



## PERBANDINGAN ARSITEKTUR 5G NON-STANDALONE (NSA) DAN STANDALONE (SA): KAJIAN LITERATUR

Fikri Adi Pratama<sup>1\*</sup>, Afrizal Yuhane<sup>2</sup>, Muhammad Putra Pamungkas<sup>3</sup>, Yulindon<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi, Politeknik Negeri Padang, Padang, Sumatera Barat, Indonesia

\*Penulis Korespondensi: [fikriadipratama2401@gmail.com](mailto:fikriadipratama2401@gmail.com)

**Abstract.** The development of fifth-generation (5G) cellular network technology offers significant improvements in terms of data capacity, network efficiency, and quality of service compared to previous generations. In its implementation, two main architectural approaches are introduced, namely Non-Standalone (NSA) and Standalone (SA), each with distinct characteristics and advantages. This study aims to analyze and compare the NSA and SA 5G architectures based on several key technical parameters, including core network structure, latency, deployment complexity, and support for advanced 5G features. The research employs a qualitative approach through a literature review method by collecting and analyzing reputable scientific publications from the period 2020–2025. The results indicate that the NSA architecture still depends on existing LTE infrastructure through the Evolved Packet Core (EPC), enabling faster and more cost-efficient deployment, but with limitations in supporting advanced 5G functionalities. In contrast, the SA architecture utilizes a cloud-native 5G Core (5GC), offering greater flexibility, scalability, and full support for features such as network slicing and low-latency communication. The findings imply that NSA is suitable as an initial deployment solution, while SA represents the future direction of 5G networks to support more complex and critical services.

**Keywords:** 5G Architecture; 5G Core; Network Comparison; Non-Standalone (NSA); Standalone (SA)

**Abstrak.** Perkembangan teknologi jaringan seluler generasi kelima (5G) menghadirkan peningkatan signifikan dalam hal kapasitas data, efisiensi jaringan, dan kualitas layanan dibandingkan generasi sebelumnya. Dalam implementasinya, terdapat dua pendekatan arsitektur utama, yaitu Non-Standalone (NSA) dan Standalone (SA), yang memiliki karakteristik serta keunggulan masing-masing. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan arsitektur 5G NSA dan SA berdasarkan beberapa parameter teknis utama, meliputi struktur core network, latency, kompleksitas deployment, serta dukungan terhadap fitur-fitur lanjutan 5G. Metode yang digunakan adalah kajian literatur dengan pendekatan kualitatif, melalui pengumpulan dan analisis sumber ilmiah bereputasi yang dipublikasikan pada periode 2020–2025. Hasil penelitian menunjukkan bahwa arsitektur NSA masih bergantung pada infrastruktur LTE melalui Evolved Packet Core (EPC), sehingga memungkinkan proses deployment yang lebih cepat dan efisien dari sisi biaya, namun memiliki keterbatasan dalam mendukung fitur-fitur lanjutan 5G secara optimal. Sebaliknya, arsitektur SA menggunakan 5G Core (5GC) berbasis cloud-native yang memberikan fleksibilitas, skalabilitas, serta dukungan penuh terhadap fitur seperti network slicing dan komunikasi dengan latency rendah. Implikasi dari penelitian ini menunjukkan bahwa NSA lebih sesuai sebagai solusi awal implementasi 5G, sedangkan SA merupakan arah pengembangan utama jaringan 5G di masa depan untuk mendukung layanan yang lebih kompleks dan kritis.

**Kata kunci:** Arsitektur 5G; 5G Core; Non-Standalone (NSA); Perbandingan Jaringan; Standalone (SA)

### LATAR BELAKANG

Generasi kelima teknologi komunikasi seluler (5G) dikembangkan untuk meningkatkan performa jaringan, termasuk throughput dan efisiensi spektrum dibandingkan generasi sebelumnya. Studi empiris menunjukkan bahwa implementasi jaringan 5G, baik dalam mode Non-Standalone (NSA) maupun Standalone (SA), mampu meningkatkan performa transmisi data dibandingkan LTE (Pipan et al., 2026). Arsitektur

jaringan 5G dirancang untuk mendukung berbagai kebutuhan layanan komunikasi dengan performa tinggi, termasuk peningkatan kapasitas dan efisiensi jaringan dibandingkan generasi sebelumnya (Lee et al., 2020).

Jaringan 5G dirancang untuk mendukung layanan *enhanced Mobile Broadband* (eMBB), *Ultra-Reliable Low Latency Communications* (URLLC), dan *massive Machine-Type Communications* (mMTC), yang membutuhkan kapasitas tinggi dan latensi rendah. Karakteristik ini menjadi dasar pengembangan arsitektur jaringan 5G modern (Dahlman et al., 2021; Zhang et al., 2022).

Analisis sistem 5G menunjukkan bahwa aspek keamanan menjadi tantangan penting, terutama dalam implementasi arsitektur yang masih bergantung pada jaringan legacy (Holtrup et al., 2021). Sebaliknya, arsitektur jaringan 5G yang berbasis cloud-native memungkinkan integrasi dengan teknologi edge computing untuk mendukung layanan dengan latency rendah dan fleksibilitas tinggi dalam penyediaan layanan (Taleb et al., 2021).

Berbagai penelitian telah mengkaji implementasi jaringan 5G dari berbagai aspek, seperti performa jaringan, strategi deployment, serta desain arsitektur. Penelitian empiris pada jaringan 5G NSA menunjukkan adanya peningkatan throughput dan efisiensi spektrum dibandingkan dengan jaringan LTE, meskipun masih memiliki keterbatasan akibat ketergantungan pada core jaringan legacy (Kousias et al., 2024). Selain itu, penelitian lain membahas strategi deployment dan konfigurasi sistem pada arsitektur NSA, yang menunjukkan bahwa performa jaringan dipengaruhi oleh parameter konfigurasi yang digunakan dalam implementasi (Nashiruddin et al., 2024). Di sisi lain, kajian terkait keamanan menunjukkan bahwa arsitektur NSA masih mewarisi beberapa kerentanan dari sistem LTE, sehingga menjadi perhatian dalam mendukung layanan kritis di masa depan (Wani et al., 2024).

Namun demikian, penelitian-penelitian yang ada masih cenderung membahas aspek tertentu secara terpisah, seperti performa, keamanan, atau strategi implementasi, tanpa menyajikan perbandingan yang komprehensif dan sistematis antara arsitektur NSA dan SA dari sisi struktur dan kapabilitas fungsional. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk melakukan kajian pustaka yang terstruktur guna membandingkan arsitektur 5G NSA dan SA secara sistematis, dengan menyoroti perbedaan arsitektur, karakteristik

performa, serta kelebihan dan keterbatasan masing-masing pendekatan dalam mendukung implementasi jaringan 5G saat ini dan di masa depan.

## **KAJIAN TEORITIS**

Perkembangan teknologi jaringan seluler generasi kelima (5G) merupakan evolusi dari sistem komunikasi sebelumnya yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan layanan dengan kapasitas tinggi, latensi rendah, serta konektivitas masif. Arsitektur 5G dirancang secara fleksibel untuk mendukung berbagai skenario penggunaan seperti *enhanced Mobile Broadband (eMBB)*, *Ultra-Reliable Low Latency Communication (URLLC)*, dan *massive Machine-Type Communication (mMTC)*, yang menjadi dasar penerapan teknologi seperti Internet of Things (IoT) dan industri 4.0 (Popovski et al., 2021).

Secara arsitektural, jaringan 5G terdiri dari dua pendekatan utama dalam implementasinya, yaitu *Non-Standalone (NSA)* dan *Standalone (SA)*. Arsitektur NSA merupakan pendekatan awal dalam penggelaran 5G yang memanfaatkan infrastruktur jaringan 4G LTE yang telah ada, khususnya pada bagian *core network* yang masih menggunakan Evolved Packet Core (EPC). Dalam model ini, jaringan LTE berperan sebagai *anchor* untuk *control plane*, sedangkan 5G New Radio (NR) digunakan untuk meningkatkan kapasitas *user plane* (3GPP, 2020). Pendekatan ini memungkinkan operator untuk melakukan deployment 5G secara lebih cepat dan efisien dari sisi biaya, namun masih memiliki keterbatasan dalam mendukung fitur-fitur lanjutan 5G.

Sebaliknya, arsitektur SA dirancang sebagai sistem yang sepenuhnya mandiri dengan menggunakan 5G Core (5GC) yang berbasis *service-based architecture*. Dalam arsitektur ini, *control plane* dan *user plane* dipisahkan secara penuh, sehingga memungkinkan fleksibilitas dan efisiensi yang lebih tinggi dalam pengelolaan jaringan. Selain itu, arsitektur SA mendukung implementasi fitur-fitur lanjutan seperti *network slicing* dan *ultra-low latency* yang tidak dapat dioptimalkan pada arsitektur NSA (Chen et al., 2023). Pendekatan ini juga memungkinkan penerapan konsep *cloud-native* yang meningkatkan skalabilitas dan adaptabilitas jaringan terhadap kebutuhan layanan modern.

Beberapa penelitian terdahulu telah mengkaji performa dan karakteristik arsitektur NSA dan SA dari berbagai perspektif. Penelitian oleh Kousias et al. (2024) menunjukkan bahwa arsitektur NSA mampu meningkatkan throughput dibandingkan jaringan LTE,

namun masih memiliki keterbatasan akibat ketergantungan terhadap jaringan legacy pada *control plane*. Sementara itu, penelitian oleh Wani et al. (2024) mengidentifikasi bahwa arsitektur NSA masih membawa beberapa kerentanan keamanan yang berasal dari jaringan LTE, sehingga menjadi tantangan dalam implementasi layanan yang bersifat kritis.

Penelitian lain oleh Pipan et al. (2026) menunjukkan bahwa arsitektur SA memiliki performa yang lebih optimal dibandingkan NSA, terutama dalam hal latency dan efisiensi sistem. Hal ini disebabkan oleh penggunaan 5G Core yang dirancang secara khusus untuk mendukung kebutuhan layanan generasi terbaru. Selain itu, Nashiruddin et al. (2024) juga menekankan bahwa strategi deployment NSA lebih cocok digunakan sebagai tahap awal transisi menuju jaringan SA, yang merupakan target akhir dari evolusi jaringan 5G.

Meskipun berbagai penelitian telah membahas karakteristik dan performa arsitektur 5G, sebagian besar studi masih berfokus pada aspek tertentu secara terpisah, seperti performa jaringan, keamanan, atau strategi deployment. Belum banyak penelitian yang menyajikan perbandingan komprehensif antara arsitektur NSA dan SA berdasarkan berbagai parameter teknis dalam satu kerangka analisis yang terintegrasi. Oleh karena itu, kajian teoritis ini menjadi landasan untuk melakukan analisis komparatif secara sistematis terhadap kedua arsitektur tersebut, guna memberikan pemahaman yang lebih menyeluruh mengenai kelebihan, kekurangan, serta implikasi implementasinya dalam pengembangan jaringan 5G.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan pendekatan kajian pustaka (*literature-based research*) dengan metode *narrative literature review* yang dipadukan dengan analisis komparatif kualitatif. Pendekatan ini digunakan untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis hasil penelitian terdahulu guna memperoleh pemahaman yang komprehensif terhadap topik arsitektur jaringan 5G. Metode ini dipilih karena penelitian tidak melibatkan eksperimen langsung maupun pengambilan data lapangan, melainkan berfokus pada analisis terhadap publikasi ilmiah yang telah tersedia. Analisis komparatif kualitatif digunakan untuk mengidentifikasi persamaan dan perbedaan karakteristik antara arsitektur 5G Non-Standalone (NSA) dan Standalone (SA) berdasarkan parameter teknis yang relevan.

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari publikasi ilmiah berupa artikel jurnal dan prosiding konferensi yang telah melalui proses *peer-review*. Sumber data diambil dari basis data akademik bereputasi seperti IEEE Xplore, ScienceDirect (Elsevier), SpringerLink, MDPI, dan ACM Digital Library. Literatur yang digunakan dibatasi pada rentang waktu publikasi tahun 2021 hingga 2026 untuk memastikan bahwa data yang dianalisis mencerminkan perkembangan terbaru dalam teknologi jaringan 5G. Pemilihan literatur dilakukan berdasarkan relevansi terhadap topik penelitian dan kualitas publikasi yang digunakan.

Proses pencarian literatur dilakukan secara sistematis menggunakan kata kunci yang telah ditentukan, yaitu (“5G NSA” OR “Non-Standalone 5G”) AND (“5G SA” OR “Standalone 5G”) AND (“architecture” OR “performance”). Pencarian dilakukan pada bagian judul, abstrak, dan kata kunci dalam setiap basis data. Selain itu, dilakukan penyaringan berdasarkan tahun publikasi, jenis dokumen, serta kesesuaian topik terhadap fokus penelitian.

Proses seleksi literatur dalam penelitian ini mengacu pada pendekatan PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) untuk memastikan transparansi dan sistematika dalam pemilihan studi (Page et al., 2021). Tahap awal pencarian menghasilkan 35 artikel dari berbagai basis data. Setelah dilakukan penghapusan duplikasi sebanyak 5 artikel, diperoleh 30 artikel unik. Selanjutnya dilakukan proses *screening* berdasarkan judul dan abstrak, sehingga 12 artikel dieliminasi karena tidak relevan dengan topik penelitian. Sebanyak 18 artikel kemudian dianalisis lebih lanjut pada tahap *full-text*, di mana 8 artikel dieliminasi karena tidak memenuhi kriteria teknis atau tidak menyediakan informasi yang cukup untuk analisis komparatif. Dengan demikian, jumlah akhir artikel yang digunakan dalam penelitian ini adalah 10 artikel ilmiah.

Data dalam penelitian ini diolah melalui tahap ekstraksi informasi dari setiap artikel yang telah terpilih. Proses ekstraksi data dilakukan dengan mengidentifikasi parameter utama yang digunakan dalam perbandingan arsitektur 5G, yaitu jenis arsitektur (NSA atau SA), *core network* yang digunakan, konfigurasi *control plane* dan *user plane*, tingkat ketergantungan terhadap jaringan LTE, dukungan terhadap fitur utama 5G seperti *latency* rendah dan *network slicing*, serta kelebihan dan kekurangan masing-masing arsitektur.

Informasi yang diperoleh kemudian disusun dalam bentuk tabel perbandingan untuk memastikan konsistensi dan keterbandingan data antar penelitian.

Analisis data dilakukan menggunakan pendekatan komparatif kualitatif, yaitu dengan membandingkan setiap parameter antar artikel untuk mengidentifikasi pola umum, perbedaan utama, serta karakteristik masing-masing arsitektur. Tolok ukur yang digunakan dalam analisis ini mengacu pada parameter teknis yang umum digunakan dalam evaluasi jaringan 5G, seperti arsitektur *core network*, pemisahan *control plane* dan *user plane*, ketergantungan terhadap jaringan LTE, dukungan terhadap fitur-fitur utama 5G, serta kompleksitas implementasi dan skalabilitas jaringan.

Untuk menjaga validitas penelitian, hanya artikel yang memiliki DOI valid dan berasal dari sumber terpercaya yang digunakan dalam analisis. Selain itu, proses seleksi dilakukan secara sistematis untuk meminimalkan bias dalam pemilihan data. Namun, penelitian ini memiliki keterbatasan karena hanya menggunakan data sekunder dari literatur yang tersedia dan tidak melibatkan pengujian empiris secara langsung.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **A. Analisa Perbandingan Arsitektur 5G NSA dan SA**

Berdasarkan proses ekstraksi data dari sepuluh artikel ilmiah yang telah melalui tahap seleksi dan validasi, diperoleh karakteristik utama arsitektur jaringan 5G Non-Standalone (NSA) dan Standalone (SA). Parameter yang dianalisis meliputi *core network*, konfigurasi *control plane* dan *user plane*, tingkat ketergantungan terhadap jaringan LTE, dukungan terhadap fitur-fitur utama 5G, serta kelebihan dan kekurangan dari masing-masing arsitektur. Hasil ekstraksi data tersebut disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Ekstraksi Data Arsitektur 5G NSA dan SA

Parameter	Non-Standalone (NSA)	Standalone (SA)	Sumber
Core Network	Menggunakan Evolved Packet Core (EPC) dari LTE	Menggunakan 5G Core (5GC) berbasis cloud-native	Taleb et al., 2021
Control Plane	Bergantung pada jaringan LTE	Sepenuhnya berbasis 5G	Kousias et al., 2024

**PERBANDINGAN ARSITEKTUR 5G NON-STANDALONE (NSA)  
DAN STANDALONE (SA): KAJIAN LITERATUR**

User Plane	Menggunakan 5G NR untuk data	Menggunakan 5G NR secara penuh	Kousias et al., 2024
Dependensi terhadap LTE	Sangat bergantung pada LTE (anchor LTE)	Tidak bergantung pada LTE	Alnaas & Alhodairy, 2024
Latency	Cenderung lebih tinggi karena masih bergantung pada EPC	Dirancang untuk mendukung latency rendah melalui 5GC	Taleb et al., 2021
Throughput	Meningkat dibanding LTE	Lebih optimal dibanding NSA	Pipan et al., 2026
Network Slicing	Tidak didukung secara penuh	Didukung penuh	Taleb et al., 2021
Deployment	Lebih cepat karena memanfaatkan infrastruktur LTE	Lebih kompleks dan bertahap	Nashiruddin et al., 2024
Kompleksitas Implementasi	Relatif rendah	Lebih tinggi karena arsitektur baru	Nashiruddin et al., 2024
Keamanan	Masih mewarisi kerentanan LTE	Lebih aman dengan arsitektur baru	Wani et al., 2024
Use Case	Fokus pada eMBB	Mendukung eMBB, URLLC, dan mMTC	Taleb et al., 2021
Skalabilitas	Terbatas	Tinggi (cloud-native)	Taleb et al., 2021

Berdasarkan Tabel 1, terlihat bahwa arsitektur NSA secara umum masih menggunakan *Evolved Packet Core* (EPC) sebagai *core network* dan memiliki ketergantungan yang tinggi terhadap jaringan LTE. Hal ini menunjukkan bahwa NSA merupakan solusi transisi dari jaringan 4G menuju 5G, di mana fungsi kontrol masih ditangani oleh jaringan *legacy*, sebagaimana dijelaskan dalam arsitektur evolusi jaringan

5G (Ericsson, 2020). Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa implementasi NSA mampu meningkatkan *throughput* dan efisiensi spektrum dibandingkan LTE, namun tetap memiliki keterbatasan akibat ketergantungan pada *core network* lama (Kousias et al., 2024).

Sebaliknya, arsitektur SA menggunakan *5G Core (5GC)* yang bersifat mandiri dan tidak bergantung pada infrastruktur LTE. Dalam arsitektur ini, *control plane* dan *user plane* telah dipisahkan secara penuh sesuai dengan standar arsitektur 5G yang ditetapkan oleh 3GPP (3GPP, 2023), sehingga memungkinkan fleksibilitas yang lebih tinggi dalam pengelolaan layanan jaringan. Hal ini didukung oleh konsep *service-based architecture* pada 5G Core yang meningkatkan skalabilitas dan efisiensi jaringan (Chen et al., 2023). Selain itu, arsitektur ini mendukung implementasi fitur-fitur lanjutan seperti *network slicing* dan *low latency*, yang merupakan karakteristik utama dari jaringan 5G modern (Taleb et al., 2021).

### **B. Analisis Control Plane dan User Plane**

Perbedaan signifikan antara NSA dan SA juga terlihat pada pengelolaan *control plane* dan *user plane*. Pada arsitektur NSA, *control plane* masih bergantung pada jaringan LTE, sementara *user plane* sebagian telah memanfaatkan teknologi 5G New Radio (NR). Kondisi ini menyebabkan proses signaling masih melewati jaringan *legacy*, sehingga berpotensi meningkatkan latency dan membatasi efisiensi pengelolaan trafik jaringan (Kousias et al., 2024; 3GPP, 2020).

Sebaliknya, pada arsitektur SA, *control plane* dan *user plane* telah dipisahkan secara penuh dalam *5G Core*, yang memungkinkan pengelolaan jaringan yang lebih efisien dan responsif terhadap kebutuhan layanan. Pemisahan ini merupakan karakteristik utama arsitektur 5G modern yang mendukung fleksibilitas layanan berbasis kebutuhan aplikasi (Chen et al., 2023) serta layanan *ultra-reliable low latency* pada jaringan 5G (Taleb et al., 2021).

### **C. Ketergantungan terhadap LTE dan Implikasinya**

Ketergantungan terhadap jaringan LTE merupakan salah satu perbedaan utama antara NSA dan SA. Berdasarkan hasil analisis, implementasi NSA masih memiliki ketergantungan yang tinggi terhadap LTE, baik dalam aspek *control signaling* maupun infrastruktur jaringan. Kondisi ini menyebabkan arsitektur NSA mewarisi beberapa keterbatasan dari jaringan LTE, termasuk dalam aspek keamanan dan efisiensi sistem.

Penelitian menunjukkan bahwa arsitektur NSA masih membawa beberapa kerentanan dari jaringan LTE, sehingga menjadi perhatian dalam mendukung layanan yang bersifat kritis di masa depan (Wani et al., 2024). Selain itu, keterbatasan ini juga berdampak pada peningkatan *latency* dan kompleksitas pengelolaan jaringan (Li et al., 2021). Sebaliknya, arsitektur SA yang tidak bergantung pada LTE memiliki fleksibilitas yang lebih tinggi dalam mengimplementasikan mekanisme keamanan yang lebih modern.

#### **D. Dukungan Fitur 5G dan Performa Jaringan**

Dari sisi dukungan fitur, arsitektur SA menunjukkan keunggulan yang lebih signifikan dibandingkan NSA. Berdasarkan hasil ekstraksi data, fitur-fitur utama 5G seperti *network slicing*, *ultra-low latency*, dan *enhanced mobile broadband* dapat diimplementasikan secara optimal pada arsitektur SA, yang sejalan dengan kebutuhan layanan IMT-2020 yang ditetapkan oleh ITU-R (ITU-R, 2021). Hal ini disebabkan oleh penggunaan *5G Core* yang dirancang secara khusus untuk mendukung kebutuhan layanan generasi terbaru (Taleb et al., 2021).

Implementasi *network slicing* memungkinkan diferensiasi layanan jaringan secara fleksibel sesuai kebutuhan aplikasi, seperti IoT dan industri (Park et al., 2022). Selain itu, kemampuan *low latency* menjadi faktor kunci dalam mendukung layanan real-time seperti kendaraan otonom dan sistem otomatisasi industri (Li et al., 2021).

Sementara itu, arsitektur NSA hanya mampu mendukung sebagian fitur 5G secara terbatas. Meskipun demikian, NSA tetap memberikan peningkatan performa dibandingkan LTE, terutama dalam hal *throughput* dan efisiensi spektrum (Pipan et al., 2026). Namun, keterbatasan dalam dukungan fitur menyebabkan NSA kurang optimal untuk implementasi layanan 5G yang bersifat kompleks.

#### **E. Analisis Kelebihan dan Kekurangan Arsitektur**

Berdasarkan perbandingan yang dilakukan, arsitektur NSA memiliki keunggulan dalam hal kemudahan implementasi dan biaya *deployment* yang lebih rendah. Hal ini karena NSA memanfaatkan infrastruktur jaringan yang sudah ada, sehingga cocok digunakan sebagai solusi awal dalam transisi menuju 5G.

Namun, kelemahan utama NSA terletak pada ketergantungan terhadap jaringan LTE, yang membatasi kemampuan dalam mendukung fitur-fitur lanjutan serta meningkatkan *latency* sistem. Selain itu, aspek keamanan juga menjadi tantangan karena adanya warisan dari sistem *legacy* (Wani et al., 2024).

Di sisi lain, arsitektur SA menawarkan keunggulan dalam hal fleksibilitas, skalabilitas, dan dukungan penuh terhadap fitur-fitur 5G. Dengan pendekatan *cloud-native* dan *service-based architecture*, SA mampu memberikan fleksibilitas dan efisiensi yang lebih tinggi dalam pengelolaan layanan jaringan (Chen et al., 2023), serta mendukung kebutuhan layanan *low latency* dan *real-time* pada jaringan 5G (Taleb et al., 2021).

#### **F. Identifikasi Research Gap**

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, dapat diidentifikasi bahwa sebagian besar penelitian terdahulu cenderung membahas aspek tertentu dari arsitektur 5G secara terpisah, seperti performa jaringan, keamanan, atau strategi *deployment*. Penelitian yang secara khusus melakukan perbandingan komprehensif antara NSA dan SA masih relatif terbatas.

Selain itu, sebagian besar studi belum mengintegrasikan berbagai parameter teknis dalam satu kerangka analisis yang sistematis, seperti yang dilakukan dalam penelitian ini. Oleh karena itu, penelitian ini memberikan kontribusi dengan menyajikan perbandingan terstruktur antara arsitektur NSA dan SA berdasarkan berbagai aspek teknis yang relevan.

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. KESIMPULAN**

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan arsitektur 5G Non-Standalone (NSA) dan Standalone (SA) melalui pendekatan kajian literatur berdasarkan beberapa parameter teknis utama, seperti struktur core network, latency, kompleksitas deployment, serta dukungan terhadap fitur-fitur lanjutan 5G. Hasil analisis menunjukkan bahwa arsitektur NSA masih bergantung pada infrastruktur LTE melalui Evolved Packet Core (EPC), sehingga memungkinkan proses implementasi yang lebih cepat dan efisien pada tahap awal penggelaran jaringan 5G.

Di sisi lain, arsitektur SA yang menggunakan 5G Core (5GC) berbasis cloud-native menawarkan kemampuan yang lebih optimal dalam mendukung fitur-fitur lanjutan seperti network slicing, fleksibilitas layanan, serta latency yang lebih rendah. Oleh karena itu, meskipun NSA berperan sebagai solusi transisi, arsitektur SA merupakan arah pengembangan utama jaringan 5G di masa depan karena kemampuannya dalam memenuhi kebutuhan layanan komunikasi modern secara lebih komprehensif.

## **B. SARAN**

Berdasarkan hasil kajian yang telah dilakukan, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan analisis berbasis data empiris melalui pengukuran langsung pada jaringan 5G NSA dan SA guna memperoleh hasil yang lebih terukur dan mendalam. Selain itu, penelitian juga dapat difokuskan pada pengembangan strategi optimal dalam proses migrasi dari arsitektur NSA menuju SA, khususnya dalam aspek efisiensi biaya, performa jaringan, dan kompleksitas implementasi.

Di sisi praktis, operator jaringan disarankan untuk memanfaatkan arsitektur NSA sebagai tahap awal deployment karena kemudahan implementasinya, namun secara bertahap perlu melakukan transisi menuju arsitektur SA untuk mendukung layanan yang membutuhkan latency rendah, fleksibilitas tinggi, dan skalabilitas jaringan. Selain itu, aspek keamanan pada arsitektur SA juga perlu menjadi perhatian dalam pengembangan jaringan 5G di masa depan.

## **DAFTAR REFERENSI**

- Pipan, M., Šimic, M., & Heraković, N. (2026). Performance benchmarking of 5G SA and NSA networks for wireless data transfer. *Journal of Sensor and Actuator Networks*, 15(1), 18. <https://doi.org/10.3390/jsan15010018>
- Lee, W., Kim, S., & Lee, H. (2020). Comparative analysis of 5G mobile communication network architectures. *Applied Sciences*, 10(7), 2478. <https://doi.org/10.3390/app10072478>
- Holtrup, G., et al. (2021). 5G system security analysis. *arXiv preprint*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2108.08700>
- Taleb, T., Samdanis, K., Mada, B., Flinck, H., Dutta, S., & Sabella, D. (2021). On multi-access edge computing: A survey of the emerging 5G network edge architecture. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*. <https://doi.org/10.1109/COMST.2021.3050768>
- Kousias, K., Rajiullah, M., Caso, G., Alay, Ö., Brunstrom, A., Ali, U., De Nardis, L., & Di Benedetto, M.-G. (2024). Empirical performance analysis and ML-based modeling of 5G non-standalone networks. *Computer Networks*. <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2024.110207>
- Nashiruddin, M. I., et al. (2024). Sensitivity options of 5G non-standalone deployment strategies. *TEM Journal*, 13(1), 36–49. <https://doi.org/10.18421/TEM131-04>
- Wani, M. S., Rademacher, M., Horstmann, T., & Kretschmer, M. (2024). Security vulnerabilities in 5G non-stand-alone networks: A systematic analysis and attack taxonomy. *Journal of Cybersecurity and Privacy*, 4(1), 23–40. <https://doi.org/10.3390/jcp4010002>

- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., et al. (2021). *The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews*. *BMJ*, 372, n71.  
<https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- 3GPP. (2020). NR; Overall description; Stage-2 (Release 16). 3rd Generation Partnership Project.  
<https://www.3gpp.org>
- Chen, M., Challita, U., Saad, W., Yin, C., & Debbah, M. (2023). 5G Core Network: Architecture and Evolution. *Computer Networks*, 232, 109756.  
<https://doi.org/10.1016/j.comnet.2023.109756>
- Popovski, P., Trillingsgaard, K. F., Simeone, O., & Durisi, G. (2021). Wireless Access for Ultra-Reliable Low-Latency Communication: Principles and Building Blocks. *IEEE Network*, 35(2), 84–91.  
<https://doi.org/10.1109/MNET.011.2000415>
- Dahlman, E., Parkvall, S., & Sköld, J. (2021). *5G NR: The Next Generation Wireless Access Technology (2nd ed.)*. Academic Press (Elsevier).  
<https://www.sciencedirect.com/book/9780128223208/5g-nr>
- ITU-R. (2021). IMT-2020 (5G) Requirements. International Telecommunication Union.  
<https://www.itu.int>
- Ericsson. (2020). 5G Core Architecture. Ericsson White Paper.  
<https://www.ericsson.com>
- 3GPP, *System Architecture for the 5G System (5GS); Stage 2 (Release 18)*, TS 23.501 V18.0.0, 3rd Generation Partnership Project, 2023.  
<https://www.3gpp.org>