas ini harus ditunjang dengan perencanaan tata ruang yang baik. Salah satu langkah perencanaan yaitu dengan menyiapkan informasi geospasial berupa peta kontur

tanah yang dibutuhkan untuk sebuah kegiatan dalam pemanfaatan ruang [1].

Model Elevasi Digital (*Digital Elevation Model/ DEM*) merupakan data spasial yang menyatakan bentuk topografi suatu wilayah, umumnya digunakan untuk manajemen penggunaan lahan, pembangunan infrastruktur, kebencanaan dan pertahanan. Pada bidang geodesi dan geomatika, DEM dapat digunakan untuk pembuatan peta topografi, pembuatan citra orto, pembuatan garis kontur, perhitungan volume tanah dan sistem informasi geografis. Data spasial ini dipilih sebagai pertimbangan untuk pengambilan keputusan karena DEM menyediakan informasi ketinggian sehingga dapat merepresentasikan bentuk permukaan

bumi maupun topografi bumi. Untuk memperoleh DEM, dapat dilakukan ekstraksi dari peta yang sudah ada, pengukuran terestris, fotogrametri dan citra satelit optis.

Provinsi Bali mengedepankan sektor di bidang pariwisata dalam perencanaan tata ruangnya dan hal tersebut juga dilakukan hingga ke tingkat wilayah di bawah Provinsi. Salah satunya adalah di Desa Manggis, Kabupaten Karangasem-Bali. Penataan kawasan pariwisata alam sedang direncanakan di daerah tersebut. Hal ini juga sangat didukung dengan adanya pelabuhan Tanah Ampo, Karangasem, sehingga sangat diperlukan data peta topografi kontur tanah pada daerah tersebut. Data kontur tanah tersebut nantinya akan digunakan untuk penataan jalan, drainase, pemukiman dan penunjang pariwisata yang berwawasan lingkungan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan data ketinggian tanah (kontur tanah) dengan cepat dan tepat pada skala besar untuk kebutuhan perencanaan tata ruang daerah sehingga mempercepat proses perencanaan kawasan sesuai dengan keperluan.

II. METODE PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

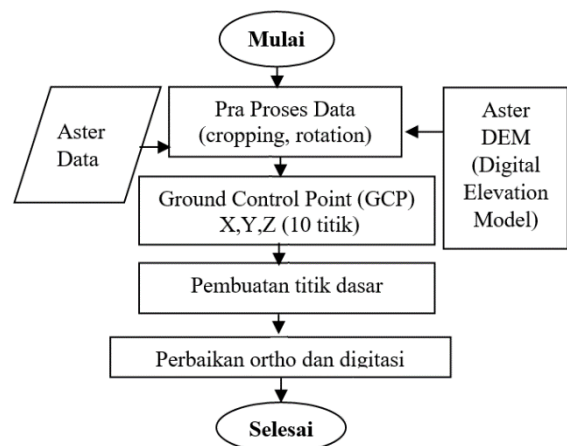
Penelitian dan pengukuran dilaksanakan di daerah Desa Manggis, Kabupaten Karangasem, Provinsi Bali, karena di daerah tersebut direncanakan pembuatan suatu *master plan* tata ruang kawasan pariwisata berbasis alam. Lokasi penelitian tersebut ditunjukkan pada Gambar 1. Penelitian ini dilakukan selama 50 hari, mulai tanggal 10 Pebruari 2020 sampai dengan 30 Maret 2020.



Gambar 1. Lokasi penelitian

B. Bagan Alur Penelitian

Proses pengukuran lapangan hingga proses penggambaran dan pelaporan merupakan kegiatan yang saling berkaitan satu dengan yang lainnya dan merupakan satu kesatuan. Untuk memperlancar jalannya penelitian, pekerjaan pengukuran dan penggambaran, maka dibutuhkan bagan alur pelaksanaan penelitian, dan langkah-langkah pelaksanaannya seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Bagan alur penelitian penentuan kontur tanah dengan menggunakan teknologi GPS dan citra satelit aster di Desa Manggis, Karangasem.

C. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui survei lapangan. Penentuan Ground Control Point GCP, di dalam penelitian ini dilakukan sebanyak 10 titik di lapangan dengan bantuan alat GPS (Global Positioning System). Penelitian ini menggunakan data sekunder. Data sekunder merupakan gabungan dari beberapa data seperti peta topografi skala 1 : 5000, citra satelit Aster dari LAPAN. Terdapat dua tipe data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu antara lain data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif merupakan data yang berhubungan dengan kategori, karakteristik dalam bentuk pernyataan, seperti situasi administrasi dan kondisi wilayah. Sementara itu, data kuantitatif adalah data yang berupa penomoran, luas wilayah serta data elevasi wilayah.

D. Instrumen Penelitian

Adapun instrumen yang dipergunakan adalah:

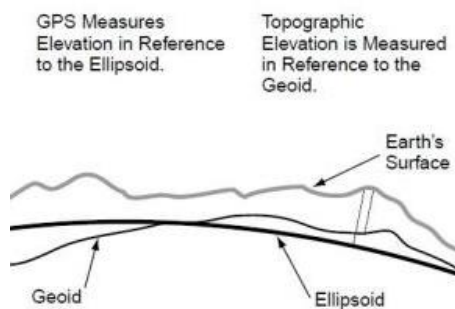
1. Perangkat keras (*Hardware*) yang meliputi GPS tipe Garmin 60, komputer intel pentium 4, citra Satelit Aster.
2. Perangkat Lunak (*Software*), meliputi Arc View GIS 3.3, Map Info Professional, Autocad 2017, ENVI 5.0, Microsoft Office 2016.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengukuran dengan Alat GPS (*Global Positioning System*)

1. Kegiatan pengukuran dan pemetaan bidang tanah dapat dilakukan dengan menggunakan metode eksterestrial menggunakan receiver GPS yang mempunyai ketelitian tinggi dengan waktu yang relatif singkat [2]. Pengukuran ketinggian menggunakan rata-rata permukaan air laut (MSL/ Mean Sea Level). Pengukuran permukaan yang dianggap memiliki ketinggian 0 meter dan dipakai rujukan untuk mengukur ketinggian (elevation) yang disebut sebagai Datum Vertikal (Vertical Datum) [3]. Kemudian menyederhanakan dengan mendefinisikan MSL adalah 0 meter.

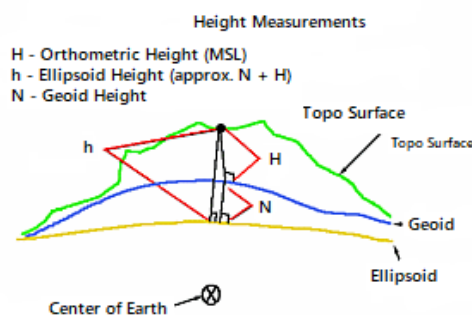
2. Terdapat 3 jenis model permukaan di bumi ini: Geoid, Ellipsoid, dan Topographic surface. Geoid adalah pendekatan bentuk fisis permukaan bumi yang dimodelkan secara matematis dan sangat kompleks. Untuk kegunaan praktis geoid dianggap berimpit dengan MSL sehingga dianggap memiliki ketinggian 0 m. Ellipsoid adalah suatu bentuk pendekatan model bumi yang dipakai untuk memudahkan baik perhitungan maupun penunjukkan suatu titik di bumi dengan besaran matematika. *Topographic surface/ Earth's Surface* adalah yang terlihat secara fisik sebagai permukaan bumi (Gambar 3). Kedudukan dan perbedaan ketinggian ketiga model permukaan tersebut ditunjukkan pada Gambar 4 [3].



Gambar 3. Topographic surface/ earth's surface.

Pengukuran model permukaan adalah sebagai berikut:

MSL, adalah diukur orthometric secara kasar diatas Geoid (H). Ketinggian Geoid (N), diukur terpisah diantara Geoid dan Ellipsoid dalam besaran minus atau plus. Ketinggian Ellipsoid ($h = N + H$), adalah jarak diatas atau dibawah ellipsoid dalam besaran plus atau minus. Ketinggian Ellipsoid bisa dikenal juga sebagai Ketinggian Geodetic.



Gambar 4. Kedudukan dan perbedaan ketinggian model permukaan bumi.

Hasil pengukuran Ground Control Point (GCP) di lokasi penelitian ditampilkan pada Tabel 1 di bawah ini :

Tabel 1. Ground Control Point (GCP).

GCP Ground Control Point	X (m)	Y (m)	Z (m)
1	336618.2717	9064577.0354	438.752
2	336638.2707	9064472.2679	437.204
3	336646.6802	9064126.0996	390.786
4	336886.8193	9063672.6325	292.587
5	336941.6914	9063703.9269	277.649
6	336881.2738	9063394.9617	232.482
7	337016.2751	9062986.2914	180.486
8	337260.7971	9062959.7246	104.592
9	337499.6411	9062435.2273	93.483
10	337646.1561	9062180.2674	63.702

B. Pengolahan Foto Citra Satelit Aster

ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer) merupakan instrumen pencitraan Terra, satelit unggulan dari NASA *Earth Observing System* (EOS) yang diluncurkan pada 18 Desember 1999 di Vandenberg Air Force Base, California, USA. ASTER merupakan hasil kerjasama antara NASA, Japan's *Ministry of Economy, Trade and Industry* (METI), dan *Japan Space Systems* (Jspacesystems). Data ASTER digunakan untuk membuat peta rinci dari suhu permukaan tanah, pantulan, dan elevasi. Sistem terkoordinasi satelit EOS, termasuk Terra, adalah komponen utama dari Direktorat Misi Sains dan Divisi Ilmu Bumi NASA. Tujuan dari NASA *Earth Science* adalah untuk mengembangkan pemahaman ilmiah bumi sebagai satu kesatuan sistem, respon terhadap perubahan, dan untuk lebih memprediksi variabilitas dan tren iklim, cuaca, dan bencana alam [4].



Gambar 5. Foto citra Satelit Aster di kawasan Desa Manggis, Karangasem.

Secara garis besar, proses yang dilakukan dalam pengolahan data citra satelit Aster antara lain:

1. **Pemilihan band citra**
Data hasil pengunduhan akan didapatkan dalam bentuk .rar, maka terlebih dahulu harus diekstrak untuk dapat diolah dalam aplikasi ENVI [5].
2. **Koreksi geometrik orthorectification**
Koreksi geometrik orthorectification merupakan proses transformasi koordinat citra satelit (digital) ke dalam koordinat bumi. Pada tahap ini keakuratan geometrik sangat dipengaruhi oleh titik GCP (*Ground Control Point*) dan data DEM (*Digital Elevation Model*). DEM yang ditampilkan berdasarkan masing-masing zona dengan menggunakan *software Global Mapper*. Setelah menampilkan DEM berdasarkan zona yang dimiliki, maka DEM per zona tersebut diekspor menjadi format Geotiff. Untuk zona yang luas harus diekspor menjadi format Geotiff dengan membaginya menjadi beberapa *tile* [6]. Proses untuk menghilangkan/ mengurangi berbagai distorsi yang disebabkan oleh kemiringan kamera/ sensor dan pergeseran relief *topography* menghasilkan nilai RMS Error. Rektifikasi dilakukan untuk memperbaiki kondisi piksel citra akibat dilakukan registrasi (piksel citra tertarik karena memposisikan citra sesuai acuan yang digunakan berdasarkan GCP) [7]. Untuk mendapatkan citra tegak dengan perangkat lunak ENVI 5.0 dengan memasukkan 10 GCP yang menyebar di area citra. Indikator bahwa hasil memenuhi akurasi horizontal yakni RMS (hasil orthorektifikasi) sebesar $\leq 1,5$ piksel menggunakan rumus sebagai berikut [8] :

$$RMS = \sqrt{\frac{(X_{GPS}-X_{CP})^2 + (Y_{GPS}-Y_{CP})^2}{n}} \quad (1)$$

dimana :

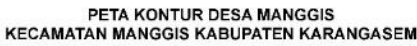
- (X,Y)_{GPS} = koordinat titik kontrol hasil pengukuran GPS
 (X,Y)_{CP} = koordinat titik kontrol hasil orthorektifikasi citra satelit
 n = jumlah kontrol titik

3. **Enhancement dan Color Balancing :**
Perbaikan kualitas citra juga merupakan suatu proses awal dalam pengolahan citra. Perbaikan kualitas diperlukan karena seringkali citra yang dijadikan objek pembahasan mempunyai kualitas yang buruk, misalnya citra mengalami derau (*noise*) pada saat pengiriman melalui saluran transmisi, citra terlalu terang/ gelap, citra kurang tajam, kabur dan sebagainya. Melalui pemrosesan inilah kualitas citra diperbaiki sehingga citra dapat digunakan untuk aplikasi lebih lanjut [8].

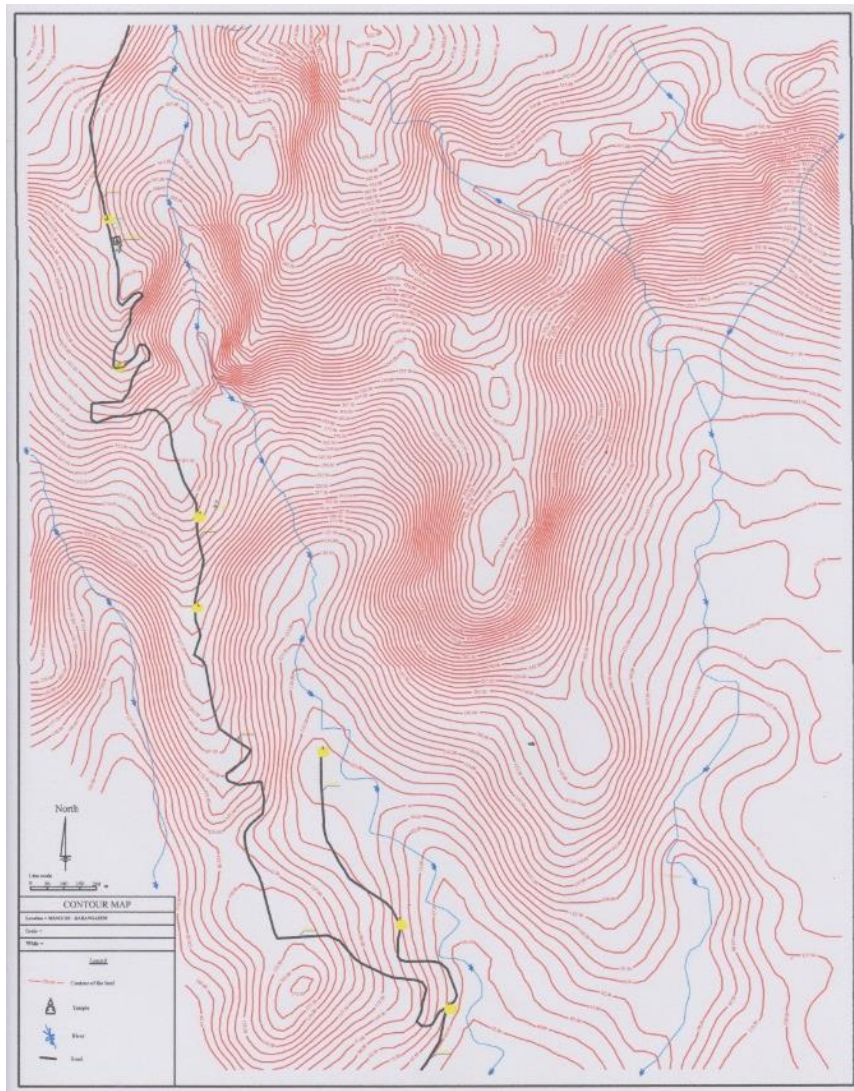
4. **Cutlining dan Cloud Remove:** *cutlining* merupakan pembuatan *vector* yang akan digunakan untuk mengcrop citra yang berawan untuk diganti dengan citra yang bebas awan [8]. *Cloud Remove* yaitu menghilangkan awan dengan cara menggabungkan data citra satelit yang berbeda perekaman pada area yang sama [9]. *Cropping* citra atau pemotongan citra ini dilakukan dengan tujuan untuk memotong citra satelit agar sesuai dengan area penelitian atau wilayah penelitian, dalam hal ini di wilayah Desa manggis Karangasem .
5. **Mosaicking**
Berdasarkan data yang sudah melewati proses koreksi geometrik, *enhancement & color balancing, cutlining & cloud remove* di atas maka dilakukan tahap *mosaicking*, yaitu data perekaman data citra satelit dimosaic dengan input *vector cutline*. Mosaic citra adalah proses menggabungkan atau menempelkan dua atau tiga citra yang tumpang tindih sehingga menghasilkan citra yang representatif dan kontinu sesuai dengan yang diharapkan. Dengan langkah pertama yaitu menyiapkan citra utama dan satu atau lebih citra pengisi yang telah dikoreksi radiometrik dengan *path* dan *row* yang sama namun pada waktu perekaman yang berbeda dan *stripping* tidak beririsan dengan citra utama [4].
6. **Proses mapping (digitasi citra satelit)**
Digitasi merupakan proses mengubah fitur geografis pada peta analog (*format raster*) menjadi format digital (*format vektor*) menggunakan meja digitasi digitizer yang dihubungkan dengan komputer (ESRI, 2004). Proses digitasi dilakukan dengan mendeliniasi lajur dan jalur garis, batas tepi dari objek yang ada. Seperti jalan, sungai, batas bidang tanah, bangunan, dan lain-lain [10]. Pada proses ini, digitasi citra menggunakan perangkat lunak Arc View GIS 3.3 untuk mendapatkan peta kontur tanah. Obyek-obyek tertentu seperti jalan, rumah, sawah, kebun dan lain-lain yang sebelumnya dalam *format raster* pada sebuah citra satelit diubah ke dalam format digital, meliputi : *datum horizontal* yang digunakan, kesesuaian nama unsur sesuai dengan obyek/ unsur yang diploting, penarikan garis sesuai dengan kenampakan citra [2]. Adapun hasil yang diperoleh ditunjukkan pada Gambar 6.

C. Transfer Data Gambar ke Program Autocad

Untuk memudahkan perencanaan dalam merencanakan suatu kawasan di Desa Manggis, Karangasem, maka dilakukan transfer data gambar dari kontur yang dihasilkan dari citra satelit ke dalam program autocad.



Gambar 7. Kontur tanah kasar



Gambar 8. Gambar kontur tanah (program autocad)

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dipaparkan pada bagian sebelumnya, maka dapat ditarik beberapa poin kesimpulan sebagai berikut:

1. DEM (*Digital Elevation Model*) dari citra satelit Aster dan GCP (*Ground Control Point*) dari data GPS (*Global Positioning System*) sangatlah bermanfaat untuk mengurangi/ menghilangkan kesalahan posisi obyek di lapangan.
2. Desain titik GCP untuk proses orthorektifikasi mengikuti karakter dari obyek dan luas wilayah yang tercover dalam citra satelit yang terdiri dari 10 titik GCP.
3. Proses digitasi citra satelit dan *ground control point* dihasilkan gambar seperti Gambar 6, diproses kembali untuk memunculkan elevasi garis kontur dihasilkan gambar 7 dan hasil tersebut ditransfer ke dalam program autocad sehingga dihasilkan Gambar 8.
4. Peta kontur tanah dalam file program autocad yang dihasilkan akan memudahkan perencana di dalam membuat master plan tata ruang penataan kawasan wisata alam di Desa Manggis-

Karangasem, karena di dalam peta kontur tersebut menggambarkan keadaan topografi tanah, yakni naik turunnya tanah beserta obyek-obyek yang ada disekitarnya seperti jalan, sungai dan lain-lainnya.

Saran yang dapat diberikan bagi peneliti lain yang ingin mengembangkan topik serupa adalah uji akurasi sebaiknya dilakukan dengan GCP yang lebih banyak dan terbagi merata di seluruh wilayah penelitian untuk meningkatkan ketelitian dari uji akurasi citra satelit.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini kami menyampaikan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu penyelesaian penelitian ini, terutama kepada Direktur Politeknik Negeri Bali (PNB), Kepala P3M PNB beserta semua stafnya, Ketua Jurusan Teknik Sipil PNB, Forum Ilmiah Jurusan Teknik Sipil PNB dan saudara Bayu Priyono yang sudah membantu mengoreksi program-program penggambaran kontur tanah dari citra satelit Aster.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R.Rumampuk, "Hak Atas Pengelolaan Kawasan Pesisir di Provinsi Sulawesi Utara", *Lex et Societatis*, I(5) : 54-63, 2013.
- [2] Armenda Bagas Ramadhony, Moehammad Awaluddin, Bandi Sasmito, "Analisis Pengukuran Bidang Tanah dengan Menggunakan GPS Pemetaan" *Jurnal Geodesi Universitas Diponegoro*, Departemen Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, 2017.
- [3] Abidin, Hasanuddin Z, Andrew Jones, dan Joenil Kahar, "Survei dengan GPS", Jakarta, Pradnya Paramita, 2002.
- [4] Dita Rizki Amliana, Yudo Prasetyo, Abdi Sukmono, "Analisis Perbandingan Nilai NDVI Landsat 7 dan Landsat 8 pada Kelas Tutupan Lahan (Studi Kasus: Kota Semarang, Jawa tengah)", *Jurnal Geodesi Universitas Diponegoro*, Departemen Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, 2016.
- [5] Luluk Dita Shafitri, Yudo Prasetyo dan Hani'ah, "Analisis Deforestasi Hutan di Provinsi Riau dengan Metode Polarimetrik dalam Pengindraan Jauh", *Jurnal Geodesi Universitas Diponegoro*, Departemen Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, 2018.
- [6] Dessy Apriyanti, "Orthorektifikasi Citra Satelit Resolusi Tinggi Menggunakan Software Pixel Factory dengan Koordinat Orthosistematik di Wilayah Bangka", *Jurnal Teknologi*, Vol.I, Edisi 29, Universitas Pakuan, Bogor, 2017.
- [7] Heri Setiawan, Yanto Budisusanto, "Kajian Citra Resolusi Tinggi Worldview-2 Sebagai Penunjang Data Dasar Untuk Rencana Detail Tata Ruang Kota (RDTRK) (Studi Kasus: Kecamatan Rungkut, Surabaya)", Program Studi Teknik Geomatika, FTSP, ITS, 2014.
- [8] Bister Purba, "Aplikasi Perbaikan Kualitas Citra Hasil Penginderaan Jauh (Remote Sensing) Dengan Metode Contrast Stretching", Program Studi Teknik Informatika STMIK Budi Darma Medan, *Jurnal Times*, Vol.6 No.2, 2017.
- [9] Siska Wahyu Andini, Yudo Prasetyo dan Abdi Sukmono, "Analisis Sebaran Vegetasi dengan Citra Satelit Sentinel Menggunakan Metode NDVI dan Segmentasi (Studi Kasus: Kabupaten Demak)", *Jurnal Geodesi Universitas Diponegoro*, Departemen Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, 2018.
- [10] Adri Panjaitan, Bambang Sudarsono dan Nurhadi Bashit, "Analisis Kesesuaian Penggunaan Lahan Terhadap Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) di Kabupaten Cianjur Menggunakan Sistem Informasi Geografis", *Jurnal Geodesi Universitas Diponegoro*, Departemen Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, 2019.

Tekep Isolator Gardu Untuk Menanggulangi Gangguan Binatang Tupai

Ida Bagus Prabha Girindra, I Wayan Jondra[✉], I Wayan Teresna

Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali

[✉]wjondra@pnb.ac.id

Abstrak: Kehandalan merupakan kunci untuk menekan SAIDI dan SAIFI. Energi listrik dibangkitkan oleh pusat pembangkit yang jauh dari pusat beban. Energi listrik dialirkan ke pelanggan melalui jaringan. Proses penyaluran energi listrik ada kemungkinan mengalami gangguan-gangguan, seperti gangguan *Over Voltage*, *Over Load*, *Reverse Power*, dan gangguan hubung singkat. Data PT. PLN ULP Kuta tahun 2018 menunjukkan terdapat 107 gangguan akibat binatang. Arus gangguan tanah menyebabkan bekerjanya *ground fault relay* (GFR) dan distribusi energi listrik menjadi padam. *Tekep* Isolator merupakan sebuah merek dagang penutup isolator gardu untuk melindungi dari gangguan binatang yang diproduksi oleh PT. Adi Putra. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui besarnya arus gangguan fasa ke tanah, setelah pemasangan *tekep* isolator gardu dan mengetahui kemampuan *tekep* isolator gardu ini untuk menanggulangi bekerjanya rele tanah. Metode penelitian ini adalah penelitian kuantitatif. Temuan penelitian ini antara lain : (1) Nilai arus gangguan satu fasa ke tanah setelah pemasangan *tekep* isolator gardu tipe YS-FCO-AP di *fuse cut out* pada kondisi tubuh tupai kering dan basah yaitu : 46,14206371 mikro amper dan 46,14208458 mikro amper. Nilai arus gangguan satu fasa ke tanah setelah pemasangan *tekep* isolator gardu tipe YS-BUS-ARR-AP *bushing* trafo dan *arrester* pada kondisi tubuh tupai kering dan basah yaitu: 16,83937183 mikro Amper dan 16,83937461 mikro Amper; (2) Saat terjadi gangguan satu fasa ke tanah di *fuse cut out*, *bushing* trafo dan *arrester* akibat tupai tidak menyebabkan jaringan distribusi padam, karena arus gangguan satu fasa ke tanah tidak melebihi *setting* rele tanah yaitu 30 amper.

Kata kunci: Handal, Isolator, Tutup.

Abstract: Reliability is the key to minimize SAIDI and SAIFI. The remote power station generated electrical energy, and distributed to customers through the transmission and distribution system. So many disturbance in the distribution electrical energy process. PT. PLN ULP Kuta was noted 107 animal disturbances in 2018. Ground fault disturbance interrupted the GFR and the impact is distribution systems black out. *Tekep* Isolator is the trademark of cover insulator for subdistribution station protection against animal disturbance, that are made in PT. Adi Putra. This study is quantitative research. This study was to determine the ground fault current, after the substation insulator cover installation and to minimize the ground fault relay (GFR) interruption. The findings of this study are (1) The value of one phase ground fault by to squirrels after the installation of the insulator cover, type YS-FCO-AP on the fuse cut out while dry and wet squirrel body conditions, namely: 46.14206371 micro amper and 46.14208458 micro amper. The value of one phase ground fault by to squirrels after the installation insulator cover type: YS-BUS-ARR-AP on the transformer bushing and arrester while squirrels are dry and wet is: 16.83937183 micro amper and 16.83937461 micro amper; (2) When one phase ground fault at fuse cut out, transformer bushing and arrester by squirrels did not cause the distribution black out, because the one phase ground fault current did not over than GFR setting, that is 30 amper.

Keywords: Ability, Cover, Insulator.

I. PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan salah satu faktor penting dalam pembangunan bagi setiap bangsa termasuk Indonesia. Energi listrik sangat penting untuk menunjang setiap aktivitas manusia [1]. Perbaikan layanan energi listrik akan membawa banyak sekali keuntungan-keuntungan baik dalam bidang ekonomi maupun sosial. Maka dari itu, ketersediaan serta kualitasnya akan sangat menentukan keberhasilan pembangunan bagi setiap bangsa.

Untuk menunjang hal tersebut sistem distribusi tenaga listrik harus memiliki kehandalan yang tinggi. Kinerja kehandalan merupakan cara untuk menekan angka SAIFI (System Average Interruption Frequency Index) dan SAIDI (System Average Interruption

Duration Index) [2]. Berdasarkan SPLN 59 tahun 1985, SAIFI yang diizinkan sebesar 1,199 kali/tahun dan SAIDI yang diizinkan sebesar 1,75 jam/tahun. Salah satu upaya untuk menekan nilai SAIDI dan SAIFI tersebut dengan memiliki sistem proteksi yang baik pula. Pemilihan penghantar haruslah diperhatikan dengan baik diantaranya tahanan jenisnya rendah dan isolasinya tinggi. Untuk mengantisipasi terjadinya gangguan antar fasa maupun fasa ke tanah, maka keberadaan isolasi merupakan suatu hal yang sangat penting. Isolasi yang baik adalah isolasi yang memiliki tahanan yang mampu menahan arus bocor ke dalam maupun di permukaan isolasi [2].

Energi listrik dibangkitkan oleh pusat pembangkit yang jauh dari perkotaan yang terkait dalam suatu sistem. Sistem tenaga listrik merupakan suatu proses

energi listrik diproduksi oleh pusat pembangkit dan disalurkan lewat transmisi menuju ke GI (Gardu Induk) dan didistribusikan ke pelanggan PLN [1]. Proses penyaluran energi listrik kemungkinan mengalami gangguan-gangguan seperti gangguan tegangan lebih, beban lebih, aliran daya balik, dan gangguan hubung singkat mulai dari pembangkit, transmisi hingga distribusi.

Gangguan dalam distribusi tenaga listrik banyak diakibatkan oleh gangguan binatang dan pohon [3]. Berdasarkan data PT. PLN ULP Kuta, pada tahun 2018 terdapat 107 gangguan akibat binatang. Gangguan tersebut menyebabkan terjadinya arus hubung singkat satu fasa ke tanah dan arus hubung singkat fasa-fasa. Data tersebut menunjukkan sebanyak 55 gangguan disebabkan oleh tupai dan binatang lainnya.

Informasi yang diperoleh setelah dilakukannya inspeksi oleh petugas PLN Unit Layanan Jaringan Kuta yaitu tupai-tupai berjalan melewati gardu distribusi tipe pasangan luar dan melompat ke arah *fuse cut out*. Arus gangguan tanah terjadi setelah bagian tubuh tupai menyentuh bagian konduktif terbuka dari *fuse cut out* dan setengah bagian tubuh tupai masih berada di *travers*, sehingga tupai tersetrum listrik. Arus gangguan tanah mengalir melalui pentanahan, yang tak jarang sulit untuk memperoleh tahanan pentanahan yang baik, untuk Gardu Pentanahan Tegangan Menengah minimal 5 ohm [4]. Arus gangguan tanah menyebabkan bekerjanya rele tanah dan jaringan menjadi padam. Penelitian ini sangat penting dilakukan untuk menanggulangi gangguan tersebut. Tupai yang mati tersetrum listrik akan mengganggu pelestarian tupai, sehingga hal ini tidak sejalan dengan prinsip *green tourism*.

Untuk menanggulangi gangguan temporer tersebut, PLN secara umum dan khususnya PLN Unit Layanan Jaringan Kuta telah memanfaatkan *tekep* isolator gardu. *Tekep* isolator merupakan sejumlah peralatan asesories yang dipasang di gardu portal untuk mengantisipasi gangguan temporer, salah satunya akibat gangguan tupai. *Tekep* isolator ini diproduksi dan dipasarkan oleh PT. Adi Putra. *Tekep* isolator gardu merupakan salah satu karya desain dosen Politeknik Negeri Bali, yang telah mendapat pengakuan hak kekayaan intelektual dari Kementerian Hukum dan HAM.

Memperhatikan uraian di atas, maka penulis merumuskan artikel berjudul *Tekep* Isolator Gardu Untuk Menanggulangi Gangguan Binatang Tupai. Melalui artikel ini penulis mengharapkan dapat mengevaluasi pemasangan *tekep* isolator gardu dalam menanggulangi terjadinya gangguan akibat tupai.

II. METODE PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian dengan metode observasi. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif.

B. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT. PLN (Persero) ULP Kuta. Objek penelitian ini berupa *tekep* isolator yang terpasang dalam gardu distribusi tipe cantol KA 1021. Gardu ini terletak di Jl. Langui Kangin, Ungasan, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali.

C. Jenis Data

Penelitian ini menggunakan dua jenis data yaitu data kuantitatif dan data kualitatif. Data kuantitatif merupakan data dalam bentuk angka-angka, menyangkut besarnya tegangan, arus, tahanan, panjang, lebar, tebal dan sebagainya. Sedangkan data kualitatif merupakan data dalam bentuk teks atau gambar yang menjelaskan tentang spesifikasi produk atau data lain tentang objek yang diteliti.

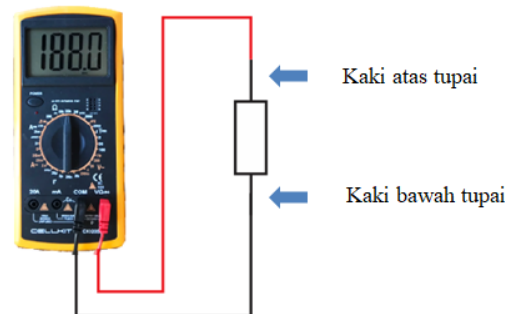
D. Sumber Data

Sumber data dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder.

E. Pengukuran

1. Pengukuran Tahanan Tubuh Tupai

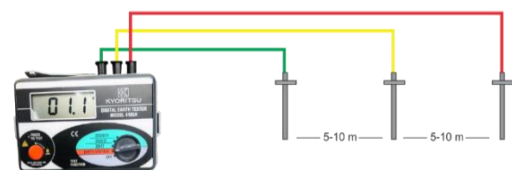
Pengukuran tahanan tubuh tupai dilakukan sesuai kajian pengukuran tahanan dengan ohm meter [5]. Pada penelitian ini resistor diganti dengan tupai. Cara pemasangan kabel untuk pengukuran tahanan tubuh tupai menggunakan multimeter digital ditunjukkan oleh Gambar 1.



Gambar 1 Rangkaian pengukuran tahanan tubuh tupai.

2. Pengukuran Pentanahan Gardu

Pengukuran tahanan pentanahan yang akan digunakan adalah menggunakan *Earth tester* [6]. Cara pemasangan kabel untuk pengukuran tahanan pentanahan di gardu KA1021 menggunakan *Earth tester* ditunjukkan oleh Gambar 2.



Gambar 2 Rangkaian pengukuran tahanan pentanahan gardu.

Keterangan :

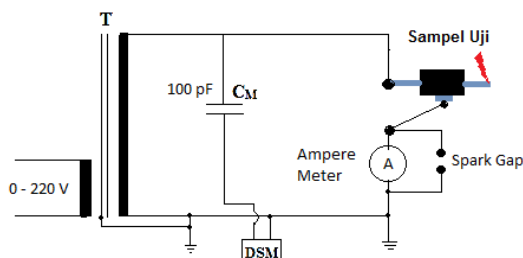
Terminal 1 = Berwarna Hijau

Terminal 2 = Berwarna Kuning (Arus)

Terminal 3 = Berwarna Merah (Tegangan)

3. Pengujian Arus Bocor

Tegangan pengujian elektrik terhadap isolasi minimal diuji dengan tegangan yang sama dengan tegangan operasi. Untuk pengujian peralatan sistem 20 kV, minimal diuji dengan tegangan uji 20 kV. Pengujian dilakukan dengan menggunakan transformator penaik tegangan, voltmeter dan amperemeter. Untuk mengamankan amperemeter, amper meter dihubungkan paralel dengan spark gap. Semua peralatan di *grounding*. Pengukuran dilakukan adalah fasa ke netral. Untuk lebih jelasnya dapat diperhatikan dalam Gambar 3.



Gambar 3 Rangkaian pengujian arus bocor dan tembus listrik sampel uji dengan tegangan tinggi AC

Pengujian arus bocor pada setiap sampel uji dilakukan pada beberapa tingkat tegangan tinggi ac hingga tegangan 30 kV. Pada setiap tingkat tegangan uji diukur arus bocornya menggunakan amperemeter. Pengukuran arus bocor tersebut diulangi sebanyak tiga kali dan diambil nilai rata-ratanya sebagai data hasil pengujian untuk satu sampel.

F. Metode Pengolahan Data

Penutup isolator dalam gardu distribusi KA1021 data-datanya diolah secara matematis dan statistik sederhana.

G. Analisa Hasil Penelitian

Setelah data-data diolah, penulis membandingkan nilai arus yang mengalir ke tanah akibat gangguan tupai dengan setting rele tanah saat ini. Perbandingan data tersebut akan menunjukkan bahwa pemasangan *tekep* isolator gardu jika terjadi gangguan tupai satu fasa ke tanah akan menyebabkan GFR bekerja atau tidak. Sehingga jika GFR tidak bekerja, maka pemasangan *tekep* isolator gardu dapat menanggulangi gangguan tupai.

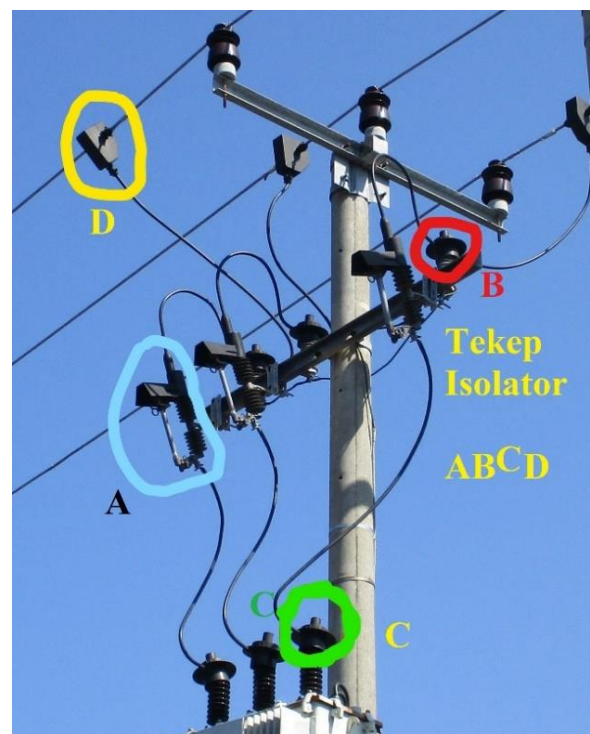
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Tekep Isolator Gardu

Untuk memenuhi kebutuhan energi listrik pada pelanggan maka keberadaan gardu distribusi menjadi sangat penting dijaga kehandalannya [7]. *Tekep*

isolator gardu merupakan seperangkat alat yang dipasang pada gardu distribusi pasangan luar untuk meningkatkan kehandalan. Pemasangan *tekep* isolator ini menjadi sangat penting untuk menekan terjadinya gangguan hubung singkat. Gangguan hubung singkat dibiarkan berlangsung pada suatu sistem daya, banyak pengaruh-pengaruh yang tidak diinginkan yang dapat terjadi [4]. Gangguan hubung singkat dapat juga mengakibatkan gangguan kepada penyulang lain yang sehat [8]. Jika terjadi gangguan satu fasa ke tanah maka akan mengganggu dua fasa yang sehat lainnya dalam sistem tiga fasa. Sistem tiga fasa tersebut harus seimbang berbeda sudut 120 derajat [4].

Untuk mengantisipasi gangguan tersebut, maka pemasangan *tekep* isolator dalam gardu distribusi pasangan luar dipasang di empat komponen gardu distribusi. *Tekep* isolator *Fuse Cut Out* dengan tipe YS-CO-AP. *Tekep* isolator tipe YS-CO-AP terpasang di bagian *Fuse Cut Out*. *Tekep* Isolator tipe YS-BUS-ARR-AP merupakan alat pelindung yang terpasang pada bagian *Arrester* pada gardu distribusi pasangan luar. *Tekep* Isolator tipe YS-BUS-SEC-AP dipasang di bagian *bushing transformator* primer dan sekunder. *Tekep* Isolator tipe YS-Connector-AP merupakan alat pelindung yang terpasang di bagian *life line connector* (LLC), untuk penjamperan dari jaringan ke gardu.



Gambar 4 *Tekep* isolator gardu: FCO (A), arrester (B), bushing (C), connector (D).

B. Hasil Pengukuran

1. Pengukuran Tahanan Tubuh Tupai

Data tahanan tubuh tupai diperoleh dengan melakukan pengukuran tahanan tubuh tupai menggunakan digital multimeter merk cellkit dengan akurasi pengukuran

resistansi sebesar $\pm (0.8\% + 2)$. Pengukuran dilakukan selama dua hari. Dalam satu hari dilakukan pengukuran sebanyak tiga kali pada pagi, siang, dan sore hari. Adapun data hasil pengukuran tubuh tupai kering pada hari pertama seperti data yang tertera dalam tabel di bawah ini.

Tabel 1. Data hasil pengukuran tahanan tubuh tupai hari pertama.

Waktu	Jenis	R Kering (ohm)	R Basah (ohm)
08.00	tupai 1	126,5	5,6
	tupai 2	136,0	4,2
	tupai 3	59,3	5,5
13.00	tupai 1	130,9	5,2
	tupai 2	153,0	5,8
	tupai 3	90,8	4,9
17.00	tupai 1	128,9	25,9
	tupai 2	142,0	10,1
	tupai 3	88,0	13,2

Tabel 2. Data hasil pengukuran tahanan tubuh tupai hari ketiga.

Waktu	Jenis	R Kering (ohm)	R Basah (ohm)
08.00	tupai 1	129,0	7,6
	tupai 2	149,2	6,0
	tupai 3	108,0	6,7
13.00	tupai 1	145,4	4,1
	tupai 2	155,0	4,2
	tupai 3	122,6	4,5
17.00	tupai 1	128,0	16,3
	tupai 2	149,4	11,1
	tupai 3	120,1	12,9

Pengukuran tahanan tubuh tupai dilakukan sesuai kajian pengukuran tahanan dengan ohm meter [5]. Pada penelitian ini resistor diganti dengan tupai. Cara pemasangan kabel untuk pengukuran tahanan tubuh tupai menggunakan multimeter digital ditunjukkan oleh Gambar 1.

2. Data Pengukuran Tahanan Pentanahan
Pengukuran tahanan pentanahan pada gardu distribusi tipe cantol KA1021 dilakukan menggunakan *Digital Earth Tester*. Pengukuran dilakukan dengan memvariasikan jarak antar elektroda arus dan tegangan. Data yang diperoleh setelah melakukan pengukuran ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Data hasil pengukuran pentanahan gardu distribusi KA1021.

Jarak (m)	Nilai tahanan (ohm)		
	1	2	3
5	10,81	11,0	10,0
7,5	11,11	11,3	9,0
10	11,30	12,0	11,7

C. Analisis

1. Tahanan Tubuh Tupai

Nilai arus gangguan diperoleh melalui tahapan perhitungan. Tahapan perhitungannya disusun mulai dari rata-rata nilai tahanan tubuh tupai basah, rata-rata nilai tahanan tubuh tupai kering, Tahanan pentanahan gardu KA1021, dan tahanan isolasi *tekep* isolator. Nilai tahanan tiga tubuh tupai dirata-ratakan berdasarkan waktu pengukuran yaitu pagi, siang dan sore hari. Nilai tahanan tersebut dirata-ratakan dengan membagi jumlah nilai data/tahanan dengan jumlah/frekuensi pengukuran data/pengukuran [9].

$$R_t = \frac{1}{6} \sum_{i=1}^{n=6} (R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + R_6) \quad (1)$$

$$R_t = \frac{1}{6} (126,5 + 136 + 593 + 129 + 149,2 + 108)$$

$$R_t = \frac{1}{6} (708)$$

$$R_t = 118 \text{ ohm}$$

Tabel 4. Nilai rata-rata tahanan tubuh tupai.

Waktu	R Kering (Ohm)	R Basah (Ohm)
08.00	118,00	5,93
13.00	132,95	4,78
17.00	126,07	14,92

Dapat dilihat pada pengukuran di pagi hari (pukul 08.00) nilai rata-rata tahanan tubuh tupai kering sebesar 118 *ohm* sedangkan pada kondisi basah nilai tahanan menjadi 5,93 *ohm*. Pengukuran pada siang hari (pukul 13.00) rata-rata nilai tahanan tubuh tupai kering sebesar 132,95 *ohm* dan pada kondisi basah nilai tahananannya 4,78 *ohm*. Pengukuran di sore hari (pukul 17.00) dengan kondisi tubuh tupai kering rata-ratanya 126,07 *ohm* sedangkan nilai rata-rata ketika tubuh tupai basah sebesar 14,92 *ohm*.

2. Tahanan Pentanahan Gardu

Gardu yang dijadikan objek penelitian ini adalah gardu distribusi tipe gendong KA1021. Gardu KA1021 berada di penyulang Ungasan dan terletak di Jl. Langui Kangin, Ungasan, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali. Data hasil pengukuran pentanahan Gardu KA1021 diolah untuk memperoleh nilai rata-rata dari tiga kali pengukuran, sehingga diperoleh hasil berikut ini :

$$R_{th} = \frac{1}{9} \sum_{i=1}^{n=9} (R_1 + R_2 + R_3 \dots + R_9) \quad (2)$$

$$R_{th} = \frac{1}{9} (10,81 + 11,11 + 11,30 + 11,00 + 11,30 + 12,00 + 10,00 + 9,00 + 11,70)$$

$$R_{th} = 10,90 \text{ ohm}$$

Tabel 5. Nilai rata-rata tahanan pentanahan gardu KA1021.

Jarak (m)	Nilai tahanan (ohm)		
	1	2	3
5	10,81	11,00	10,00
7,5	11,11	11,30	9,00
10	11,30	12,00	11,70
	Rata-rata		10,90

Pengukuran pertama dilakukan pada pagi hari, pengukuran kedua dilakukan pada siang hari, dan pengukuran ketiga dilakukan pada sore hari. Setelah data pengukuran pertama, kedua dan ketiga diolah. Dapat dilihat pada tabel 5 nilai rata-rata total dari tiga kali pengukuran sebesar 10,90 ohm. Nilai tahanan tersebut masih diatas standar PLN, dimana nilai tahanan pentanahan gardu distribusi yang diizinkan PLN sebesar 5 ohm. Namun karena kondisi tanah di sekitar gardu KA1021 berupa kapur PLN ULP Kuta membuat standar pentanahan < 10 ohm untuk wilayah dengan tanah kapur.

3. Tahanan Isolasi *Tekep* Isolator

Data teknis *tekep* isolator menunjukkan bahwa *tekep* isolator telah diuji, dengan tegangan menengah AC dengan tegangan uji antara 5,5 KV hingga mencapai 30,5 KV, sehingga didapat nilai arus bocor yang bervariasi antara 26,8 mikro amper sampai dengan 105 mikro amper [10]. Berdasarkan data sekunder tersebut dapat dihitung besarnya nilai tahanan isolasi dengan cara membagi tegangan uji dengan arus bocornya [11-12]. Sehingga diperoleh hasil seperti Tabel 6.

Tabel 6. Nilai rata-rata tahanan isolasi *tekep* isolator YS-CO-AP.

Uraian	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	Rata- rata
Teg (KV)	5,43	5,45	5,39	5,42
Arus (mikro amper)	7,30	8,40	7,80	7,83
Teg (KV)	10,38	10,39	10,43	10,40
Arus (mikro amper)	14,00	16,20	15,10	15,10
Teg (KV)	15,34	15,36	15,37	15,36
Arus (mikro amper)	20,80	24,10	22,30	22,40
Teg (KV)	20,31	20,25	20,22	20,26
Arus (mikro amper)	27,50	32,00	29,50	29,67
Teg (KV)	25,27	25,28	25,41	25,32

Arus (mikro amper)	34,50	40,00	37,00	37,17
Teg (KV)	30,27	30,27	30,39	30,31
Arus (mikro amper)	41,80	82,20	46,80	56,93

Untuk menghitung besarnya tahanan isolasi *tekep* isolator tipe YS-CO-AP, dipilih data hasil pengujian yang sama atau di atas tegangan terima. V_t merupakan tegangan terima di gardu KA1021 sebesar 20KV, dalam perhitungan ini tegangan yang digunakan yaitu tegangan terima fasa-netral (1 Fasa). Perhitungan tegangan 1 fasa pada gardu sebesar :

$$V_t = \frac{V_L}{\sqrt{3}} \quad (3)$$

$$V_t = \frac{20.000 \text{ V}}{\sqrt{3}}$$

$$V_t = 11.547 \text{ Volt}$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut di atas, maka dalam tabel 6, dipilih data hasil pengujian dengan tegangan uji rata-rata 15,09 KV. Pada saat pengujian dengan tegangan uji rata-rata 15,09 KV diperoleh arus bocor rata ketiga sampel adalah sebesar 60,30 mikro amper. Berdasarkan data tersebut, maka besarnya tahanan isolasi *tekep* isolator tipe YS-CO-AP, dapat dihitung seperti di bawah ini.

$$R_x = \frac{V_u}{I_b} \quad (4)$$

$$R_x = \frac{15.090 \text{ V}}{0,00006030 \text{ A}}$$

$$R_x = 250.248,756 \text{ ohm}$$

$$R_x = 250,25 \text{ Mega ohm}$$

Dari perhitungan tersebut, keenam data pengujian arus bocor dirata-ratakan. Sehingga, diperoleh nilai dalam tabel di atas. Dalam tabel 6, dapat dilihat dengan variasi tegangan dari 6,5 kV hingga 30,5 kV nilai arus bocornya semakin meningkat. Sedangkan nilai tahanan isolasi *tekep* isolator YS-CO-AP menunjukkan kebalikannya dimana saat pengujian dengan tegangan 6,5 kV, nilai tahanannya 242.537.313,4 ohm. Nilai tersebut terus menurun beriringan dengan ditingkatkannya tegangan uji. Pengujian terakhir adalah pengujian dengan menggunakan tegangan 30,5 kV, nilai tahanan isolasi *tekep* isolator adalah sebesar 111.926.605,5 ohm. Sehingga, nilai rata-rata tahanan isolasi *tekep* isolator adalah sebesar 180.980.057,4 ohm atau sama dengan 181 mega ohm.

Tabel 7. Nilai rata-rata tahanan isolasi *tekep* isolator YS-BUS-ARR-AP.

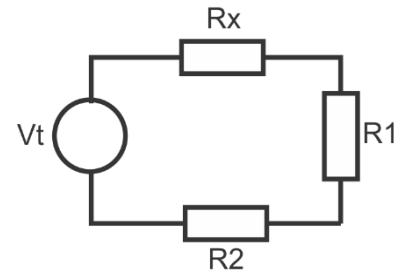
Uraian	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	Rata-rata
Teg (KV)	5,43	5,45	5,39	5,42
Arus (mikro amper)	7,30	8,40	7,80	7,83
Teg (KV)	10,38	10,39	10,43	10,40
Arus (mikro amper)	14,00	16,20	15,10	15,10
Teg (KV)	15,34	15,36	15,37	15,36
Arus (mikro amper)	20,80	24,10	22,30	22,40
Teg (KV)	20,31	20,25	20,22	20,26
Arus (mikro amper)	27,50	32,00	29,50	29,67
Teg (KV)	25,27	25,28	25,41	25,32
Arus (mikro amper)	34,50	40,00	37,00	37,17
Teg (KV)	30,27	30,27	30,39	30,31
Arus (mikro amper)	41,80	82,20	46,80	56,93

Berdasarkan hasil perhitungan (3) tersebut di atas, maka dalam tabel 6, dipilih data hasil pengujian dengan tegangan uji rata-rata 15,36 kV. Pada saat pengujian dengan tegangan uji rata-rata 15,36 KV, diperoleh arus bocor rata ketiga sampel adalah sebesar 22,40 mikro amper. Berdasarkan data tersebut, maka besarnya tahanan isolasi *tekep* isolator tipe YS-CO-AP dapat dihitung seperti di bawah ini.

$$\begin{aligned}
 'R_x &= \frac{V_u}{I_b} \\
 'R_x &= \frac{15.360 \text{ V}}{0,0000224 \text{ A}} \\
 'R_x &= 685.714.285,714 \text{ ohm} \\
 'R_x &= 685,71 \text{ Mega ohm}
 \end{aligned} \quad (5)$$

4. Arus Gangguan

Untuk mengamankan arus gangguan fasa ke tanah, rele tanah di-*setting* pada 30 Amper. Arus gangguan yaitu arus yang mengalir ke tanah setelah pemasangan *tekep* isolator. Pada kondisi normal rele hubung tanah tidak merasakan, bila terjadi ketidakseimbangan arus atau terjadi gangguan hubung singkat ke tanah, maka akan timbul arus urutan nol pada kawat netral dan rele hubung tanah merasakan [13-14].



Gambar 5. Rangkaian pengganti setelah pemasangan *tekep* isolator.

Keterangan :

Vt = Tegangan terima 1 fasa (V)

R1 = Tahanan Tubuh tupai (kering/basah) (ohm)

R2 = Tahanan Pentanahan Gardu (ohm)

Rx = Tahanan isolasi *tekep* isolator (ohm)

Berdasarkan hasil perhitungan (4) di atas, nilai Rx *tekep* Isolator tipe: YS-CO-AP adalah 250.248.756,219 ohm. Nilai R1 diperoleh dari tabel 4 dan nilai R2 diperoleh dari tabel 5. Kemudian dapat dilanjutkan dengan perhitungan arus gangguan yang mengalir melalui tubuh tupai ke tanah setelah pemasangan *tekep* isolator. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan persamaan (6), berikut ini :

$$\begin{aligned}
 I &= \frac{V_r}{R_x + R_1 + R_2} \\
 I &= \frac{11.547 \text{ (Volt)}}{(250.248.756,219 + 118 + 10,9) \text{ (ohm)}} \\
 I &= 46,14206371 \text{ mikro Amper}
 \end{aligned} \quad (6)$$

Perhitungan di atas menunjukkan arus gangguan saat kondisi tubuh tupai kering dengan pengukuran yang dilakukan di pagi hari. Dimana nilai arus gangguannya di sisi *fuse cut out* sebesar 46,14206371 mikro amper. Perhitungan yang sama dilakukan untuk waktu pengukuran siang dan sore hari, begitu juga pada kondisi tubuh tupai basah. Sehingga setelah semua perhitungan arus gangguan dilakukan, maka diperoleh nilai yang tertuang pada Tabel 8.

Tabel 8. Arus gangguan di sisi *fuse cut out* setelah pemasangan *tekep* isolator YS-CO-AP.

Waktu	Arus gangguan (mikro amper)	
	Tupai kering	Tupai basah
08.00	46,14206371	46,14208437
13.00	46,14206095	46,14208458
17.00	46,14206222	46,14208271

Untuk perhitungan arus gangguan di sisi *arrester* dan *bushing* trafo setelah pemasangan *tekep* isolator tipe YS-BUS-ARR-AP serupa seperti perhitungan (4) sebelumnya. Berdasarkan hasil perhitungan (5), nilai Rx yang digunakan dalam perhitungan ini adalah 685.714.285,714 ohm. Tegangan sisi terima gardu dibagi dengan jumlah

total tahanan (*tekep* isolator tipe YS-BUS-ARR-AP, tubuh tupai, dan pentahanan). Maka diperoleh nilai pada tabel sebagai berikut :

Tabel 9. Arus gangguan di sisi arrester dan *bushing* tafo setelah pemasangan *tekep* isolator YS-BUS-ARR-AP.

Waktu	Arus gangguan (mikro amper)	
	Tupai kering	Tupai basah
08.00	16,83937183	16,83937459
13.00	16,83937147	16,83937461
17.00	16,83937164	16,83937437

Berdasarkan tabel 8 dan 9, arus gangguan setelah gardu distribusi KA 1021 dipasang *tekep* isolator gardu sangat kecil. Tidak satupun arus gangguan yang ditunjukkan dalam tabel 8 dan 9 melebihi *setting* rele gangguan tanah (GFR) penyulang Bayuh, yaitu sebesar 30 Amper. Dengan demikian, maka tidak akan terjadi padam listrik ketika tupai berjalan-jalan di gardu distribusi. Pemasangan *tekep* isolator tipe YS-CO-AP di *fuse cut out*, dan tipe YS-BUS-ARR-AP di *arrester* dan YS-BUS-SEC-AP isolator *bushing* trafo efektif meningkatkan kehandalan gardu distribusi dari gangguan binatang tupai.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan perhitungan dan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa nilai arus gangguan yang mengalir ke tanah maksimum setelah pemasangan *tekep* isolator tipe YS-FCO-AP pada kondisi tubuh tupai kering dan basah yaitu: 46,14206371 mikro amper dan 46,14208458 mikro amper. Nilai arus gangguan yang mengalir ke tanah maksimum setelah pemasangan *tekep* isolator tipe YS-BUS-ARR-AP dan YS-BUS-SEC-AP pada kondisi tubuh tupai kering dan basah yaitu: 16,83937183 mikro Amper dan 16,83937461 mikro Amper. Setelah dilakukan analisis, arus gangguan setelah pemasangan *tekep* isolator gardu pada kondisi tubuh tupai kering dan basah jauh lebih kecil dibandingkan nilai *setting* arus penutup balik rele gangguan tanah Bayuh. Kecilnya arus gangguan ini tidak memicu GFR mengirim sinyal gangguan ke CB (*Circuit Breaker*) untuk memutus beban [15-16]. Tidak terjadi pemutusan/pemadaman, kehandalan meningkat, sehingga nilai SAIDI dan SAIFI dapat ditekan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan yang baik ini saya sampaikan ucapan terimakasih kepada Direktur Politeknik Negeri Bali beserta jajaran yang telah memberi kesempatan saya untuk menyelesaikan tulisan ini, Demikian pula kepada Yth General Manager PLN Unit Induk Distribusi Bali yang telah memberikan pembiayaan dalam penyelesaian tulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

[1] R. F. Hirsh and J. G. Koomey, "Electricity consumption and economic growth: a new

relationship with significant consequences?," *The Electricity Journal*, vol. 28, no 9, pp. 72-84, 2015.

- [2] I. W. Jondra, I. G. S. Widharma, and I. N. Sunaya, "Insulation resistance and breakdown voltage analysis for insulator cover type YSL-70AP," *J. Phys.: Conf. Ser.* 1450 012040, 2020.
- [3] Yandri, V. Rizki, and N. Y. Kahar, "Studi penentuan faktor dominan penyebab gangguan saluran udara tegangan menengah (SUTM) di wilayah kerja pt. PLN (Persero) Rayon Kayu Aro dengan menggunakan regresi linear SPSS," *Jurnal Teknik Elektro ITP*, vol. 4, no. 1, 2015.
- [4] Jumari, Y. Ginting, P. Tamba, "Sistem pentanahan pada jaringan distribusi di PT. PLN (Persero) Rayon Medan Helvetia," *Jurnal Teknologi Energi Uda*, vol 8, no. 2, pp. 81-86, 2019.
- [5] W. Djatmiko, "Prototipe resistansi meter digital," *Prosiding Seminar Sains dan Teknologi*, 2017.
- [6] H. Firdaus, "Rancang bangun alat ukur tahanan tanah (Earth Meter) digital," *Jurnal Soshum Insentif*, vol.1, no. 1, 2018.
- [7] P. Nurmiati and P. P. Ruswandi, "Pelaksanaan Manajemen Pemeliharaan Gardu Distribusi," *Jurnal SUTET*, vol. 6, no. 2, 2016.
- [8] I. G. P. Arka, N. Mudianta, dan G. K. Abasana, "Analisis arus gangguan hubung singkat pada penyulang 20 KV dengan Over Current Relay (OCR) dan Ground Fault Relay (GFR)," *Jurnal Logic*, vol. 16, no.1, 2016.
- [9] Harinaldi, *Prinsip-Prinsip Statistik Untuk Teknik dan Sains*, Jakarta : Erlangga, 2005.
- [10] PT. Adiputra, *Spesifikasi Tekep Isolator*, Denpasar : PT. Adiputra, 2018.
- [11] A. Sofwan and S. A. Kusuma, "Pendeteksian dini terhadap arus bocor kabel tanah tegangan menengah pada transformator 150/20 kV," *Sinusoida*, vol. 20, no. 2, 2018.
- [12] Z. Rufina, I W. Ratnata, and Hasbullah, "Analisis tegangan tembus kabel instalasi listrik," *ELECTRANS*, vol. 13, no.1 , 2014.
- [13] Yulisman, "Analisis arus gangguan hubung singkat sistem tenaga listrik dengan aplikasi matlab," *Rang Teknik Journal*, vol. 1, No.1, 2018.
- [14] Marwan, Ruslan L, N. M. Samsul, "Analisis gangguan tidak seimbang pada line transmisi GI Sungguminasa-GI," *Journal INTEK*, vol. 3, no. 2, pp. 102-108, 2016.
- [15] M. Firdausi N, H. Purnomo, and T. Utomo, "Analisis koordinasi rele arus lebih dan penutup balik otomatis (recloser) pada Penyulang Junrejo 20 kV Gardu Induk Sengkaling akibat gangguan arus hubung singkat," *Jurnal Mahasiswa TEUB*, vol. 3, no. 2, 2015.
- [16] A. Semarabawa, A. A. G. T. G. I. Partha; and I G. D. Arjana, "Analisis resetting proteksi over current relay, ground fault relay dan recloser pada Penyulang Abang Dan Feeder Amed setelah rekonfigurasi," *Jurnal Spektrum*, vol. 6, no. 4, 2019.

Analisis dan Pengembangan Aplikasi Manajemen Konsinyasi

Irwan Setiawan✉

Jurusan Teknik Komputer dan Informatika, Politeknik Negeri Bandung

✉irwan@jtk.polban.ac.id

Abstrak: Pada penelitian ini dilakukan analisis dan pengembangan aplikasi manajemen konsinyasi untuk penjualan barang. Pengembangan aplikasi ditujukan untuk menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan pengelolaan ketersediaan barang di *outlet*, pendistribusian barang ke setiap *outlet*, komputerisasi laporan penjualan barang, dan penanganan perpindahan barang antar *outlet*. Aplikasi dibangun berbasis perangkat bergerak untuk karyawan *outlet* dan berbasis web untuk karyawan pusat. Aplikasi berbasis web memiliki 48 fungsi yang terdiri dari 34 *screen*, 9 proses, dan 5 *report*. Sedangkan aplikasi berbasis perangkat bergerak memiliki 16 fungsi yang terdiri dari 11 *screen* dan 5 proses. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah aplikasi yang dibangun dapat membantu karyawan *outlet* dalam melakukan *Stock Opname* serta mengurangi beban kerja dalam mencari ketersediaan barang dan membuat laporan penjualan. Selain itu, aplikasi ini juga membantu karyawan pusat dalam memantau laporan penjualan secara daring dan *real time* setiap kali ada penjualan di *outlet* serta meningkatkan pengambilan keputusan dalam pengalokasian dan pendistribusian jumlah barang di setiap *outlet*. Pengembangan aplikasi ini diharapkan dapat mengurangi terjadinya risiko hilangnya potensi penjualan yang disebabkan kesalahan distribusi barang sehingga terjadi kekosongan barang di *outlet* tertentu.

Kata kunci: *konsinyasi, manajemen konsinyasi, outlet*

Abstract: *This research carried out analysis and development of consignment management applications for the sale of goods. Application development is intended to resolve issues related to managing the availability of goods at outlets, goods distribution, computerizing reports on sales of goods, and handling the movement of goods between outlets. The application is built based on mobile devices for outlet employees and web-based for central employees. The web-based application has 48 functions consisting of 34 screens, nine processes, and five reports. In comparison, mobile-based applications have 16 functions consisting of 11 screens and five processes. The results obtained from this study are applications that are built to help outlet employees doing Stock Opname and reduce the effort in knowing the availability of goods and making sales reports. In addition, this application also helps central employees to monitor sales reports online and real time and also improve decision making in the allocation and distribution of the number of goods at each outlet. This application's development is expected to reduce the risk of loss of potential sales due to the misdistribution of goods resulting in the vacancy of products at certain outlets.*

Keywords: *consignment, consignment management, outlets*

I. PENDAHULUAN

Model konsinyasi adalah suatu model rantai pasokan yang dikelola oleh pabrikan atau vendor. Pada model ini terdapat dua entiti, yaitu pengirim barang (pabrik atau vendor) dan penerima barang (pengecer, pembeli, atau pemasok) [1]. Model ini memberikan keuntungan bagi pengirim barang dan penerima barang dalam hal integrasi dan berbagi informasi mengenai ketersediaan dan kualitas barang dan kinerja penjualan [2]. Keuntungan yang didapatkan oleh pengirim barang, antara lain adalah pengurangan biaya penyimpanan [3]–[6] dan biaya produksi dikarenakan pabrik mendapatkan informasi yang lebih baik berkenaan dengan permintaan konsumen [7]. Sedangkan keuntungan yang didapatkan oleh penerima barang antara lain kepastian ketersediaan barang dan penghematan biaya pemesanan dan biaya penyimpanan [7], [8]. Keuntungan dari sudut pandang pembeli adalah pembeli dapat membeli barang di banyak tempat karena pabrikan memiliki pengecer yang tersebar [9]. Model konsinyasi juga memiliki beberapa permasalahan terutama terkait dengan ukuran gudang

penerima barang [10] dan hilangnya potensi penjualan yang disebabkan kesalahan distribusi barang sehingga terjadi kekosongan barang di *reseller* tertentu [11].

Pada penelitian ini dilakukan analisis dan pengembangan aplikasi manajemen konsinyasi untuk menyelesaikan permasalahan yang berkenaan dengan pemanfaatan ukuran gudang di *outlet* (penerima barang) yang terbatas dan pendistribusian barang antar *outlet*.

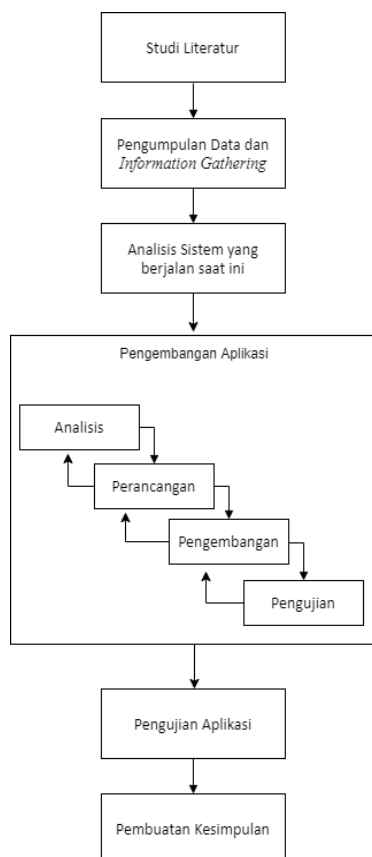
II. METODE PENELITIAN

Metode pengerjaan terdiri dari enam tahapan. Tahap pertama adalah studi literatur. Pada tahap ini dilakukan penelusuran literatur yang relevan dengan proses bisnis penjualan barang secara konsinyasi dan manajemen pergudangan. Tahap kedua adalah pengumpulan data dan *information gathering*. Pada tahap ini dikumpulkan informasi terkait proses bisnis, permasalahan, dan kebutuhan-kebutuhan dari sistem yang akan dibangun. Pengumpulan informasi dilakukan dengan cara wawancara dan dikonfirmasi secara berulang kepada *stakeholder*. Hal ini lakukan

karena orang yang diwawancara tidak secara spontan memberikan semua informasi yang mereka ketahui [12].

Tahap ketiga adalah analisis sistem yang berjalan saat ini. Pada tahap ini dilakukan analisis dan evaluasi terhadap proses bisnis penjualan secara konsinyasi di tempat studi kasus. Tahap keempat adalah pengembangan aplikasi manajemen konsinyasi. Pada tahapan ini digunakan pendekatan *waterfall* yang terdiri dari analisis, perancangan, pengembangan, dan pengujian. Pada tahap analisis dan perancangan, partisipasi *stakeholder* sangat berpengaruh terhadap tingkat keberhasilan aplikasi yang akan dibangun [13]. Aplikasi dikembangkan untuk dua kelompok aktor, berbasis web untuk aktor karyawan pusat dan berbasis perangkat bergerak untuk aktor karyawan *outlet*. pemilihan aplikasi berbasis perangkat bergerak untuk karyawan *outlet* dikarenakan faktor kepraktisan, kemudahan, dan pengalaman pengguna yang ditawarkan aplikasi berbasis perangkat bergerak [14], [15].

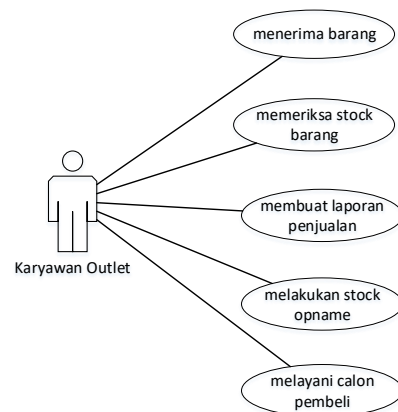
Tahap selanjutnya adalah pengujian aplikasi di tempat studi kasus. Pada tahap ini dilakukan uji coba aplikasi pada kasus nyata di lingkungan *stakeholder*. Tahap terakhir adalah pembuatan kesimpulan. Pada tahap ini, disimpulkan temuan-temuan setelah penggunaan aplikasi di tempat studi kasus. Temuan didapatkan dengan cara wawancara dan diskusi bersama *stakeholder*.



Gambar 1. Metode analisis dan pengembangan aplikasi manajemen konsinyasi

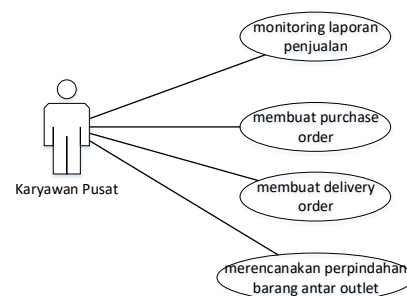
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Terdapat dua aktor utama dalam aplikasi manajemen konsinyasi, yaitu karyawan *outlet* dan karyawan pusat. Karyawan *outlet* berada di *outlet* penjualan barang-barang dan memiliki tugas (Gambar. 2) untuk melayani calon pembeli, menerima barang, memeriksa *stock* barang, membuat laporan penjualan, dan melakukan *Stock Opname*. Melayani calon pembeli, memeriksa ketersediaan barang, dan membuat laporan penjualan merupakan tugas rutin yang dilakukan setiap hari.



Gambar 2. Tugas utama karyawan outlet

Karyawan pusat berada di kantor pusat dan memiliki peran strategis (Gambar 3) untuk melakukan *purchase order*, *delivery order*, dan merencanakan perpindahan barang antar *outlet*. Untuk dapat menjalankan peran strategis tersebut, karyawan pusat harus melakukan pemantauan laporan penjualan setiap *outlet* setiap hari.



Gambar 3. Tugas utama karyawan pusat

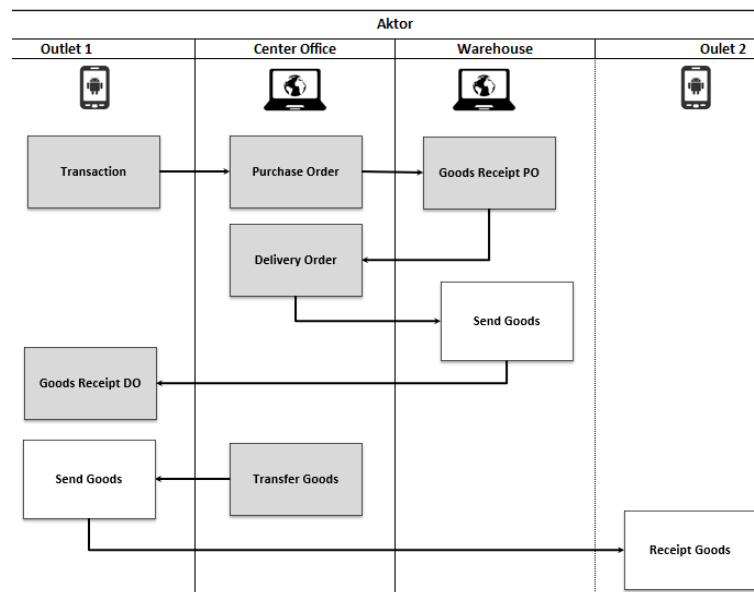
Gambar 4 mengilustrasikan proses bisnis penjualan secara konsinyasi. Terdapat tiga proses utama, yaitu *purchase order*, *delivery order*, dan *transfer goods*. Proses diawali dengan pembuatan *purchase order* oleh *retailer* ke gudang atau pabrik. Proses ini bertujuan untuk mengetahui ketersediaan barang yang dipesan di gudang atau pabrik. Selanjutnya gudang akan memberikan konfirmasi mengenai ketersediaan barang. Berdasarkan konfirmasi tersebut, *retailer* selanjutnya membuat perintah pengiriman

(*delivery order*) ke gudang untuk mengirimkan barang ke *outlet* yang dimiliki oleh *retailer*. Karyawan *outlet* selanjutnya menerima dan memeriksa barang yang diterimanya.

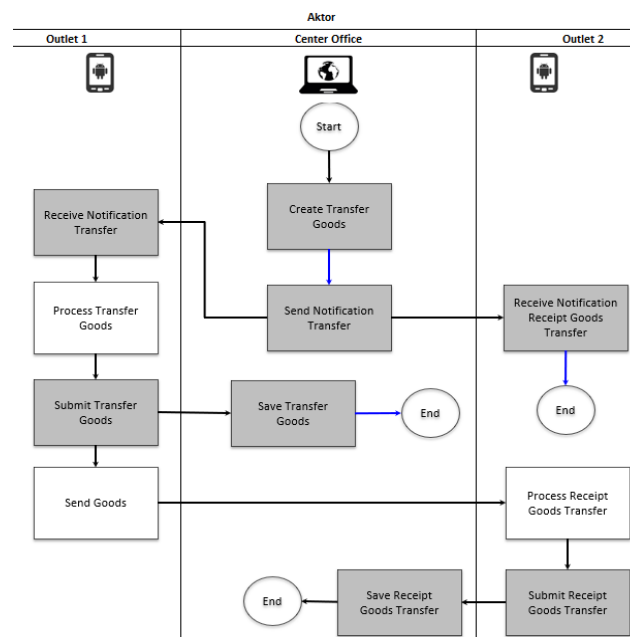
Pembuatan perintah pembelian (*purchase order*) didasarkan pada laporan transaksi penjualan yang dilaporkan oleh karyawan *outlet*. Apabila ketersediaan barang yang berada di *outlet* sudah mencapai jumlah minimal, maka karyawan pusat akan membuat perintah pembelian ke gudang agar jumlah ketersediaan barang di *outlet* tersebut selalu mencukupi. Setiap *outlet* memiliki jumlah minimal ketersediaan barang yang berbeda-beda disesuaikan dengan kinerja penjualan pada periode sebelumnya. Gambar kotak yang diarsir

menunjukkan bahwa proses tersebut dikomputerisasi, sedangkan yang tidak diarsir menandakan bahwa proses tersebut dijalankan secara manual.

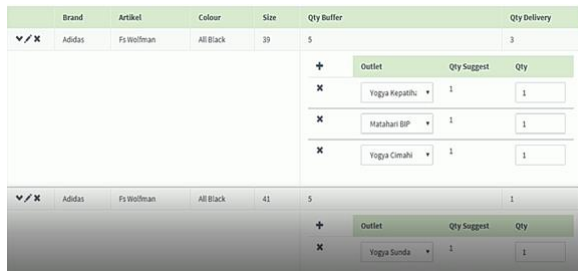
Gambar 5 menunjukkan alur proses transfer *goods*. Proses ini mengakomodasi perpindahan barang dari satu *outlet* ke *outlet* lainnya. Proses diawali dengan pembuatan rencana perpindahan barang oleh karyawan pusat. Karyawan pusat menggunakan laporan penjualan setiap *outlet* sebagai basis pengambilan keputusannya.



Gambar 4. Proses bisnis penjualan secara konsinyasi

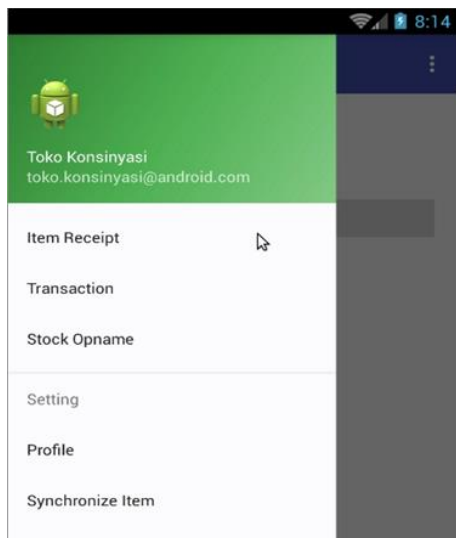


Gambar 5. Proses bisnis penjualan secara konsinyasi



Gambar 8. Tampilan membuat perintah pengiriman dari Perintah Pembelian (PO) yang telah disetujui

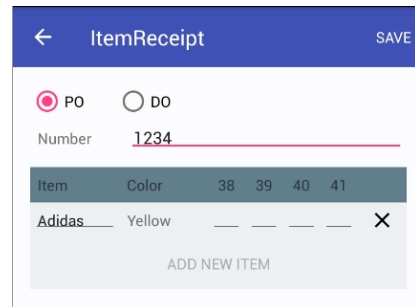
Gambar 9 memperlihatkan tampilan menu yang ada di aplikasi perangkat bergerak. Terdapat enam pilihan pada menu tersebut, yaitu *Item Receipt*, *Transaction*, *Stock Opname*, *Setting*, *Profile*, dan *Synchronize Item*. Menu *Item Receipt* digunakan untuk konfirmasi barang beserta jumlahnya yang diterima oleh karyawan *outlet*. Menu *Transaction* digunakan untuk memasukkan data-data penjualan yang terjadi, menu *Stock Opname* digunakan untuk memperbaharui ketersediaan barang berdasarkan pengecekan fisik yang dilakukan oleh karyawan *outlet*, menu *Setting* digunakan untuk pengaturan terkait kebutuhan aplikasi, menu *Profile* digunakan untuk mengisikan data *outlet* dan karyawan yang bertugas di *outlet* tersebut, dan menu *Synchronize Item* merupakan menu yang digunakan untuk sinkronisasi data awal di *outlet* dengan data di kantor pusat.



Gambar 9. Tampilan menu di aplikasi perangkat bergerak

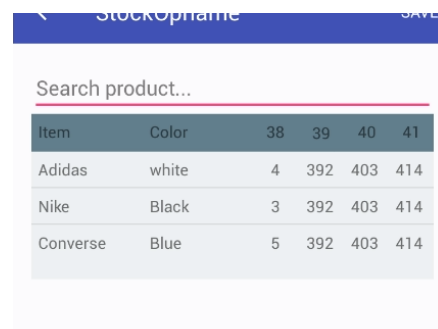
Gambar 10 menunjukkan tampilan untuk pendataan barang yang diterima oleh karyawan *outlet*. pada tampilan ini, karyawan *outlet* memasukkan nomor surat jalan yang diterimanya, barang (jenis, warna, dan ukuran), dan jumlahnya. Setelah karyawan *outlet* memasukkan data, aplikasi akan memeriksa kesesuaian dengan data surat jalan yang telah dibuat. Bila terdapat ketidaksesuaian, karyawan *outlet* diminta memasukkan alasan mengapa terjadi ketidaksesuaian data, apakah

terdapat barang yang rusak, barang yang diterima berbeda, atau jumlahnya tidak sesuai.



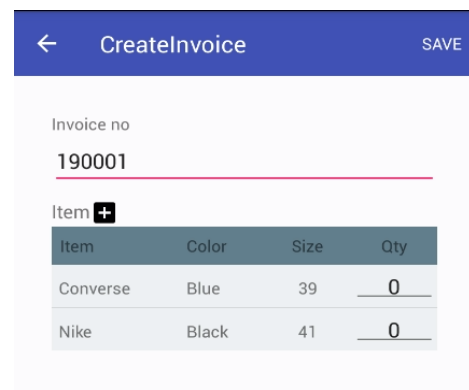
Gambar 10. Tampilan tambah data pada menu penerimaan barang

Gambar 11 merupakan tampilan untuk *Stock Opname*. Pada tampilan ini, karyawan *outlet* akan memasukkan jumlah barang yang ada di *outlet* setelah dilakukan pemeriksaan. Bila terdapat jumlah barang yang tidak sesuai dengan data yang ada di kantor pusat, karyawan *outlet* harus memasukkan keterangan mengenai ketidaksesuaian tersebut.

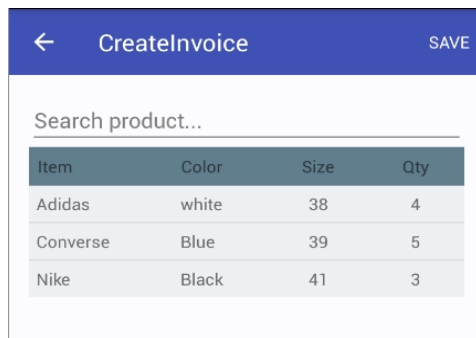


Gambar 11. Tampilan Menu perhitungan persediaan fisik

Gambar 12 merupakan tampilan pembuatan *invoice* penjualan barang. Pada menu ini, karyawan *outlet* dapat mencatatkan data transaksi penjualan yang terjadi kemudian mengirimnya ke kantor pusat. Gambar 13 merupakan tampilan daftar barang. Tampilan ini merupakan tampilan yang dipanggil pada saat pembuatan *invoice* penjualan.



Gambar 12. Tampilan tambah baru tagihan



Gambar 13. Tampilan pencarian barang

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dan pengembangan aplikasi yang telah dilakukan, uji coba aplikasi bersama *stakeholder*, dan diskusi mengenai hasil uji coba, dapat disimpulkan bahwa aplikasi yang dibangun sangat membantu pelaku proses dalam menjalankan fungsinya. Fitur-fitur yang tersedia dalam aplikasi sudah lengkap dan berjalan dengan benar sesuai fungsi yang dipersyaratkan. Selain itu, fitur perpindahan barang antar *outlet* sangat membantu karyawan pusat untuk membuat perencanaan alokasi barang di setiap *outlet*. Dengan adanya aplikasi, laporan penjualan yang sebelumnya dilaporkan pada malam hari dapat dilakukan setiap terjadi penjualan barang. Pengembangan aplikasi ini diharapkan dapat mengurangi terjadinya risiko hilangnya potensi penjualan yang disebabkan kesalahan distribusi barang sehingga terjadi kekosongan barang di *outlet* tertentu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. M. S. Islam, M. A. Hoque, and N. Hamzah, "Single-supplier single-manufacturer multi-retailer consignment policy for retailers' generalized demand distributions," *Int. J. Prod. Econ.*, vol. 184, 2017.
- [2] H. K. Alfares and A. M. Attia, "A supply chain model with vendor-managed inventory, consignment, and quality inspection errors," *Int. J. Prod. Res.*, vol. 55, no. 19, 2017.
- [3] A. Gharaei, M. Karimi, and S. A. Hoseini Shekarabi, "An integrated multi-product, multi-buyer supply chain under penalty, green, and quality control policies and a vendor managed inventory with consignment stock agreement: The outer approximation with equality relaxation and augmented penalty algorithm," *Appl. Math. Model.*, vol. 69, 2019.
- [4] C. Wang, M. Leng, and L. Liang, "Choosing an online retail channel for a manufacturer: Direct sales or consignment?," *Int. J. Prod. Econ.*, vol. 195, 2018.
- [5] S. K. Zahran and M. Y. Jaber, "Investigation of a consignment stock and a traditional inventory policy in a three-level supply chain system with multiple-suppliers and multiple-buyers," *Appl. Math. Model.*, vol. 44, 2017.
- [6] B. Hu, C. Meng, D. Xu, and Y.-J. Son, "Supply chain coordination under vendor managed inventory-consignment stocking contracts with wholesale price constraint and fairness," *Int. J. Prod. Econ.*, vol. 202, 2018.
- [7] M. Hariga, S. Babekian, and Z. Bahrour, "Operational and environmental decisions for a two-stage supply chain under vendor managed consignment inventory partnership," *Int. J. Prod. Res.*, vol. 57, no. 11, 2019.
- [8] M. Khan, M. Y. Jaber, S. Zanoni, and L. Zavanella, "Vendor managed inventory with consignment stock agreement for a supply chain with defective items," *Appl. Math. Model.*, vol. 40, no. 15–16, 2016.
- [9] M. Bieniek, "The ubiquitous nature of inventory: Vendor Managed Consignment Inventory in adverse market conditions," *Eur. J. Oper. Res.*, 2019.
- [10] S. Bylka, "The consignment stock of inventories under buyer's warehouse space limitation," *Int. J. Prod. Res.*, vol. 58, no. 3, 2020.
- [11] A. A. Taleizadeh and M. S. Moshtagh, "A consignment stock scheme for closed loop supply chain with imperfect manufacturing processes, lost sales, and quality dependent return: Multi Levels Structure," *Int. J. Prod. Econ.*, vol. 217, 2019.
- [12] C. N. Porter, A. Vrij, S. Leal, Z. Vernham, G. Salvanelli, and N. McIntyre, "Using Specific Model Statements to Elicit Information and Cues to Deceit in Information-Gathering Interviews," *J. Appl. Res. Mem. Cogn.*, vol. 7, no. 1, 2018.
- [13] A. Voinov et al., "Modelling with stakeholders – Next generation," *Environ. Model. Softw.*, vol. 77, 2016.
- [14] A. Tarute, S. Nikou, and R. Gatautis, "Mobile application driven consumer engagement," *Telemat. Informatics*, vol. 34, no. 4, 2017.
- [15] C. Xu, D. Peak, and V. Prybutok, "A customer value, satisfaction, and loyalty perspective of mobile application recommendations," *Decis. Support Syst.*, vol. 79, 2015.

Penerapan Metode Logika Fuzzy Dalam Evaluasi Kinerja Dosen

Maria Adelvin Londa✉, Kristina Sara, Melky Radja

Sistem Informasi, Teknologi Informasi, Universitas Flores

✉adelvinmaria@gmail.com

Abstrak: Indonesia terus melakukan perbaikan dan usaha peningkatan kualitas pendidikan, salah satunya pada layanan pendidikan perguruan tinggi. Seorang dosen memiliki peranan penting dalam kemajuan dan perkembangan perguruan tinggi dan selanjutnya berpengaruh pada kualitas pendidikan di Indonesia. Penilaian terhadap dosen oleh mahasiswa dan asesor atau atasan adalah sebagai upaya untuk meningkatkan performa dosen. Dalam melakukan penilaian dosen di Indonesia, terdapat beberapa acuan yang telah diterbitkan oleh Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi. Penelitian ini berfokus dalam mempelajari fitur fungsi keanggotaan dalam proses inferensi fuzzy tipe Mamdani, untuk mempercepat serta meningkatkan akurasi penilaian seorang dosen dengan menggunakan tata cara *scientific* serta menghindari kesalahan penilaian yang dilakukan secara manual. Dalam penelitian ini, percobaan sistematis diimplementasikan berdasarkan Fuzzy Logic Toolbox dari MATLAB. Ditemukan sebuah hal positif dalam pemakaian metode ini di mana konteks penilaian dosen hanya diperlukan input variabel yang tidak banyak, tetapi tingkat akurasi penilaian tinggi.

Kata kunci: logika fuzzy mamdani, fuzzy inference process, defuzzy, fungsi keanggotaan, komposisi aturan

Abstract: Indonesia continues to make improvements and efforts to improve the quality of education including the quality of services in university. In a college, a lecturer has an important role in the progress and development of the college and subsequently affects the quality of education in Indonesia. Teacher assessment by students and assessors or superiors is an effort to improve lecturers' performance. There are references made by lecturers in Indonesia issued by the Ministry of Research, Technology and Higher Education. This research focuses on studying the features of membership functions in inference process of mamdani fuzzy, to accelerate and improve the accuracy of lecturers' assessment by using scientific procedures and avoiding errors made by manual assessment. In this study, a systematic experiment was implemented based on the Fuzzy Logic Toolbox from MATLAB. The result of the study found a positive thing in the use of this method where the context of the assessment of lecturers required only a few input variables, but had a high level of accuracy of the assessment.

Keywords: fuzzy logic mamdani, fuzzy inference process, defuzzy, membership functions, rule composition

I. PENDAHULUAN

Masyarakat Asia sering dihadapkan pada sebuah tantangan untuk menangani situasi ketidakpastian. Pada tahun 1965 Logika fuzzy mengemuka. Logika ini muncul diperkenalkan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh [1]. Teori ini dapat membantu menangani perhitungan ketidakpastian. Logika fuzzy merupakan salah satu komponen pembentuk *soft computing*. Dalam banyak kasus, logika fuzzy digunakan sebagai cara untuk memetakan masalah dari input ke output yang diharapkan [2]. Dasar dari logika fuzzy adalah teori himpunan fuzzy. Peranan derajat masing-masing keanggotaan sebagai penentu keberadaan elemen dalam suatu himpunan sangatlah penting. Ciri utama penalaran dengan logika fuzzy adalah derajat keanggotaan atau *membership function*. Sepuluh tahun kemudian yaitu di tahun 1975 fuzzy mamdani diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani [3]. Metode mamdani sering juga dikenal sebagai metode MAX-MIN.

Profesi pengajar atau dosen merupakan suatu profesi yang menuntut performansi baik. Dosen memiliki acuan tertentu dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar di dalam ruang kelas perguruan tinggi.

Aturan untuk dosen ASN dan dosen perguruan tinggi swasta bisa jadi berbeda. Dalam penelitian ini menggunakan aturan penilaian dosen ASN [4]. Untuk melakukan penelitian ini, penulis menggunakan metode mamdani. Dibandingkan dengan metode lain metode mamdani memiliki kelebihan. Mamdani sesuai untuk penilaian dalam penelitian ini untuk mengevaluasi pelayanan kinerja dosen diantaranya adalah pembentukan himpunan fuzzy yang sesuai dengan kebutuhan dalam penelitian, komposisi aturan aturan yang sesuai dan penegasan (*defuzzy*) [5] untuk mencari nilai yang bergerak secara halus sehingga perubahan dari suatu himpunan fuzzy juga akan berjalan secara halus.

Penelitian ini berbeda dengan penelitian lainnya, di mana dalam penelitian ini bukan hanya untuk mendapatkan output yang baik, tetapi penelitian ini berfokus dalam mempelajari fitur fungsi keanggotaan dalam proses inferensi fuzzy tipe mamdani. Di masa yang akan datang, akan terdapat perubahan variabel penilaian, sehingga penelitian ini dapat dijadikan sebagai acuan dasar dalam mengatur ulang fitur fungsi keanggotaan dalam fungsi inferensi fuzzy.

II. METODE PENELITIAN

A. Fuzzy Logic dan Fuzzy Inference Process

Fuzzy Logic merupakan sebuah metode komputasi perangkat lunak yang membantu mengatasi ketidak tepatan dalam dunia nyata. Dalam *Fuzzy Logic* mungkin memiliki nilai kebenaran yang berkisar dalam derajat antara 0 dan 1. Alih-alih menggambarkan absolut ya atau tidak, nilai kebenaran, atau keanggotaan dalam *Fuzzy Logic* menjelaskan masalah derajat. Di sini 0 menunjukkan sepenuhnya salah, sementara 1 menyatakan sepenuhnya benar, dan nilai apa pun dalam rentang menunjukkan tingkat benar [6].

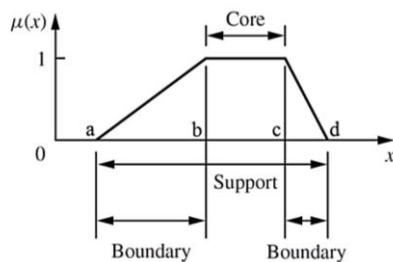
Pendekatan utama inferensi *fuzzy* adalah mengambil variabel input melalui mekanisme yang terdiri dari aturan *If-Then* paralel dan operasi logis *fuzzy*, dan kemudian mencapai ruang output. Aturan *If-Then* diekspresikan langsung oleh kata-kata manusia, dan masing-masing kata dianggap sebagai himpunan *fuzzy*. Semua set *fuzzy* ini harus ditentukan oleh fungsi keanggotaan sebelum digunakan untuk membangun aturan *If-Then*.

B. Fuzzy Set

Dalam teori himpunan *fuzzy*, terdapat elemen dengan tingkat keanggotaan sepenuhnya merupakan himpunan dalam set, dan sepenuhnya bukan termasuk dalam himpunan set. Hal ini dikarenakan himpunan *fuzzy* tidak memiliki batas yang jelas, dan batasan *fuzzy* dijelaskan oleh keanggotaan elemen berkisar antara 0 hingga 1.

C. Fungsi Keanggotaan (Membership Function)

Fungsi keanggotaan adalah kurva yang mendefinisikan fitur himpunan *fuzzy* dengan menetapkan masing-masing elemen nilai keanggotaan yang sesuai, atau tingkat keanggotaan. Fungsi keanggotaan menetapkan setiap titik di ruang input ke nilai keanggotaan dalam *closed unit interval* [0, 1]. kurva fungsi keanggotaan umum dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. General membership function

D. Mamdani Method

Dalam model *fuzzy* mamdani [7], ada beberapa tahapan yang dilalui untuk mendapatkan output, antara lain, tahapan awal dimulai dengan pembentukan himpunan *fuzzy*. Tahapan ini dalam model mamdani, variabel input dan output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan *fuzzy*. Kemudian, tahap kedua adalah aplikasi fungsi implikasi. Fungsi implikasi yang

digunakan dalam mamdani adalah minimal (MIN), secara umum bisa dituliskan :

$$\mu_{-}(A \cap B) = \min(\mu_{-}A [x], (\mu_{-}B [x]) \quad (1)$$

Di tahap ketiga yaitu komposisi aturan, dimana apabila sistem terdiri dari beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari kumpulan dan kolerasi antar aturan. Terdapat tiga metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem *fuzzy* mamdani, yaitu max, additive dan probabilistik OR (probor).

E. Metode MAX

Metode MAX (*Maximum*) mengambil solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum aturan, kemudian menggunakannya untuk memodifikasi daerah *fuzzy*, dan mengapilikasikannya ke output dengan menggunakan operator OR (*union*). Jika semua proposisi telah dievaluasi, maka output akan berisi suatu himpunan *fuzzy* yang merefleksikan kontribusi dari tiap-tiap proporsi. Secara umum dapat dituliskan:

$$\mu_{sf}[x_i] \leftarrow \max(\mu_{sf}[x_i], \mu_{kf}[x_i]) \quad (2)$$

Keterangan :

$\mu_{sf}[x_i]$ = nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke- i

$\mu_{kf}[x_i]$ = nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* sampai aturan ke- i

F. Metode Additive (SUM)

Metode Additive (SUM) mengambil solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara melakukan *bounded-sum* terhadap semua output daerah *fuzzy*. Secara umum dituliskan:

$$\mu_{sf}[x_i] \leftarrow \min(1, \mu_{sf}[x_i] + \mu_{kf}[x_i]) \quad (3)$$

Keterangan :

$\mu_{sf}[x_i]$ = nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-i

$\mu_{kf}[x_i]$ = nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* sampai aturan ke-i

G. Metode Probabilistik OR (probor)

Metode Probabilitik OR (probor) mengambil solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara melakukan *product* terhadap semua output daerah *fuzzy*. Secara umum dituliskan:

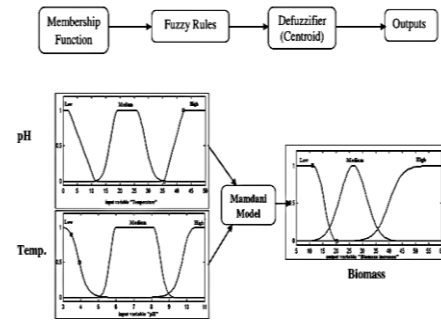
$$\mu_{sf}[x_i] \leftarrow -(\mu_{sf}[x_i] + \mu_{kf}[x_i]) - (\mu_{sf}[x_i] * \mu_{kf}[x_i]) \quad (4)$$

Keterangan :

$\mu_{sf}[x_i]$ = nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-i

$\mu_{kf}[x_i]$ = nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* sampai aturan ke-i

Tahap keempat merupakan tahap input dari proses defuzzyfikasi yang merupakan suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy* sedangkan output yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut. Oleh sebab itu, jika diberikan suatu himpunan *fuzzy* dalam *range* tertentu sebagai output, maka akan terlihat seperti pada Gambar 2 berikut:



Gambar 2. Fuzzy model structure [8]

Tabel 1. Pedoman penilaian perilaku kerja

Variabel yang Dinilai	Uraian	Nilai
Orientasi Pelayanan	Selalu dapat menyelesaikan tugas pelayanan sebaik-baiknya dengan sikap sopan dan sangat memuaskan baik untuk pelayanan internal maupun eksternal organisasi.	Sangat Baik
	Pada umumnya dapat menyelesaikan tugas pelayanan dengan baik dan sikap sopan serta memuaskan baik untuk pelayanan internal maupun eksternal organisasi.	Baik
	Adakalanya dapat menyelesaikan tugas pelayanan dengan cukup baik dan sikap cukup sopan serta cukup memuaskan baik untuk pelayanan internal maupun eksternal organisasi.	Cukup
	Kurang dapat menyelesaikan tugas pelayanan dengan baik dan sikap kurang sopan serta kurang memuaskan baik untuk pelayanan internal maupun eksternal organisasi.	Kurang
	Tidak pernah dapat menyelesaikan tugas pelayanan dengan baik dan sikap tidak sopan serta tidak memuaskan baik untuk pelayanan internal maupun eksternal organisasi.	Buruk
Integritas	Selalu dalam melaksanakan tugas bersikap jujur, ikhlas, dan tidak pernah menyalahgunakan wewenangnya serta berani menanggung resiko dari tindakan yang dilakukannya.	Sangat Baik
	Pada umumnya dalam melaksanakan tugas bersikap jujur, ikhlas, dan tidak pernah menyalahgunakan wewenangnya tetapi berani menanggung resiko dari tindakan yang dilakukannya.	Baik
	Adakalanya dapat menyelesaikan tugas pelayanan dengan cukup baik dan sikap cukup sopan serta cukup memuaskan baik untuk pelayanan internal maupun eksternal organisasi.	Cukup
	Kurang jujur, kurang ikhlas, dalam melaksanakan tugas dan sering menyalahgunakan wewenangnya tetapi kurang berani menanggung resiko dari tindakan yang dilakukannya.	Kurang
	Tidak pernah jujur, tidak ikhlas, dalam melaksanakan tugas dan selalu menyalahgunakan wewenangnya serta tidak berani menanggung resiko dari tindakan yang dilakukannya. Tidak sopan serta tidak memuaskan baik untuk pelayanan internal maupun eksternal organisasi.	Buruk
Komitmen	Selalu berusaha dengan sungguh-sungguh menegakkan ideologi negara pancasila, UUD 1945, Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI), Bhinneka Tunggal Ika dan rencana-rencana pemerintah dengan tujuan untuk dapat melaksanakan tugasnya secara berdaya guna dan berhasil guna serta mengutamakan kepentingan kedinasan daripada kepentingan pribadi dan/atau golongan sesuai dengan tugas, fungsi, dan tanggungjawabnya sebagai unsur aparatur negara terhadap organisasi tempat di mana ia bekerja.	Sangat Baik
	Pada umumnya berusaha dengan sungguh-sungguh menegakkan ideologi negara pancasila, UUD 1945, Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI), Bhinneka Tunggal Ika dan rencana-rencana pemerintah dengan tujuan untuk dapat melaksanakan tugasnya secara berdaya guna dan berhasil guna serta mengutamakan kepentingan kedinasan daripada kepentingan pribadi dan/atau golongan sesuai dengan tugas, fungsi, dan tanggungjawabnya sebagai unsur aparatur negara terhadap organisasi tempat di mana ia bekerja	Baik
	Adakalanya berusaha dengan sungguh-sungguh menegakkan ideologi negara pancasila, UUD 1945, Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI), Bhinneka Tunggal Ika dan rencana-rencana pemerintah dengan tujuan untuk dapat melaksanakan tugasnya secara berdaya guna dan berhasil guna serta mengutamakan kepentingan kedinasan daripada kepentingan pribadi dan/atau golongan sesuai dengan tugas, fungsi, dan tanggung jawabnya sebagai unsur aparatur negara terhadap organisasi tempat di mana ia bekerja.	Cukup

Disiplin	Kurang berusaha dengan sungguh-sungguh menegakkan ideologi negara pancasila, UUD 1945, Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI), dan rencana-rencana pemerintah dengan tujuan untuk dapat melaksanakan tugasnya secara berdaya guna dan berhasil guna serta mengutamakan kepentingan kedinasan daripada kepentingan pribadi dan/atau golongan sesuai dengan tugas, fungsi, dan tanggungjawabnya sebagai unsur aparatur negara terhadap organisasi tempat di mana ia bekerja.	Kurang
	Tidak pernah berusaha dengan sungguh-sungguh menegakkan ideologi negara pancasila, UUD 1945, Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI), dan rencana-rencana pemerintah dengan tujuan untuk dapat melaksanakan tugasnya secara berdaya guna dan berhasil guna serta mengutamakan kepentingan kedinasan daripada kepentingan pribadi dan/atau golongan sesuai dengan tugas, fungsi, dan tanggungjawabnya sebagai unsur aparatur negara terhadap organisasi tempat di mana ia bekerja.	Buruk
	Selalu mentaati peraturan perundang-undangan dan/atau peraturan kedinasan yang berlaku dengan rasa tanggung jawab dan selalu mentaati ketentuan jam kerja serta mampu menyimpan dan/atau memelihara barang-barang milik negara yang dipercayakan kepadanya dengan sebaik-baiknya.	Sangat Baik
	Pada umumnya mentaati peraturan perundang-undangan dan/atau peraturan kedinasan yang berlaku dengan rasa tanggung jawab, mentaati ketentuan jam kerja serta mampu menyimpan dan/atau memelihara barang-barang milik negara yang dipercayakan kepadanya dengan baik.	Baik
	Adakalanya mentaati peraturan perundang-undangan dan/atau peraturan kedinasan yang berlaku dengan rasa cukup tanggung jawab, mentaati ketentuan jam kerja serta cukup mampu menyimpan dan/atau memelihara barang-barang milik negara yang dipercayakan kepadanya dengan cukup baik, serta tidak masuk atau terlambat masuk kerja dan lebih cepat pulang dari ketentuan jam kerja tanpa alasan yang sah selama 5 (lima) sampai dengan 15 (lima belas) hari kerja.	Cukup
Kerja Sama	Kurang mentaati peraturan perundang-undangan dan/atau peraturan kedinasan yang berlaku dengan rasa kurang tanggung jawab, mentaati ketentuan jam kerja serta kurang mampu menyimpan dan/atau memelihara barang-barang milik negara yang dipercayakan kepadanya dengan kurang baik, serta tidak masuk atau terlambat masuk kerja dan lebih cepat pulang dari ketentuan jam kerja tanpa alasan yang sah selama 16 (enam belas) sampai dengan 30 (tiga puluh) hari kerja	Kurang
	Tidak pernah mentaati peraturan perundang-undangan dan/atau peraturan kedinasan yang berlaku dengan rasa tidak tanggung jawab, mentaati ketentuan jam kerja serta tidak mampu menyimpan dan/atau memelihara barang-barang milik negara yang dipercayakan kepadanya dengan kurang baik, serta tidak masuk atau terlambat masuk kerja dan lebih cepat pulang dari ketentuan jam kerja tanpa alasan yang sah lebih dari 31 (tiga puluh satu) hari kerja.	Buruk
	Selalu mampu bekerjasama dengan rekan kerja, atasan, bawahan baik di dalam maupun di luar organisasi serta menghargai dan menerima pendapat orang lain, bersedia menerima keputusan yang diambil secara sah yang telah menjadi keputusan bersama.	Sangat Baik
	Pada umumnya mampu bekerjasama dengan rekan kerja, atasan, bawahan baik di dalam maupun di luar organisasi serta menghargai dan menerima pendapat orang lain, bersedia menerima keputusan yang diambil secara sah yang telah menjadi keputusan bersama.	Baik
	Adakalanya mampu bekerja-sama dengan rekan kerja, atasan, bawahan baik di dalam maupun di luar organisasi serta adakalanya menghargai dan menerima pendapat orang lain, kadang-kadang bersedia menerima keputusan yang diambil secara sah yang telah menjadi keputusan bersama.	Cukup
	Kurang mampu bekerjasama dengan rekan kerja, atasan, bawahan baik di dalam maupun di luar organisasi serta kurang menghargai dan menerima pendapat orang lain, kurang bersedia menerima keputusan yang diambil secara sah yang telah menjadi keputusan bersama.	Kurang
	Tidak pernah mampu bekerjasama dengan rekan kerja, atasan, bawahan baik di dalam maupun di luar organisasi serta tidak menghargai dan menerima pendapat orang lain, tidak bersedia menerima keputusan yang diambil secara sah yang telah menjadi keputusan bersama.	Buruk

H. Sumber Data dan Variabel Penelitian

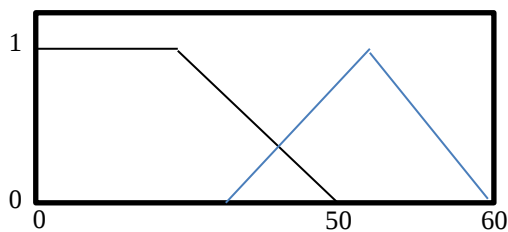
Data pada penelitian ini diperoleh dari KEMENPAN-RB [9] untuk menilai prestasi kerja dosen tetap yayasan penerima sertifikat pendidik.

Unsur-unsur yang dinilai di antaranya orientasi pelayanan, integritas, komitmen, disiplin, dan kerjasama. Untuk uraian lengkap mengenai pedoman

penilaian perilaku kerja PNS dapat dilihat pada Tabel 1.

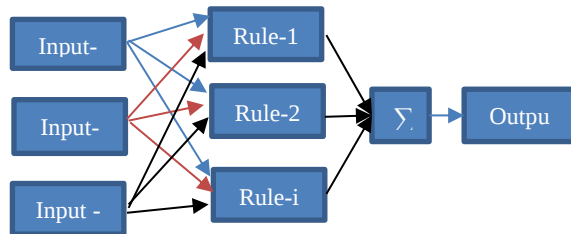
I. Langkah Penelitian dalam Mamdani-Type Fuzzy Inference Process

Langkah pertama dalam penelitian ini adalah langkah *Fuzzify input variables* yaitu dengan mengubah nilai pada setiap variabel input menjadi nilai keanggotaan yang setara dengan set *fuzzy* yang sesuai melalui fungsi keanggotaan. Gambar 3 merupakan contoh perubahan nilai variabel orientasi pelayanan sesuai dengan domain nilai yang telah ditentukan. Contoh pada gambar merupakan penentuan nilai keanggotaan dari himpunan *fuzzy* “buruk” (0 - 50) dan “kurang” (40 - 60).



Gambar 3. Penentuan nilai keanggotaan

Langkah kedua yaitu penerapan *Fuzzy operator*. Karena dalam penelitian ini sistem inferensi *fuzzy* mengandung lebih dari satu variabel input, maka aturan *If-Then* diterapkan untuk mencari tahu kesesuaian setiap set *fuzzy* berdasarkan derajat keanggotaan. Pada tahap ini, penentuan *rule* menggunakan aturan *If-Then* dengan menggunakan logika AND. Gambar 4 menunjukkan proses *logic flow*.



Gambar 4. Logic flow

Langkah ketiga adalah implikasi metode. Pada bagian ini konsekuensi dari aturan *If-Then* adalah kumpulan linguistik *fuzzy* lain yang didefinisikan dengan kesesuaian fungsi keanggotaan. Metode inferensi selanjutnya adalah membentuk kembali set *fuzzy* dari bagian konsekuensi sesuai dengan hasil yang terkait dengan hasil sebelumnya. Proses ini disebut dengan metode implikasi. Operasi AND yang diimplementasikan memotong set *fuzzy* dari bagian konsekuensi. Tingkat deformasi dari himpunan *fuzzy* output dalam setiap aturan harus bergantung pada bilangan tunggal spesifik yang berasal dari hasil sebelumnya yang sesuai dari aturan tersebut.

Langkah keempat dilakukan setelah masing-masing aturan *If-Then* menghasilkan set *fuzzy* yang dimodifikasi sebagai output, metode agregasi

diimplementasikan untuk menggabungkan set *fuzzy* ini yang mewakili output aturan menjadi set *fuzzy* tunggal untuk membuat keputusan. Set *fuzzy* gabungan akhir adalah output dari proses agregasi, dan setiap variabel output dari sistem inferensi *fuzzy* akan memiliki satu set *fuzzy* gabungan yang cocok untuk referensi. Semua fungsi MAX, SUM, dan probabilitas OR berlaku untuk operasi agregasi, tetapi dalam penelitian ini fungsi MAX digunakan karena lebih mudah dan dapat diterima dengan baik.

Langkah terakhir dari proses inferensi *fuzzy* adalah defuzzifikasi, di mana himpunan *fuzzy* gabungan dari proses agregasi akan menghasilkan kuantitas skalar tunggal. Defuzzifikasi adalah operasi kebalikan dari fuzzifikasi dan prosedur terakhir adalah mengekstrak jumlah yang tepat dari kisaran set *fuzzy* ke variabel output.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penyusunan penerapan logika *fuzzy* mamdani untuk menentukan kinerja kerja dilakukan berdasarkan kriteria dan bobot yang sudah ditentukan. Penelitian ini menggunakan 5 variabel dengan 5 himpunan *fuzzy* yaitu Buruk, Kurang, Cukup, Baik, dan Baik sekali. Sebagai contoh adalah himpunan *fuzzy* pada domain nilai (0-50) dengan derajat keanggotaan “Buruk” tertinggi terdapat pada nilai 40, jika nilai variabel melebihi nilai 40 maka semakin mendekati derajat keanggotaan “Kurang”. Himpunan derajat keanggotaan *fuzzy* adalah sebagai berikut:

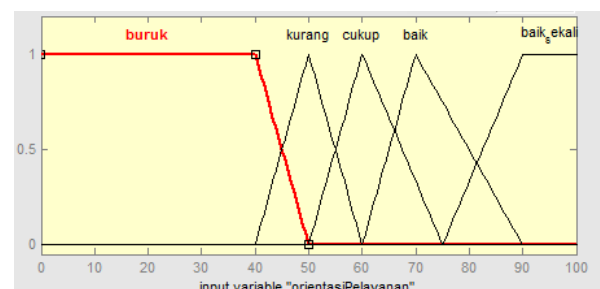
A. Variabel Orientasi Pelayanan

Tabel 2 menunjukkan penentuan nilai keanggotaan dari himpunan *fuzzy* pada variabel orientasi pelayanan.

Tabel 2. Nilai variabel

Semesta Pembicaraan	Himpunan Fuzzy	Domain Nilai
0 - 100	Buruk	0 - 50
	Kurang	40 - 60
	Cukup	50 - 75
	Baik	60 - 90
	Baik Sekali	75 - 100

Gambar 5 merupakan himpunan keanggotaan dari variabel input orientasi pelayanan dengan nilai domain himpunan bilangan *fuzzy*: buruk [0 0 40 50], kurang [40 50 60], cukup [50 60 75], baik [60 70 90], dan sangat baik [75 90 100 100].



Gambar 5. Himpunan *fuzzy* (variabel “orientasi pelayanan”)

Fungsi keanggotaan pada variabel orientasi pelayanan dirumuskan sebagai berikut :

$$\mu_{buruk}(x_1) = \begin{cases} 1; & x \leq 40 \\ \frac{40-x}{10}; & 40 \leq x \leq 50 \\ 0; & x \geq 50 \end{cases} \quad (5)$$

$$\mu_{kurang}(x_1) = \begin{cases} 1; & x \leq 40 \text{ atau } x \leq 60 \\ \frac{x-40}{20}; & 40 \leq x \leq 50 \\ \frac{40-x}{10}; & 50 \leq x \leq 60 \end{cases} \quad (6)$$

$$\mu_{cukup}(x_1) = \begin{cases} 1; & x \leq 50 \text{ atau } x \leq 75 \\ \frac{x-50}{10}; & 50 \leq x \leq 60 \\ \frac{75-x}{15}; & 60 \leq x \leq 75 \end{cases} \quad (7)$$

$$\mu_{baik}(x_1) = \begin{cases} 1; & x \leq 60 \text{ atau } x \leq 90 \\ \frac{x-60}{10}; & 60 \leq x \leq 70 \\ \frac{90-x}{20}; & 70 \leq x \leq 90 \end{cases} \quad (8)$$

$$\mu_{sangatbaik}(x_1) = \begin{cases} 1; & x \leq 75 \text{ atau } x \leq 100 \\ \frac{x-75}{15}; & 75 \leq x \leq 90 \\ \frac{100-x}{10}; & 90 \leq x \leq 100 \end{cases} \quad (9)$$

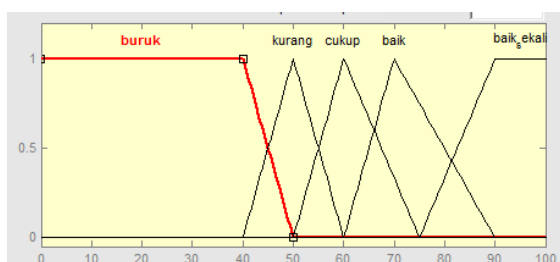
B. Variabel Integritas

Tabel 3 menunjukkan penentuan nilai keanggotaan dari himpunan *fuzzy* pada variabel integritas.

Tabel 3. Nilai variabel

Semesta Pembicaraan	Himpunan Fuzzy	Domain Nilai
0 - 100	Buruk	0 - 50
	Kurang	40 - 60
	Cukup	50 - 75
	Baik	60 - 90
	Baik Sekali	75 - 100

Gambar 6 merupakan himpunan keanggotaan dari variabel input integritas dengan nilai domain himpunan bilangan *fuzzy*: buruk [0 0 40 50], kurang [40 50 60], cukup [50 60 75], baik [60 70 90], dan sangat baik [75 90 100 100].

**Gambar 6.** Himpunan *fuzzy* (variabel “integritas”)

Fungsi keanggotaan pada variabel integritas dirumuskan sebagai berikut :

$$\mu_{buruk}(x_1) = \begin{cases} 1; & x \leq 40 \\ \frac{40-x}{10}; & 40 \leq x \leq 50 \\ 0; & x \geq 50 \end{cases} \quad (10)$$

$$\mu_{kurang}(x_1) = \begin{cases} 1; & x \leq 40 \text{ atau } x \leq 60 \\ \frac{x-40}{20}; & 40 \leq x \leq 50 \\ \frac{40-x}{10}; & 50 \leq x \leq 60 \end{cases} \quad (11)$$

$$\mu_{cukup}(x_1) = \begin{cases} 1; & x \leq 50 \text{ atau } x \leq 75 \\ \frac{x-50}{10}; & 50 \leq x \leq 60 \\ \frac{75-x}{15}; & 60 \leq x \leq 75 \end{cases} \quad (12)$$

$$\mu_{baik}(x_1) = \begin{cases} 1; & x \leq 60 \text{ atau } x \leq 90 \\ \frac{x-60}{10}; & 60 \leq x \leq 70 \\ \frac{90-x}{20}; & 70 \leq x \leq 90 \end{cases} \quad (13)$$

$$\mu_{sangatbaik}(x_1) = \begin{cases} 1; & x \leq 75 \text{ atau } x \leq 100 \\ \frac{x-75}{15}; & 75 \leq x \leq 90 \\ \frac{100-x}{10}; & 90 \leq x \leq 100 \end{cases} \quad (14)$$

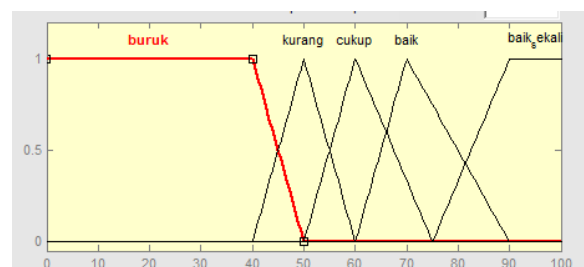
C. Variabel Komitmen

Tabel 4 menunjukkan penentuan nilai keanggotaan dari himpunan *fuzzy* pada variabel komitmen.

Tabel 4. Nilai variabel

Semesta Pembicaraan	Himpunan Fuzzy	Domain Nilai
0 - 100	Buruk	0 - 50
	Kurang	40 - 60
	Cukup	50 - 75
	Baik	60 - 90
	Baik Sekali	75 - 100

Gambar 7 merupakan himpunan keanggotaan dari variabel input komitmen dengan nilai domain himpunan bilangan *fuzzy*: buruk [0 0 40 50], kurang [40 50 60], cukup [50 60 75], baik [60 70 90], dan sangat baik [75 90 100 100].



Gambar 7. Himpunan *fuzzy* (variabel “integritas”)

Fungsi keanggotaan pada variabel komitmen dirumuskan sebagai berikut:

$$\mu_{buruk}(x_1) = \begin{cases} 1; & x \leq 40 \\ \frac{40-x}{10}; & 40 \leq x \leq 50 \\ 0; & x \geq 50 \end{cases} \quad (15)$$

$$\mu_{kurang}(x_1) = \begin{cases} 1; & x \leq 40 \text{ atau } x \leq 60 \\ \frac{x-40}{20}; & 40 \leq x \leq 50 \\ \frac{40-x}{10}; & 50 \leq x \leq 60 \end{cases} \quad (16)$$

$$\mu_{cukup}(x_1) = \begin{cases} 1; & x \leq 50 \text{ atau } x \leq 75 \\ \frac{x-50}{10}; & 50 \leq x \leq 60 \\ \frac{75-x}{15}; & 60 \leq x \leq 75 \end{cases} \quad (17)$$

$$\mu_{baik}(x_1) = \begin{cases} 1; & x \leq 60 \text{ atau } x \leq 90 \\ \frac{x-60}{10}; & 60 \leq x \leq 70 \\ \frac{90-x}{20}; & 70 \leq x \leq 90 \end{cases} \quad (18)$$

$$\mu_{sangatbaik}(x_1) = \begin{cases} 1; & x \leq 75 \text{ atau } x \leq 100 \\ \frac{x-75}{15}; & 75 \leq x \leq 90 \\ \frac{100-x}{10}; & 90 \leq x \leq 100 \end{cases} \quad (19)$$

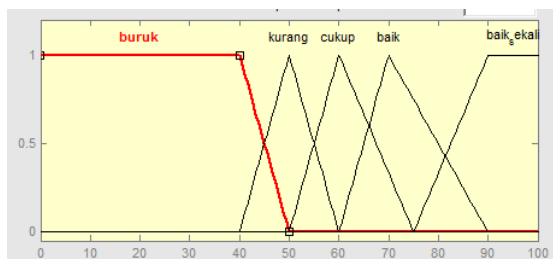
D. Variabel Disiplin

Tabel 5 menunjukkan penentuan nilai keanggotaan dari himpunan *fuzzy* pada variabel disiplin.

Tabel 5. Nilai variabel

Semesta Pembicaraan	Himpunan Fuzzy	Domain Nilai
0 – 100	Buruk	0 - 50
	Kurang	40 - 60
	Cukup	50 - 75
	Baik	60 - 90
	Baik Sekali	75 - 100

Gambar 8 merupakan himpunan keanggotaan dari variable input disiplin dengan nilai domain himpunan bilangan *fuzzy*: buruk [0 0 40 50], kurang [40 50 60], cukup [50 60 75], baik [60 70 90], dan sangat baik [75 90 100 100].

**Gambar 8.** Himpunan *fuzzy* (variabel “disiplin”)

Fungsi keanggotaan pada variable komitmen dirumuskan sebagai berikut :

$$\mu_{buruk}(x_1) = \begin{cases} 1; & x \leq 40 \\ \frac{40-x}{10}; & 40 \leq x \leq 50 \\ 0; & x \geq 50 \end{cases} \quad (20)$$

$$\mu_{kurang}(x_1) = \begin{cases} 1; & x \leq 40 \text{ atau } x \leq 60 \\ \frac{x-40}{20}; & 40 \leq x \leq 50 \\ \frac{40-x}{10}; & 50 \leq x \leq 60 \end{cases} \quad (21)$$

$$\mu_{cukup}(x_1) = \begin{cases} 1; & x \leq 50 \text{ atau } x \leq 75 \\ \frac{x-50}{10}; & 50 \leq x \leq 60 \\ \frac{75-x}{15}; & 60 \leq x \leq 75 \end{cases} \quad (22)$$

$$\mu_{baik}(x_1) = \begin{cases} 1; & x \leq 60 \text{ atau } x \leq 90 \\ \frac{x-60}{10}; & 60 \leq x \leq 70 \\ \frac{90-x}{20}; & 70 \leq x \leq 90 \end{cases} \quad (23)$$

$$\mu_{sangatbaik}(x_1) = \begin{cases} 1; & x \leq 75 \text{ atau } x \leq 100 \\ \frac{x-75}{15}; & 75 \leq x \leq 90 \\ \frac{100-x}{10}; & 90 \leq x \leq 100 \end{cases} \quad (24)$$

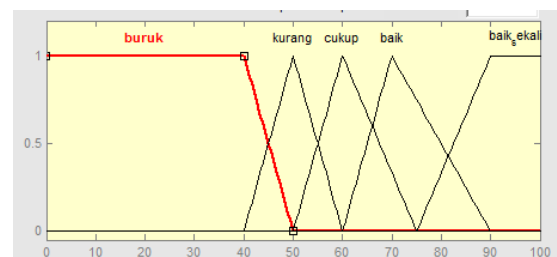
E. Variabel Kerjasama

Tabel 6 menunjukkan penentuan nilai keanggotaan dari himpunan *fuzzy* pada variabel kerjasama.

Tabel 6. Nilai variabel

Semesta Pembicaraan	Himpunan Fuzzy	Domain Nilai
0 - 100	Buruk	0 - 50
	Kurang	40 - 60
	Cukup	50 - 75
	Baik	60 - 90
	Baik Sekali	75 - 100

Gambar 9 merupakan himpunan keanggotaan dari variable input kerjasama dengan nilai domain himpunan bilangan *fuzzy*: buruk [0 0 40 50], kurang [40 50 60], cukup [50 60 75], baik [60 70 90], dan sangat baik [75 90 100 100].

**Gambar 9.** Himpunan *fuzzy* (variabel “kerjasama”)

Fungsi keanggotaan pada variabel kerjasama dirumuskan sebagai berikut :

$$\mu_{buruk}(x_1) = \begin{cases} 1; & x \leq 40 \\ \frac{40-x}{10}; & 40 \leq x \leq 50 \\ 0; & x \geq 50 \end{cases} \quad (25)$$

$$\mu_{kurang}(x_1) = \begin{cases} 1; & x \leq 40 \text{ atau } x \leq 60 \\ \frac{x-40}{20}; & 40 \leq x \leq 50 \\ \frac{40-x}{10}; & 50 \leq x \leq 60 \end{cases} \quad (26)$$

$$\mu_{cukup}(x_1) = \begin{cases} 1; & x \leq 50 \text{ atau } x \leq 75 \\ \frac{x-50}{10}; & 50 \leq x \leq 60 \\ \frac{75-x}{15}; & 60 \leq x \leq 75 \end{cases} \quad (27)$$

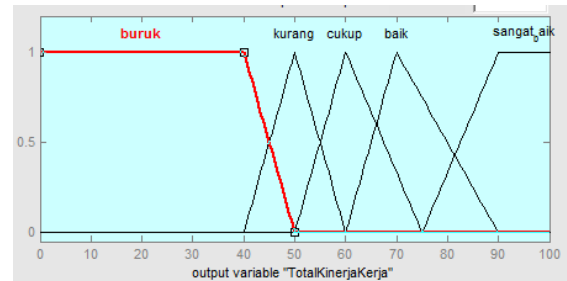
$$\mu_{baik}(x_1) = \begin{cases} 1; & x \leq 60 \text{ atau } x \leq 90 \\ \frac{x-60}{10}; & 60 \leq x \leq 70 \\ \frac{90-x}{20}; & 70 \leq x \leq 90 \end{cases} \quad (28)$$

$$\mu_{sangatbaik}(x_1) = \begin{cases} 1; & x \leq 75 \text{ atau } x \leq 100 \\ \frac{x-75}{15}; & 75 \leq x \leq 90 \\ \frac{100-x}{10}; & 90 \leq x \leq 100 \end{cases} \quad (29)$$

F. Analisis Penegasan Fuzzy

Tahap yang akan dilakukan setelah menentukan fungsi keanggotaan dari masing masing variabel yaitu menyusun aturan aturan (*rule*).

Gambar 10 merupakan himpunan keanggotaan dari variabel output total kinerja kerja dengan nilai domain himpunan bilangan *fuzzy*: buruk [0 0 40 50], kurang [40 50 60], cukup [50 60 75], baik [60 70 90], dan sangat baik [75 90 100 100].



Gambar 10. Himpunan *fuzzy* (variable output total kinerja kerja)

G. Pembentukan Fuzzy Rule

Pembangunan *Fuzzy Rule* berdasarkan 5 variabel dan 5 domain keanggotaan membutuhkan 55 (3125 *rule*).

Tabel 6. Nilai variabel

R	Orientasi Pelayanan	Integritas	Komitmen	Disiplin	Kerjasama	Total Kinerja Kerja
1	Baik	Cukup	kurang	Baik	Cukup	Baik
2	Baik	Cukup	Cukup	Kurang	Kurang	Kurang
3	cukup	Baik sekali	Cukup	Baik	Baik	Baik
i=3125	-	-	-	-	-	-

Pada Tabel 7 dapat dilihat contoh penerapan aturan *fuzzy* untuk menentukan total kinerja kerja. Hasil output diperoleh dari nilai input yang nantinya dicocokkan dengan 3125 *rule* yang ada. Berikut ini adalah bentuk *symbolic rule* yang digunakan untuk menentukan output dari total kinerja kerja :

R1:
IF(orientasiPelayanan==baik)&(integritas==cukup)&(komitmen==kurang)&(disiplin==baik)&(kerjaSama==cukup) Then
(totalKinerjaKerja==baik)

R2:
IF(orientasiPelayanan==baik)&(integritas==cukup)&(komitmen==cukup)&(disiplin==kurang)&(kerjaSama==kurang) Then
(totalKinerjaKerja==kurang)

R3:
IF(orientasiPelayanan==cukup)&(integritas==baik_sekali)&(komitmen==cukup)&(disiplin==baik

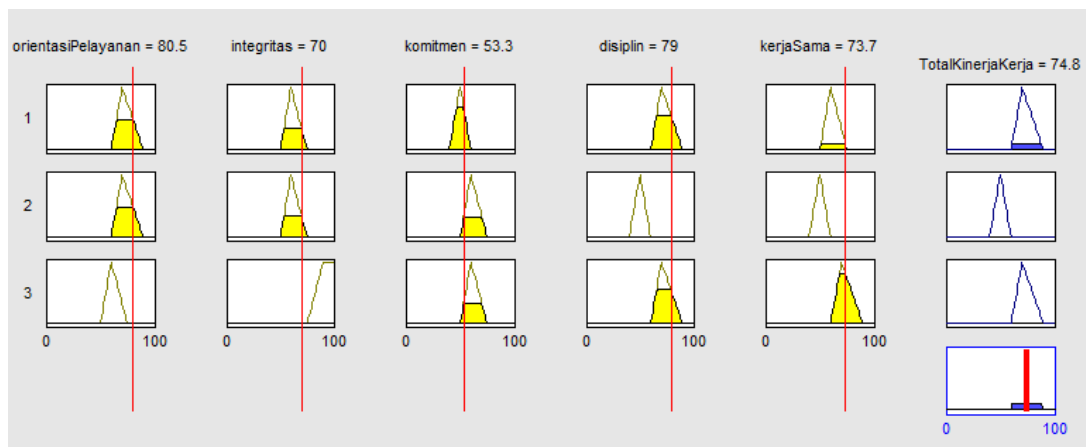
)&(kerjaSama==baik) Then
(totalKinerjaKerja==baik)

Rule diteruskan hingga

R=3125:

IF(orientasiPelayanan==(domain))&(integritas==(domain))&(komitmen==(domain))&(disiplin==(domain))&(kerjaSama==(domain))Then(totalKinerjaKerja==(domain))

Gambar 11 merupakan gambaran pola pengujian input pada setiap 3125 *rule* yang ada. Contoh pengujian adalah dengan memberikan input pada domain keanggotaan dari 5 variabel yaitu orientasi pelayanan adalah 80,5, integritas adalah 70, komitmen adalah 53,3, disiplin adalah 79, dan kerjasama adalah 73,7. Berdasarkan input tersebut, diperoleh output total kinerja kerja sebesar 74,8. Hasil output tersebut merupakan keanggotaan dari domain himpunan bilangan *fuzzy* baik yaitu [60 70 90]. Kesimpulan dari input yang diberikan adalah variabel total kinerja kerja dikatakan “baik”.



Gambar 11. Editor rule

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini menggunakan metode *fuzzy logic* model mamdani dengan lima variabel dan lima himpunan keanggotaan untuk penilaian kinerja dosen. Penelitian ini focus mempelajari fitur fungsi keanggotaan dalam proses inferensi *fuzzy* tipe mamdani, untuk mempercepat serta meningkatkan akurasi penilaian seorang dosen dengan menggunakan tata cara *scientific* serta menghindari kesalahan penilaian yang dilakukan secara manual. Lima variabel penilaian yang digunakan antara lain orientasi pelayanan, integritas, komitmen, disiplin dan kerja sama serta lima himpunan anggota yang digunakan adalah buruk, kurang, cukup, baik, sangat baik. Melalui penelitian yang dilakukan, ditemukan bahwa untuk memastikan hubungan input-output dengan kontinuitas yang diharapkan, dibutuhkan dukungan dari fungsi keanggotaan yang berdekatan. Dalam penelitian ini fungsi keanggotaan didistribusikan secara simetris sepanjang skala input dan skala output, serta penyelesaian *Rule If-Then* dilakukan secara merata. Hal ini menghasilkan model inferensi *fuzzy* dengan kinerja linear yang baik.

Pengembangan selanjutnya diharapkan dapat mencakup proses penelitian inferensi *fuzzy* mamdani dan menemukan metode konstruksi untuk membuat sistem inferensi *fuzzy* mamdani menjadi lebih terkendali dan dapat diandalkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti menyampaikan ungkapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada setiap kontributor yang telah membantu dalam penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. D. Riyanto, H. Marcos, Z. Karini, and K. M. Amin, "Fuzzy logic implementation to optimize multiple inventories on micro small medium

enterprises using mamdani method (Case Study: Pekanita, Kroya, Cilacap)," in *Proc. - 2017 2nd Int. Conf. Inf. Technol. Inf. Syst. Electr. Eng. ICITISEE 2017*, 2018.

- [2] S. Zhang, C. Zheng, Z. Fan, and M. Liu, "Expert system for the design of silk products based on web," in *Proc. - 2014 Int. Conf. Mechatronics Control. ICMC 2014*, 2015.
- [3] E. H. Mamdani, "Application of *fuzzy* algorithms for control of simple dynamic plant," in *Proc. Inst. Electr. Eng.*, 1974.
- [4] D. Kustono *et.al.*, *Pedoman Beban Kerja Dosen dan Evaluasi Pelaksanaan Tri Dharma Perguruan Tinggi*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional, 2010.
- [5] E. V. Broekhoven and B. D. Baets, "Monotone Mamdani-Assilian models under mean of maxima defuzzification," *Fuzzy Sets and System*, vol. 159, no. 21, 2008.
- [6] C. Wang, *A Study of Membership Functions on Mamdani-Type Fuzzy Inference System for Industrial Decision-Making*. Pennsylvania: Lehigh University, 2015.
- [7] I. Iancu, *A Mamdani Type Fuzzy Logic Controller*. Romania: University of Craiova, 2012.
- [8] S. Suthar, R. Verma, S. Deep, and K. Kumar, "Optimization of conditions (pH and temperature) for Lemna gibba production using *fuzzy* model coupled with Mamdani's method," *Ecol. Eng.*, vol. 83, 2015.
- [9] Menteri Pendayagunaan Aparatur Negara dan Reformasi Birokrasi, *Kriteria Penilaian Unsur Perilaku Kerja Pegawai Negeri Sipil*. Jakarta: Kemenpan-RB, 2013.



POLITEKNIK NEGERI BALI



Redaksi Jurnal Matrix
Gedung P3M, Politeknik Negeri Bali
Bukit Jimbaran, PO BOX 1064 Tuban, Badung, Bali.
Phone: +62 361 701981, Fax: +62 361 701128
e-mail: p3mpoltekbali@pnb.ac.id
<http://ojs.pnb.ac.id/index.php/matrix>