

Draft Roadmap Riset Jaringan Komputer

Versi 1.1

Tim

Kelompok Bidang Keahlian (KBK) Jaringan

Log Perubahan

Nama	Versi	Tanggal Perubahan
Inisialisasi Dokumen	1.0	-
Penambahan 2 topik emerging riset	1.1	12 Agustus 2025

Daftar Isi

Log Perubahan.....	1
Daftar Isi.....	2
Ringkasan Roadmap dan Kurikulum.....	3
Inovasi Pengajaran untuk Meningkatkan Minat Mahasiswa terhadap Jaringan Komputer..	5
Tahun 1: Dasar-Dasar Jaringan Komputer.....	6
Tahun 2: Core Networking.....	8
Tahun 3: Advanced Networking.....	10
Tahun 4: Teknologi Jaringan Komputer Terkini (Spesialisasi dan Integrasi).....	12
Capstone Project.....	14
1. Implementasi Jaringan Kampus Pintar.....	14
2. Proyek Konektivitas Komunitas.....	14
3. Inisiatif Jaringan Berkelanjutan.....	14
4. Proyek Kemitraan Industri.....	15
5. Tantangan Keamanan Jaringan Kompetitif.....	15
Roadmap Riset.....	16
1. Tema Riset: Penelitian Otomatisasi Jaringan.....	16
1.1. Pembuatan Skrip Python untuk Konfigurasi MikroTik.....	16
1.2 Playbook Ansible untuk Manajemen Perangkat Jaringan.....	16
2. Tema Riset: Keamanan Jaringan.....	18
2.1. Pengembangan Sistem Deteksi Intrusi (IDS).....	18
2.2. Analisis Trafik Jaringan berbasis Wireshark dan Tool yang dapat dimodifikasi.....	19
2.3 Implementasi dan Pengujian Keamanan VPN.....	19
3. Tema Riset: Optimasi Kinerja Jaringan.....	20
3.1 Implementasi Quality of Service (QoS).....	20
3.2 Studi Optimasi Bandwidth.....	21
3.3 Analisis Kinerja Jaringan Nirkabel.....	21
Platform Simulasi dan Tools.....	23
1. GNS3 / EVE-NG (Simulasi Topologi Jaringan).....	23
2. NS-3 (Simulator Kejadian Diskrit).....	23
3. Mininet (Pengujian Software-Defined Networking).....	24
4. Tools Generator Lalu Lintas.....	24
5. Environment Lab Virtual.....	24
Panduan Memilih Topik Riset.....	26
1. Berdasarkan minat mahasiswa:.....	26
2. Berdasarkan Latar Belakang Teknis:.....	26
3. Berdasarkan Sumber Daya yang Tersedia:.....	27

Ringkasan Roadmap dan Kurikulum

Tahun 1: Dasar-Dasar Jaringan Komputer

- **Pengantar Jaringan Komputer**
 - Jenis-jenis jaringan, topologi, dan dasar protokol
 - OSI dan TCP/IP models
 - Laboratorium Hands-on dengan konfigurasi jaringan yang simpel dan bagaimana melakukan *troubleshooting*
- **Dasar-Dasar Programming**
 - Python dan scripting untuk jaringan otomasi
 - Struktur data dan algoritma
- **Organisasi Komputer**
 - Komponen-komponen hardware dan bagaimana mereka berinteraksi
 - Logika digital dan operasi biner
- **Matematika Komputasi**
 - Matematika Diskrit
 - Boolean algebra and logika

Tahun 2: Core Networking

- **Dasar-Dasar Routing dan Switching**
 - Teknologi LAN/WAN
 - IP *addressing* and *subnetting*
 - Protokol Routing(OSPF, dasar-dasar BGP)
- **Dasar-Dasar Keamanan Jaringan Komputer**
 - Prinsip-prinsip keamanan dan kriptografi dasar
 - Konfigurasi *firewall* dan kontrol akses
- **Dasar-Dasar Komputasi Cloud**
 - Teknologi Virtualisasi
 - Model layanan cloud dan deployment
- **Sistem Basis Data**
 - Pemodelan data untuk sistem manajemen jaringan
 - SQL untuk analisis data jaringan

Tahun 3: Advanced Networking

- **Routing dan Switching Tingkat Lanjut**
 - Desain jaringan enterprise

- *Traffic Engineering* dan *Quality of Service* (QoS)
- **Automasi Jaringan dan Kemampuan Pemrograman**
 - *Infrastructure as Code*
 - REST APIs and kemampuan pemrograman jaringan
- **Jaringan Nirkabel**
 - Standar Wi-Fi dan *deployment*
 - Mobile networks and teknologi 5G
- **Manajemen Jaringan dan Monitoring**
 - SNMP and modern tool monitoring
 - Analisis jaringan dan *troubleshooting*

Year 4: Teknologi Jaringan Komputer Terkini (Spesialisasi dan Integrasi)

- **Software-Defined Networking**
 - Arsitektur SDN dan controllers
 - Virtualisasi jaringan
- **Desain Jaringan dan Implementasinya**
 - Prinsip-prinsip desain jaringan skala Enterprise
 - Dokumentasi jaringan dan *lifecycle*
- **Emerging Network Technologies**
 - Jaringan IoT
 - Komputasi Edge
 - Jaringan-jaringan 5G/6G

Capstone Project

- **Implementasi Jaringan Kampus Pintar**
- **Proyek Konektivitas Komunitas**
- **Inisiatif Jaringan Berkelanjutan**
- **Proyek Kemitraan Industri**
- **Tantangan Keamanan Jaringan Kompetitif**
- **Ada ide lain?**

Inovasi Pengajaran untuk Meningkatkan Minat Mahasiswa terhadap Jaringan Komputer

Perlu dibuat kurikulum yang meningkatkan minat mahasiswa dengan salah satu diantaranya bisa berfokus pada beberapa hal berikut ini:

Pendekatan Pembelajaran Berpusat Lab

- Prioritaskan pengalaman langsung daripada kuliah yang berat teori
- Gunakan tools virtualisasi modern untuk membuat skenario jaringan kompleks
- Implementasikan permainan simulasi jaringan dan kompetisi

Integrasi dengan Teknologi yang sedang Trending

- Hubungkan konsep jaringan dengan bidang populer seperti AI/ML, gaming, dan media sosial
- Tunjukkan bagaimana jaringan memungkinkan teknologi modern yang sudah digunakan mahasiswa
- Demonstrasikan peran jaringan dalam teknologi *emerging* seperti AR/VR

Mikro-Kredensial dan Sertifikasi Industri

- Selaraskan *coursework* dengan sertifikasi industri (Cisco, CompTIA, dll.)
- Tawarkan mikro-kredensial untuk keterampilan jaringan spesifik
- Buat jalur yang jelas dari pembelajaran akademik ke kualifikasi industri (*Learning Pathway*)

Kolaborasi Interdisipliner

- Proyek bersama dengan mahasiswa *cybersecurity*, *data science*, dan *software engineering*
- *Hackathon* lintas disiplin yang fokus pada solusi berbasis jaringan (hackathon masih bersifat parsial dan informasi belum menyeluruh)
- Kuliah tamu dari profesional di berbagai bidang teknologi yang bergantung pada jaringan (ini mungkin sudah??)

Tahun 1: Dasar-Dasar Jaringan Komputer

1. Pengantar Jaringan Komputer

- Jenis-jenis jaringan, topologi, dan dasar protokol
- Model OSI dan protokol TCP/IP
- Laboratorium Hands-on dengan konfigurasi jaringan yang simpel dan bagaimana melakukan *troubleshooting*

Referensi:

Dongol, B., Dubois, C., Hallerstede, S., et al. (2024). On Formal Methods Thinking in Computer Science Education. *Formal Aspects of Computing*, 37(1), 1-23. [Guide books](#) DOI: 10.1145/3670419

Liu, J., Shi, Y., Fadlullah, Z., & Kato, N. (2018). Space-Air-Ground Integrated Network: A Survey. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 20(4), 2714-2741.

Aravena, M., & Rodriguez, C. (2010). Design, Implementation and Use of a Remote Network Lab with Multiple Users Support as an Aid Teaching Computer Networks. *CLEI Electronic Journal*.

Montagud, M., & Boronat Segui, F. (2014). Analysis, deployment, and evaluation of the use of network simulation as a learning resource. *Rita - IEEE*, 9(3), 82-90.

<https://www.cse.sc.edu/~srihari/reflib.html>

<https://teaching.csse.uwa.edu.au/units/CITS3002/books.php>

2. Dasar-Dasar Programming untuk Jaringan

- Python dan scripting untuk jaringan otomasi
- Struktur data dan algoritma

Referensi:

D'Oro, S., Bonati, L., Polese, M., & Melodia, T. (2022). OrchestRAN: Network Automation through Orchestrated Intelligence in the Open RAN. *arXiv preprint arXiv:2201.05632*.

Guo, P. J. (2013). Online Python Tutor: Embeddable Web-Based Program Visualization for CS Education. *Proceedings of the 44th ACM Technical Symposium on Computer Science Education (SIGCSE)*, 579-584. [ACM Conferences](#) DOI: 10.1145/2445196.2445368

Ellis, M. E., et al. (2024). ChatGPT and Python programming homework. *Decision Sciences Journal of Innovative Education*, 22(2), 74-87. [Acm](#) DOI: 10.1111/dsji.12306

Chou, E. (2020). *Mastering Python Networking: Your one-stop solution to using Python for network automation, programmability, and DevOps* (3rd Edition). Packt Publishing.

3. Organisasi Komputer

- Komponen-komponen hardware dan bagaimana mereka berinteraksi
- Logika digital dan operasi biner

Referensi:

Harris, S. L., & Harris, D. M. (2015). *Digital Design and Computer Architecture: ARM Edition* (2nd Edition). Morgan Kaufmann Publishers. [Guide books](#)

Patterson, D. A., & Hennessy, J. L. (2020). *Computer Organization and Design RISC-V Edition: The Hardware Software Interface* (2nd Edition). Morgan Kaufmann Publishers. [Elsevier](#)

Manjikian, N., & Sugarman, V. (2013). Custom Graphical Simulators for VHDL Logic Descriptions and the Altera Nios II Processor. *Proceedings of the Canadian Engineering Education Association (CEEA)*. DOI: 10.24908/pceea.v0i0.4882

4. Matematika Komputasi

- Matematika Diskrit
- Boolean algebra and logika

Referensi:

Aspnes, J. (2019, Updated 2024). *Notes on Discrete Mathematics*. Yale University Computer Science Department.

Rosen, K. H. (2019). *Discrete Mathematics and Its Applications* (8th Edition). McGraw-Hill Education.

Tahun 2: Core Networking

1. Dasar-Dasar Routing dan Switching

- Teknologi LAN/WAN
- IP *addressing* and *subnetting*
- Protokol Routing(OSPF, dasar-dasar BGP)

Referensi:

Shahid, K., Ahmad, S. N., & Rizvi, S. T. H. (2024). Optimizing Network Performance: A Comparative Analysis of EIGRP, OSPF, and BGP in IPv6-Based Load-Sharing and Link-Failover Systems. *Future Internet*, 16(9), Article 339. DOI: 10.3390/fi16090339 [MDPI](#)

Huin, N., Martin, S., & Leguay, J. (2024). Multitopology Routing With Virtual Topologies and Segment Routing. *International Journal of Network Management*, 35(1).

2. Dasar-Dasar Keamanan Jaringan Komputer

- Prinsip-prinsip keamanan dan kriptografi dasar
- Konfigurasi *firewall* dan kontrol akses

Referensi:

Moon, S., Srivastava, M., Bieri, Y., Martins, R., & Sekar, V. (2024). Pryde: A Modular Generalizable Workflow for Uncovering Evasion Attacks Against Stateful Firewall Deployments. *45th IEEE Symposium on Security and Privacy (S&P)*, San Francisco, CA.

Jeanteur, S., Kovács, L., Maffei, M., & Rawson, M. (2024). CryptoVampire: Automated Reasoning for the Complete Symbolic Attacker Cryptographic Model. *IEEE Symposium on Security and Privacy*.

Oloyede, A. O., Yekini, N. A., & Akinwowle, A. K. (2021). Firewall Approach To Computer Network Security: Functional Viewpoint. *International Journal of Advanced Networking and Applications*, 13(3), 4993-5000.

3. Dasar-Dasar Komputasi Cloud

- Teknologi Virtualisasi
- Model layanan cloud dan deployment

Referensi:

??

- **Sistem Basis Data**

- Pemodelan data untuk sistem manajemen jaringan
- SQL untuk analisis data jaringan

Referensi:

IEEE Transactions on Network and Service Management (2022-2024). Volumes 19-21, IEEE.

ACM SIGMOD Conference Proceedings (2024). *ACM SIGMOD International Conference on Management of Data*, ACM

??

Tahun 3: Advanced Networking

1. Routing dan Switching Tingkat Lanjut

- Desain jaringan enterprise
- *Traffic Engineering* dan *Quality of Service* (QoS)

Referensi:

Volokyta, A., Kogan, A., Cherevatenko, O., et al. (2024). Traffic Engineering with Specified Quality of Service Parameters in Software-defined Networks. *International Journal of Computer Network and Information Security (IJCNIS)*, 16(5), 1-13. DOI: 10.5815/ijcnis.2024.05.01
[Mecs-press](#)

Xiao, Y., Yang, Y., Yu, H., & Liu, J. (2024). Scalable QoS-Aware Multipath Routing in Hybrid Knowledge-Defined Networking With Multiagent Deep Reinforcement Learning. *IEEE Transactions on Mobile Computing*, 23(11), 10628-10646. DOI: 10.1109/TMC.2024.3379191

Prasanth, L. L., & Uma, E. (2024). A computationally intelligent framework for traffic engineering and congestion management in software-defined network (SDN). *EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking*, 2024, Article 63. DOI: 10.1186/s13638-024-02392-2 [SpringerOpen](#)

2. Automasi Jaringan dan Kemampuan Pemrograman

- *Infrastructure as Code*
- REST APIs dan kemampuan pemrograman jaringan

Referensi:

Goswami, B., Kulkarni, M., & Paulose, J. (2023). A Survey on P4 Challenges in Software Defined Networks: P4 Programming. *IEEE Access*, 11, 54373-54387. DOI: 10.1109/ACCESS.2023.3275756

Zhang, K., Samaan, N., & Karmouch, A. (2024). A Machine Learning-Based Toolbox for P4 Programmable Data-Planes. *IEEE Transactions on Network and Service Management*, 21(4), 4450-4465. DOI: 10.1109/TNSM.2024.3402074 [Acm](#)

Tang, D., Dai, R., Yan, Y., et al. (2024). When SDN Meets Low-rate Threats: A Survey of Attacks and Countermeasures in Programmable Networks. *ACM Computing Surveys*, 57(4), 1-32. DOI: 10.1145/3704434 [Acm](#)

3. Jaringan Nirkabel

- Standar Wi-Fi dan *deployment*
- Mobile networks and teknologi 5G

Referensi:

Mozaffariahrar, E., Theoleyre, F., & Menth, M. (2022). A Survey of Wi-Fi 6: Technologies, Advances, and Challenges. *Future Internet*, 14(10), Article 293. DOI: 10.3390/fi14100293

Bieryt, N., & Natkaniec, M. (2023). An Analysis of the Coexistence of IEEE 802.11ax and Legacy Wireless Networks in the 5 GHz Band. *Sensors*, 23(10), Article 4964. DOI: 10.3390/s23104964

4. Manajemen Jaringan dan Monitoring

- SNMP dan modern tool monitoring
- Analisis jaringan dan *troubleshooting*

Referensi:

Zheng, C., Hong, X., Ding, D., et al. (2023). In-Network Machine Learning Using Programmable Network Devices: A Survey. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 26(2), 1171-1200. DOI: 10.1109/COMST.2023.3344351

Wang, Y., Yun, X., Zhang, Y., Zhao, C., & Liu, X. (2022). A Multi-Scale Feature Attention Approach to Network Traffic Classification and Its Model Explanation. *IEEE Transactions on Network and Service Management*, 19(2), 875-889. DOI: 10.1109/TNSM.2022.3149933

Getman, A., & Ikonnikova, M. (2022). A Survey of Network Traffic Classification Methods Using Machine Learning. *Programming and Computing Software*, 48(7), 413-423. DOI: 10.1134/S0361768822070052

Tahun 4: Teknologi Jaringan Komputer Terkini (Spesialisasi dan Integrasi)

1. Software-Defined Networking

- Arsitektur SDN dan controllers
- Virtualisasi jaringan

Referensi:

Kreutz, D., Ramos, F. M. V., Veríssimo, P. E., et al. (2015). Software-Defined Networking: A Comprehensive Survey. *Proceedings of the IEEE*, 103(1), 14-76. DOI: 10.1109/JPROC.2014.2371999 [IEEE](#)

Ohri, P., & Neogi, S. G. (2022). Software-Defined Networking Security Challenges and Solutions: A Comprehensive Survey. *International Journal of Computer and Digital Systems*, 12(1), 383-400. [ResearchGate](#)

Xia, W., Wen, Y., Foh, C. H., Niyato, D., & Xie, H. (2015). A Survey on Software-Defined Networking. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 17(1), 27-51. DOI: 10.1109/COMST.2014.2330903

2. Desain Jaringan dan Implementasinya

- Prinsip-prinsip desain jaringan skala Enterprise
- Dokumentasi jaringan dan *lifecycle*

Referensi:

Kazemian, P., Varghese, G., & McKeown, N. (2012). Header Space Analysis: Static Checking for Networks. *Proceedings of the 9th USENIX Symposium on Networked Systems Design and Implementation (NSDI '12)*, 113-126.

Lopes, N. P., Bjørner, N., Godefroid, P., Jayaraman, K., & Varghese, G. (2015). Checking Beliefs in Dynamic Networks. *Proceedings of the 12th USENIX Symposium on Networked Systems Design and Implementation (NSDI '15)*, 499-512.

Benson, T., Akella, A., & Maltz, D. (2009). Unraveling the Complexity of Network Management. *Proceedings of the 6th USENIX Symposium on Networked Systems Design and Implementation (NSDI '09)*.

3. Emerging Network Technologies

- Jaringan IoT
- Komputasi Edge
- Jaringan-jaringan 5G/6G

Referensi:

Chettri, L., & Bera, R. (2020). A Comprehensive Survey on Internet of Things (IoT) Toward 5G Wireless Systems. *IEEE Internet of Things Journal*, 7(1), 16-32. DOI: 10.1109/JIOT.2019.2948888

Mach, P., & Becvar, Z. (2017). Mobile Edge Computing: A Survey on Architecture and Computation Offloading. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 19(3), 1628-1656. DOI: 10.1109/COMST.2017.2682318

Hassan, N., Yau, K. A., & Wu, C. (2019). Edge Computing in 5G: A Review. *IEEE Access*, 7, 127276-127289. DOI: 10.1109/ACCESS.2019.2938534

Qiu, T., Chi, J., Zhou, X., et al. (2020). Edge Computing in Industrial Internet of Things: Architecture, Advances and Challenges. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 22(4), 2462-2488. DOI: 10.1109/COMST.2020.3009103

Rafique, W., Qi, L., Yaqoob, I., et al. (2020). Complementing IoT Services Through Software Defined Networking and Edge Computing: A Comprehensive Survey. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 22(3), 1761-1804. DOI: 10.1109/COMST.2020.2997475

Capstone Project

1. Implementasi Jaringan Kampus Pintar

Mahasiswa merancang dan mengimplementasikan bagian dari infrastruktur jaringan universitas yang sebenarnya dengan teknologi modern:

- Deploy segmen jaringan kampus yang dikontrol SDN
- Implementasi integrasi IoT untuk manajemen gedung pintar
- Membuat dashboard monitoring jaringan dengan analitik prediktif
- Mengembangkan script a untuk tugas manajemen jaringan umum

Proyek ini akan memberikan pengalaman dunia nyata dan dampak yang terlihat pada lingkungan kampus mereka sendiri.

2. Proyek Konektivitas Komunitas

Bermitra dengan komunitas lokal atau organisasi nirlaba untuk menyelesaikan tantangan konektivitas aktual:

- Merancang dan mengimplementasikan jaringan untuk daerah yang kurang terlayani
- Membuat jaringan mesh untuk skenario respons darurat
- Mengembangkan solusi jaringan berbiaya rendah untuk institusi pendidikan
- Mengimplementasikan jaringan aman untuk pusat komunitas atau bisnis kecil

Proyek ini akan menambahkan dimensi dampak sosial yang menarik bagi mahasiswa yang berorientasi pada tujuan.

3. Inisiatif Jaringan Berkelanjutan

Fokus pada jaringan yang hemat energi dan ramah lingkungan:

- Merancang dan mengimplementasikan arsitektur jaringan yang hemat energi
- Mengembangkan tools monitoring untuk optimisasi konsumsi daya
- Membuat sistem yang secara dinamis menyesuaikan sumber daya jaringan berdasarkan permintaan
- Menyelidiki dan mengimplementasikan sumber energi terbarukan untuk infrastruktur jaringan

Ini menghubungkan jaringan dengan tujuan keberlanjutan, menarik mahasiswa yang peduli lingkungan.

4. Proyek Kemitraan Industri

Membentuk kemitraan dengan perusahaan teknologi untuk tantangan dunia nyata:

- Berkolaborasi dengan ISP lokal untuk optimasi jaringan (ada banyak ISP di Yogyakarta)
- Bekerja dengan data center untuk tantangan otomasi jaringan (ada beberapa contoh data center)
- Bermitra dengan startup teknologi untuk solusi jaringan inovatif
- Mengembangkan solusi jaringan untuk vertical industri tertentu (kesehatan, manufaktur)

Kemitraan ini memberikan jalur karir dan menunjukkan relevansi langsung.

5. Tantangan Keamanan Jaringan Kompetitif

Membuat kompetisi keamanan jaringan "*Red Team vs. Blue Team*":

- Merancang, membangun, dan mempertahankan infrastruktur jaringan
- Melakukan *penetration testing* dan penilaian kerentanan
- Mengimplementasikan monitoring keamanan dan respons insiden
- Mendokumentasikan arsitektur dan kontrol keamanan

Elemen kompetitif membuat teknik jaringan lebih menarik dan menyoroti aspek keamanan yang krusial.

Apalagi?? (ide bisa dimasukkan disini)

Roadmap Riset

Berikut adalah roadmap riset untuk jaringan yang bisa dikerjakan oleh mahasiswa setingkat S1 (*Undergraduate*) dengan bimbingan dari dosen. Riset ini turunan dari materi sebelumnya. Contoh ini bisa dikoreksi ataupun ditambah. Roadmap disini tidak mengharuskan penelitian dimulai dari nomor berurutan. Nomor hanya kemudahan untuk mengidentifikasi riset yang akan dikerjakan.

1. Tema Riset: Penelitian Otomatisasi Jaringan

1.1. Pembuatan Skrip Python untuk Konfigurasi MikroTik

a) Penemuan Topologi Jaringan Otomatis

- Mengembangkan skrip Python untuk menemukan dan memetakan topologi jaringan menggunakan RouterOS API
- Membuat diagram jaringan visual dari data yang ditemukan
- Membandingkan akurasi dokumentasi topologi manual vs otomatis

b) Sistem Manajemen VLAN Dinamis

- Membangun sistem berbasis Python untuk pembuatan dan penugasan VLAN otomatis
- Mengimplementasikan integrasi autentikasi pengguna untuk penugasan VLAN dinamis
- Mengukur pengurangan waktu *deployment* dibanding konfigurasi manual

c) Alat Backup dan Manajemen Konfigurasi

- Merancang sistem penjadwalan backup otomatis untuk *multiple* perangkat MikroTik
- Mengimplementasikan versioning konfigurasi dan kemampuan rollback
- Menganalisis deteksi dan remediasi configuration drift

Platform Simulasi yang dapat digunakan:

- **GNS3/EVE-NG:** Untuk testing skrip pada virtual RouterOS
- **Virtual Lab:** VMware/VirtualBox untuk development environment

1.2 Playbook Ansible untuk Manajemen Perangkat Jaringan

a) Penyediaan Jaringan Zero-Touch

- Membuat playbook Ansible untuk setup perangkat jaringan lengkap dari pengaturan pabrik
- Mengimplementasikan konfigurasi keamanan yang terstandarisasi di seluruh perangkat

- Mengukur konsistensi *deployment* dan penghematan waktu

b) Pemantauan dan Remediasi Kepatuhan

- Mengembangkan playbook untuk memeriksa perangkat jaringan terhadap standar kepatuhan keamanan
- Mengimplementasikan remediasi otomatis untuk penyimpangan konfigurasi umum
- Membuat dashboard pelaporan kepatuhan

c) Orkestrasi Jaringan Multi-Vendor

- Merancang Ansible roles yang bekerja di berbagai vendor perangkat jaringan
- Mengimplementasikan deployment layanan jaringan terstandarisasi (DHCP, DNS, routing)
- Membandingkan efisiensi deployment di berbagai platform vendor

Platform Simulasi yang dapat digunakan:

- **GNS3/EVE-NG:** Testing playbook pada multiple vendor devices
- **Vagrant:** Untuk automation testing environment

1.3 Pengembangan REST API untuk Monitoring Jaringan

a) Dashboard Kesehatan Jaringan Real-Time

- Membangun REST API untuk mengumpulkan metrik real-time dari perangkat MikroTik
- Membuat dashboard berbasis web untuk visualisasi kinerja jaringan
- Mengimplementasikan sistem peringatan untuk pelanggaran threshold

b) API Perencanaan Kapasitas Jaringan

- Mengembangkan API untuk mengumpulkan data historis utilisasi bandwidth
- Mengimplementasikan predictive analytics untuk perencanaan kapasitas
- Membuat pelaporan otomatis untuk rekomendasi pertumbuhan jaringan

c) Interface Networking Berbasis Intent

- Merancang REST API untuk manajemen kebijakan jaringan tingkat tinggi
- Menerjemahkan kebijakan bisnis ke konfigurasi spesifik perangkat
- Mengimplementasikan deteksi dan resolusi konflik kebijakan

Platform Simulasi yang dapat digunakan

- **Mininet:** Untuk testing API pada SDN environment
- **Docker:** Containerized API development and testing

2. Tema Riset: Keamanan Jaringan

2.1. Pengembangan Sistem Deteksi Intrusi (IDS)

a) Deteksi Anomali Berdasarkan Machine-Learning

- Implementasi algoritma Machine Learning (ML) untuk deteksi pola jaringan yang mengalami anomali
- Training model menggunakan jaringan normal (benign) sebagai baseline
- Komparasi akurasi antar algoritma ML

b) Monitoring Keamanan IoT

- Mengembangkan versi IDS yang khusus untuk *device IoT* untuk deteksi perilaku dari IoT
- Membuat alat *fingerprinting* (*fingerprinting* disini bukan mesin untuk presensi finger) dan sistem yang cek perilaku dari sistem
- Implementasi otomasi melakukan karantina untuk device IoT yang dianggap memiliki sifat anomali / kejanggalan menjurus ke arah *malicious* (ancaman)

c) Arsitektur IDS Terdistribusi

- Desain multi sensor IDS deployment untuk jaringan dengan berbagai macam segmen
- Implementasi program atau tool yang bisa melakukan korelasi dan analisis data yang dilakukan secara tersentralisasi
- Meningkatkan pengukuran deteksi serangan / anomali dengan membandingkan antara pendekatan terdistribusi dan tersentralisasi

Platform simulasi atau tool yang dapat digunakan:

- **NS-3:** Untuk modeling dan testing algoritma deteksi
- **GNS3:** Untuk deployment testing IDS architecture
- **Traffic Generators:** iperf3, TRex untuk generate attack patterns
- **Suricata:** sistem deteksi intrusi berbasis *signature*
- **Zeek:** sistem deteksi intrusi berbasis *signature, event*

2.2. Analisis Trafik Jaringan berbasis Wireshark dan Tool yang dapat dimodifikasi

a). Forensika Kinerja Aplikasi

- Mengembangkan alat untuk melakukan analisis masalah kinerja aplikasi dari hasil penangkapan paket
- Membuat *root cause* analysis otomatis untuk perlambatan terkait jaringan
- Membangun sistem perbandingan baseline kinerja

b) Penilaian Kerentanan Protokol

- Mengimplementasikan *analyzer* protokol khusus untuk protokol proprietary atau legacy
- Mengembangkan tools fuzzing untuk testing keamanan protokol
- Membuat sistem pelaporan dan tracking remediasi kerentanan

c) Klasifikasi Lalu Lintas Terenkripsi

- Membangun model machine learning untuk mengklasifikasikan lalu lintas aplikasi terenkripsi
- Mengembangkan teknik analisis metadata untuk sesi terenkripsi
- Membandingkan akurasi klasifikasi di berbagai metode enkripsi

Platform Simulasi yang Cocok:

- **Wireshark:** Untuk protocol analysis dan development
- **Ostinato:** Untuk traffic generation and testing

2.3 Implementasi dan Pengujian Keamanan VPN

a) Analisis Trade-off Kinerja vs Keamanan VPN

- Membandingkan protokol VPN berbeda (OpenVPN, WireGuard, IPsec) dari sisi kinerja
- Menganalisis dampak overhead enkripsi terhadap throughput dan latency
- Mengembangkan rekomendasi optimasi untuk berbagai use case

b) Framework Penilaian Keamanan Tunnel VPN

- Membuat tools testing otomatis untuk kerentanan konfigurasi VPN
- Mengimplementasikan pemantauan dan validasi integritas tunnel
- Mengembangkan sistem scoring keamanan untuk deployment VPN

c) Arsitektur VPN Zero-Trust

- Merancang dan mengimplementasikan software-defined perimeter menggunakan teknologi VPN
- Mengembangkan kontrol akses dinamis berdasarkan konteks perangkat dan pengguna
- Mengukur peningkatan keamanan dibanding pendekatan VPN tradisional

Platform simulasi atau tool yang dapat digunakan:

- **GNS3/EVE-NG**: Untuk VPN testing scenarios
- **pfSense/OPNsense**: Virtual firewall untuk VPN implementation
- **Docker**: Untuk containerized VPN testing

3. Tema Riset: Optimasi Kinerja Jaringan

3.1 Implementasi Quality of Service (QoS)

a) QoS Dinamis Berdasarkan Pengenalan Aplikasi

- Mengimplementasikan deep packet inspection untuk klasifikasi aplikasi otomatis
- Mengembangkan alokasi bandwidth dinamis berdasarkan prioritas aplikasi
- Mengukur peningkatan pengalaman pengguna dengan QoS adaptif

b) Optimasi QoS untuk Komunikasi Real-Time

- Merancang kebijakan QoS khusus untuk VoIP dan video conferencing
- Mengimplementasikan teknik minimisasi jitter dan latency
- Membandingkan metrik kualitas panggilan sebelum dan sesudah implementasi QoS

c) Manajemen Bandwidth yang adil

- Mengembangkan algoritma untuk distribusi bandwidth yang adil antar pengguna
- Mengimplementasikan mekanisme anti-abuse untuk aplikasi bandwidth-intensive
- Menganalisis kepuasan pengguna di berbagai algoritma fairness

Platform simulasi atau tool yang dapat digunakan:

- **GNS3**: Untuk QoS policy testing pada MikroTik virtual
- **Mininet**: Untuk SDN-based QoS implementation
- **iperf3**: Untuk bandwidth testing and validation

3.2 Studi Optimasi Bandwidth

a) Perbandingan Teknik Optimasi WAN

- Mengimplementasikan dan membandingkan metode kompresi lalu lintas berbeda
- Menganalisis efektivitas caching untuk berbagai jenis konten
- Mengukur penghematan bandwidth di berbagai teknik optimasi

b) Traffic Engineering Berbasis Software-Defined

- Mengembangkan algoritma routing dinamis berdasarkan utilisasi link real-time
- Mengimplementasikan load balancing di multiple koneksi WAN
- Membandingkan efisiensi jaringan dengan pendekatan tradisional vs software-defined

c) Integrasi Content Delivery Network (CDN)

- Merancang sistem caching lokal yang terintegrasi dengan infrastruktur MikroTik
- Mengimplementasikan penempatan konten cerdas berdasarkan pola penggunaan
- Mengukur peningkatan response time dan pengurangan bandwidth

Platform simulasi atau tool yang dapat digunakan:

- **NS-3**: Untuk large-scale network modeling
- **Mininet**: Untuk SDN traffic engineering
- **Ooni/WANem/Netem**

3.3 Analisis Kinerja Jaringan Nirkabel

a) Optimasi Kinerja Wi-Fi 6/6E

- Menganalisis efektivitas OFDMA dan MU-MIMO di lingkungan high-density
- Mengimplementasikan penugasan channel dinamis berdasarkan analisis interferensi
- Membandingkan gain kinerja di berbagai generasi Wi-Fi

b) Optimasi Kinerja Jaringan Mesh

- Mengembangkan algoritma untuk penempatan node mesh yang optimal
- Mengimplementasikan protokol routing adaptif untuk jaringan mesh nirkabel
- Menganalisis trade-off coverage dan throughput dalam deployment mesh

c) Mitigasi Interferensi di Lingkungan Nirkabel Padat

- Membuat sistem deteksi dan klasifikasi interferensi
- Mengimplementasikan algoritma kontrol daya dinamis dan pemilihan channel
- Mengembangkan strategi coexistence untuk multiple teknologi nirkabel

Platform simulasi dan tool yang dapat digunakan:

- **NS-3**: Untuk wireless protocol simulation dan RF modeling
- **OMNET++**: Untuk detailed wireless network simulation
- **WiFi simulators**: Untuk specific 802.11 testing

4. Tema Riset: Intent-Based Networking & AI-Driven Networks

- Self-healing network architectures
- Predictive network maintenance using ML
- Natural language interface untuk network management

5. Tema Riset: Sustainable Networking

- Energy-efficient network protocols
- Carbon footprint optimization dalam data centers
- Green networking algorithms

Platform Simulasi dan Tools

1. GNS3 / EVE-NG (Simulasi Topologi Jaringan)

Keunggulan:

- Simulasi topologi jaringan kompleks dengan virtual RouterOS
- Dukungan perangkat multi-vendor dalam satu lab
- Platform testing untuk otomatisasi jaringan
- Testing manajemen konfigurasi tanpa hardware fisik

Topik yang potensial menggunakan tool ini:

- Semua proyek otomatisasi jaringan
- Testing implementasi QoS
- Pengembangan playbook Ansible
- Testing konfigurasi keamanan VPN

2. NS-3 (Simulator Kejadian Diskrit)

Keunggulan:

- Simulasi protokol nirkabel dan algoritma routing
- Pemodelan jaringan skala besar tanpa batasan fisik
- Model interferensi RF yang akurat
- Testing coexistence multiple teknologi nirkabel

Topik yang potensial menggunakan tool ini:

- Semua proyek kinerja wireless
- Pengembangan algoritma ML untuk network
- Simulasi protokol jaringan baru
- Performance analysis skala besar

3. Mininet (Pengujian Software-Defined Networking)

Keunggulan:

- Pengembangan controller OpenFlow
- Prototyping aplikasi SDN
- Testing virtualisasi jaringan
- Intent-Based Networking implementation

Topik yang potensial menggunakan tool ini:

- Software-defined traffic engineering
- REST API development
- Intent-based networking interface
- Dynamic routing protocol testing

4. Tools Generator Lalu Lintas

Tools yang Tersedia:

- **iperf3**: Bandwidth testing dan validation
- **TREx**: High-performance traffic generation

- **Ostinato:** Protocol testing dan packet crafting
- **Scapy:** Custom packet generation untuk security testing

Topik yang potensial menggunakan tool ini:

- Testing performance optimization
- Security testing dan IDS development
- Protocol analysis dan validation
- Load testing untuk aplikasi network

5. Environment Lab Virtual

Platform:

- **VMware/VirtualBox:** Untuk virtual machine deployment
- **Docker:** Containerized network applications
- **Vagrant:** Automated lab provisioning
- **KVM/QEMU:** Linux-based virtualization

Topik yang potensial menggunakan tool ini:

- Development environment setup
- Isolated security testing
- Multi-node application testing
- CI/CD pipeline untuk network automation

Panduan Memilih Topik Riset

1. Berdasarkan minat mahasiswa:

Untuk yang tertarik programming:

- Python scripting projects
- REST API development
- Machine learning untuk network analysis

Untuk yang tertarik Security:

- IDS development
- VPN security testing
- Traffic analysis dan forensics

Untuk yang tertarik Performance:

- QoS implementation
- Wireless optimization
- Network capacity planning

Untuk yang tertarik Automation:

- Ansible playbooks
- Zero-touch provisioning
- Configuration management

2. Berdasarkan Latar Belakang Teknis:

Pemula:

- Basic Python scripting
- Simple QoS implementation
- Traffic analysis using existing tools

Menengah:

- Ansible automation
- REST API development
- Wireless performance optimization

Lanjutan:

- Machine learning implementation
- Custom protocol development
- Distributed systems architecture

3. Berdasarkan Sumber Daya yang Tersedia:

Simulasi Only:

- Algorithm development
- Protocol research
- Large-scale network modeling

Hybrid (Simulasi + Perangkat Keras yang terbatas):

- Automation testing
- Performance validation
- Security implementation

Full Physical Lab:

- Production deployment
- Real-world performance analysis

- User experience studies