

## ***Enterprise Architecture Pemantauan Suhu Kabel Berbasis IOT Pada Gardu Induk Bertegangan 20Kv***

**Bagus Prasetyo Budiono<sup>1</sup>, Richardus Eko Indrajit<sup>2</sup>, Aryo Nugroho<sup>3</sup>, Muhamad Nur Arifin<sup>4</sup>**

Magister Information Technology Universitas Pradita

[bagus.prasetyo@student.pradita.ac.id](mailto:bagus.prasetyo@student.pradita.ac.id)<sup>1</sup>, [eko.indrajit@pradita.ac.id](mailto:eko.indrajit@pradita.ac.id)<sup>2</sup>, [aryo.nugroho@narotama.ac.id](mailto:aryo.nugroho@narotama.ac.id)<sup>3</sup>,  
[muhamadnurarifin.17@fik.narotama.ac.id](mailto:muhamadnurarifin.17@fik.narotama.ac.id)<sup>4</sup>

### **ABSTRAK**

Semakin berkembangnya teknologi informasi, membuat banyak aktivitas manusia dapat dipermudah dengan penerapan teknologi tersebut salah satunya adalah *internet of things*. Pada sebuah sumber penyuplai aliran listrik utama kepada perusahaan listrik negara (PLN) yang memiliki tegangan tingkat menengah yaitu 20 Kv, gardu induk memiliki peranan penting yang berfungsi untuk memastikan operasional listrik khususnya bagi masyarakat dapat terpenuhi dengan baik dan tanpa mengalami gangguan. Namun terkadang pada saat-saat tertentu penggunaan listrik oleh masyarakat mengalami kenaikan, yang membuat gardu yang menyuplai listrik dapat mengalami lonjakan arus. Hal tersebut berakibat pada meningkatnya suhu dari trafo yang diakibatkan oleh peregangannya antar sambungan antara kabel dengan trafo. Jika hal tersebut dibiarkan maka dapat memicu kebakaran pada gardu dan meningkatnya resistensi arus listrik yang berakibat terganggunya suplai listrik kepada masyarakat. Maka dari itu perlunya suatu perancangan *enterprise architecture* untuk membuat sistem pemantauan suhu yang ada di gardu induk, agar nantinya ketika terjadi lonjakan suhu dapat langsung mendapatkan penanganan dari petugas. Selain itu pada penelitian ini akan dijelaskan pula arsitekturnya mulai dari teknologi, proses bisnis dan juga metode yang digunakan untuk membangun dari sistem *internet of things* itu sendiri.

**Kata Kunci:** *Automation, Enterprise Architecture, Gardu Induk, Internet of Things*

### **ABSTRACT**

With the development of information technology, many human activities can be facilitated by the application of this technology, one of which is the internet of things. In a main source of electricity supply to the state electricity company (PLN) which has a medium level voltage of 20 Kv, substations have an important role that functions to ensure that electricity operations, especially for the community, can be fulfilled properly and without experiencing disturbances. However, sometimes at certain times the use of electricity by the community increases, which makes the substations that supply electricity experience a surge in current. This results in an increase in the temperature of the transformer caused by stretching between the connections between the cable and the transformer. If this is left unchecked, it can trigger fires at substations and increase resistance to electric current which results in disruption of electricity supply to the community. Therefore, it is necessary to design an enterprise architecture to create a temperature monitoring system at the substation, so that later when a temperature spike occurs, it can immediately get treatment from the officers. In addition, this research will also explain the architecture starting from technology, business processes and also the methods used to build the internet of things system itself.

**Keywords:** *Automation, Enterprise Architecture, Gardu Induk, Internet of Things*

### **1. PENDAHULUAN**

Gardu induk memiliki sebuah fungsi untuk melakukan penyedia listrik bagi perusahaan listrik negara yang nantinya akan dikonsumsi oleh masyarakat umum [1]. Dimana pada sebuah gardu induk memiliki banyak komponen di dalamnya yang saling berkaitan untuk

dapat terus beroperasi mengatur aliran listrik menuju perusahaan listrik negara (PLN) salah satunya trafo. Perangkat trafo pada gardu induk akan digunakan sebagai alat yang melakukan fungsi pengendali, penghubung dan juga membagi suatu tegangan listrik yang didapatkan dari sumber tenaga listrik serta sebagai

penyulang distribusi yang berasal dari trafo tenaga [2]. Trafo yang memiliki peran sangat penting dalam keberlangsungan pasokan listrik menuju perusahaan listrik negara (PLN), tentunya perlu dilakukan penanganan-penanganan khusus untuk menjaga keberlangsungan proses yang tentunya sesuai dengan *service level agreement* yang telah ditentukan. Seperti halnya ketika penggunaan listrik dari masyarakat mengalami peningkatan, hal itu dapat menyebabkan kelebihan kapasitas dari trafo yang mampu meningkatkan suhu dari peralatan tersebut [3]. Selain itu ketika terjadinya peningkatan kapasitas dari tegangan arus listrik, kerapatan antar sambungan dari kabel dan juga trafo akan renggang yang mampu mengakibatkan terjadinya kenaikan resistansi serta peningkatan suhu dari peralatan tersebut. Pada saat ini para petugas yang ada di gardu induk ketika ingin mengetahui kondisi suhu dari peralatan trafo harus melakukan pengukuran secara manual pada beberapa titik menggunakan alat thermogun, hal tersebut tentunya kurang efektif karena membutuhkan waktu yang cukup panjang dan juga tenaga yang cukup besar [4].

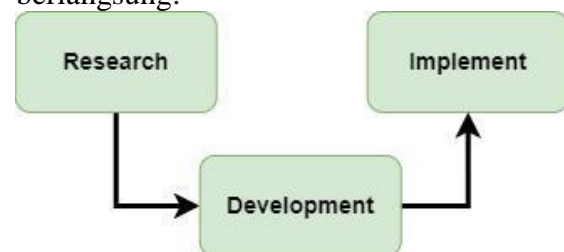
Seiring dengan perkembangan teknologi yang semakin berkembang membuat banyak aktivitas manusia yang seharusnya dapat lebih dipermudah. Seperti halnya munculnya teknologi *internet of things*, dimana teknologi ini mampu membuat peralatan yang sebelumnya tidak dapat berkomunikasi ataupun mengirimkan data saat ini dapat mengakomodir itu semua [5]. Dengan menerapkan teknologi ini diharapkan nantinya banyak aktivitas-aktivitas yang sifatnya berulang dapat di automasi, sehingga pekerjaan manusia dapat lebih cepat dan juga efisien. Terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan saat membuat sebuah solusi mengenai teknologi *internet of things*, seperti ketersediaan akses internet untuk melakukan pengiriman data dari satu titik menuju server, mikrokontroler dan sensor yang bertugas untuk melakukan pengolahan data dan juga pengatur jalannya sistem, protokol

pengiriman data yang nantinya digunakan untuk jalur transaksi data dan yang terakhir adalah sebuah halaman penampil data agar pengguna dapat lebih mudah untuk membaca data yang telah dikirimkan [6].

Maka dari itu pada riset yang akan dilakukan kali ini akan membuat sebuah *enterprise architecture* terkait dengan permasalahan yang ada, sehingga nantinya dapat diterapkan pada gardu induk agar proses bisnis didalamnya dapat lebih efisien [7]. Dimana pada prosesnya nanti akan dijelaskan pula arsitektur-arsitekturnya mulai dari arsitektur teknologi, arsitektur data dan juga bisnis proses dari sistem pemantauan suhu ini. Hal tersebut nantinya bertujuan agar proses bisnis yang biasanya dilakukan secara manual dan terus-menerus oleh petugas operasional dari gardu induk, dapat digantikan dengan adanya teknologi *internet of things* ini.

## 2. METODE PENELITIAN

Pada riset yang dilakukan saat ini, akan diterapkan sebuah metode dengan konsep *Research & Development*. Dimana pada metode ini akan dibagi menjadi 3 bagian komponen utama selama penelitian berlangsung [8]. Berikut merupakan gambar dari alur metode selama penelitian berlangsung:



**Gambar 1.** Alur Metode Penelitian

1. Pada tahapan awal dari riset yang dilakukan saat ini adalah digunakan untuk melakukan pencarian beberapa variabel mulai dari data permasalahan yang terjadi di gardu induk, batasan-batasan yang harus dipatuhi dari alat yang nantinya akan dikembangkan hingga harapan atas penyelesaian masalah yang ada saat ini. Selanjutnya adalah melakukan proses pencarian

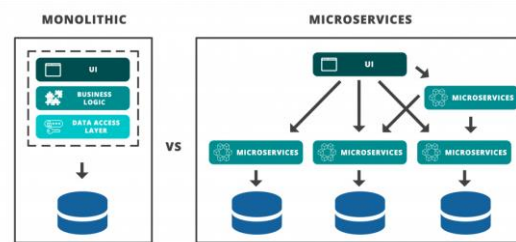
referensi-referensi ilmiah dari beberapa sumber artikel yang relevan dengan riset yang sedang dilakukan. Hal tersebut bertujuan agar nantinya ketika membuat sebuah arsitektur dapat dijadikan referensi mulai dari teknologi hingga perangkat-perangkat yang digunakan agar dapat sesuai dengan tujuan riset.

2. Pada tahap selanjutnya merupakan proses dimana melakukan pengembangan dari arsitektur untuk penerapan pemantauan dari suhu kabel yang ada di gardu induk. Pada bagian awal pengembangan adalah penentuan proses bisnis yang nantinya akan digunakan sebagai acuan dari alur sistem secara kompleks. Kemudian selanjutnya adalah pembuatan arsitektur dari teknologi dan juga arsitektur yang lainnya. Dimana pada proses pengembangan arsitektur ini juga akan menerapkan sebuah framework microservices, hal tersebut bertujuan agar proses dari sistem pemantauan suhu kabel berbasis *internet of things* pada gardu induk dapat bekerja lebih optimal dan efisien.
3. Sedangkan pada tahapan terakhir adalah implementasi dari arsitektur yang sebelumnya sudah dibuat di masa pengembangan. Setelah itu akan dilakukan proses evaluasi pula dari penerapan sistem yang sudah dilakukan, hal tersebut bertujuan untuk menemukan kesalahan dan juga kekurangan sistem untuk nantinya dapat dilakukan pengembangan pada riset selanjutnya. Hal tersebut bertujuan agar sistem yang diterapkan pada gardu induk nantinya akan lebih efektif dan mampu mengakomodir kebutuhan-kebutuhan secara menyeluruh pada proses bisnis yang ada di gardu induk.

### 2.1 Microservices

Microservices merupakan sebuah metode arsitektur yang didalamnya membagi sistem menjadi layanan-layanan yang lebih kecil akan tetapi masing-masing dapat saling terhubung dan berkaitan. Pada

penerapan microservices sendiri akan dibagi beberapa bagian tidak hanya berdasarkan *user-role* maupun *subdomain* saja, melainkan sistem akan dipecah menjadi beberapa kecil dan terperinci dari segi fungsionalitasnya [9]. Sistem yang dirancang akan memiliki fungsinya sendiri-sendiri yang bekerja secara independen serta dapat menggunakan teknologi *stack* yang menyesuaikan teknologi yang ada berdasarkan kebutuhan. Meskipun hal tersebut akan terdapat beberapa teknologi yang berbeda-beda di dalam satu sistem yang besar.



Gambar 2. Microservices

### 2.2 Service Oriented Architecture (SOA)

*Service oriented architecture* (SOA) merupakan sebuah metode pendekatan pada sebuah sistem maupun aplikasi yang mampu untuk menyelesaikan sebuah masalah yang terkait dengan transaksi sebuah data dari aplikasi satu menuju aplikasi lainnya yang kemudian akan ditampilkan pada sebuah layanan web service, namun tetap mampu untuk memberikan sebuah solusi dengan tingkat kompleksitas tinggi. *Service oriented architecture* sendiri juga memiliki konsep yang tidak bergantung pada satu jenis teknologi maupun metodologi saja. Dimana nantinya pada saat implementasi semua komponen dari sistem yang ada akan dimodelkan menjadi sebuah layanan, sehingga komponen tersebut mampu mengintegrasikan layanan dengan mudah dan proses bisnis yang ada didalamnya dapat lebih cepat serta efisien [10].

Pada waktu penerapannya nanti, *service oriented architecture* dimana web service akan digunakan untuk melakukan standarisasi dan pertukaran data. Sehingga dapat digunakan sebagai perangkat lunak

yang mendukung interoperabilitas antar perangkat dalam berbagai layanan.



**Gambar 3.** Siklus Hidup SOA

### 2.3 TOGAF Architecture

Pada ruang lingkup arsitektur pengembangan sebuah aplikasi maupun sistem terdapat beberapa *framework* yang dapat digunakan, salah satunya adalah *framework* TOGAF ADM. dimana TOGAF merupakan sebuah kerangka kerja dan juga metode yang dapat diterima secara luas untuk membangun arsitektur pada sebuah organisasi maupun perusahaan [11]. Terdapat beberapa tools yang dapat digunakan untuk membangun arsitektur ini salah satunya adalah *enterprise architecture* (EA). terdapat beberapa bagian yang harus dipenuhi seperti halnya *architecture vision*, *business architecture* dan juga *technology architecture*.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian hasil dan pembahasan ini adalah bagian yang nantinya akan menjelaskan terkait dengan perancangan *enterprise architecture* secara menyeluruh, dimana hal tersebut akan digunakan selama penelitian berlangsung.

#### 3.1 Architecture Vision

*Architecture Vision* merupakan sebuah proses pertama yang digunakan dari kerangka kerja TOGAF. Dimana pada bagian ini nantinya akan berfungsi untuk menyelaraskan sudut pandang terkait dengan hal yang mendasari dari dibuatnya arsitektur ini. Berikut merupakan tabel

*architecture vision* dari penelitian yang dilakukan:

**Tabel 1.** *Architecture Vision*

Arsitektur Prinsip	Arsitektur Proses	Arsitektur Goals
Memanfaatkan teknologi <i>internet of things</i> pada gardu induk	Menerapkan sistem berbasis cloud dan juga container base.	Proses pemantauan kabel trafo pada gardu induk secara otomatis.
Menerapkan proses automasi pada pemantauan suhu kabel trafo yang ada di gardu induk	Membuat sistem menjadi <i>microservices</i> .	Mengurangi waktu downtime layanan.
	Membuat pendekatan secara digital, agar proses yang ada didalamnya dapat lebih optimal.	

Pada tabel 1 ini merupakan *architecture vision* yang menjelaskan terkait dengan visi dan juga tujuan akhir upaya perancangan automasi bisnis proses yang ada di gardu induk menggunakan teknologi *internet of things*. Berikut merupakan penjelasan dari *architecture vision* yang ada di tabel 1:

#### 3.1.2 Arsitektur Prinsip

1. Memanfaatkan teknologi *internet of things* guna dapat membantu proses bisnis yang ada di gardu induk agar lebih efisien.
2. Menerapkan proses automasi pada saat pemantauan suhu dari kabel yang terhubung dengan trafo, yang nantinya



dapat membantu para petugas dalam menjalankan fungsi operasional di gardu induk.

### 3.1.2 Arsitektur Proses

1. Menerapkan infrastructure dengan konsep container base pada sistem automasi yang ada di gardu induk. Hal tersebut bertujuan agar sistem nantinya yang berjalan dapat lebih efisien dan juga dapat mendukung *software as a service*.
2. Menerapkan konsep microservices pada sistem yang akan dibuat pada penelitian kali ini. Dimana dengan adanya penerapan dari microservices ini beban dari sistem akan berkurang dan pertukaran informasi dapat lebih optimal.

### 3.1.3 Arsitektur Goals

1. Proses pemantauan dari kabel trafo yang berada di dalam kubikel incoming dapat dilakukan secara otomatis dan juga dapat memberikan sebuah peringatan kepada petugas jika terjadi lonjakan suhu. Hal tersebut dapat membuat proses lebih optimal.
2. Waktu yang dibutuhkan untuk mengoptimalkan layanan (*downtime*) akan mampu diatasi dengan cepat dengan penerapan dari teknologi *internet of things* ini.

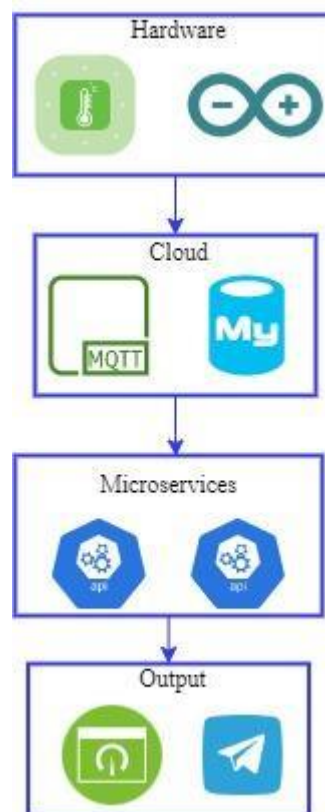
## 3.2 Technology Architecture

Pada proses ini adalah digunakan untuk menentukan arsitektur teknologi yang nantinya diterapkan pada proses automasi yang ada di gardu induk.

### Bagian Awal

Pada proses awal ini berisikan perangkat keras yang nantinya akan ditempatkan secara langsung di lokasi pemantauan. Dimana akan ditempatkan beberapa sensor yang digunakan untuk memantau suhu serta kelembapan dari kabel sambungan trafo yang ada di kubikel incoming. Selain itu akan ditempatkan juga sebuah perangkat mikrokontroler yang berfungsi sebagai pengatur keseluruhan sistem, mulai dari pengatur sensor hingga

proses pengiriman data dari perangkat keras menuju server.



Gambar 4. *Technology Architecture*

### Bagian Kedua

Pada proses ini akan dipasang beberapa aplikasi serta protokol untuk mendukung proses transaksi data dari perangkat keras menuju server. Dimana aplikasi-aplikasi yang dibutuhkan akan diakomodir menggunakan teknologi virtualisasi seperti docker hingga kubernetes. Dimana terdapat beberapa layanan docker yang menjalankan aplikasi seperti database dan MQTT *protocol* akan ditempatkan pada kubernetes yang dalam hal ini menggunakan tools dari Rancher. Sehingga ketika terdapat suatu kendala pada proses *production* sistem dari *internet of things* tidak akan berdampak secara langsung dan tetap berjalan sesuai *service level agreement* yang telah ditentukan.

### Bagian Ketiga

Pada proses ini akan diterapkan konsep microservices, dimana layanan-layanan yang nantinya digunakan akan

dibagi menjadi proses yang lebih kecil. Seperti halnya ketika kapasitas transaksi data dari server dengan dashboard mengalami peningkatan, maka akan secara otomatis dibagi menggunakan teknologi *load balancer* sehingga data yang diterima oleh pengguna dapat lebih cepat dan juga optimal. Selain itu pengambilan data yang dilakukan oleh pengguna tidak menggunakan konsep *server side*, melainkan menggunakan *rest api* sehingga proses *lifecycle* data dan juga proses dapat lebih optimal.

### Bagian Terakhir

Merupakan sebuah arsitektur yang menjelaskan proses hasil keluaran yang diterima oleh pengguna yaitu dalam bentuk dashboard dan juga pemberitahuan menggunakan media sosial (Telegram). Dimana pada dashboard sendiri akan menampilkan data pemantauan beserta analytic yang diikuti dengan catatan-catatan pemantauan suhu dari waktu ke waktu. Hal tersebut membuat para petugas dapat melakukan analisa pada data yang ada guna dimanfaatkan sebagai proses analisa operasional. Selain itu terdapat pula aplikasi yang mampu memberikan sebuah peringatan jika suatu saat terjadi kenaikan suhu melalui aplikasi sosial media (telegram).

### 4. KESIMPULAN

Dengan adanya arsitektur yang telah dibuat pada penelitian saat ini, harapan akan digitalisasi proses yang ada di dalam gardu induk dapat dioptimalkan. Hasil yang didapat setelah penerapan teknologi *internet of things* dengan variabel pemantauan suhu, proses operasional dapat lebih optimal dan juga pelayanan terhadap penanganannya yang biasanya dalam satu hari bisa memerlukan 4-5 pegawai saat ini hanya diperlukan 1-2 orang pegawai saja. Hal tersebut akan membuat proses bisnis lebih optimal dan para petugas yang ada dapat dialokasikan pada pekerjaan-pekerjaan yang lainnya.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. T. Jurnal, “Kajian Pemasangan Lightning Arrester Pada Sisi Hv Transformator Daya Unit Satu Gardu Induk Teluk Betung,” *Energi Kelistrikan*, vol. 9, no. 2, Art. no. 2, 2017, doi: 10.33322/energi.v9i2.42.
- [2] P. Utomo, “Studi Analisis Kualitas Transformator Daya Gardu Induk 150 Kv Siantan,” *J. Tek. Elektro Univ. Tanjungpura*, vol. 1, no. 1, Art. no. 1, Apr. 2019, Accessed: May 08, 2022.
- [3] M. A. Muzar, S. Syahrizal, and M. Syukri, “Analisis Pengaruh Suhu Akibat Pembebanan Terhadap Susut Umur Transformator Daya Di Gardu Induk Lambaro,” *J. Komput. Inf. Teknol. Dan Elektro*, vol. 3, no. 2, Art. no. 2, Jun. 2018, Accessed: May 08, 2022.
- [4] T. A. Saputro and S. T. Agus Supardi, “Analisis Hasil Pengujian Tahanan Isolasi Transformator Daya Berdasarkan Hasil Uji Indeks Polarisasi, Tangen Delta, Rasio Tegangan, BDV(Break Down Voltage),” s1, Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2018. Accessed: May 08, 2022.
- [5] J. H. Nord, A. Koohang, and J. Paliszkievicz, “The Internet of Things: Review and theoretical framework,” *Expert Syst. Appl.*, vol. 133, pp. 97–108, Nov. 2019, doi: 10.1016/j.eswa.2019.05.014.
- [6] S. Li, L. D. Xu, and S. Zhao, “5G Internet of Things: A survey,” *J. Ind. Inf. Integr.*, vol. 10, pp. 1–9, Jun. 2018, doi: 10.1016/j.jii.2018.01.005.
- [7] G. Shanks, M. Gloet, I. Asadi Someh, K. Frampton, and T. Tamm, “Achieving benefits with enterprise architecture,” *J. Strateg. Inf. Syst.*, vol. 27, no. 2, pp. 139–156, Jun. 2018, doi: 10.1016/j.jsis.2018.03.001.
- [8] J. J. Bell *et al.*, “Rationale and developmental methodology for the SIMPLE approach: A Systematised, Interdisciplinary Malnutrition

- 
- Pathway for impLementation and Evaluation in hospitals,” *Nutr. Diet.*, vol. 75, no. 2, pp. 226–234, 2018, doi: 10.1111/1747-0080.12406.
- [9] S. Li *et al.*, “Understanding and addressing quality attributes of microservices architecture: A Systematic literature review,” *Inf. Softw. Technol.*, vol. 131, p. 106449, Mar. 2021, doi: 10.1016/j.infsof.2020.106449.
- [10] N. Niknejad, W. Ismail, I. Ghani, B. Nazari, M. Bahari, and A. R. B. C. Hussin, “Understanding Service-Oriented Architecture (SOA): A systematic literature review and directions for further investigation,” *Inf. Syst.*, vol. 91, p. 101491, Jul. 2020, doi: 10.1016/j.is.2020.101491.
- [11] J. A. Camatti, G. M. Rabelo, M. Borsato, and M. Pellicciari, “Comparative study of open IoT architectures with TOGAF for industry implementation,” *Procedia Manuf.*, vol. 51, pp. 1132–1137, Jan. 2020, doi: 10.1016/j.promfg.2020.10.159.