

Implementasi Intelligent Network Dengan Central Authentication Service Pada Smart City System

Muhammad Riza Hilmi¹, I Made Darma Susila²

Program Studi Sistem Komputer

Institut Teknologi dan Bisnis STIKOM Bali

Denpasar, Bali

e-mail: ¹riza@stikom-bali.ac.id, ²darma_s@stikom-bali.ac.id

Abstrak

Konsep Smart City banyak digunakan untuk kota-kota besar dengan titik fokus sebuah tatanan kota cerdas yang bisa berperan dalam memudahkan masyarakat untuk mendapatkan informasi secara cepat dan tepat, serta secara signifikan dapat meningkatkan kualitas hidup penduduk, pemanfaatan sumber daya kota, dan mengurangi biaya operasional. Namun, untuk mencapai tujuan tersebut, jaringan dan komunikasi yang efisien diperlukan untuk menyediakan koordinasi dan kontrol yang diperlukan dari berbagai komponen sistem di dalam Smart City. Dalam penelitian ini mengimplementasikan Intelligent Network dengan Central Authentication Service menggunakan metode ANN untuk mengidentifikasi karakteristik jaringan guna mendukung berbagai arus lalu lintas data yang dibutuhkan antar berbagai komponen sistem. Hasil dari penelitian diperoleh usulan perancangan topologi dari smart city yang menggunakan cloud computing dan fog computing untuk mendukung intelligent network yang diterapkan pada smart city, dan topologi tersebut dinilai efektif untuk mengoptimalkan trafik data yang melewati jaringan dengan cara mengidentifikasi karakteristik trafik data dalam jaringan dan penerapan Central Authentication Service sebagai standar platform antarmuka sistem smart city dengan data yang saling terintegrasi antar aplikasi.

Kata kunci: smart city, intelligent network, central authentication, system.

Abstract

The Smart City concept is widely used for big cities with the focal point of a smart city arrangement that can play a role in making it easier for people to get information quickly and accurately, and can significantly improve the quality of life, utilization of city resources, and reduce operational costs. However, to achieve these goals, efficient networks and communications are needed to provide the necessary coordination and control of the various component systems in the Smart City. In this study, implementing an Intelligent Network with Central Authentication Service using the ANN method to identify network characteristics that support various data traffic flows required between various system components. The results of the study obtained a topology design proposal from a smart city that uses cloud computing and fog computing to support a smart network that is applied to a smart city, and the topology is considered effective for optimizing traffic data that passes through the network by identifying traffic data in the network and implementing a Service Center. Authentication as a standard platform for smart city system interfaces with integrated data between applications.

Keywords: smart city, intelligent network, central authentication, system.

1. Pendahuluan

Sebuah kota bisa disebut sebagai kota pintar atau *smart city* jika sudah mengintegrasikan teknologi informasi dan komunikasi hingga level tertentu dalam proses tata kelola dan operasional sehari-hari. Integrasi teknologi tersebut dimaksudkan untuk meningkatkan efisiensi, membagikan informasi kepada publik, hingga memperbaiki pelayanan kepada masyarakat ataupun meningkatkan kesejahteraan warga[1][2]. Di Indonesia, beberapa kota besar sudah mulai mengadopsi konsep *smart city*, salah satunya adalah Kota Denpasar. Sejak tahun 2015 melalui Dinas Komunikasi dan Informatika, pemerintah kota Denpasar resmi menerapkan layanan sistem terpadu. Sistem pelayanan ini dapat dengan mudah diakses masyarakat karena telah mendukung akses melalui teknologi *mobile*. Selain kemudahan bagi warga dalam menggunakan layanan yang telah disediakan oleh pemerintah. Berkat penerapan sistem informasi terintegrasi pula produk-produk pun destinasi wisata di seluruh penjuru Kota Denpasar dapat semakin berkembang pesat.

Proyek *smart city* bertujuan untuk mengurangi masalah urbanisasi dengan menggunakan perangkat *Internet-of-things (IoT)* dalam jumlah besar untuk memantau dan mengelola kondisi lingkungan

dan infrastruktur. Namun, proyek *smart city* bisa menjadi sangat mahal untuk diterapkan dan dikelola. Sebagian besar dari biaya tersebut adalah hasil dari penyediaan konektivitas internet melalui teknologi 5G atau *WiFi* ke perangkat *IoT* [3][4]. Selain itu biaya-biaya lain seperti biaya bandwidth yang bisa lebih mahal karena trafik data yang ditransmisikan cukup padat dan banyak, biaya media penyimpanan jika menggunakan *Cloud Storage* yang tingkat *available* datanya bisa mencapai 99% lebih. Permasalahan *smart city* lainnya adalah kurangnya standar antarmuka yang umum, model data, dan manajemen ID global, sehingga layanan *smart city* mengalami fragmentasi [5]. Banyak aplikasi-aplikasi yang berbeda *platform*, bahasa pemrograman dan *running engine* sehingga menyebabkan data tidak saling terintegrasi dan saling terhubung [6][7]. Hal ini dapat mencegah data tidak mudah dibagikan dan dapat membatasi berbagai layanan untuk dikembangkan.

Beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya terkait dengan judul yang diangkat diantaranya dengan judul "*Networking architectures and protocols for smart city systems*"[2] menjelaskan bahwa penelitian menitik fokuskan pada penyelidikan persyaratan jaringan untuk berbagai aplikasi dan mengidentifikasi protokol yang sesuai yang dapat digunakan diberbagai tingkat sistem. Didalam penelitian ini juga mengidentifikasi beberapa masalah terpenting yang memerlukan penelitian lebih lanjut diantaranya komunikasi *middleware* untuk aplikasi *smart city*, *software* yang mendukung jaringan dalam aplikasi *smart city*, dan jaringan serta protokol jaringan baru seperti teknologi 4G atau 5G. Penelitian lainnya dengan judul "*Smart Government infrastructure based in SDN Networks: the case of Guadalajara Metropolitan Area*"[1]. Penelitian ini melakukan studi aksesibilitas bagi masyarakat melalui platform seluler yang ingin mengatur aliran data dengan *Private Cloud Infrastructure* dan *Software Defined Networks (SDN)*. Berdasarkan solusi *open source*, penelitian ini menyajikan pengalaman kolaboratif antara pemerintah dan akademisi dalam mengimplementasikan *Private Cloud* dengan teknologi SDN secara bersama-sama yang menawarkan keunggulan dalam layanan *Cloud* untuk meningkatkan layanan *Smart Government*. Penelitian lainnya yang berjudul "*Using Delay Tolerant Networks as a Backbone for Low-Cost Smart Cities*"[3], penelitian ini mengusulkan penggunaan *Delay Tolerant Networks (DTN)* sebagai tulang punggung untuk komunikasi *smart city* yang memungkinkan komunitas berkembang menjadi *smart city* dengan biaya yang lebih rendah.

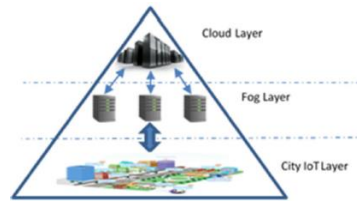
Berdasarkan beberapa hasil penelitian sebelumnya, penulis mengusulkan penelitian dengan judul "*Implementasi Intelligent Network Dengan Central Authentication Service pada Smart City System*". Pembaharuan dari penelitian sebelumnya adalah penggunaan *Intelligent Network* yang didalam penelitian ini digunakan untuk mengidentifikasi karakteristik jaringan dan trafik data yang melewati jaringan serta mengklasifikasikannya dengan menggunakan metode *Artificial Neural Networks (ANN)* sehingga trafik data yang melewati jaringan dapat diklasifikasikan dan dapat ditentukan prioritasnya berdasarkan *Quality of Service (QoS)*. Hal ini dapat berdampak pada penghematan pemakaian jalur *bandwidth* serta dapat mempelancar trafik data dalam jaringan sehingga dapat mengurangi biaya dalam membangun *smart city*. Sedangkan *Central Authentication Service* digunakan untuk standar platform antarmuka sebagai gerbang utama sistem *smart city* dengan data yang saling terintegrasi antar aplikasi..

2. Metode Penelitian

Pada dasarnya *Intelligent Network* didalam penelitian ini digunakan untuk mengidentifikasi karakteristik jaringan dan trafik data yang melewati jaringan serta mengklasifikasikannya dengan menggunakan metode *Artificial Neural Networks (ANN)* sehingga trafik data yang melewati jaringan dapat diklasifikasikan dan dapat ditentukan prioritasnya berdasarkan *Quality of Service (QoS)*. Hal ini dapat berdampak pada penghematan pemakaian jalur *bandwidth* serta dapat mempelancar trafik data dalam jaringan sehingga dapat mengurangi biaya dalam membangun *smart city*. Sedangkan *Central Authentication Service* digunakan untuk standar *platform* antarmuka sebagai gerbang utama sistem *smart city* dengan data yang saling terintegrasi antar aplikasi[8].

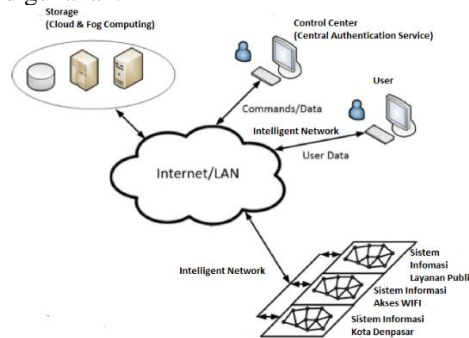
Dari beberapa pembahasan tentang kebutuhan jaringan dan komunikasi yang berbeda dari berbagai aplikasi *smart city*, serta protokol yang dapat digunakan persyaratan *bandwidth*, toleransi *delay*, tingkat konsumsi daya, persyaratan *reliability* dan keamanan, heterogenitas *networking links*, komunikasi kabel/nirkabel, dan karakteristik [9], maka dapat diusulkan topologi jaringan *smart city* sesuai dengan tujuan penelitian ini yaitu menerapkan *Intelligent Network* pada *Smart City System* untuk mengoptimalkan trafik data yang melewati jaringan dengan cara mengidentifikasi karakteristik trafik data dalam jaringan dan menerapkan *Central Authentication Service* pada *Smart City System* sebagai standar platform antarmuka sistem *smart city* dengan data yang saling terintegrasi antar aplikasi. Di *smart city*, *fog computing* dapat melengkapi *cloud computing* untuk mendukung aplikasi *smart city*. *Cloud computing* dapat memberikan layanan yang kuat dan terukur untuk aplikasi *smart city*, *fog computing* dapat memberikan

layanan yang lebih terlokalisasi, respon cepat, mobilitas yang baik, dan *streaming* data untuk aplikasi *smart city* yang dapat digambarkan pada gambar 1.



Gambar 1. Ilustrasi integrasi *IoT*, *cloud computing*, dan *fog computing*

Penelitian ini disusun menggunakan arsitektur 3 (tiga) aplikasi dari sistem *smart city* Kota Denpasar yang dipilih disajikan secara singkat untuk menggambarkan beberapa kemungkinan model jaringan dan komunikasi yang digunakan.



Gambar 2. Arsitektur umum *Intelligent Network* dan *Central Authentication Service*

Gambar 2 menunjukkan arsitektur umum untuk *Intelligent Network* dan *Central Authentication Service* yang digunakan di *smart city*, yang merupakan integrasi dari aplikasi (1) Sistem Informasi Layanan Publik, (2) Sistem Informasi Akses WIFI, dan (3) Sistem Informasi Kota Denpasar. Dalam *intelligent network*, perangkat membentuk node dalam jaringan *mobile ad hoc* (MANET- *mobile ad hoc network*) atau sensor nirkabel dan jaringan aktor (WSAN- *wireless sensor and actor network*). Node dapat berkomunikasi menggunakan protokol jaringan multihop yang dirancang khusus untuk MANET dan WSAN. Biasanya, satu (atau lebih) node berperan sebagai *gateway* dan menyediakan konektivitas ke jaringan di situs tersebut dengan infrastruktur LAN atau Internet. Platform *cloud computing* juga dapat digunakan untuk menyediakan layanan penyimpanan, analisis, pemrosesan, dan pengambilan keputusan ke sistem jaringan *intelligent network*.

3. Hasil dan Pembahasan

Tahap awal dalam pembuatan aplikasi *Central Authentication Service*. Langkah awalnya adalah pembuatan *Lightweight Directory Access protocol (LDAP) server* dilakukan sebagai tempat penyimpanan data tentang pengguna yang akan menggunakan sistem *smart city*. LDAP digunakan karena *Operating system* yang digunakan adalah berbasis Linux, yaitu Linux Ubuntu Server 10.04.2 *Long Time Support (LTS)*. Setelah proses instalasi sistem operasi sudah selesai, selanjutnya adalah instalasi Open LDAP. Open LDAP adalah aplikasi LDAP yang akan digunakan sebagai sebuah protokol direktori servis, dimana semua data pengguna disimpan di dalam LDAP. Dalam hal instalasi Open LDAP, ada beberapa aplikasi yang dibutuhkan yaitu OpenLDAP server daemon *slapd* dan *ldap-utils* yang merupakan paket berisi utilitas manajemen LDAP.

Sebelum mengimplementasikan *Intelligent Network*, perlu diuji terlebih dahulu akses 3 sistem dalam *Smart City* yaitu (1) Sistem Informasi Layanan Publik, (2) Sistem Informasi Akses WIFI, dan (3) Sistem Informasi Kota Denpasar, sehingga nantinya bisa didapatkan perbedaan antara mengimplementasikan *Intelligent Network* dengan tanpa *Intelligent Network* pada *Smart City*. Berikut hasil pengaksesan ketiga sistem tersebut seperti ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Akses sistem tanpa menggunakan *Intelligent Network*

No	Nama Website	Ukuran log file (bytes)	Waktu pengambilan file (second)	Jumlah record data
1	Sistem Informasi Layanan Publik	1224	124	324
2	Sistem Informasi Akses WIFI	1011	104	226
3	Sistem Informasi Kota Denpasar.	1120	116	287
Total Data				837

Jika menggunakan *Intelligent Network* dan *Central Authentication Service* yang digunakan di *smart city*, yang merupakan integrasi dari aplikasi (1) Sistem Informasi Layanan Publik, (2) Sistem Informasi Akses WIFI, dan (3) Sistem Informasi Kota Denpasar, proses klasifikasi yang digunakan adalah *Backpropagation (Artificial Neural Network - ANN)* yang melakukan proses klasifikasi data uji terhadap data *training* yang telah terbentuk sebelumnya pada proses pembentukan pohon keputusan *file record* yang didapatkan pada saat *user* mengakses ke 3 sistem tersebut.

Intelligent Network didalam penelitian ini digunakan untuk mengidentifikasi karakteristik jaringan dan trafik data yang melewati jaringan serta mengklasifikasikannya dengan menggunakan metode *Artificial Neural Networks (ANN)* sehingga trafik data yang melewati jaringan dapat diklasifikasikan dan dapat ditentukan prioritasnya berdasarkan *Quality of Service (QoS)*. Berikut ini adalah langkah penerapannya:

1. Pertama kali yang harus dilakukan adalah memuat beberapa file skema tambahan.

```
sudo ldapadd -Y EXTERNAL -H ldapi:/// -f /etc/ldap/schema/cosine.ldif
sudo ldapadd -Y EXTERNAL -H ldapi:/// -f /etc/ldap/schema/nis.ldif
sudo ldapadd -Y EXTERNAL -H ldapi:/// -f /etc/ldap/schema/inetorgperson.ldif
```

2. Selanjutnya, membuat file LDIF yang diberi nama `backend.denpasarkota.go.id.ldif`, di dalam sistem dengan isi seperti berikut:

```
# Load dynamic backend modules
dn: cn=module,cn=config
objectClass: olcModuleList
cn: module
olcModulepath: /usr/lib/ldap
olcModuleload: back_hdb
# Database settings
dn: olcDatabase=hdb,cn=config
objectClass: olcDatabaseConfig
objectClass: olcHdbConfig
olcDatabase: {1}hdb
olcSuffix: dc=denpasarkota,dc=go,dc=id
olcDbDirectory: /var/lib/ldap
olcRootDN: cn=admin,dc=denpasarkota,dc=go,dc=id
olcRootPW: upnyk11
olcDbConfig: set_cachesize 0 2097152 0
olcDbConfig: set_lik_max_objects 1500
olcDbConfig: set_lik_max_lockers 1500
olcDbConfig: set_lik_max_lockers 1500
olcDbIndex: objectClass eq
olcLastMod: TRUE
olcDbCheckpoint: 512 30
olcAccess: to attrs=userPassword by dn="cn=admin, dc=denpasarkota,dc=go,dc=id" write by
anonymous auth by self write by * none
olcAccess: to attrs=shadowLastChange by self write by * read
olcAccess: to dn.base="" by * read
olcAccess: to * by dn="cn=admin, dc=denpasarkota,dc=go,dc=id" write by * read
```

3. Sekarang menambahkan LDIF ke direktori LDAP.

```
sudo ldapadd -Y EXTERNAL -H ldapi:/// -f backend.denpasarkota.go.id.ldif
```

4. Direktori *frontend* sekarang siap untuk diisi. Selanjutnya membuat file `frontend.denpasarkota.go.id.ldif` dengan isi seperti berikut:

```
# Create top-level object in domain
dn: dc=denpasarkota,dc=go,dc=id
objectClass: top
objectClass: dcObject
objectclass: organization
o: denpasarkota.go.id
dc: denpasarkota
description: LDAP denpasarkota.go.id
# Admin user.
dn: cn=admin,dc=denpasarkota,dc=go,dc=id
objectClass: simpleSecurityObject
objectClass: organizationalRole
cn: admin
description: LDAP administrator
userPassword: denpasarkotall
dn: ou=people,dc=denpasarkota,dc=go,dc=id
objectClass: organizationalUnit
ou: people
dn: ou=groups,dc=denpasarkota,dc=go,dc=id
objectClass: organizationalUnit
ou: groups
dn: uid=riza,ou=people,dc=denpasarkota,dc=go,dc=id
objectClass: inetOrgPerson
objectClass: posixAccount
objectClass: shadowAccount
uid: riza
sn: Hilmi
```

```
givenName: Riza
cn: Riza Hilmi
displayName: Riza Hilmi
uidNumber: 1286178
gidNumber: 1
userPassword: ****
gecos: Riza Hilmi
loginShell: /bin/bash
homeDirectory: /home/riza
shadowExpire: -1
shadowFlag: 0
shadowWarning: 7
shadowMin: 8
shadowMax: 999999
shadowLastChange: 10877
dn: cn=sk,ou=groups,dc=denpasarkota,dc=go,dc=id
objectClass: posixGroup
cn: sk
gidNumber: 1
```

5. Berikutnya adalah menambahkan *frontend* ke direktori LDAP.

```
sudo ldapadd -x -D cn=admin,dc=denpasarkota,dc=go,dc=id -W -f frontend.denpasarkota.go.id.ldif
```

6. Selanjutnya adalah memeriksa bahwa isinya telah ditambahkan secara benar dengan utilitas **ldapsearch**. Menjalankan pencarian dari direktori LDAP seperti berikut:

```
ldapsearch -xLLL -b "dc=denpasarkota,dc=go,dc=id" uid=riza sn givenName cn
dn: uid=riza,ou=people,dc=denpasarkota,dc=go,dc=id
sn: Hilmi
givenName: Riza
cn: Riza Hilmi
```

Keterangan penggunaan parameter perintah **ldapsearch**:

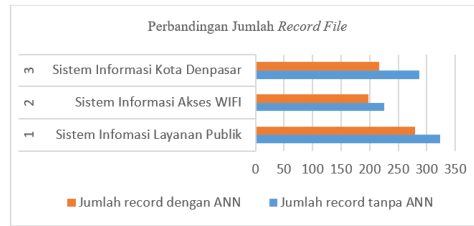
- a) -x : tidak menggunakan metode autentikasi SASL yang menjadi defaultnya.
- b) -LLL : menonaktifkan informasi pencetakan skema LDIF.
- c) -b : *base dn*.

Selanjutnya proses akuisisi data adalah proses pengambilan data uji. Pengambilan data uji yang dimaksud adalah pengambilan data yang telah diproses pada saat pengaksesan ketiga sistem tersebut. Akuisisi data uji yang dilakukan menghasilkan file dalam bentuk .log. Tahapan berikutnya adalah proses *preprocessing* yaitu proses pembersihan data sesuai dengan keperluan data yang diinginkan untuk tahap *transform process*. Selain itu, dilakukan normalisasi apabila data input bernilai besar (melebihi nilai maksimum fungsi aktivasi yang digunakan) dan prosesnya sebelum perhitungan keluaran jaringan. Hal ini digunakan untuk pembuatan pola masukan (P) dan target (T) untuk perhitungan pelatihan menggunakan *Backpropagation*. Pada proses klasifikasi *backpropagation* telah diujikan beberapa kali klasifikasi. Salah satu contoh data yang diujikan pada saat klasifikasi adalah dengan menggunakan *Multi Layer Perception (MLP)* dengan arsitektur 3-5-1, artinya 3 *node* masukan, 5 *neuron* pada *hidden layer*, dan 1 *neuron* pada *output layer* dikarenakan pada proses pelatihan sebelumnya *MLP* ini memperoleh hasil yang maksimal [10]. Sebagai kondisi berhenti adalah nilai ambang *Mean Square Error (MSE)* kurang dari 10^{-5} atau maksimum iterasi sebesar 100000 *epoch*. *Learning rate* di-set sama dengan 0,3. Selanjutnya, nilai-nilai bobot sinaptik di-set dengan hasil pembangkitan bilangan acak, misalkan dalam interval [-1, +1]. Fungsi aktivasi menggunakan *Fungsi Sigmoid Biner* dengan nilai [0,1] dimana batas bawah = 0 dan batas atas adalah 1. Pengujian dilakukan dengan menggunakan data uji menghasilkan data seperti ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Klasifikasi *Backpropagation* pada *Intelligent Network*

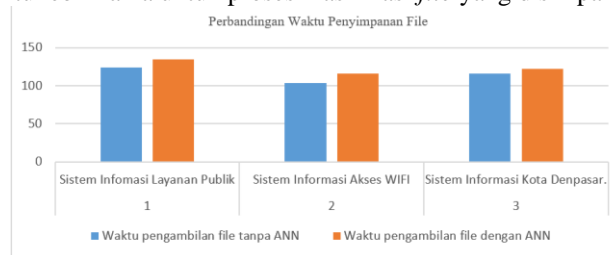
No	Nama Sistem	Ukuran log file (bytes)	Waktu pengambilan file (second)	Jumlah record data
1	Sistem Informasi Layanan Publik	824	135	280
2	Sistem Informasi Akses WIFI	730	116	198
3	Sistem Informasi Kota Denpasar	784	122	216
Total Data				694

Klasifikasi yang dilakukan terhadap sampel data uji yang sama terhadap 3 (tiga) sistem menggunakan *ANN* (metode *Backpropagation*) mendapatkan hasil seperti pada tabel 5.2 yaitu mengklasifikasikan terhadap data uji sejumlah 257 data *record*, sehingga didapat perbedaan jumlah *file* yang disimpan pada *cache proxy* dibandingkan tanpa *ANN*. Jika jumlah penyimpanan *file* tanpa *ANN* dianggap 100%, maka jumlah penyimpanan *file* menggunakan *ANN* adalah sebesar 83%, dimana mengalami penurunan jumlah *file* yang disimpan pada *cache proxy* dikarenakan tidak semua *file* sistem yang diakses disimpan pada *cache proxy* disebabkan oleh optimasi klasifikasi menggunakan *ANN*. Perbedaan ini digambarkan perbandingannya dengan hasil *record file* seperti pada gambar 3.



Gambar 3. Perbandingan jumlah *record file* pada sistem

Sedangkan untuk perbedaan waktu penyimpanan *file website* pada *cache proxy* dapat ditunjukkan pada gambar 4. Pada gambar 4 menunjukkan bahwa waktu yang dibutuhkan untuk menyimpan *file website* pada *cache proxy* mengalami perlambatan waktu normal, hal ini dikarenakan proses *learning* menggunakan ANN membutuhkan waktu lebih lama untuk proses klasifikasi *file* yang disimpan pada *cache proxy*.



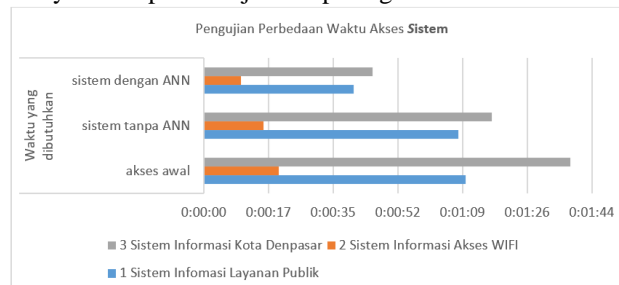
Gambar 4. Perbandingan waktu penyimpanan *file* pada sistem

Pengujian berikutnya merupakan proses pengujian perbandingan terhadap sistem yang menggunakan klasifikasi ANN dalam hal pengklasifikasian data uji menggunakan *Backpropagation* dengan sistem tanpa klasifikasi ANN. Sebelum melakukan pengujian perbedaan waktu yang dibutuhkan, terlebih dahulu mempersiapkan pada peralatan pengujian dengan sistem operasi yang baru di-*install* (*fresh install*) dan menggunakan aplikasi *Chrome Browser* dikarenakan aplikasi *browser* ini paling banyak digunakan untuk akses sistem berbasis *website*. Untuk pengujian waktu akses sistem dilakukan pada akses yang kedua kalinya. Setiap pengujian akan dilakukan *clear cache* pada *browser* agar mendapatkan hasil yang akurat. Parameter lainnya adalah jumlah *bandwidth* yang digunakan untuk proses pengujian adalah sebesar 10Mbps. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan kecepatan waktu akses tiga sistem yang ada pada data uji. Adapun hasil pengujian dapat ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3. Pengujian Perbedaan Waktu Akses Sistem

No	Nama Website	Waktu yang dibutuhkan		
		akses awal	sistem tanpa ANN	sistem dengan ANN
1	Sistem Informasi Layanan Publik	00:01:10	00:01:08	00:00:40
2	Sistem Informasi Akses WIFI	00:00:20	00:00:16	00:00:10
3	Sistem Informasi Kota Denpasar	00:01:38	00:01:17	00:00:45

Pada tabel 3 didapatkan hasil bahwa sistem yang menggunakan ANN mengalami percepatan sebesar 74 detik dibandingkan akses awal dan 31 detik dibandingkan sistem tanpa ANN. Representasi hasil perbandingan waktu akses system dapat ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5. Grafik Perbandingan Waktu Akses Sistem

4. Kesimpulan

Implementasi konsep ‘*Smart City*’ saat ini sudah terlihat di beberapa instansi pemerintah kota Denpasar diantaranya adalah Sistem Informasi Layanan Publik, Sistem Informasi Akses WIFI, dan Sistem

Informasi Kota Denpasar. Dalam penelitian diperoleh perancangan topologi dari *smart city* yang menggunakan *cloud computing* dan *fog computing* untuk mendukung *intelligent network* yang diterapkan pada *smart city*, dan topologi tersebut dinilai efektif untuk mengoptimalkan trafik data yang melewati jaringan dengan cara mengidentifikasi karakteristik trafik data dalam jaringan.

Dari hasil penelitian didapatkan hasil bahwa sistem yang menggunakan *ANN* mengalami percepatan dibandingkan akses awal dan sistem tanpa *ANN*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang menggunakan *ANN* mengalami percepatan sebesar 74 detik dibandingkan akses awal dan 31 detik dibandingkan sistem tanpa *ANN*, hal ini memberikan kontribusi keilmuan dalam bidang *Smart City* tentang penggunaan metode yang efektif dalam mengoptimalkan trafik data yang melewati jaringan dalam *Smart City* yaitu dengan penerapan *Intelligent Network* sehingga akses ke sistem *Smart City* lebih cepat dan lebih ringan, serta penerapan *Central Authentication Service* pada *Smart City System* sebagai standar platform antarmuka sistem *Smart City* dengan data yang saling terintegrasi antar aplikasi sehingga *Smart City System* lebih mudah digunakan oleh pengguna.

Daftar Pustaka

- [1] E. J. Cedillo-Elias, J. A. Orizaga-Trejo, V. M. Larios and L. A. Maciel Arellano. "Smart Government infrastructure based in SDN Networks: the case of Guadalajara Metropolitan Area," *2018 IEEE International Smart Cities Conference (ISC2)*, pp. 1-4, 2018. doi: 10.1109/ISC2.2018.8656801.
- [2] Jawhar, I., Mohamed, N. & Al-Jaroodi, J. "Networking architectures and protocols for smart city systems". *Journal of Internet Services and Applications* 9, 26, 2018. <https://doi.org/10.1186/s13174-018-0097-0>.
- [3] O. Madamori, E. Max-Onakpoya, C. Grant and C. Baker. "Using Delay Tolerant Networks as a Backbone for Low-Cost Smart Cities," *2019 IEEE International Conference on Smart Computing (SMARTCOMP)*, pp. 468-471, 2019. doi: 10.1109/SMARTCOMP.2019.00090.
- [4] Wang, C., Daneshmand, M., Dohler, M., Mao, X., Hu, R. Q., & Wang, H. (2013). "Guest Editorial - Special Issue on Internet of Things (IoT): Architecture, Protocols and Services. *Jurnal IEEE Sensors*. 13 (10). <https://ieeexplore.ieee.org/document/6583964>
- [5] Y. k. Tolcha et al. "Oliot-OpenCity: Open Standard Interoperable Smart City Platform," *2018 IEEE International Smart Cities Conference (ISC2)*, pp. 1-8, 2018. doi: 10.1109/ISC2.2018.8656763.
- [6] S. Liu and Q. Wen. "Distributed cluster authentication model based on CAS," *2011 4th IEEE International Conference on Broadband Network and Multimedia Technology*, pp. 46-50, 2011. doi: 10.1109/ICBNMT.2011.6155893
- [7] S. B. Sadkhan, S. F. Jawad and H. A. Alshalah. "Intelligent network used in distributed computer systems: An evaluation aspect," *2017 International Conference on Current Research in Computer Science and Information Technology (ICCSIT)*, pp. 169-173, 2017. doi: 10.1109/CRCSIT.2017.7965553.
- [8] Hendra, A. S., Heru, C. R., & Rifki, I. P. (2017). Pengembangan Teknologi Single Account Menggunakan Web Service Dan Lightweight Directory Access Protocol (LDAP). *Teknologi*, 10(2), Article 2. <http://eprints.upnyk.ac.id/14818/>
- [9] J. Cha and S. Kim. "Analysis of I/O Performance for Optimizing Software Defined Storage in Cloud Integration," *2018 IEEE 3rd International Conference on Communication and Information Systems (ICCIS)*, pp. 222-226, 2018. doi: 10.1109/ICOMIS.2018.8645041
- [10] Suyanto, "Artificial Intelligence (Seraching, Reasoning, Planning, Learning) Revisi Kedua". Bandung: Informatika, 2014.