

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian mengenai permainan dengan metode *Capture The Flag* sudah banyak dilakukan dan banyak memberikan kesimpulan bahwa permainan dengan konsep tersebut dapat memberikan banyak manfaat mulai dari pelajaran yang didapat setelah bermain sampai dengan aspek interaksi sosial manusia. Akan tetapi, penelitian yang berkaitan langsung antara pembelajaran teknologi informasi secara umum dengan metode *Capture The Flag* tidak banyak ditemukan. Konsep permainan tersebut hanya banyak ditemukan dalam bidang keamanan siber. Meskipun kurangnya penelitian yang berkaitan langsung, aspek-aspek penting yang dibutuhkan dalam mendesain hingga membuat permainan berkonsep metode *Capture The Flag* masih dapat dikaitkan dan disimpulkan. Berikut beberapa karya ilmiah yang dapat membantu memberikan wawasan tersebut.

Penelitian yang ditulis oleh *Mansoor Ahmed Khan et al* [6], memiliki tujuan untuk membuat sebuah *platform* pembelajaran dengan gamifikasi yang dapat digunakan untuk membantu pembelajaran dalam keamanan siber. *Platform* tersebut menggunakan model motivasi ARCS yang terintegrasi dengan model pembelajaran yang dibuat sendiri. Model tersebut diharapkan dapat membuat pembelajaran tetap menyenangkan dan memberikan motivasi yang tinggi. Meskipun pembuatannya terbilang sulit, melalui virtualisasi dan membuatnya dalam sebuah *platform* web, pembelajaran dapat dilakukan dengan laju masing-masing pelajar serta memudahkan para penguji untuk memonitor dan mengevaluasi bagaimana jalan pembelajaran murid-murid. Adapun hasil dari evaluasi penggunaan *platform* tersebut hanya menyebutkan bahwa *platform* tersebut perlu memiliki konsep-konsep keamanan siber yang berbeda-beda dan *platform* tersebut dapat menjadi alat yang efektif untuk mendorong para pelajar untuk masuk ke bidang keamanan siber dan menyediakan sistem lingkungan yang baik untuk belajar dengan memberikan praktek beserta alat yang tepat. Hasil penelitian tersebut belum menunjukkan konklusi yang jelas, tetapi penelitian tersebut dapat dijadikan sebagai referensi dalam membuat sebuah *platform* pembelajaran dan bagaimana membentuk survei-

survei pertanyaan yang tepat dalam mencari informasi yang berkaitan dengan tujuan obyektif dari penggunaan model motivasi ARCS.

Pengembangan *platform* untuk pembelajaran keamanan siber yang ditulis oleh *Iván Ortiz-Garces* [7] juga memiliki tujuan yang hampir sama dengan penelitian yang diberikan oleh *Mansoor Ahmen Khan et al.* *Platform* pembelajaran dibentuk dengan tujuan untuk membantu pembelajaran dalam topik keamanan siber melalui virtualisasi beserta penggunaan *platform* web. *Platform* tersebut memiliki fungsionalitas yang diharapkan untuk membentuk sebuah sistem pembelajaran layaknya seperti *platform* CTF dengan beberapa kustomisasi tersendiri untuk mengatur materi pelajaran. Percobaan yang dilakukan pada penelitian tersebut tidak menyebutkan bagaimana bentuk model pembelajaran yang digunakan maupun adanya desain model instruksional seperti model ARCS sehingga tidak ada parameter fokus terhadap motivasi ataupun performa para partisipan. Meskipun tidak adanya model pembelajaran yang digunakan, hasil evaluasi dari penggunaan *platform* tersebut menyebutkan dari total 22 partisipan, terdapat peningkatan ilmu sekitar 24.78% dan lebih dari setengahnya menyatakan tidak adanya kesulitan dalam penggunaan *platform* sehingga dapat diartikan *platform* pembelajaran memberikan manfaat seperti pengembangan kompetensi dan penyerapan ilmu. Ketertarikan terhadap keamanan siber juga dievaluasi dan 95% partisipan yang menyatakan tertarik terhadap keamanan siber setelah menggunakan *platform* pembelajaran yang sudah dikembangkan tersebut. Hasil diskusi dari evaluasi tersebut justru menyatakan secara tidak langsung beberapa komponen dari model motivasi ARCS, yang menyebutkan bahwa *platform* tersebut efektif dalam menambah motivasi, performa pelajar serta komitmen belajar. Para partisipan juga mendapat keuntungan dari pembelajaran yang interaktif sehingga mereka terdorong untuk melakukan banyak percobaan dan eksplorasi serta pengembangan kemampuan dalam keamanan komputer dan pemrograman melalui berbagai macam soal dengan tingkat kesulitan yang berbeda-beda. Selain dari sisi pembelajaran tersebut, seluruh partisipan juga terdorong untuk melakukan kerjasama dan kompetisi sehat. Melalui hasil diskusi tersebut, dapat disimpulkan bahwa penggunaan *platform* belajar melalui bentuk kompetisi CTF dapat meningkatkan

keahlian para pelajar dalam topik keamanan siber dan menghasilkan ketertarikan lebih banyak untuk terjun ke dalam bidang keamanan siber.

Penelitian oleh *Stylianos Karagiannis et al* [8], memiliki tujuan untuk menilai potensi penggunaan bentuk-bentuk kompetisi *Capture The Flag* ke dalam lingkup pembelajaran keamanan siber secara virtual. Penelitian tersebut menggunakan pendekatan seperti gamifikasi, integrasi interaktif dan pembelajaran secara mandiri dan kolaboratif serta menggunakan model motivasi ARCS untuk mengumpulkan hasil informasi yang kuantitatif dan kualitatif. Eksperimen dijalankan dengan menggunakan sebuah lab virtual yang berisi teka-teki tantangan yang harus diselesaikan. Akan tetapi, dari diskusi penelitian tersebut terdapat beberapa tantangan yang ditemukan saat menggunakan bentuk pembelajaran tersebut seperti penggunaannya dalam kurikulum institusi yang mengharuskan seluruh tujuan dari penggunaan bentuk evaluasi dengan CTF dicanangkan dengan jelas dan dipasangkan dengan materi-materi kurikulum yang tepat, materi pelajaran yang harus sedekat mungkin dengan kasus-kasus didunia nyata, relevansi materi dan mengatur sebagaimana materi dapat cocok antara usaha para pelajar dengan tujuan akhir yang dapat dicapai sehingga dapat terlihat proses pengembangan yang terjadi kepada para pelajar.

Penggunaan bentuk pembelajaran keamanan sistem dengan *Capture The Flag* terhadap para pelajar juga dijelaskan melalui dalam penelitian oleh *Cédric Lauradoux* [9], hampir seluruh pelajar dapat dipastikan mendapat kesulitan saat mengaplikasikan pengetahuan teoritis yang sudah mereka dapatkan ke dalam pengetahuan praktis. Sebelumnya, seluruh pelajar dipastikan untuk mendapatkan pemaparan materi terlebih dahulu dan kemudian mereka akan mempraktikannya di dalam sebuah lab virtual dengan seluruh alat-alat dan program yang sudah disediakan. Seluruh pelajar dapat mengerti seluruh teori yang sudah diterima. Akan tetapi, ketika akan melakukan praktik tersebut terdapat kekurangan pengetahuan yang besar saat mengoperasikan alat-alat dan program maupun pengetahuan dari maksud sebuah file pada sistem operasi Linux. Meskipun terdapat kendala diawal pembelajaran, survei yang dilakukan terhadap pelajar yang mengikuti sistem pembelajaran tersebut pada tahun kedua pelajaran menyatakan 21 dari 25 pelajar menilai sistem pelajaran tersebut antara memuaskan, bagus dan sangat bagus

sedangkan sisanya menilai tidak memuaskan dan satu tidak menjawab. Dua puluh empat pelajar tersebut juga memberikan komentar yang berisi penilaian yang sangat positif dengan satu tidak memiliki kaitan dengan sistem pembelajaran tersebut. Seluruh hasil positif tersebut tidak menutup kemungkinan untuk memiliki kekurangan. Akan tetapi kekurangan tersebut tertuju pada hal-hal teknis pembuatan dan penyelenggaraan sistem pembelajaran tersebut. Ketika ingin membuat teka-teki tantangan tersebut dibutuhkan kompatibilitas yang sesuai dengan alat-alat yang digunakan sehingga ketika para pelajar mengerjakan soal-soal tersebut dapat dipastikan tidak mendapat masalah diluar teknis pembelajaran. Kemudian, para pelajar terlihat tidak dapat mengerjakan ujian dengan baik jika tidak diberikan sebuah latihan yang merupakan kisi-kisi dari ujian sesungguhnya. Pembuatan soal latihan tersebut dapat menambah beban kerja instruktur atau pengajar yang akan memberikan materi tersebut. Kemungkinan hal tersebut dapat terjadi adalah jam praktik yang kurang diberikan kepada para pelajar atau tidak adanya lab bebas yang dapat digunakan oleh para pelajar untuk eksplorasi mandiri.

Karya ilmiah yang ditulis oleh *Steve J. Cromity III* [10] memaparkan secara keseluruhan bahwa permainan pembelajaran Linux bernama Bandit yang diluncurkan oleh *Overthewire* memiliki kekurangan dari segi ragam tantangan. Kekurangan tersebut menjadi fokus penelitian karena ragam tantangan yang disediakan kurang memadai jika digunakan sebagai materi pembelajaran dalam ruang keamanan siber. Akibat dari kekurangan tersebut, para pelajar yang menerima materi tersebut akan memiliki pengalaman belajar yang hampir sama sehingga menimbulkan potensi kecurangan yang besar ketika dilakukan penilaian.

Meskipun terdapat kekurangan tersebut, seluruh inti tantangan yang diberikan sangat layak untuk digunakan sebagai materi pembelajaran dalam topik keamanan siber. Penulis kemudian memberikan sebuah solusi untuk mengembangkan tantangan tersebut menjadi beragam sehingga menjadi layak jika digunakan dalam pembelajaran keamanan siber. Solusi tersebut adalah membuat sebuah lab virtual tersendiri yang dapat dikembangkan lebih jauh dan menggunakan metode polimorfisme sehingga seluruh tantangan dapat dihasilkan secara acak dan memberikan pengalaman yang berbeda untuk setiap pelajar. Hasil penelitian yang

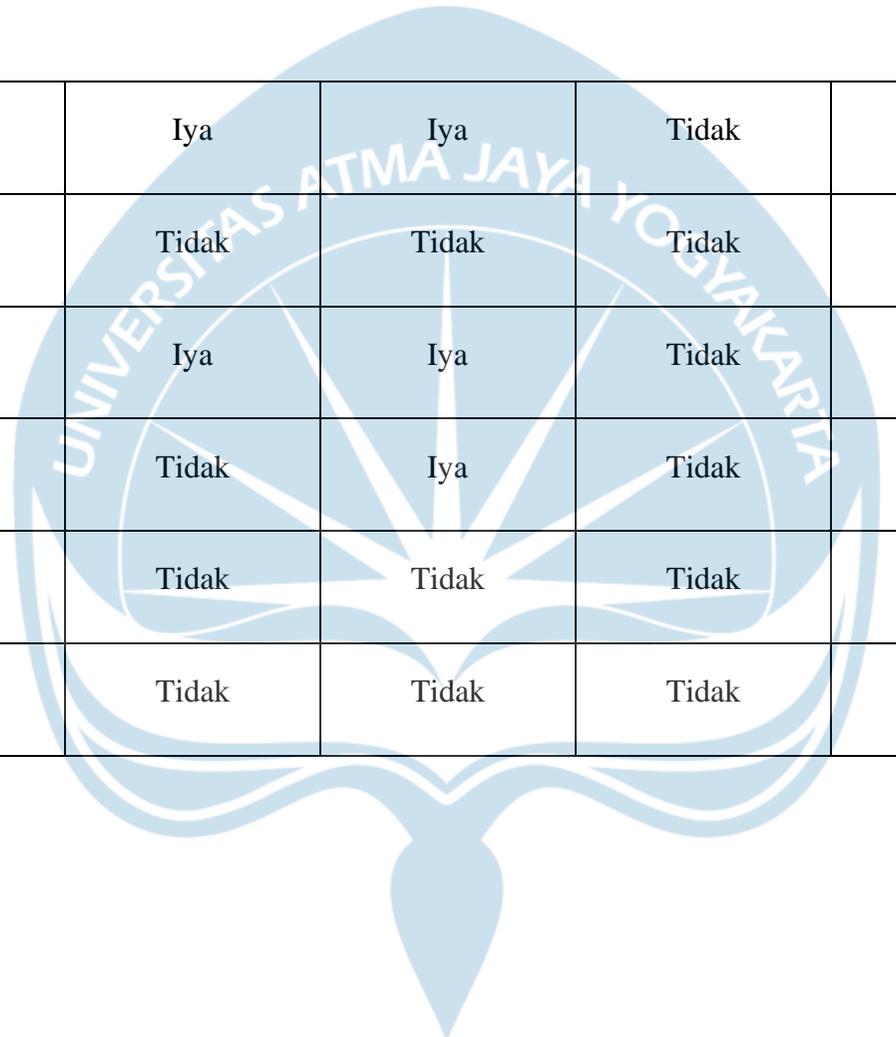
didapatkan terhadap para pelajar juga menunjukkan bahwa tidak terlalu banyak bias kognitif antara materi pembelajaran polimorfisme dan non-polimorfisme.

Penelitian yang dilakukan oleh penulis memberikan kontribusi terhadap adanya suatu pengembangan sebuah sistem yang dapat digunakan sebagai *platform* pembelajaran Linux dengan menggunakan metode permainan *Capture The Flag* sebagai sebagai suatu bentuk alternatif pembelajaran non-tradisional.



**Tabel 2.1** Perbandingan Antar Penelitian

Penelitian yang sudah dikerjakan	M. Khan et al, 2022	I. Ortiz-Garces et al, 2023	S. Karagiannis et al, 2021	C. Lauradoux et al, 2019	S. Cromity III, 2021	Adelbertus, 2023
Topik	Game-based learning <i>platform</i> to enhance cybersecurity education	Development of a <i>Platform</i> for Learning Cybersecurity using Capturing The Flag Competitions	Adapting CTF Challenges into virtual cybersecurity learning environments	Teaching Security with CTF-like challenges	PolyBandit: Polymorphic Linux Command Line Simulation	Pembangunan Sistem Pembelajaran Linux Menggunakan Metode Permainan <i>Capture The Flag</i>
Menggunakan Model Desain Instruksional (ARCS) ?	Iya	Tidak	Iya	Tidak	Tidak	Iya
Fokus Topik Pada Penggunaan Linux ?	Tidak	Tidak	Tidak	Iya	Iya	Iya



<i>Platform Web</i>	Iya	Iya	Iya	Tidak	Tidak	Iya
Fitur Kuis	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Iya
Fitur Papan Skor	Iya	Iya	Iya	Tidak	Tidak	Iya
Fitur Statistik	Tidak	Tidak	Iya	Tidak	Tidak	Iya
Fitur Penghargaan	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Iya
Polimorfisme Tantangan	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Iya	Iya