

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Institut Teknologi Indonesia (ITI) kini menghadapi tekanan untuk menghadirkan fasilitas laboratorium komputer yang memadai bagi seluruh mahasiswa. Tantangan ini menjadi semakin kompleks akibat keterbatasan perangkat keras yang sudah tidak begitu mumpuni serta tingginya biaya pemeliharaan. Untuk menanggulangi persoalan tersebut, ITI perlu mengeksplorasi penerapan teknologi terkini yang dapat mengefisienkan alokasi dan manajemen sumber daya TI yang ada.

Penelitian oleh Smith et al. (2023) menunjukkan bahwa virtualisasi terbukti mampu memperluas akses ke laboratorium secara signifikan tanpa perlu penambahan hardware fisik yang masif, sehingga biaya operasional dapat ditekan hingga puluhan persen. Hal ini sangat relevan bagi ITI untuk memaksimalkan infrastruktur *server* yang ada. Sejalan dengan itu, kemunculan teknologi containerization menawarkan alternatif yang lebih ringan. Brown (2021) menegaskan bahwa isolasi dan manajemen sumber daya melalui kontainer jauh lebih efisien dibandingkan *virtual machine* tradisional, serta memungkinkan deployment instansi lab dalam jumlah besar pada satu mesin server. Pendekatan ini ideal untuk mengatasi keterbatasan jumlah PC di laboratorium ITI.

Lebih lanjut, Johnson (2020) menekankan manfaat manajemen terpusat dalam arsitektur ini. Pembaruan sistem operasi, instalasi perangkat lunak, hingga patch keamanan cukup dilakukan sekali pada level server untuk diterapkan ke seluruh kontainer. Bagi ITI, pendekatan ini tidak hanya akan menjaga konsistensi lingkungan belajar tanpa variasi konfigurasi antarmahasiswa, tetapi juga meminimalkan downtime akibat perawatan pada komputer-komputer yang sudah menua. Dengan demikian, tim TI dapat memantau performa dan mengalokasikan ulang sumber daya secara lebih efektif sesuai beban kerja praktikum.

Berdasarkan tinjauan tersebut, penelitian ini bertujuan merancang dan menerapkan sistem virtualisasi berbasis kontainer yang disesuaikan untuk laboratorium digital di ITI. Dengan memanfaatkan server untuk menjalankan banyak kontainer berisi lingkungan belajar yang dapat diakses secara *remote*, pendekatan ini diharapkan menjadi

solusi strategis untuk mengoptimalkan sumber daya TI yang terbatas dan meningkatkan kualitas pendidikan berbasis teknologi di Institut Teknologi Indonesia.

1.2. Perumusan Masalah

Bagaimana merancang dan mengimplementasikan sistem virtualisasi berbasis kontainer pada satu komputer server agar dapat menyediakan lingkungan yang mudah diakses secara remote oleh mahasiswa?

1.3. Tujuan Penelitian

- Mengembangkan sistem virtualisasi berbasis kontainer pada satu komputer server untuk mendukung deployment simultan dari berbagai instansi sistem operasi.
- Mengoptimalkan alokasi sumber daya (CPU, memori, dan penyimpanan) sehingga setiap kontainer berjalan dengan kinerja yang stabil dan responsif.
- Menjamin keamanan dan isolasi antar kontainer agar setiap lingkungan OS terlindungi dari akses yang tidak sah dan gangguan sistem.
- Menyediakan mekanisme akses *remote* (*mirroring*) sehingga mahasiswa dapat mengakses lingkungan OS virtual.
- Mengevaluasi efektivitas sistem dalam mendukung proses pembelajaran dan pengelolaan laboratorium digital melalui uji kinerja dan umpan balik pengguna.

1.4. Batasan Masalah

- Mengembangkan sistem virtualisasi berbasis kontainer pada satu komputer server
- Mengoptimalkan alokasi sumber daya (CPU, memori, dan Penyimpanan)
- Menyediakan mekanisme akses remote (*mirroring*)
- Mengevaluasi sistem dalam mendukung proses pembelajaran dan pengelolaan laboratorium digital melalui uji kinerja.

1.5. State of the Art

Tabel 1. 1 State Of The Art

Judul Jurnal	Pembahasan
Rancang Bangun Laboratorium Cybersecurity Virtual Menggunakan Proxmox Virtual Environment Pada Server Prodi Teknologi Informasi	<u>Hasil Penelitian:</u> Berdasarkan penelitian, telah berhasil dibuat laboratorium <i>cybersecurity</i> virtual untuk Prodi Teknologi Informasi

<p>Peneliti: MISKATUR RAHMAN</p> <p>Lokasi: Server Prodi Teknologi Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, Banda Aceh</p> <p>Tahun 2023</p> <p>Nama Jurnal repository.ar-raniry.ac.id</p>	<p>menggunakan Proxmox VE dengan metode NDCL (Analisis, Desain, Implementasi, Monitoring). Meskipun pengujian ketahanan dengan menjalankan lima VM secara bersamaan menunjukkan kendala berupa delay instalasi sebesar 6,14% serta peningkatan signifikan pada penggunaan RAM dan swap usage hingga 54,90%, praktikum spesifik seperti simulasi DDOS berhasil berjalan sesuai harapan. Oleh karena itu, laboratorium virtual ini dinilai dapat dimanfaatkan oleh mahasiswa TI sebagai sarana praktikum yang mendukung pengembangan kreativitas dan keterampilan di bidang teknologi informasi, meskipun dengan catatan terkait keterbatasan sumber daya saat beban tinggi.</p> <p><u>Alasan Menjadi Tinjauan Penelitian:</u></p> <p>Penelitian ini menggunakan virtualisasi untuk melakukan praktikum <i>cybersecurity</i> untuk Universitas yang dituju. Hasilnya bisa digunakan oleh mahasiswa untuk praktikum. Namun perlu diperhatikan bahwa komputer yang digunakan memerlukan spesifikasi yang lebih tinggi jika ingin digunakan oleh banyak mahasiswa</p>
--	---

<p><i>Cloud Computing Showdown: Docker Containers vs. Virtual Machines for Modern Workloads</i></p> <p>Peneliti: Emmanuel Mabel, Barnabas Barnty, dan Olanite Enoch</p> <p>Lokasi: adoke Akintola University of Technology, Nigeria</p> <p>Tahun 2025</p> <p>Nama Jurnal ResearchGate</p>	<p><u>Hasil Penelitian:</u></p> <p>Penelitian ini membandingkan performa, skalabilitas, efisiensi biaya, dan kecocokan antara Docker Container dan Virtual Machine (VM) dalam lingkungan komputasi awan. Hasilnya menunjukkan bahwa Docker Container menawarkan performa yang lebih unggul, waktu provisioning yang lebih cepat (~12 detik dibandingkan VM ~45 detik), dan efisiensi biaya operasional yang lebih tinggi (pengurangan hingga 30–40% dalam skenario microservices). Docker juga menunjukkan pemanfaatan CPU dan memori yang lebih baik dengan overhead $\leq 5\%$ dibandingkan bare-metal. Namun, VM memberikan isolasi keamanan yang lebih kuat dan stabilitas yang lebih baik untuk beban I/O berat serta kompatibilitas yang lebih tinggi dengan aplikasi <i>legacy</i>. Studi ini menyarankan penggunaan arsitektur <i>cloud hybrid</i> yang menggabungkan keunggulan kedua teknologi tersebut untuk mengoptimalkan infrastruktur sesuai dengan kebutuhan yang beragam.</p> <p><u>Alasan Menjadi Tinjauan Penelitian:</u></p> <p>Menunjukkan bahwa menggunakan <i>Docker Container</i> dapat meningkatkan efisiensi penggunaan CPU dan Memori</p>
--	---

	pada server yang menjalankan kontainer tersebut
<p>Implementasi Virtualisasi Server Berbasis Docker Kontainer</p> <p>Peneliti: Saleh Dwiyatno, Edy Rakhmat, dan Oki Gustiawan</p> <p>Lokasi: ICT SMK Negeri 1 Rangkasbitung</p> <p>Tahun 2020</p> <p>Nama Jurnal PROSISKO</p>	<p><u>Hasil Penelitian:</u></p> <p>Penelitian ini mengimplementasikan virtualisasi server menggunakan Docker Container untuk menggantikan sistem berbasis hypervisor di SMK Negeri 1 Rangkasbitung. Docker memungkinkan pemaketan aplikasi beserta komponennya dalam container terisolasi, yang dapat dijalankan tanpa perubahan konfigurasi pada infrastruktur lokal. Dibandingkan dengan mesin virtual berbasis hypervisor, Docker lebih ringan dan cepat karena tidak memerlukan guest OS terpisah. Pengujian dilakukan dengan variasi jumlah permintaan pengguna menggunakan Apache JMeter, menunjukkan bahwa Docker meningkatkan efektivitas penggunaan sumber daya CPU dan memori pada server</p> <p><u>Alasan Menjadi Tinjauan Penelitian:</u></p> <p>Penelitian ini membuktikan selain kontainer memberikan efisiensi dari penggunaan CPU dan Memori yang lebih kecil juga memberikan lingkungan yang lebih aman dalam menjalankan aplikasi karena dijalankan dalam kontainer yang terisolasi.</p>
<p>Remote Laboratory Berbasis Protokol <i>Virtual Network Computing</i> sebagai</p>	<p><u>Hasil Penelitian:</u></p>

Media Pembelajaran Jarak Jauh Programmable Logic Controller	Penelitian ini merancang laboratorium jarak jauh berbasis protokol VNC untuk pembelajaran Programmable Logic Controller (PLC). Sistem yang dikembangkan memungkinkan mahasiswa mengakses perangkat PLC secara daring melalui antarmuka web yang terintegrasi dengan VNC. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini dapat diakses dengan baik, meskipun terdapat delay waktu antara 0,52–1,73 detik yang dipengaruhi oleh kondisi jaringan internet, terutama pada komputer server.
Peneliti Isa Rachman, Muhammad Khoirul Hasin, Ryan Yudha Adhitya, Mohammad Basuki Rahmat, Adianto, Agus Nurcahyo, Dewi Rizani Ruwahida ⁴	
Lokasi Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya Tahun 2023	
Nama Jurnal TEKTRIKA	<p><u>Alasan Menjadi Tinjauan Penelitian:</u></p> <p>Penelitian ini mengembangkan laboratorium jarak jauh berbasis protokol Virtual Network Computing (VNC) untuk pembelajaran Programmable Logic Controller (PLC). Sistem yang dirancang memungkinkan mahasiswa mengakses perangkat PLC secara daring melalui antarmuka web yang terintegrasi dengan VNC, menciptakan lingkungan pembelajaran praktikum yang dapat diakses dari mana saja. Meskipun fokus utama penelitian ini adalah pada implementasi VNC, pendekatan yang digunakan menunjukkan bagaimana teknologi virtualisasi dapat diterapkan dalam konteks pendidikan untuk mengatasi keterbatasan fisik laboratorium.</p>

<p>Implementasi Docker Container untuk Sistem Monitoring dan Pengontrolan Peralatan Listrik Berbasis IoT</p> <p>Peneliti: I Made Agus Dwi Suarjaya dan I Made Wirawan</p> <p>Lokasi: Universitas Udayana</p> <p>Tahun 2023</p> <p>Nama Jurnal JURNAL ILMIAH MERPATI</p>	<p><u>Hasil Penelitian:</u></p> <p>Penelitian ini membangun sistem monitoring dan pengontrolan peralatan listrik di laboratorium menggunakan teknologi IoT yang diintegrasikan dengan Docker Container. Implementasi Docker mempermudah instalasi dan pengelolaan perangkat lunak, menjadikan sistem lebih efisien dan fleksibel dalam pengoperasiannya.</p> <p><u>Alasan Menjadi Tinjauan Penelitian:</u></p> <p>Penggunaan kontainer dapat membantu dalam memngontrol perangkat listrik yang berbasis IoT. Mahasiswa juga dapat mengembangkan projek IoT mereka jika ingin menerapkan monitoring dan kontrol IoT mereka menggunakan Docker Container.</p>
--	---

1.6. Sistematika Penulisan

Laporan Tugas Akhir ini terdiri dari rangkaian sistematika penulisan sebagai berikut:

a. **BAB 1 Pendahuluan**

Memberikan informasi berupa latar belakang masalah yang diangkat yaitu kenapa membutuhkan lab virtual, penelitian sebelumnya, teknologi yang akan digunakan peneliti, rumusan masalah, batasan masalah, dan *State of the Art*

b. **BAB 2 Tinjauan Pustaka**

Membahas landasan teori yang menyertai penelitian ini guna memperkuat pokok argumentatif teoritis dalam pengembangan penulisan dan produk.

c. **BAB 3 Metode**

Membahas metodologi penelitian yang digunakan oleh peneliti sebagai rangkaian penelitian.

d. **BAB 4 Pembahasan**

Membahas tahapan dalam membangun server virtual laboratorium komputer, Uji coba penggunaan, serta meneliti hasil dari uji coba yang sudah dibuat

e. **BAB 5 Kesimpulan dan Saran**

Hasil rangkuman dan saran untuk penelitian.