

Open online course adaptif berbasis framework

Irawan Dwi Wahyono¹

1. Universitas Negeri Malang, Indonesia | irawan,dwi.ft@um.ac.id

Abstrak

Keamanan jaringan komputer menjadi isu penting dalam beberapa dekade terakhir, pemerintah dan beberapa organisasi internasional telah menginvestasikan dalam bentuk pendidikan dan pelatihan profesional untuk keamanan jaringan komputer. Selain itu, meningkatnya insiden kejahatan keamanan jaringan komputer, pemerintah dan beberapa organisasi melakukan pencegahan dengan melakukan pembelajaran terhadap mahasiswa tentang keamanan jaringan komputer. Beberapa pihak mengembangkan model pembelajaran yang sesuai untuk siswa dan mahasiswa, serta mencari metode pembelajaran yang tepat untuk menghasilkan profesional di bidang keamanan jaringan komputer yang lebih efektif.

Tujuan penelitian ini adalah merancang sistem Learning berbasis framework dalam bentuk Open Online Course yang bersifat Adaptif pada Mata Kuliah Keamanan Sistem Komputer untuk mahasiswa Teknik Informatika (TI). Manfaat dari framework ini untuk meningkatkan kemampuan belajar dan skill dalam keamanan jaringan komputer berbasis industri, perusahaan startup dan kemampuan penyelesaian kompetisi CTF pada IT network security. Framework yang dirancang bersifat Adaptif yaitu sesuai minat dan topic dari Keamanan Jaringan Komputer setelah menyelesaikan pretest per topik.

Pengujian pada penelitian ini adalah pengujian dampak dan peningkatan kemampuan belajar dan skill mahasiswa pada Keamanan Sistem Komputer dan Kompetensinya. Berdasarkan pengujian pada kelompok kecil sebanyak 20 mahasiswa dengan melihat keberhasilan menyelesaikan 3 Topik CTF dengan setiap topik berjumlah 100 soal keamanan jaringan komputer pada kompetisi Capture The Flag didapatkan hasil rata-rata validasi sebesar 83,01 dan tingkat kelulusan sebesar 93%.

Kata Kunci

Open Online Course, framework, Adaptif.

1. Pendahuluan

Keamanan jaringan komputer menjadi isu penting dalam beberapa dekade terakhir, pemerintah dan beberapa organisasi internasional telah menginvestasikan dalam bentuk pendidikan dan pelatihan profesional untuk keamanan sistem komputer. Selain itu, meningkatnya insiden kejahatan keamanan jaringan komputer, pemerintah dan beberapa organisasi melakukan pencegahan dengan melakukan pembelajaran terhadap mahasiswa tentang keamanan jaringan komputer. Beberapa pihak mengembangkan model pembelajaran yang sesuai untuk siswa dan mahasiswa, serta mencari metode pembelajaran yang tepat untuk menghasilkan profesional di bidang keamanan jaringan komputer yang lebih efektif (Jolliffe *et al*, 2012).

Beberapa organisasi internasional yang peduli terhadap keamanan jaringan komputer mengadakan kompetisi keamanan jaringan komputer seperti Capture the Flag (CTF, 2018), memberikan pengalaman yang berharga buat generasi muda terutama mahasiswa dalam melakukan pembelajaran dan melatih skill dan kompetensi tentang keamanan jaringan komputer seperti dunia nyata (Wahyono, 2016). Menggabungkan kompetisi keamanan sistem komputer dalam sistem pembelajaran, menambahkan nilai tambah dalam memotivasi mahasiswa dan berperan langsung dan berkontribusi dalam keamanan sistem komputer secara nyata. Selain itu, dalam model pembelajaran yang ada tentang keamanan sistem komputer memperkenalkan faktor penting dalam berbagai macam permasalahan dalam keamanan jaringan komputer.

Secara umum, banyak tantangan dan permasalahan yang dihadapi dalam penyelenggaraan pembelajaran dalam mata kuliah keamanan jaringan komputer, terutama dalam pemilihan model, metode dan strategi yang cocok untuk peserta mata kuliah tersebut. Pada bagian lain mahasiswa harus mempunyai skill dan kompetensi sesuai dunia industri seperti mengasah kemampuan dalam kompetisi keamanan jaringan komputer. Salah satu cara adalah mengikuti online judge kompetisi yaitu CTF. Banyak mahasiswa yang gagal bahkan tidak bisa menyelesaikan satu soal pun dalam kompetisi online judge CTF (Wirawan *et al*, 2018). Untuk diperlukan pengabungan pembelajaran dan kompetisinya (online judge learning) (Lestari *et al*, 2017) untuk mata kuliah keamanan jaringan komputer yang saling berkaitan antara materi dan kemampuan yang diinginkan industri dan dunia IT network security

Kompetensi utama dari mata kuliah keamanan jaringan komputer di tingkat universitas mungkin berbeda dari masing-masing jenis program studi, tetapi kompetensi dasarnya dapat dipastikan mirip atau bahkan sama. Siswa atau mahasiswa memiliki minat berbeda-beda terhadap topik-topik yang ada di keamanan jaringan komputer. Program studi yang menawarkan mata kuliah keamanan jaringan komputer di dalam kurikulumnya antara lain S1 Pendidikan Teknik Informatika (PTI) dan S1 Teknik Informatika (TI), untuk itu diperlukan model pengembangan pembelajaran mata kuliah keamanan jaringan komputer untuk menyamakan kompetensi dasar yang sesuai dengan kurikulum yang digunakan yaitu kurikulum 2014 dan kompetisi keamanan jaringan komputer yang diadakan oleh CTF berbasis Industri keamanan jaringan komputer. Model pengembangan ini juga harus bersifat adaptif terhadap topik yang

dimintati oleh mahasiswa untuk spesialisasi dibidang khusus keamanan jaringan komputer (Wahyono *et al*, 2018).

Begitu juga pengujian kompetensinya harus bersifat adaptif yang sesuai minat dan pilihan topic pilihan mahasiswa.

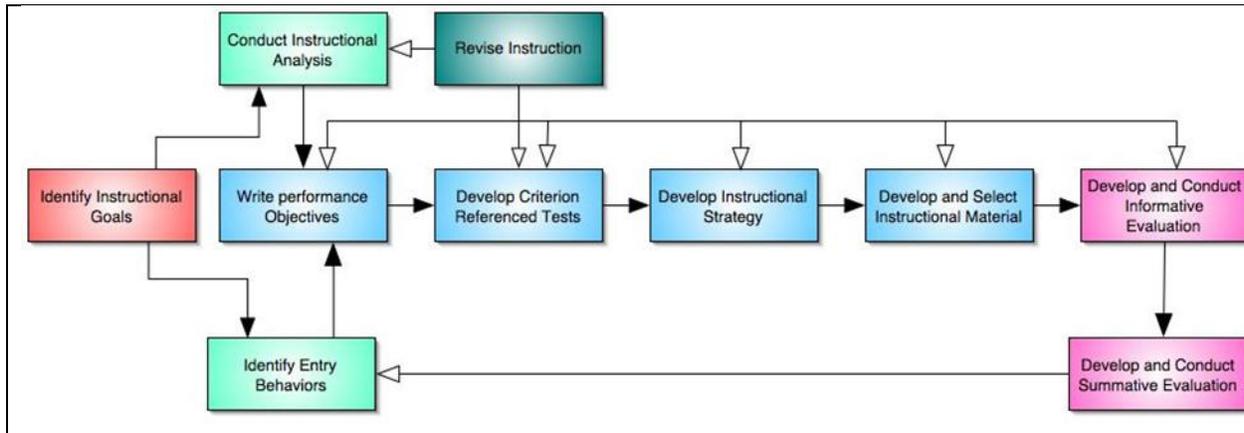
Pada penelitian ini akan dikembangkan Learning dalam bentuk Open Online Course untuk Mata Kuliah Keamanan Sistem Komputer. Diharapkan penelitian ini dapat memudahkan mahasiswa untuk mendalami mata kuliah keamanan sistem komputer serta berpartisipasi dalam kompetisi international CTF.

2. Metode

Penelitian ini menggunakan metode dan model untuk mengembangkan materi dan pengujian framewrok adaptif. Model pembuatan open online course menggunakan model Dick and Carey (Jolliffe, *et al* 2012) dan dilakukan dengan mengikuti sepuluh langkah prosedural yang merujuk rekomendasi Borg dan Gall (Rokhmawati *et al*, 2018) dimulai dari pengumpulan data need assessment sampai dengan menghasilkan produk yang telah teruji dan disebarluaskan kepada pengguna. Dalam praktiknya terdapat sepuluh tahapan atau langkah yang harus dilakukan pada metode R&D (Suwasono *et al*, 2017), antara lain:

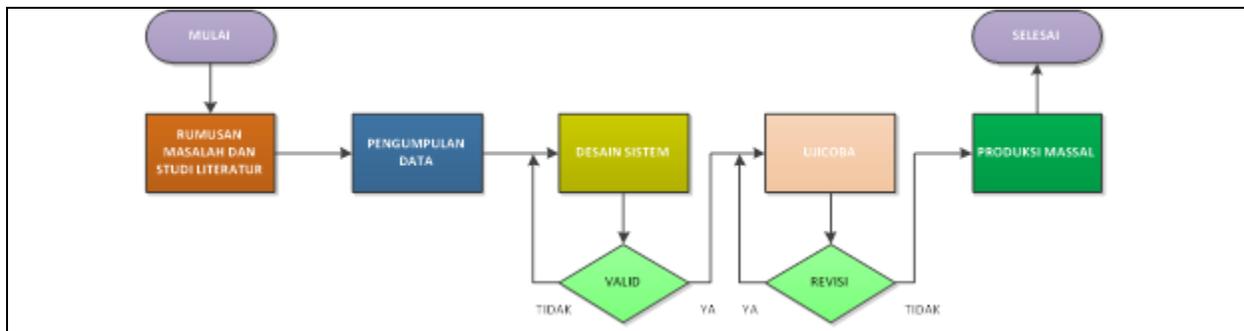
- (1) tahap penelitian pengumpulan informasi (research and information collecting);
- (2) tahap perencanaan (planning);
- (3) tahap membangun pra-rencana produk (develop preliminary form of product);
- (4) tahap melakukan uji pendahuluan di lapangan (preliminary field testing);
- (5) tahap melakukan revisi produk (main product revision);
- (6) tahap melakukan uji coba produk di lapangan (main field testing);
- (7) tahap revisi produk operasional (operational product revision);
- (8) tahap melakukan uji operasional di lapangan (operational field testing);
- (9) tahap revisi produk akhir (final product revision); dan
- (10) tahap penyebaran dan pelaksanaan (dissemination and implementation).

Prosedur pengembangan materi penelitian ini diperlihatkan dalam Gambar 3.1



Gambar 1. Model Dick and Carey

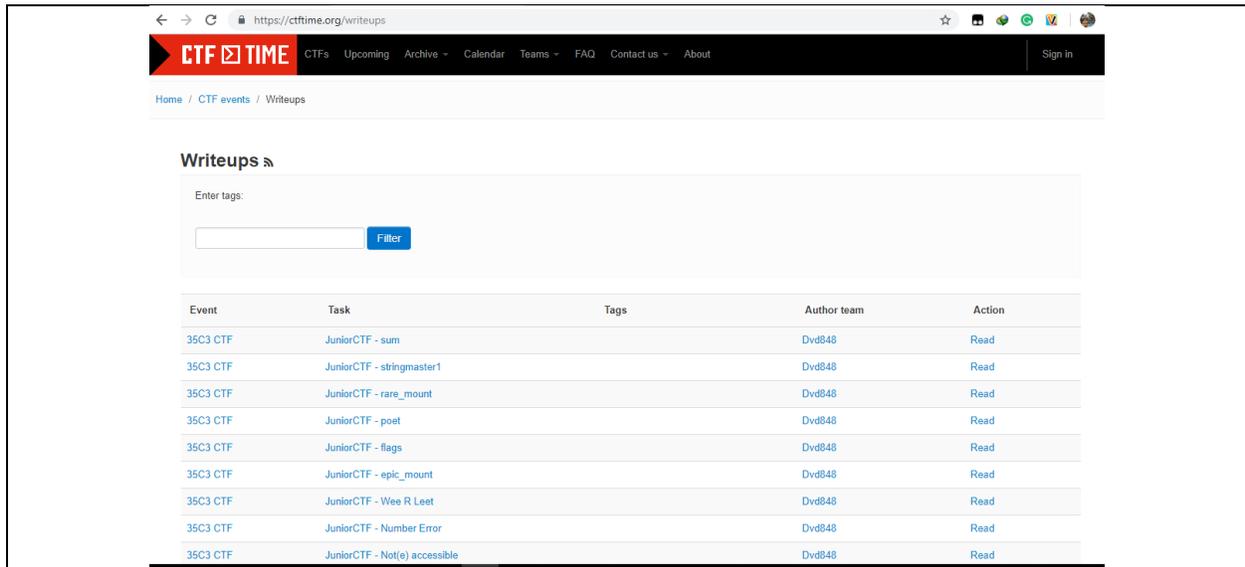
Metode desain, implementasi dan pengujian untuk framework adaptif menggunakan metode R&D seperti yang diperlihatkan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Metode R&D untuk implementasi framework

Pengujian framewrok ini terdiri dari langkah-langkah berikut:

- a) Merumuskan masalah dalam kompetisi CTF dan materi kuliah keamanan jaringan komputer. Pada langkah pertama ini mendata semua model-model soal keamanan jaringan komputer pada kompetisi CTF. Kesulitan soal-soal dalam web CTF seperti yang diperlihatkan dalam Gambar 3



Gambar 3. Web CTF bagian writeup kesulitan soal

b) Pengumpulan data soal dan solusi CTF

Langkah kedua dalam penelitian ini melakukan pengumpulan data soal dan solusi pada kompetisi CTF kemudian di ranting berdasarkan banyak solusi yang sudah dipecahkan oleh peserta kompetisi. Contoh-contoh solusi pada soal-soal CTF seperti yang diperlihatkan pada Gambar 4

Results	Challenge's Name	Validations	Number of points	Difficulty	Author	Note	Solution
✘	FTP - authentication	32% 34732	5	📊	g0uZ	😊	8
✘	TELNET - authentication	29% 30989	5	📊	g0uZ	😊	9
✘	ETHERNET - frame	23% 24347	10	📊	ark335487	😊	11
✘	Twitter authentication	25% 27236	15	📊	g0uZ	😊	5
✘	CISCO - password	35% 17389	15	📊	Thanat0s	😊	9
✘	DNS - zone transfert	8% 8508	15	📊	g0uZ	😊	10
✘	IP - Time To Live	7% 17705	15	📊	g0uZ	😊	4
✘	LDAP - null bind	4% 4125	15	📊	g0uZ	😊	5
✘	SIP - authentication	4% 15028	20	📊	g0uZ	😐	2
✘	ETHERNET - Patched transmission	5% 4657	25	📊	Thanat0s	😊	4
✘	Global System Traffic for Mobile communication	2% 1382	25	📊	koma	😊	4
✘	SSL - HTTP exchange	2% 2149	30	📊	g0uZ	😊	2

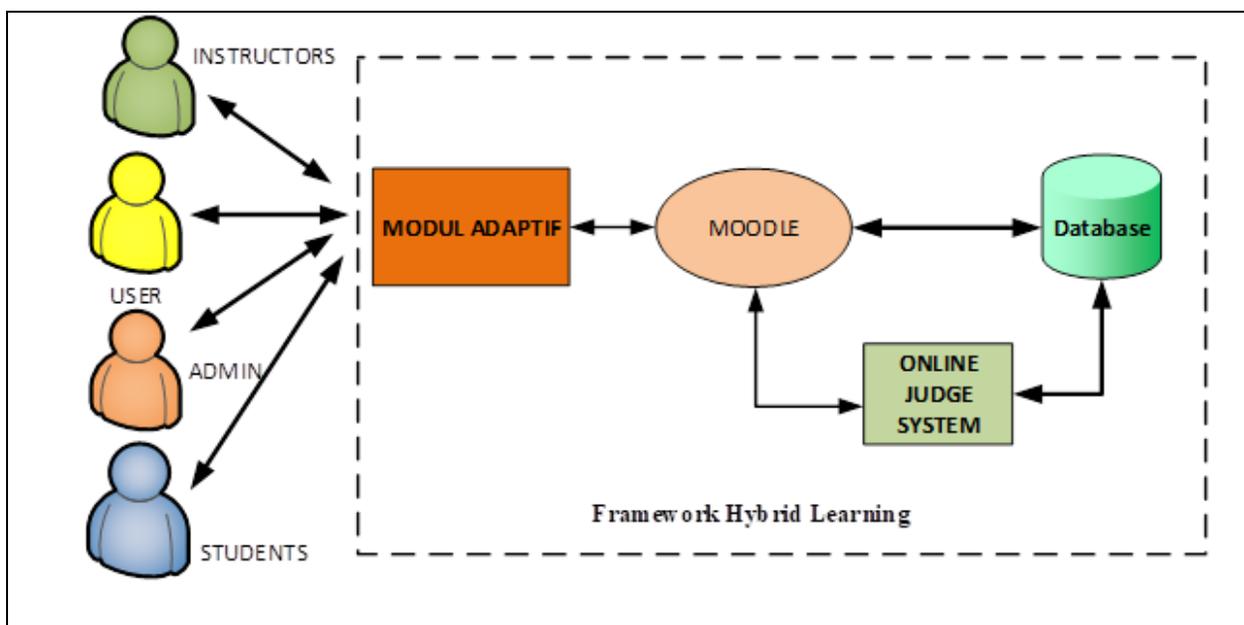
Gambar 4. Soal-soal CTF yang diselesaikan dalam web root.me

c) Desain system framework

Langkah selanjutnya dalam penelitian ini melakukan pembuatan framework untuk open online course untuk menyelesaikan kesulitan-kesulitan dalam bentuk online course yang bersifat adaptif berdasarkan topik untuk menyelesaikan soal-soal CTF dan minat dari pemakai (Wirawan *et al*, 2017). Desain sistem ini seperti yang diperlihatkan dalam Gambar 5. Pengelola course adalah admin yang melakukan manage framework. Instruktur adalah pengajar untuk membimbing pengguna dalam membantu menyelesaikan soal-soal CTF. Student adalah pengguna yang hanya melihat solusi yang ada tetapi tidak ikut dalam course. User adalah pengguna yang bergabung dalam course.

Prinsip kerja dari framework ini sebagai berikut

1. Pengguna login, kemudian melakukan pre test untuk menentukan topik yang akan diambil
2. Modul Adaptif ini melakukan penilaian terhadap hasil pre test untuk menyarakan mengambil topik course.
3. Penilaian pre test di lakukan oleh instruktur kemudian menyarakan mengambil topik-topik tertentu sesuai hasil pre test.
4. Pengguna mengambil course dan melakukan latihan soal-soal CTF
5. Pengguna mengambil exam pada web CTF.org yang terhubung dalam sistem ini kemudian sistem ini melakukan penilaian berdasarkan hasil di CTF.org kemudian sistem ini memberikan solusi-solusi terhadap soal yang tidak lulus.



Gambar 5. Desain framework

Untuk spesifikasi hardware yang dibutuhkan pada sistem ini diperlihatkan dalam Tabel 1. Tabel 2 untuk spesifikasi software yang digunakan pada sistem ini

Tabel 1 Spesifikasi Hardware

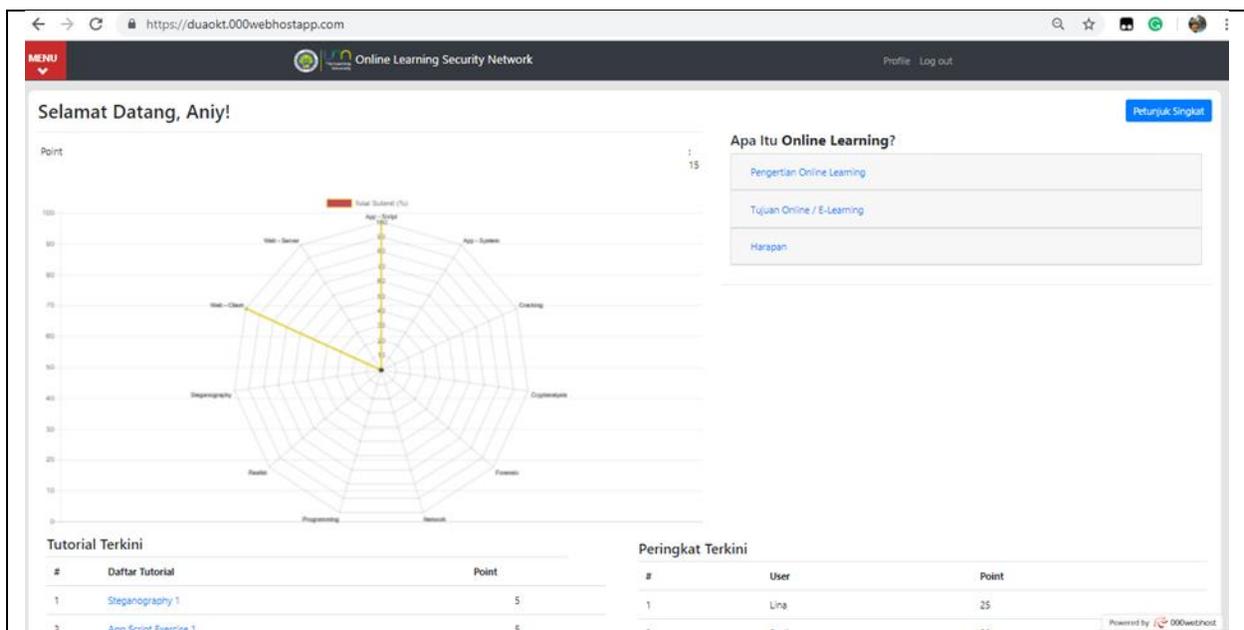
Spesifikasi	Jumlah
Vcpu	2
RAM	2 GB
Swap	2 GB
Storage	40 GB
Public IP	1

Tabel 2 Spesifikasi Software

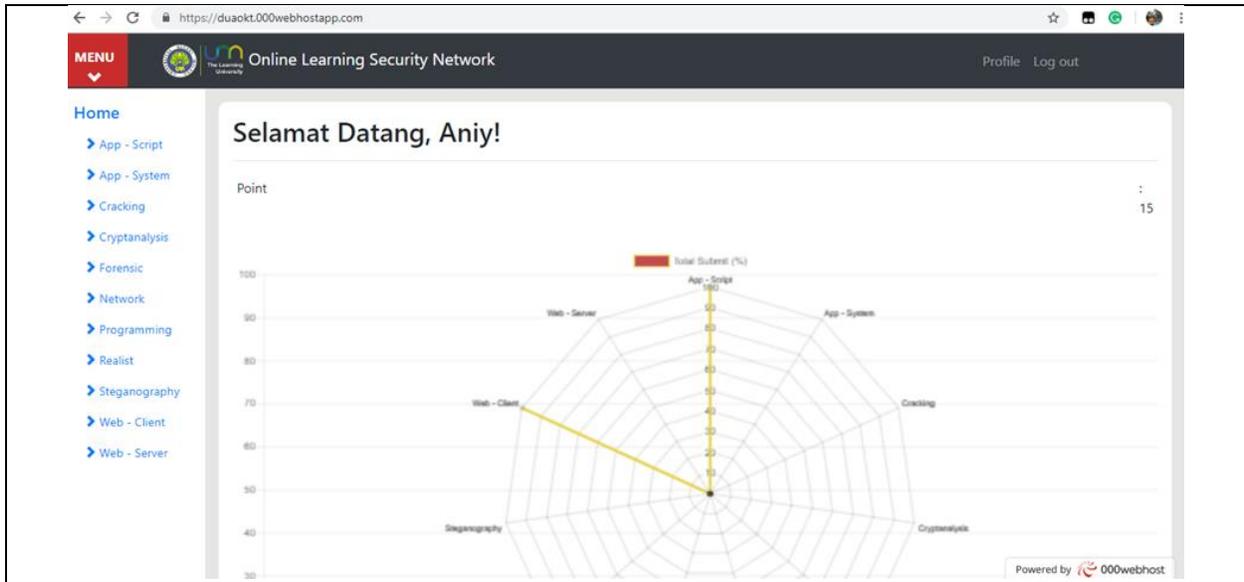
Spesifikasi	Keterangan
Web programming	PHP 7
Database	SQL server
Web framework	CodeIgniter
Web template	Bootstrap
Model Contest	Moe Contest Environment. Licensed under MIT License

3. Hasil

Implementasi penelitian ini dalam bentuk web base dan mobile base seperti yang diperlihatkan pada Gambar 6. Sistem ini terdapat topik-topik yang sudah diklasifikasikan berdasarkan kompetisi CTF seperti yang di perlihatkan dalam Gambar 7



Gambar 6. Tampilan depan open online course berbasis framework



Gambar 7. Tampilan Topik-topik yang diklasifikasi berdasarkan kompetisi CTF

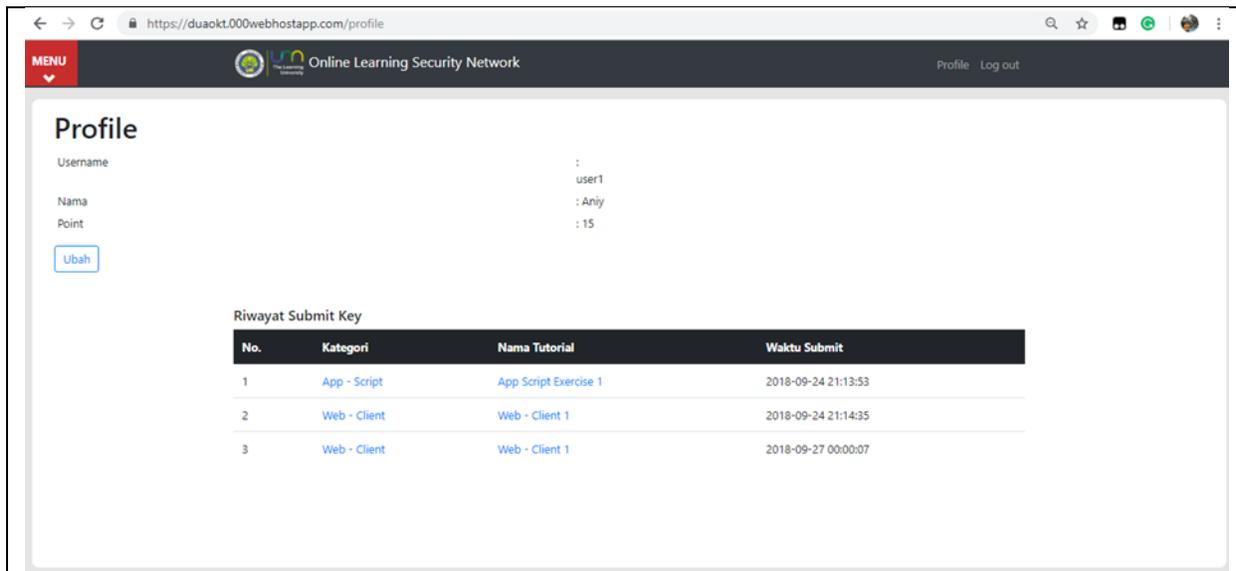
The screenshot shows the 'App - Script' category page. It includes a definition of the challenges and a table of completed exercises.

Definition

These challenges will help you to understand scripting vulnerabilities related to weak environment or configuration and development mistakes in some languages. You will have credentials for each challenge. The goal is to leverage your privileges by exploiting some environment vulnerabilities (incorrect permissions on files, weak encryption, ...) and some development mistakes. This will allow you to get a password in order to validate your skills on the platform. Prerequisite : - Knowledges in UNIX shell environment and programming languages like Python and Perl. - Knowledges in binary files manipulation tools. - Knowledges in C language.

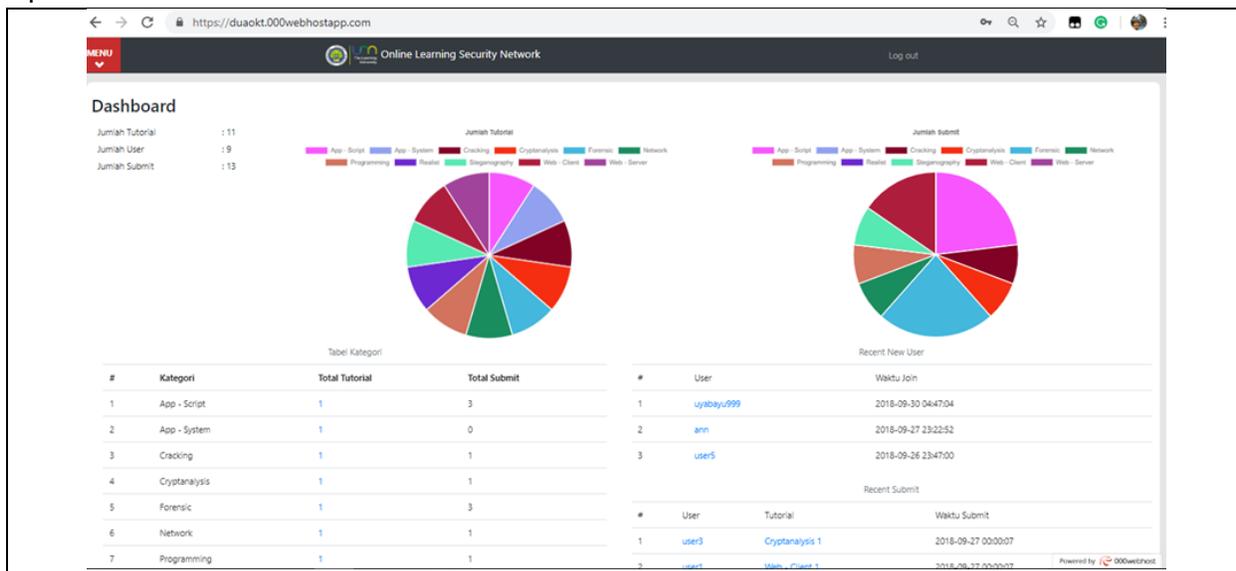
No	Title	Point	Status
1	App Script Exercise 1	5	selesai

Gambar 8. Tampilan pengguna sudah menyelesaikan soal-soal CTF dalam web CTF.org



Gambar 9. Tampilan 3 Topik yang sudah diselesaikan oleh pengguna

Sedangkan untuk pengguna telah menyelesaikan soal berdasarkan topik yang disarankan kemudian melakukan akses CTF.org dalam sistem untuk menyelesaikan soal berdasarkan topik seperti diperlihatkan dalam Gambar 8. Setelah menyelesaikan semua topik yang disarankan yaitu 3 topik, pengguna dapat melihat jumlah hasil menyelesaikan soal-soal CTF seperti yang diperlihatkan dalam Gambar 9.



Gambar 6. Tampilan report pengguna jumlah course yang diambil dan soal-soal ctf yang telah selesai

Tabel 1. Hasil Pengujian Topik 1 pada pengguna

No	Pengguna	Hasil Test	Status
1	user001	85	Lulus
2	user002	85	Lulus
3	user003	95	Lulus
4	user004	85	Lulus
5	user005	85	Lulus
6	user006	85	Lulus
7	user007	70	Lulus
8	user008	85	Lulus
9	user009	85	Lulus
10	user010	85	Lulus
11	user011	85	Lulus
12	user012	30	Tidak Lulus
13	user013	85	Lulus
14	user014	87	Lulus
15	user015	85	Lulus
16	user016	88	Lulus
17	user017	85	Lulus
18	user018	75	Lulus
19	user019	85	Lulus
20	user020	85	Lulus

Tabel 2. Hasil Pengujian Topik 2 pada pengguna

No	Pengguna	Hasil Test	Status
1	user001	88	Lulus
2	user002	90	Lulus
3	user003	90	Lulus
4	user004	90	Lulus
5	user005	92	Lulus
6	user006	70	Lulus
7	user007	90	Lulus
8	user008	90	Lulus
9	user009	87	Lulus
10	user010	80	Lulus
11	user011	90	Lulus
12	user012	50	Tidak Lulus
13	user013	90	Lulus
14	user014	90	Lulus

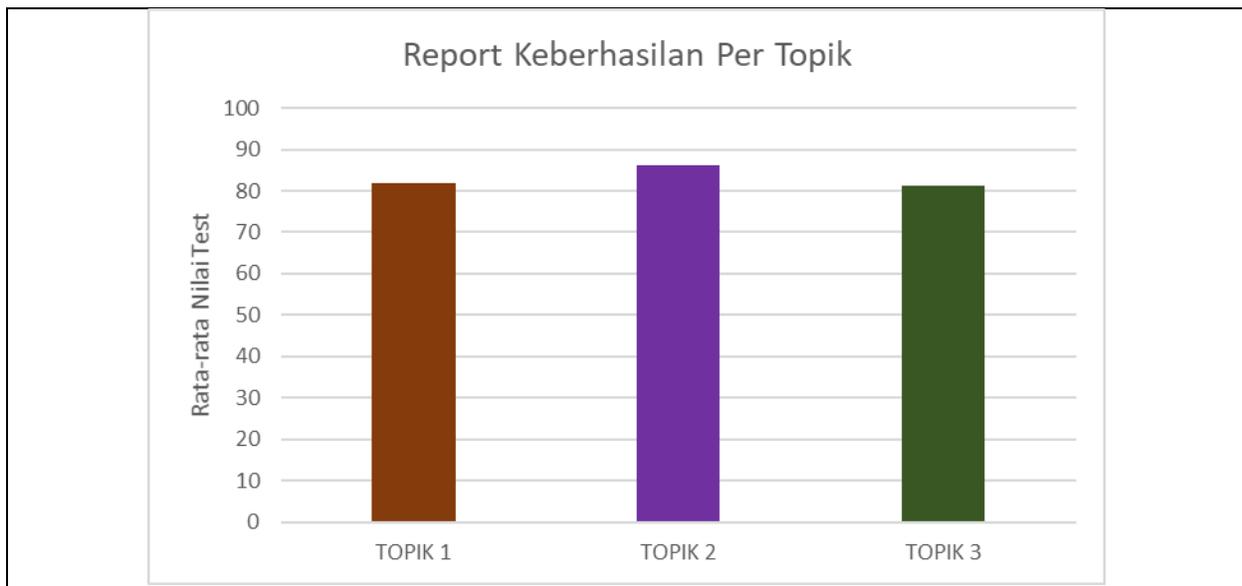
15	user015	87	Lulus
16	user016	90	Lulus
17	user017	90	Lulus
18	user018	90	Lulus
19	user019	90	Lulus
20	user020	90	Lulus

Pengujian sistem ini dilakukan pada kelompok kecil berjumlah 20 mahasiswa Teknik Informatika Universitas Negeri Malang. Pengujian pada topik 1, 2 dan 3. Hasil pengujian pada topik 1 seperti diperlihatkan pada Tabel 1. Pada tabel 1 di dapat 1 pengguna yang tidak lulus. Tingkat kelulusan pada topik 1 adalah 95%. Hasil pengujian pada topik 2 seperti diperlihatkan pada Tabel 2. Pada tabel 2 di dapat 1 pengguna yang tidak lulus. Tingkat kelulusan pada topik 1 adalah 95%. Hasil pengujian pada topik 3 seperti diperlihatkan pada Tabel 3. Pada tabel 3 di dapat 2 pengguna yang tidak lulus. Tingkat kelulusan pada topik 1 adalah 90%. Jadi rata-rata kelulusan dalam mengerjakan soal-soal CTF sebesar 93%. Sedangkan untuk rata-rata nilai untuk masing-masing topik adalah sebesar 81,75 untuk topik 1, topik 2 sebesar 86,2 dan topik 3 sebesar 81,1. Syarat kelulusan pada satu topik sebesar 75. Grafik nilai rata-rata test pada masing-masing topik seperti yang diperlihatkan dalam Gambar 7.

Tabel 3. Hasil Pengujian Topik 3 pada pengguna

No	Pengguna	Hasil Test	Status
1	user001	70	Lulus
2	user002	90	Lulus
3	user003	88	Lulus
4	user004	74	Lulus
5	user005	92	Lulus
6	user006	70	Lulus
7	user007	90	Lulus
8	user008	45	Tidak Lulus
9	user009	87	Lulus
10	user010	80	Lulus
11	user011	90	Lulus
12	user012	85	Lulus
13	user013	90	Lulus

14	user014	90	Lulus
15	user015	87	Lulus
16	user016	45	Tidak Lulus
17	user017	86	Lulus
18	user018	90	Lulus
19	user019	85	Lulus
20	user020	88	Lulus



Gambar 7. Grafik nilai rata-rata per topik dengan jumlah pengguna 20 mahasiswa TI

4. Kesimpulan

Berdasarkan uraian hasil penelitian, maka dapat dikemukakan kesimpulan sebagai berikut:

- Sistem open online course berbasis framework untuk menyelesaikan soal-soal CTF dalam bidang jaringan keamanan komputer.
- Sistem ini bertujuan meningkatkan kemampuan dan keahlian dalam bidang keamanan jaringan komputer dengan dibuktikan tingkat kelulusan dan nilai rata-rata mahasiswa dalam menyelesaikan soal-soal CTF.
- Pengujian validasi open online course adaptif berbasis framework menggunakan model Dick and Carey didapat rata-rata kelulusan dalam mengerjakan soal-soal CTF sebesar 93%, maka berdasarkan model pengujian ini makan open online course ini dinyatakan valid.

References

- Capture The Flag (CTF). (2018). Tasks CTF. Diperoleh 17 Januari 2018, dari <https://ctftime.org/tasks/>
- Jolliffe, A., Ritter, J., & Stevens, D. (2012). *The online learning handbook: Developing and using web-based learning*. Routledge.
- Lestari, D., Wahyono, I. D., & Fadlika, I. (2017, November). IoT based Electrical Energy Consumption Monitoring System Prototype: Case study in G4 Building Universitas Negeri Malang. In *Sustainable Information Engineering and Technology (SIET), 2017 International Conference on* (pp. 342-347). IEEE.
- Rokhmawati, A., Kusumo, G. R., Wahyoho, I. D., & Irawati, R. (2018, September). Ultranus: A Novel Indonesian Cultural Game Using Artificial Intelligence. In *2018 International Seminar on Application for Technology of Information and Communication* (pp. 361-366). IEEE.
- Suwasono, S., Prihanto, D., Wahyono, I. D., & Nafalski, A. (2017). Virtual Laboratory for Line Follower Robot Competition. *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, 7(4), 2253-2260.
- Wahyono, I. D. (2016). SERVICE DISCOVERY BERBASIS BREADTH BLOOM FILTER DI MOBILE AD-HOC NETWORK (MANET). *TEKNO*, 23(1).
- Wahyono, I. D., Fadlika, I., Afandi, A. N., Faiz, M. R., & Prihanto, D. (2018, September). Optimization Service Discovery in Wireless Balloon Network. In *2018 International Seminar on Application for Technology of Information and Communication* (pp. 77-82). IEEE.
- Wahyono, I. D., Taufani, A. R., Fadlika, I., Elmunsyah, H., & Kusumo, G. R. (2018, September). Performance Discovery in Ubiquitous Networks. In *2018 International Seminar on Application for Technology of Information and Communication* (pp. 338-344). IEEE.
- Wirawan, I. M., Taufani, A. R., Wahyono, I. D., & Fadlika, I. (2017, October). Online judging system for programming contest using UM framework. In *Information Technology, Computer, and Electrical Engineering (ICITACEE), 2017 4th International Conference on* (pp. 230-234). IEEE.
- Wirawan, I. M., Herwanto, H. W., & Wahyono, I. D. (2017, October). Virtual programming laboratory UM (VLPUM) for programming competition. In *Electrical, Electronics and Information Engineering (ICEEIE), 2017 5th International Conference on* (pp. 158-162). IEEE.
- Wirawan, I. M., Herwanto, H. W., & Wahyono, I. D. (2017). Optimasi Publish-subscribe Adaptif untuk Monitoring Keamanan Selasar Gedung G4 Teknik Elektro Universitas Negeri Malang. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 2(10), 1351-1355.
- Wirawan, I. M., Wahyono, I. D., Idfi, G., & Kusumo, G. R. (2018, September). IoT Communication System Using Publish-Subscribe. In *2018 International Seminar on Application for Technology of Information and Communication* (pp. 61-65). IEEE.