

**MAKALAH**  
**ARSITEKTUR PERANGKAT LUNAK**  
**Service-based architecture**

Dosen Pengampuh : Mardiyah Hasnawi. S.Kom., M.T., MTA.



Disusun Oleh :

1. M. Rizwan 13020230100
2. Muh. Fajar Natsir 13020230171
3. Malik Salahuddin 13020230037
4. Hamdani Sideng 13020200152
5. Muh Ridha Fahrezi 13020230256

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA**  
**FAKULTAS ILMU KOMPUTER**  
**UNIVERSITAS MUSLIM INDONESIA**  
**MAKASSAR**  
**2025**

## DAFTAR ISI

BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penulisan .....	1
BAB II LANDASAN TEORI .....	2
2.1 Definisi dan Sejarah .....	2
2.1.1 Definisi .....	2
2.1.2 Sejarah.....	2
2.1.2.1 Evolusi dari Arsitektur 4G ke 5G .....	2
2.1.2.2 Evolusi SBA Seiring Perkembangan Microservices .....	3
2.1.2.3 Transisi ke RAN Berbasis Layanan (Menuju 6G) .....	3
2.2 Konteks, Masalah, dan Solusi .....	3
2.3 Penerapan Arsitektur .....	6
2.4 Kelebihan dan Kekurangan .....	8
2.5 Studi Kasus.....	9
BAB III PENUTUPAN.....	11
3.1 Kesimpulan.....	11
BAB IV DAFTAR PUSTAKA.....	12

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Perkembangan teknologi jaringan seluler terus mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya kebutuhan konektivitas, kecepatan akses data, dan layanan digital yang semakin kompleks. Generasi kelima jaringan seluler (5G) hadir dengan tujuan untuk memberikan layanan komunikasi yang lebih cepat, andal, fleksibel, dan mampu mendukung berbagai aplikasi seperti Internet of Things (IoT), otomasi industri, kendaraan otonom, serta aplikasi berbasis kecerdasan buatan. Salah satu perubahan fundamental dalam arsitektur 5G adalah penerapan Service-Based Architecture (SBA) pada core network, yaitu pendekatan yang memecah fungsi jaringan menjadi layanan-layanan mandiri (network functions) yang dapat saling berkomunikasi menggunakan protokol berbasis layanan.

Penerapan SBA mengubah pendekatan monolitik pada jaringan generasi sebelumnya menjadi arsitektur yang lebih modular, terdistribusi, elastis, dan cloud-native. Hal ini memungkinkan penyedia layanan untuk melakukan orkestrasi dan skalabilitas jaringan dengan lebih mudah. SBA juga mendukung fleksibilitas integrasi layanan dan menjadi dasar penerapan teknologi virtualisasi jaringan seperti Network Function Virtualization (NFV) dan Software Defined Networking (SDN).

### **1.2 Tujuan Penulisan**

Adapun tujuan penulisan makalah ini adalah:

1. Untuk menjelaskan konsep dan sejarah perkembangan Service-Based Architecture.
2. Untuk menguraikan permasalahan dan konteks yang melatarbelakangi penerapan SBA pada jaringan 5G.
3. Untuk menggambarkan struktur arsitektur SBA dalam core network 5G.
4. Untuk mengevaluasi kelebihan dan kelemahan penerapan SBA.
5. Untuk memberikan contoh studi kasus implementasi SBA dalam layanan 5G.

## **BAB II LANDASAN TEORI**

### **2.1 Definisi dan Sejarah**

#### **2.1.1 Definisi**

Dalam arsitektur 5G, Service-Based Architecture (SBA) adalah pendekatan arsitektur di mana fungsi-fungsi inti jaringan (Network Functions / NFs) dipecah menjadi layanan-layanan mandiri yang dapat saling berkomunikasi melalui antarmuka berbasis HTTP/2 dan REST API. Setiap NF dapat menjadi penyedia layanan (service producer) maupun pengguna layanan (service consumer). SBA mendukung jaringan yang lebih fleksibel, elastis, dan cloud-native, sehingga mendukung integrasi layanan dengan mudah dan skalabilitas sesuai kebutuhan. [1]

Selain itu, SBA memungkinkan fungsi jaringan menjadi modular dan loosely coupled, sehingga proses pembaruan, penyebaran, dan pemeliharaan dapat dilakukan secara mandiri pada masing-masing layanan tanpa mengganggu keseluruhan sistem. Hal ini meningkatkan agility dan efisiensi sumber daya dalam pengelolaan jaringan 5G. [2]

#### **2.1.2 Sejarah**

##### **2.1.2.1 Evolusi dari Arsitektur 4G ke 5G**

Pada generasi 4G (LTE), fungsi-fungsi inti jaringan masih erat terikat (tightly coupled) melalui antarmuka point-to-point. Hal ini membuat jaringan kurang fleksibel, sulit diperbarui, serta sulit diskalakan untuk beragam kebutuhan baru seperti IoT dan layanan latensi rendah.

Karena keterbatasan ini, 5G memperkenalkan core network baru (5GC) yang sepenuhnya berbasis cloud-native dan menggunakan Service-Based Architecture untuk meningkatkan fleksibilitas, skalabilitas, dan personalisasi layanan. [1]

#### 2.1.2.2 Evolusi SBA Seiring Perkembangan Microservices

Artikel *Sensors (2025)* menunjukkan bahwa SBA berkembang mengikuti evolusi Microservices Architecture (MSA):

- 3GPP Release-15 memperkenalkan SBA dengan:
  1. Softwarization fungsi inti (NFs dipisahkan dan tidak lagi monolitik)
  2. Penggunaan REST/HTTP sebagai antarmuka ringan
  3. NRF sebagai pusat registrasi dan penemuan layanan[2]
- Release-16 menambahkan Service Communication Proxy (SCP) untuk komunikasi tidak langsung sehingga NF menjadi lebih ringan dan fokus pada logika layanan. [2]
- Release-17 & 18 memperluas kemampuan SBA terutama pada exposure capability dan dukungan industri vertical, membuka jalan menuju 6G SBA yang lebih terdistribusi dan efisien. [2]

#### 2.1.2.3 Transisi ke RAN Berbasis Layanan (Menuju 6G)

Walaupun 5G Core sudah SBA, artikel menunjukkan bahwa Radio Access Network (RAN) masih terikat secara terpadu, sehingga menyulitkan personalisasi layanan. Oleh karena itu muncul gagasan Service-Based RAN untuk 6G agar seluruh jaringan (Core + RAN) dibangun menggunakan prinsip:

- Cloud-native
- Microservices
- Everything-as-a-Service (XaaS)[2]

## 2.2 Konteks, Masalah, dan Solusi

### 2.2.1 Konteks

Pada arsitektur jaringan 4G, fungsi-fungsi inti jaringan (seperti MME, SGW, PGW) terhubung menggunakan antarmuka point-to-point yang bersifat statis dan tightly coupled. Hal ini menyebabkan jaringan kurang fleksibel, sulit diskalakan, dan tidak efisien saat harus mendukung aplikasi baru seperti IoT masif atau layanan latensi sangat rendah. Untuk mengatasi keterbatasan ini, 5G

Core Network diperkenalkan dengan pendekatan Service-Based Architecture (SBA), di mana fungsi jaringan dipecah menjadi layanan-layanan independen berbasis cloud-native dan microservices. [3]

SBA memungkinkan fungsi inti jaringan seperti AMF, SMF, UPF, PCF dan lainnya untuk berkomunikasi menggunakan antarmuka berbasis layanan (Service-Based Interface / SBI) sehingga lebih dinamis dan mudah diintegrasikan, khususnya untuk mendukung network slicing, edge computing, dan aplikasi industri. [3]

### **2.2.2 Masalah**

Meskipun menawarkan banyak keuntungan, penerapan SBA dalam 5G juga menimbulkan beberapa tantangan yang cukup kompleks.

Pertama, kompleksitas komunikasi antar Network Function (NF) meningkat karena setiap NF harus bertindak sebagai *service provider* dan *service consumer* sekaligus. Jumlah koneksi antar layanan bertambah drastis, sehingga dibutuhkan mekanisme pengaturan dan penemuan layanan yang efisien. Tanpa mekanisme ini, jaringan berisiko mengalami kelebihan beban (*signaling overload*) dan sulit dikelola.

Kedua, keamanan komunikasi antar layanan menjadi isu kritis. Karena SBA menggunakan antarmuka berbasis IP dan protokol HTTP, maka terbuka kemungkinan munculnya berbagai ancaman siber seperti pemalsuan identitas NF, penyadapan komunikasi, atau manipulasi data antar layanan. Penelitian oleh Kumar & Thing (2023) menyoroti bahwa standar keamanan 3GPP untuk SBA masih menyisakan celah, terutama dalam aspek manajemen sertifikat digital dan autentikasi antar NF.[3]

Kasus serangan terhadap jaringan Vodafone Portugal pada 2022 menunjukkan bahwa sistem SBA yang tidak memiliki infrastruktur keamanan kuat dapat menyebabkan gangguan serius terhadap layanan publik.

Ketiga, penerapan SBA memerlukan infrastruktur cloud-native yang matang. Operator jaringan harus mampu mengimplementasikan *Network Function Virtualization (NFV)*, *Software Defined Networking (SDN)*, serta orkestrasi layanan berbasis *container* (seperti Kubernetes). Bagi operator yang masih menggunakan sistem tradisional, transisi ini

menimbulkan beban investasi dan kebutuhan sumber daya manusia dengan kompetensi baru di bidang otomatisasi dan manajemen layanan berbasis cloud [1]

Keempat, interoperabilitas antar vendor menjadi tantangan tersendiri. Setiap vendor sering kali menggunakan format API dan standar internal yang berbeda, sehingga integrasi antar layanan dari vendor yang berbeda memerlukan proses penyesuaian dan validasi tambahan [2]

### **2.2.3 Solusi**

Untuk menjawab berbagai tantangan di atas, penelitian dan standar 3GPP telah mengembangkan beberapa solusi kunci dalam penerapan SBA.

Salah satunya adalah penggunaan Network Repository Function (NRF) sebagai pusat registrasi dan penemuan layanan. NRF berfungsi mencatat seluruh NF yang aktif dalam sistem dan menyediakan informasi tentang layanan yang ditawarkan. Dengan demikian, NF lain dapat menemukan dan berkomunikasi dengan NF yang dibutuhkan secara dinamis tanpa perlu konfigurasi manual.[1]

Selain itu, diperkenalkan Service Communication Proxy (SCP) yang bertindak sebagai perantara komunikasi antar NF. SCP membantu mengatur lalu lintas komunikasi, mengelola rute pesan, dan menjaga efisiensi penggunaan sumber daya jaringan. Dengan mekanisme ini, komunikasi tidak lagi harus dilakukan secara langsung antar NF, melainkan melalui lapisan mediasi yang dapat diatur kebijakan keamanan dan prioritasnya [2]

Untuk menjamin keamanan komunikasi antar NF, digunakan pendekatan Public Key Infrastructure (PKI) dan Transport Layer Security (TLS). Setiap NF harus memiliki sertifikat digital yang diverifikasi oleh Certificate Authority, sehingga hanya NF yang sah dan terdaftar yang dapat saling berkomunikasi. Dengan cara ini, risiko pemalsuan identitas NF dan serangan terhadap integritas data dapat diminimalkan [3]

Solusi lainnya adalah penerapan migrasi bertahap dari mode *Non-Standalone (NSA)* ke *Standalone (SA)*. Mode NSA memungkinkan operator memanfaatkan infrastruktur 4G yang sudah ada untuk sementara waktu, sambil membangun sistem SBA secara bertahap hingga mencapai kemandirian penuh pada 5G Core. Strategi ini membantu operator menekan biaya dan mengurangi risiko gangguan layanan selama proses transisi[1]

## **2.3 Penerapan Arsitektur**

Penerapan SBA dalam jaringan 5G dilakukan dalam dua lapisan utama, yaitu 5G Core Network dan Radio Access Network (RAN). Keduanya memiliki karakteristik penerapan yang berbeda, namun sama-sama bertujuan untuk menciptakan jaringan yang modular, fleksibel, dan berbasis layanan.

### **2.3.1 Penerapan SBA pada 5G Core Network**

Pada 5G Core, seluruh fungsi inti jaringan direalisasikan sebagai Network Function (NF) yang berjalan sebagai layanan terpisah (*loosely coupled services*). Setiap NF dapat menawarkan dan memanfaatkan layanan melalui Service-Based Interface (SBI) yang menggunakan protokol HTTP/2 dan mekanisme REST API.

Pendekatan ini menggantikan arsitektur 4G yang berbasis antarmuka point-to-point, sehingga jaringan menjadi lebih fleksibel, mudah dikembangkan, dan dapat diskalakan sesuai permintaan layanan.

Dalam SBA, Network Repository Function (NRF) berperan sebagai service registry, yaitu tempat semua NF melakukan registrasi dan saling menemukan layanan. Untuk mengurangi kerumitan komunikasi antar NF, digunakan Service Communication Proxy (SCP) yang bertugas mengatur routing layanan dan menjaga efisiensi komunikasi antar komponen inti.

Melalui pendekatan ini, pengelolaan layanan dalam core network menjadi lebih dinamis, integrasi layanan baru menjadi lebih cepat, dan proses orkestrasi jaringan dapat dilakukan secara otomatis berbasis cloud-native.[3]

### **2.3.2 Penerapan SBA pada Radio Access Network (RAN)**

Konsep SBA selanjutnya diperluas ke Radio Access Network (RAN) untuk menghadapi kebutuhan jaringan modern yang semakin kompleks, seperti IoT masif, komunikasi latensi rendah, hingga integrasi komputasi tepi (edge computing). Pendekatan ini disebut Service-Based RAN (RAN SBA atau RANF).

Berbeda dengan arsitektur RAN tradisional yang tersusun secara monolitik, fungsi-fungsi RAN dipecah menjadi layanan-layanan (services) yang dapat dipanggil secara independen dan dijalankan pada lingkungan cloud-native.



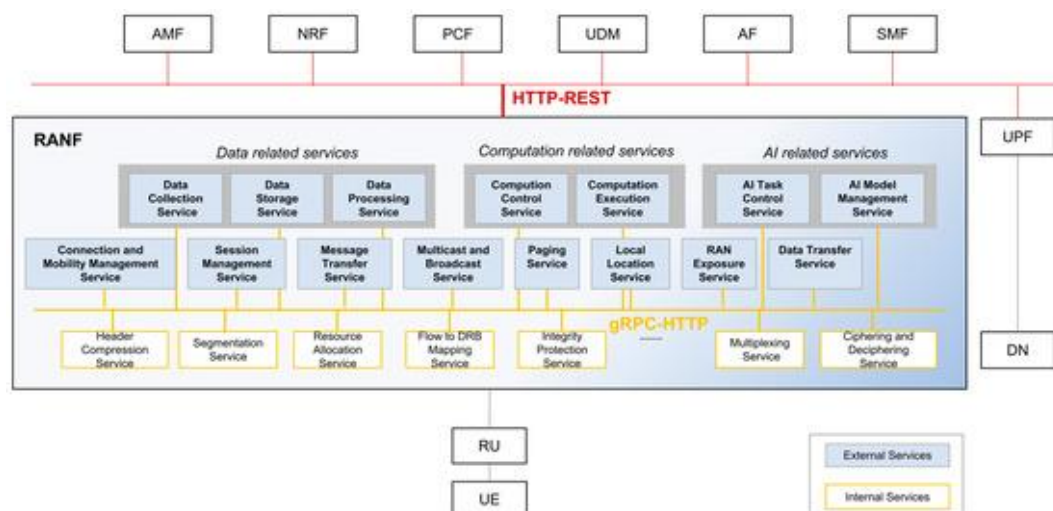
Komunikasi antar layanan eksternal dilakukan melalui HTTP-REST, sedangkan layanan internal berlatensi rendah menggunakan gRPC.

RAN SBA menyediakan tiga kelompok layanan utama:

1. Data-Related Services  
Bertanggung jawab atas pengumpulan, penyimpanan, dan pengelolaan data sesi pengguna.
2. Computation-Related Services  
Mendukung distribusi pemrosesan ke edge, termasuk *computation request* dan *execution service*.
3. AI-Related Services  
Berperan mengelola model AI serta menjalankan kontrol adaptif seperti prediksi trafik dan alokasi sumber daya otomatis.[2]

Pendekatan ini memungkinkan RAN menjadi:

- Modular → fungsi radio dapat diperbarui tanpa mengubah keseluruhan sistem
- Scalable → kapasitas layanan dapat dinaikkan atau diturunkan sesuai kebutuhan
- AI-driven → jaringan mampu menyesuaikan kondisi trafik secara otomatis
- Edge-ready → mendukung pemrosesan terdistribusi mendekati pengguna



Gambar 1. Arsitektur Service-Based RAN (RANF)

Dengan demikian, penerapan SBA pada 5G tidak hanya mengubah core network menjadi lebih fleksibel dan cloud-native, tetapi juga mengarahkan transformasi besar pada RAN menuju arsitektur berbasis layanan yang dapat beradaptasi secara dinamis dengan kebutuhan jaringan masa depan. Hal ini menjadi fondasi penting bagi pengembangan jaringan 5G Advanced dan 6G, di mana otomatisasi berbasis AI dan pemrosesan terdistribusi menjadi elemen utama.

## **2.4 Kelebihan dan Kekurangan**

### **2.4.1 Kelebihan**

1. Modular dan Mudah Dikembangkan  
SBA menyusun fungsi jaringan sebagai layanan yang berdiri sendiri (*loosely coupled services*). Hal ini membuat penambahan, penggantian, atau pembaruan fungsi jaringan dapat dilakukan tanpa harus mengubah keseluruhan sistem. Pendekatan ini mempercepat proses pengembangan dan inovasi layanan.[2]
2. Skalabilitas yang Fleksibel  
Setiap layanan dapat diskalakan secara independen sesuai kebutuhan trafik. Misalnya, ketika terdapat lonjakan koneksi pengguna, AMF atau SMF dapat ditingkatkan kapasitasnya tanpa memengaruhi fungsi lainnya. Hal ini memberikan efisiensi sumber daya yang lebih baik dibandingkan arsitektur monolitik.[2]
3. Mendukung Operasi Cloud-Native dan Virtualisasi  
SBA dirancang agar dapat berjalan di atas lingkungan *cloud-native* berbasis *containers* dan *orchestration platform* seperti Kubernetes. Hal ini memungkinkan operator jaringan melakukan otomatisasi, orkestrasi layanan, serta penggunaan infrastruktur komputasi yang terdistribusi.[2]
4. Mendukung Edge Computing dan Network Slicing  
SBA memungkinkan pemecahan kemampuan jaringan berdasarkan kebutuhan layanan. Dalam network slicing, setiap sektor industri (misalnya industri otomotif, kesehatan, atau IoT) dapat memiliki *slice* jaringan dengan konfigurasi yang berbeda tetapi tetap berjalan di atas infrastruktur fisik yang sama.[2]
5. Mendukung Integrasi dan Interoperabilitas Lintas Sistem  
Dengan penggunaan API berbasis HTTP/2 dan REST, SBA mudah terintegrasi dengan aplikasi pihak ketiga, layanan industri, dan ekosistem IoT berskala besar. Hal ini membuka peluang bisnis baru bagi operator jaringan.[2]

### 2.4.2 Kelemahan

1. Kompleksitas Komunikasi Antar Layanan  
Karena setiap fungsi jaringan berjalan sebagai layanan yang terpisah, jumlah interaksi antar layanan menjadi semakin banyak. Tanpa mekanisme pengaturan komunikasi seperti Service Communication Proxy (SCP), hal ini dapat menimbulkan beban signaling yang berlebihan dan menurunkan efisiensi jaringan.[2]
2. Meningkatnya Tantangan Keamanan  
SBA menggunakan protokol berbasis HTTP/2 yang memungkinkan layanan dapat saling terhubung secara terbuka. Tanpa mekanisme autentikasi dan enkripsi yang kuat, terdapat risiko *spoofing*, manipulasi identitas layanan, dan pencurian data. Pengamanan SBA memerlukan penerapan kontrol keamanan tambahan seperti sertifikasi digital, PKI, dan manajemen kunci terdistribusi.[3]
3. Ketergantungan pada Infrastruktur Cloud dan SDN/NFV  
Agar SBA dapat berfungsi optimal, jaringan harus dijalankan di atas platform virtualisasi dan *software-defined networking* (SDN/NFV). Operator yang masih menggunakan infrastruktur fisik tradisional perlu melakukan investasi yang signifikan untuk migrasi sistem.[2]
4. Membutuhkan Sumber Daya Operasional dan Keahlian Teknis Tinggi  
Operasi jaringan SBA memerlukan kemampuan dalam pengelolaan layanan berbasis API, orkestrasi container, keamanan jaringan terdistribusi, serta pemodelan AI. Kekurangan sumber daya manusia yang memahami teknologi cloud-native dapat menjadi tantangan penerapannya.[2]
5. Koordinasi dan Orkestrasi yang Lebih Kompleks pada RAN SBA  
Ketika SBA diterapkan pada RAN, komunikasi antar microservices harus mempertahankan latensi sangat rendah. Hal ini menuntut desain arsitektur yang tepat agar tidak mengganggu kualitas layanan radio (QoS), terutama pada aplikasi waktu nyata seperti kendaraan otonom dan layanan kesehatan jarak jauh.[2]

### 2.5 Studi Kasus

Implementasi SBA oleh NTT DOCOMO (Jepang)

NTT DOCOMO menjadi salah satu operator pertama yang menerapkan arsitektur Service-Based Architecture (SBA) pada jaringan 5G Standalone (SA). Dalam implementasinya,

seluruh Network Function (NF) dijalankan dalam bentuk microservices berbasis cloud-native, sehingga setiap fungsi jaringan dapat diperbarui dan diskalakan secara independen. Komunikasi antar NF menggunakan Service-Based Interface (SBI) dengan protokol HTTP/2 dan REST API, sementara Network Repository Function (NRF) digunakan sebagai pusat registrasi dan penemuan layanan antar NF.

Penerapan SBA pada DOCOMO mendukung pengembangan layanan lanjutan seperti network slicing dan edge computing, yang memungkinkan penyediaan kualitas layanan yang berbeda untuk kebutuhan industri, misalnya kendaraan otonom dan layanan kota pintar.

Namun, proses transisi dari arsitektur lama yang monolitik menuju SBA memerlukan investasi infrastruktur yang besar, peningkatan kompetensi teknis SDM, serta penanganan kompleksitas keamanan dan orkestrasi layanan yang lebih tinggi.

## **BAB III PENUTUPAN**

### **3.1 Kesimpulan**

Service-Based Architecture (SBA) merupakan pendekatan arsitektur yang menyusun fungsi jaringan sebagai layanan yang terpisah dan saling terhubung melalui antarmuka berbasis layanan. Penerapan SBA pada jaringan 5G, khususnya pada 5G Core Network, menjadikan fungsi jaringan lebih modular, fleksibel, dan mudah dikembangkan. Fungsi-fungsi inti jaringan direalisasikan sebagai *Network Function* (NF) yang dapat berinteraksi melalui *Service-Based Interface* (SBI) dengan dukungan *REST API* dan protokol HTTP/2, serta dikelola melalui mekanisme registri layanan oleh NRF. Pendekatan ini memungkinkan integrasi layanan yang lebih cepat, skalabilitas yang dinamis, serta mendukung penerapan teknologi lanjutan seperti network slicing dan edge computing.

Selain itu, perluasan konsep SBA ke Radio Access Network (RAN) mendorong terciptanya Service-Based RAN (RAN SBA), di mana fungsi radio dipecah menjadi layanan-layanan mandiri berbasis cloud-native dan berpotensi dioptimalkan oleh kecerdasan buatan (AI). Hal ini membuka peluang pengelolaan jaringan yang lebih adaptif terhadap kebutuhan layanan yang beragam di masa depan, termasuk IoT masif dan komunikasi latensi sangat rendah.

Namun, penerapan SBA juga menghadapi tantangan, seperti peningkatan kompleksitas orkestrasi layanan, kebutuhan keamanan yang lebih ketat, serta tuntutan infrastruktur cloud dan kompetensi teknis yang memadai. Studi kasus pada NTT DOCOMO menunjukkan bahwa transformasi menuju SBA memberikan manfaat besar dalam fleksibilitas dan skalabilitas jaringan, tetapi memerlukan perencanaan strategis dan modernisasi infrastruktur secara bertahap.

Secara keseluruhan, SBA menjadi fondasi penting dalam evolusi jaringan 5G menuju 6G, karena mampu mendukung jaringan yang lebih cerdas, terdistribusi, dan adaptif terhadap kebutuhan layanan di berbagai sektor industri.

#### **BAB IV DAFTAR PUSTAKA**

- [1] A. Othman, "5G System Architecture & Implementation Technical Report: 5G System Architecture & Implementation," Jan. 2019, doi: 10.13140/RG.2.2.11793.68966/1.
- [2] G. Liu, N. Li, C. Yuan, S. Chen, and X. Liu, "Service-Based Architecture for 6G RAN: A Cloud Native Platform That Provides Everything as a Service," *Sensors*, vol. 25, no. 14, Jul. 2025, doi: 10.3390/s25144428.
- [3] A. Kumar and V. L. L. Thing, "A Public Key Infrastructure for 5G Service-Based Architecture," Sep. 2023, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2309.14659>