
Peran Kurikulum OBE Untuk Pengembangan Manusia Pertahanan Unggul di Era VUCA

Anindito,
Program Studi Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi Pertahanan Universitas Pertahanan RI,
anindito96@gmail.com

ABSTRAK

Era VUCA telah menghadirkan tantangan signifikan dalam pengembangan sumber daya manusia pertahanan, khususnya dalam bidang teknologi informasi. Kajian ini menganalisis implementasi kurikulum *Outcome-Based Education* (OBE) pada Program Studi S1 Informatika di Universitas Pertahanan Republik Indonesia (Unhan RI) dalam membentuk manusia pertahanan unggul. Menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode studi kasus, penelitian ini mengeksplorasi efektivitas OBE dalam mengembangkan kompetensi yang dibutuhkan untuk menghadapi tantangan era VUCA. Hasil kajian menunjukkan bahwa implementasi kurikulum OBE berkontribusi positif dalam menghasilkan lulusan yang memiliki kemampuan adaptif dalam menghadapi ancaman siber dan perubahan teknologi pertahanan. Keberhasilan ini tercermin dari tercapainya capaian pembelajaran yang relevan dengan kebutuhan pertahanan nasional, khususnya dalam aspek pertahanan siber dan teknologi pertahanan. Rekomendasi pengembangan mencakup penguatan integrasi teknologi terbaru dan peningkatan kerja sama internasional untuk memperluas perspektif pembelajaran.

Kata Kunci: *Outcome-Based Education*, VUCA, Pertahanan Siber, Kurikulum, Teknologi Pendidikan, Unhan RI

ABSTRACT

The VUCA era has presented significant challenges in the development of defense human resources, especially in the field of information technology. This study analyzes the implementation of the Outcome-Based Education (OBE) curriculum in the Informatics Undergraduate Study Program at the Indonesian Defense University (Unhan RI) in forming superior defense humans. Using a qualitative approach with a case study method, this study explores the effectiveness of OBE in developing the competencies needed to face the challenges of the VUCA era. The results of the study indicate that the implementation of the OBE curriculum has a positive contribution in producing graduates who have adaptive abilities in dealing with cyber threats and changes in defense technology. This success is reflected in the achievement of learning outcomes that are relevant to national defense needs, especially in the aspects of cyber defense and defense technology. Recommendations for development include strengthening the integration of the latest technology and increasing international cooperation to broaden learning perspectives.

Keywords: Outcome-Based Education, VUCA, Cyber Defense, Curriculum, Education Technology, Republic of Indonesia Defense University

PENDAHULUAN

Latar Belakang Masalah

Dinamika ancaman pertahanan di era modern telah mengalami perubahan yang signifikan seiring dengan perkembangan teknologi dan kompleksitas tantangan global. Era VUCA (*Volatility, Uncertainty, Complexity, Ambiguity*) telah membawa dampak yang mendalam terhadap paradigma pertahanan nasional, khususnya dalam aspek pengembangan sumber daya manusia pertahanan. Volatilitas ditandai dengan perubahan yang cepat dan tidak terduga dalam lanskap ancaman. Ketidakpastian muncul dari sulitnya memprediksi arah perkembangan teknologi dan geopolitik. Kompleksitas tercipta dari interkoneksi berbagai faktor yang mempengaruhi pertahanan nasional. Ambiguitas hadir dalam bentuk ketidakjelasan hubungan sebab-akibat dari berbagai fenomena pertahanan modern.

Universitas Pertahanan Republik Indonesia (Unhan RI), sebagai institusi pendidikan tinggi yang berfokus pada bidang pertahanan, memiliki tanggung jawab besar dalam menghasilkan lulusan yang mampu menghadapi tantangan era VUCA. Program Studi S1 Informatika di Unhan RI memiliki posisi strategis dalam mengembangkan kapabilitas pertahanan siber dan teknologi pertahanan. Namun, pendekatan pendidikan konvensional dirasa kurang memadai untuk memenuhi kebutuhan kompetensi yang semakin kompleks ini. Ini merupakan tantangan bagi Program Studi S1 Informatika Unhan untuk mengembangkan pendidikan terutama pada kurikulum.

Kurikulum OBE Informatika untuk pertahanan negara sangat strategis untuk mempersiapkan lulusan yang mampu menghadapi tantangan pertahanan nasional di era VUCA. Kurikulum *Outcome-Based Education* (OBE) muncul sebagai paradigma pendidikan yang menjanjikan dalam konteks ini. OBE merupakan sistem pendidikan yang memiliki fokus pada pencapaian pembelajaran yang terukur dan relevan dengan kebutuhan *stakeholder* menjadikannya pilihan yang potensial untuk pengembangan kurikulum di Unhan RI. OBE menekankan pada keberlanjutan proses pembelajaran secara inovatif, efektif, serta interaktif.

Penggunaan model pendekatan OBE dalam pengembangan kurikulum, diantaranya ada tiga tahapan yang saling interaksi, yaitu pertama, *Outcome Based Curriculum* (OBC) yang berdasarkan pada Capaian Pembelajaran

Lulusan (CPL); kedua, *Outcome Based Learning and Teaching* (OBLT) yang didefinisikan sebagai interaksi kegiatan pembelajaran yang dilakukan dengan berpedoman pada CPL; dan ketiga, *Outcome Based Assessment and Evaluation* (OBAE) yang dilakukan pada pencapaian CPL untuk peningkatan kualitas pembelajaran yang berkelanjutan. Dengan demikian, implementasi OBE diharapkan dapat menjembatani kesenjangan antara kompetensi lulusan dengan tuntutan era VUCA dalam konteks pertahanan nasional.

Tujuan

Penulisan ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas implementasi kurikulum berbasis OBE dalam membentuk manusia pertahanan unggul di Program Studi S1 Informatika Unhan RI. Secara spesifik, kajian ini bermaksud mengeksplorasi bagaimana pendekatan OBE dapat mendukung pengembangan kompetensi yang dibutuhkan untuk menghadapi tantangan era VUCA dalam konteks pertahanan nasional.

Manfaat

Hasil kajian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan bagi pengembangan pendidikan pertahanan di Indonesia. Secara teoretis, penulisan ini memperkaya pemahaman tentang implementasi OBE dalam konteks pendidikan tinggi pertahanan. Secara praktis, hasil kajian dapat menjadi rujukan bagi pengembangan kurikulum di institusi pendidikan pertahanan lainnya serta memberikan masukan bagi pemangku kebijakan dalam merumuskan standar pendidikan pertahanan nasional.

Batasan Masalah

Kajian ini dibatasi pada implementasi kurikulum OBE di Program Studi S1 Informatika Unhan RI periode 2020-2023. Fokus analisis mencakup aspek perencanaan, implementasi, dan evaluasi kurikulum dalam konteks pembentukan kompetensi pertahanan siber. Pembahasan dibatasi pada keterkaitan antara pendekatan OBE dengan kebutuhan kompetensi di era VUCA.

METODE PENELITIAN

Penulisan ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode studi kasus. Data diperoleh melalui analisis dokumen kurikulum,

observasi pembelajaran, dan kajian literatur terkait implementasi OBE dalam pendidikan tinggi pertahanan. Analisis dilakukan secara deskriptif-analitis dengan mempertimbangkan konteks khusus pendidikan pertahanan di era VUCA.

TELAAH PUSTAKA

Konsep OBE (*Outcome-based Education*)

Konsep OBE pertama kali diperkenalkan oleh William Spady (Spady, 1994) sebagai pendekatan pendidikan yang berfokus pada apa yang dapat dilakukan peserta didik setelah mengikuti pembelajaran. Dalam konteks pendidikan tinggi, OBE yang diterjemahkan sebagai pendidikan berbasis capaian telah terbukti efektif dalam menghasilkan lulusan yang memiliki kompetensi sesuai kebutuhan industri. Karakteristik utama OBE meliputi kejelasan capaian pembelajaran, desain pembelajaran yang mendukung pencapaian outcomes, dan sistem evaluasi yang terukur.

Dalam implementasi *Outcome-Based Education* (OBE) di Program Studi S1 Informatika Unhan RI, terdapat hubungan hierarkis yang jelas antara visi misi program studi, Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL), dan Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK). Hubungan ini membentuk kerangka konstruktif yang menjamin kesesuaian antara tujuan institusional dengan hasil pembelajaran yang diharapkan.

Visi misi program studi menjadi landasan fundamental dalam pengembangan kurikulum OBE. Visi Program Studi S1 Informatika Unhan RI yang berfokus pada keunggulan dalam pengembangan teknologi informatika untuk sistem pertahanan negara menjadi titik awal dalam merumuskan seluruh komponen kurikulum. Misi program studi yang mencakup pendidikan berkualitas, penelitian inovatif, dan pengabdian masyarakat memberikan arah strategis bagi pengembangan kompetensi lulusan.

CPL merupakan penjabaran operasional dari visi misi program studi. Dalam konteks Informatika Unhan RI, CPL dikembangkan dengan memperhatikan empat aspek utama sesuai Standar Nasional Pendidikan Tinggi (SN-Dikti): sikap, pengetahuan, keterampilan umum, dan keterampilan khusus. CPL ini menerjemahkan aspirasi visi misi ke dalam kompetensi yang terukur dan dapat dicapai melalui proses pembelajaran.

CPMK menjadi turunan langsung dari CPL yang lebih spesifik dan terukur pada level mata kuliah. Setiap mata kuliah dalam kurikulum memiliki CPMK yang berkontribusi pada pencapaian satu atau lebih CPL. CPMK dirancang dengan mempertimbangkan taksonomi pembelajaran yang sesuai dengan level kognitif, afektif, dan psikomotorik yang diharapkan.

Proses penurunan dari visi misi ke CPL dan CPMK mengikuti prinsip *constructive alignment*, yaitu:

- *Constructive*: Mahasiswa membangun pemahaman melalui kegiatan belajar yang relevan; dan
- *Alignment*: Kesesuaian terstruktur antara *learning outcome* (CPL) – *Learning Activities* (proses dan metode pembelajaran) – *Assessment* (teknik penilaian),

di mana setiap komponen pembelajaran (tujuan, aktivitas, dan penilaian) dirancang secara selaras untuk mencapai *outcomes* yang diharapkan. Proses ini memastikan adanya keterkaitan logis antara aspirasi institusional dengan pengalaman pembelajaran mahasiswa.

Dalam implementasinya, kurikulum OBE memfasilitasi pencapaian visi misi melalui struktur pembelajaran yang sistematis. Setiap mata kuliah memiliki kontribusi yang jelas terhadap pencapaian CPL tertentu, yang pada gilirannya mendukung terwujudnya visi misi program studi. Sistem evaluasi dirancang untuk mengukur pencapaian CPMK secara langsung dan CPL secara tidak langsung, memberikan umpan balik untuk penyempurnaan kurikulum secara berkelanjutan.

Kerangka hubungan ini memungkinkan program studi untuk memastikan bahwa setiap komponen kurikulum berkontribusi secara efektif pada pembentukan lulusan yang sesuai dengan visi misi institusi. Melalui pendekatan sistematis ini, kurikulum OBE menjadi instrumen efektif dalam menghasilkan lulusan yang memiliki kompetensi sesuai dengan kebutuhan pertahanan nasional di era VUCA.

Konsep VUCA dalam Konteks Pertahanan

VUCA merupakan akronim yang menggambarkan kondisi dunia kontemporer yang ditandai oleh empat karakteristik utama: *Volatility* (Volatilitas), *Uncertainty* (Ketidakpastian), *Complexity* (Kompleksitas),

dan *Ambiguity* (Ambiguitas). Konsep ini pertama kali dikembangkan oleh U.S. Army War College (Bennett & Lemoine, 2014) untuk menggambarkan situasi dunia pasca Perang Dingin, dan kini telah diadopsi secara luas dalam berbagai konteks termasuk pertahanan modern. Keempat karakteristik tersebut dalam konteks pertahanan negara, sebagai berikut:

1. *Volatility* menggambarkan dinamika perubahan yang cepat, tak terduga, dan tidak stabil dalam lingkungan pertahanan. Karakteristik ini terlihat dari munculnya teknologi pertahanan baru, pergeseran aliansi geopolitik, dan evolusi ancaman yang berlangsung dengan akselerasi tinggi. Dalam konteks pertahanan siber, volatilitas tampak dari kemunculan metode serangan baru dan perubahan teknologi yang dapat mengubah lanskap ancaman dalam hitungan jam.
2. *Uncertainty* mengacu pada sulitnya memprediksi arah perkembangan situasi dan dampak dari keputusan yang diambil. Ketidakpastian ini muncul dari kurangnya informasi yang dapat diandalkan, multiplisitas faktor yang mempengaruhi situasi, dan dinamika hubungan internasional yang kompleks. Dalam domain pertahanan, ketidakpastian mempengaruhi perencanaan strategis, alokasi sumber daya, dan pengembangan kapabilitas.
3. *Complexity* menunjukkan keterkaitan berbagai faktor yang mempengaruhi situasi pertahanan. Kompleksitas ini tercermin dari interkoneksi antara aspek politik, ekonomi, sosial, teknologi, dan militer yang membentuk lanskap pertahanan modern (Bennett & Lemoine, 2014). Setiap keputusan atau tindakan dalam satu domain dapat memiliki dampak berantai yang sulit diprediksi pada domain lainnya.
4. *Ambiguity* berkaitan dengan ketidakjelasan hubungan sebab-akibat dan kesulitan dalam menginterpretasikan makna dari berbagai fenomena yang terjadi. Ambiguitas muncul ketika situasi dapat memiliki interpretasi berganda dan sulit untuk menentukan interpretasi mana yang paling tepat. Dalam konteks pertahanan, ambiguitas dapat mempengaruhi proses pengambilan keputusan dan perumusan respons terhadap ancaman.

Era VUCA menghadirkan tantangan signifikan bagi sistem pendidikan pertahanan. Institusi pendidikan pertahanan dituntut untuk menghasilkan lulusan yang mampu beradaptasi dengan perubahan cepat, mengambil keputusan dalam situasi tidak pasti, memahami kompleksitas situasi, dan mengelola ambiguitas dengan efektif. Hal ini mendorong transformasi pendekatan pendidikan dari model tradisional ke model yang lebih adaptif dan responsif seperti *Outcome-Based Education* yang menitikberatkan kepada penguasaan *knowledge* (pengetahuan) dan *skill* (keahlian).

Standar Internasional dalam Penyusunan Kurikulum

Association for Computing Machinery (ACM) dan *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE) sebagai organisasi profesional terkemuka di bidang komputasi telah memberikan pengaruh signifikan terhadap pengembangan kurikulum Informatika di Indonesia. Kedua organisasi ini menerbitkan *Computing Curricula* yang menjadi acuan internasional dalam pengembangan program studi informatika.

ACM (Association for Computing Machinery, 2024) dan IEEE secara berkala menerbitkan rekomendasi kurikulum yang mencakup *body of knowledge*, struktur kurikulum, dan capaian pembelajaran. Di Indonesia, rekomendasi ini diadaptasi oleh Asosiasi Pendidikan Tinggi Informatika dan Komputer (APTIKOM) dalam mengembangkan standar kurikulum nasional.

Pengaruh ACM/IEEE *Computing Curricula* terlihat dalam beberapa aspek fundamental kurikulum Informatika di Indonesia. Pertama, pembagian area keilmuan mengikuti klasifikasi yang direkomendasikan ACM/IEEE, mencakup *programming fundamentals*, *algorithms and complexity*, *architecture and organization*, *operating systems*, dan *networking*. Standar kompetensi lulusan juga mengadopsi kerangka yang diusulkan ACM/IEEE, dengan penekanan pada kemampuan teknis, analitis, dan pemecahan masalah. Hal ini tercermin dalam rumusan capaian pembelajaran yang ditetapkan dalam Standar Nasional Pendidikan Tinggi untuk program studi Informatika.

Perkembangan teknologi seperti kecerdasan artifisial, keamanan siber, dan komputasi awan yang diidentifikasi ACM/IEEE sebagai area penting turut mempengaruhi pembaruan kurikulum di Indonesia. Rekomendasi tentang keseimbangan teori dan

praktik juga diadopsi dalam perancangan kegiatan pembelajaran.

Dalam konteks Unhan RI, pengaruh ACM/IEEE terlihat dalam struktur kurikulum dasar informatika, sementara spesialisasi pertahanan siber mengacu pada rekomendasi khusus ACM/IEEE untuk pendidikan keamanan siber. Integrasi ini menghasilkan kurikulum yang memenuhi standar internasional sekaligus menjawab kebutuhan pertahanan nasional.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembentukan kurikulum OBE di Program Studi S1 Informatika Unhan RI mengikuti alur sistematis yang dimulai dari analisis visi dan misi program studi. Visi Program Studi S1 Informatika Unhan RI adalah menjadi program studi unggulan dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi informatika untuk mendukung sistem pertahanan negara yang tangguh di tingkat regional pada tahun 2024. Misi program studi mencakup penyelenggaraan pendidikan informatika berkualitas, penelitian inovatif bidang pertahanan siber, dan pengabdian masyarakat yang berkontribusi pada ketahanan nasional.

Dari visi dan misi tersebut, dirumuskan Profil Lulusan sebagai Ahli Pertahanan Siber yang memiliki kemampuan analisis, perancangan, dan implementasi sistem pertahanan digital. Profil ini kemudian diterjemahkan ke dalam Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang mencakup empat aspek:

1. Aspek Sikap menghasilkan CPL terkait integritas profesional, nasionalisme, dan etika pertahanan. Sikap ini fundamental dalam membentuk karakter perwira pertahanan yang tangguh.
2. Aspek Pengetahuan melahirkan CPL tentang pemahaman teoritis informatika, doktrin pertahanan siber, dan analisis ancaman digital. Pengetahuan ini menjadi basis kompetensi teknis lulusan.
3. Aspek Keterampilan Umum menghasilkan CPL mengenai kepemimpinan, komunikasi

strategis, dan manajemen proyek pertahanan. Keterampilan ini mendukung efektivitas lulusan dalam tim pertahanan.

4. Aspek Keterampilan Khusus memunculkan CPL terkait pengembangan sistem keamanan siber, forensik digital, dan mitigasi ancaman. Keterampilan ini menjadi keunggulan spesifik lulusan.

CPL tersebut kemudian diturunkan menjadi Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK) yang lebih spesifik. Sebagai contoh, mata kuliah Keamanan Siber memiliki CPMK: kemampuan menganalisis ancaman siber kontemporer, merancang sistem pertahanan digital, dan mengimplementasikan protokol keamanan sesuai standar internasional.

Setiap CPMK dilengkapi dengan indikator kinerja yang terukur. Misalnya, kemampuan menganalisis ancaman siber diukur melalui ketepatan identifikasi pola serangan, kedalaman analisis risiko, dan efektivitas strategi mitigasi yang diusulkan.

Metode pembelajaran dirancang untuk mendukung pencapaian CPMK, seperti praktikum forensik digital, simulasi serangan siber, dan proyek pengembangan sistem keamanan. Evaluasi pembelajaran menggunakan rubrik yang selaras dengan indikator kinerja CPMK.

Proses penurunan dari visi-misi hingga CPMK ini bersifat interaktif dan melibatkan masukan dari berbagai pemangku kepentingan, termasuk Kementerian Pertahanan, industri pertahanan, dan pakar keamanan siber. Hal ini memastikan relevansi kurikulum dengan kebutuhan pertahanan nasional dimana adanya rumusan kurikulum berbasis OBE yang spesifik terkait ilmu pertahanan sehingga akan menghasilkan profil lulusan yang berkualitas sesuai harapan pengguna.

Gambar 1 menunjukkan poster dan dokumentasi *Focus Group Discussion* dengan tema “Kurikulum Informatika untuk Kebutuhan Pertahanan Negara” yang telah dilaksanakan pada tanggal 9 Oktober 2024 dengan melibatkan pihak lembaga akreditasi, institusi pendidikan pertahanan, dan pihak industri.



Gambar 1. Poster dan Dokumentasi FGD Kurikulum Informatika untuk Kebutuhan Pertahanan Negara

Implementasi kurikulum dipantau melalui sistem penjaminan mutu internal yang memastikan kesesuaian antara perencanaan dan pelaksanaan pembelajaran secara otonom, terstandar, akurasi, berencana dan berkelanjutan, serta terdokumentasi.

Evaluasi berkala dilakukan untuk mengukur efektivitas pencapaian CPL dan CPMK, serta melakukan penyesuaian berdasarkan perkembangan teknologi dan ancaman pertahanan terkini. Evaluasi terhadap kurikulum Program Studi S1 Informatika UNHAN RI dengan memperhatikan:

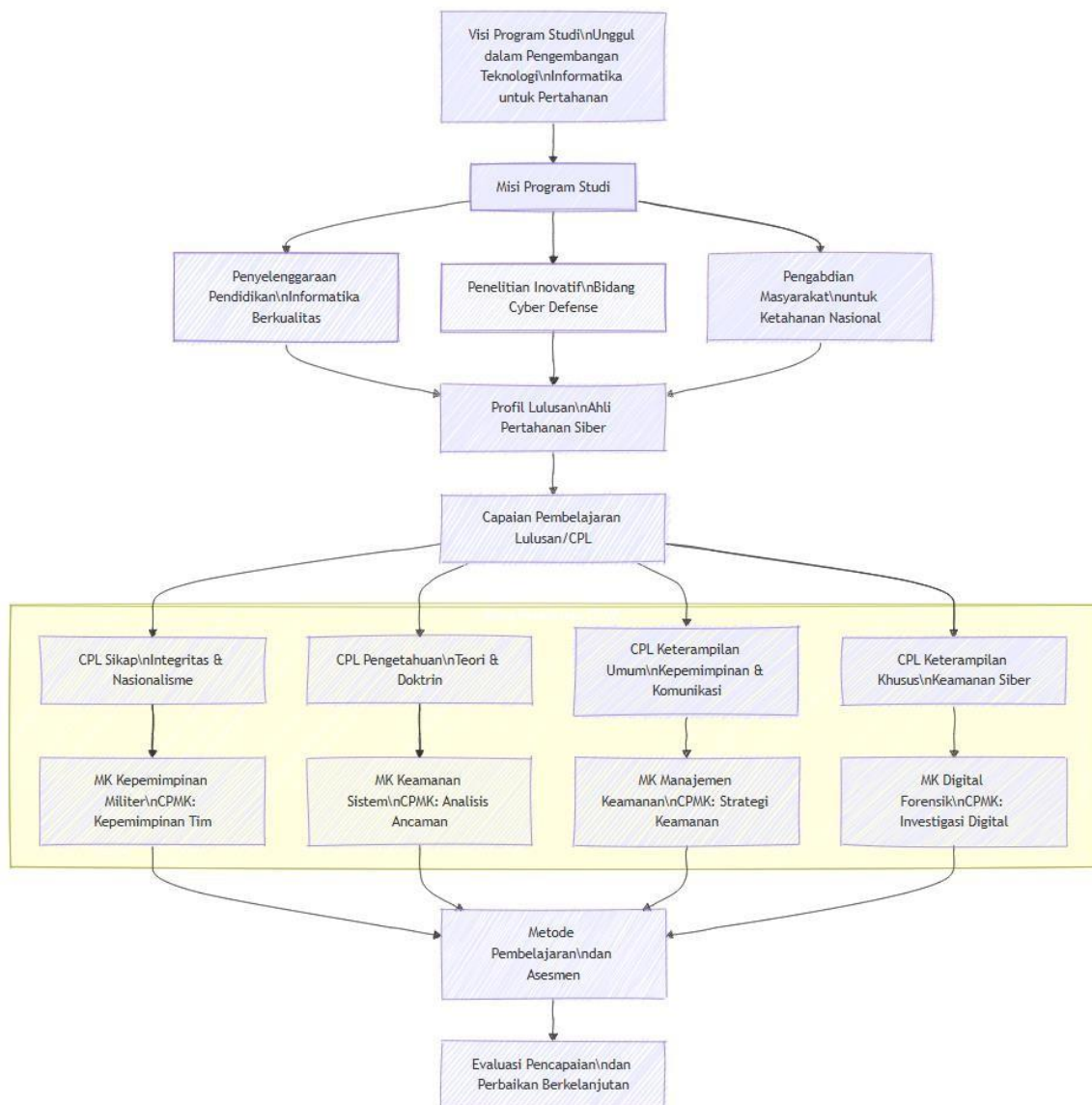
1. Kompetensi Lulusan untuk mengetahui ketepatan formulasi kompetensi lulusan terkait dengan peran lulusan pada bidang industri, kemasyarakatan, dan pemerintahan;
2. Materi kurikulum untuk mengetahui ketepatan materi kurikulum terkait dengan kontribusi lulusan dalam kiprah dan mengembangkan bisnis di bidang industri, kemasyarakatan, dan pemerintahan;
3. Proses Pembelajaran untuk mengetahui efektivitas proses pembelajaran dalam mencapai kompetensi lulusan yang telah ditetapkan;
4. Mata kuliah untuk mengetahui ketepatan rangkaian mata kuliah pada setiap semester dalam mencapai kompetensi lulusan; dan
5. Sumber daya tenaga pendidik dan tenaga kependidikan untuk mengetahui

kompetensi tenaga pendidik dan tenaga kependidikan dalam memberikan layanan pendidikan, serta dalam menunjang pencapaian kompetensi lulusan.

Integrasi antara CPL dan CPMK dapat memastikan bahwa pendidikan yang diberikan mampu mengembangkan kompetensi mahasiswa secara holistik dan sesuai dengan kebutuhan dunia kerja, dengan mempertimbangkan pengembangan kemampuan riset dan inovasi. Dalam hal ini, peran tenaga pendidik bukan hanya sebagai pengajar, tetapi juga sebagai pemimpin pembelajaran, penilai, dan pengembang kurikulum yang berorientasi pada hasil, sehingga mahasiswa diarahkan untuk menghasilkan karya ilmiah dan solusi teknologi yang berkontribusi pada penguatan sistem pertahanan siber nasional.

Proses penurunan visi, misi hingga CPMK dapat dilihat pada Gambar 2 yang menunjukkan hubungan visi misi prodi dengan CPL dan CPMK. Hubungan antara ketiganya sebagai berikut:

1. Visi misi merupakan pedoman yang mengarahkan tujuan pendidikan secara keseluruhan;
2. CPL sebagai penghubung antara visi misi prodi dengan kompetensi yang harus dimiliki lulusan; dan
3. CPMK merupakan perwujudan dari CPL pada setiap mata kuliah yang bertujuan untuk mendukung pencapaian CPL dan mendukung tercapainya visi dan misi program studi.



Gambar 2. Diagram Hubungan Visi Misi Prodi dengan CPL dan CPMK

Kurikulum OBE di era VUCA harus fleksibel, relevan, dan adaptif, dengan fokus pada pengembangan keterampilan dan kompetensi yang dibutuhkan oleh mahasiswa untuk berhasil di dunia yang penuh dengan ketidakpastian dan perubahan cepat. Dengan mengintegrasikan teknologi, pembelajaran berbasis masalah, dan kerja sama industri, kurikulum ini dapat membantu mencetak lulusan yang siap menghadapi tantangan masa depan.

Kerangka kurikulum OBE tersebut terbukti efektif dalam menghasilkan lulusan yang memiliki kompetensi komprehensif dalam

bidang pertahanan siber. Lulusan tidak hanya menguasai aspek teknis informatika, tetapi juga memiliki pemahaman mendalam tentang konteks pertahanan nasional dan kemampuan kepemimpinan yang dibutuhkan di era VUCA. Restrukturisasi kurikulum, proses pembelajaran, penilaian dan praktik dalam pendidikan perlu dilakukan untuk menerapkan OBE di Prodi S1 Informatika, sehingga mahasiswa dapat mencapai kemampuan yang diinginkan. Dan peran tenaga pendidik dalam kurikulum OBE sangat vital, karena mereka adalah penggerak

utama dalam memastikan bahwa tujuan pembelajaran tercapai dengan efektif.

Meskipun penerapan Kurikulum OBE di era VUCA memiliki risiko dan membutuhkan perhatian yang mendalam terhadap tantangan pada pencapaian hasil belajar. Para Dosen dan Prodi S1 Informatika memperhatikan pencapaian kompetensi, keterampilan, dan pengetahuan yang relevan bagi mahasiswa sehingga kurikulum disesuaikan dengan perkembangan industri atau teknologi terbaru agar pembelajaran tepat dan relevan. Hal ini merupakan tantangan dalam menyesuaikan pembelajaran dengan perubahan teknologi. Cepat atau lambat, para Dosen dan Prodi S1 Informatika mampu mengadopsi teknologi yang tepat untuk mendukung kurikulum OBE sehingga kesenjangan dalam pembelajaran dapat teratasi. Implementasi Kurikulum OBE dapat maksimal, jika pembelajaran dan penilaian hasil didukung dengan pelatihan dan infrastruktur yang memadai.

Agar lulusan siap menghadapi tantangan dunia kerja yang kompleks dan berubah-ubah maka dibutuhkan pengembangan kurikulum yang terfokus pada hasil yang terukur. Dalam hal ini, OBE mendorong standarisasi dalam pengajaran dan penilaian dan dalam konteks VUCA, mahasiswa diharapkan dapat berpikir di luar kotak dan menemukan solusi kreatif sehingga kemampuan lulusan dapat berinovasi dan berpikir kritis. Oleh karena itu, pengembangan kurikulum dari kurikulum tradisional ke kurikulum OBE seperti pada Tabel 1 yang menampilkan hasil akhir usulan susunan kurikulum, dengan memperhatikan (1) Fokus dari kurikulum OBE, (2) Tahapan dalam penerapan OBE, (3) Perencanaan OBE, dan (4) Pelaksanaan OBE.

Tabel 1. Struktur Kurikulum Program Studi S1 Informatika UNHAN-RI

Semester 1 (18 SKS)	Semester 2 (20 SKS)
Rumpun Mata Kuliah Umum:	Rumpun Matematika:
- Pancasila dan Kewarganegaraan (3 SKS)	- Kalkulus II (3 SKS)
- Bahasa Indonesia (2 SKS)	- Matematika Diskrit (3 SKS)
- Agama (2 SKS)	
	Rumpun Dasar Informatika:
Rumpun Matematika dan Sains:	- Algoritma dan Struktur Data (4 SKS)
- Kalkulus I (3 SKS)	- Arsitektur dan Organisasi Komputer (3 SKS)
	- Dasar Sistem Informasi (3 SKS)
Rumpun Dasar Informatika:	
- Pengantar Teknologi Informasi (3 SKS)	Rumpun Pertahanan:
- Dasar Pemrograman (4 SKS)	- Pengantar Ilmu Pertahanan (4 SKS)
- Logika Informatika (1 SKS)	
Semester 3 (19 SKS)	Semester 4 (18 SKS)
Rumpun Dasar Informatika:	Rumpun Informatika Lanjut:
- Pemrograman Berorientasi Objek (4 SKS)	- Jaringan Komputer (4 SKS)
- Sistem Operasi (3 SKS)	- Teori Bahasa dan Automata (3 SKS)
- Basis Data (3 SKS)	- Rekayasa Perangkat Lunak (3 SKS)
- Pengembangan Web (2 SKS)	
	Rumpun Keamanan:
Rumpun Matematika:	- Kriptografi (3 SKS)
- Probabilitas dan Statistika (3 SKS)	- Keamanan Sistem (3 SKS)
Rumpun Pertahanan:	Rumpun Pertahanan:

- Strategi Pertahanan Siber (2 SKS)	- Doktrin Pertahanan Nasional (2 SKS)
- Kepemimpinan Militer (2 SKS)	
Semester 5 (18 SKS)	Semester 6 (19 SKS)
Rumpun Keamanan Siber:	Rumpun Keamanan Siber:
- Keamanan Jaringan (4 SKS)	- Penetration Testing (4 SKS)
- Forensik Digital (3 SKS)	- Incident Response (3 SKS)
- Manajemen Keamanan Informasi (3 SKS)	- Malware Analysis (3 SKS)
	- Keamanan IoT (2 SKS)
Rumpun Informatika Lanjut:	
- Kecerdasan Artifisial (3 SKS)	Rumpun Informatika Lanjut:
- Interaksi Manusia dan Komputer (3 SKS)	- Machine Learning (3 SKS)
	- Komputasi Awan (3 SKS)
Rumpun Pertahanan:	
- Analisis Ancaman Siber (2 SKS)	Rumpun Pertahanan:
	- Peperangan Siber (1 SKS)
Semester 7 (18 SKS)	Semester 8 (14 SKS)
Rumpun Keamanan Siber:	Rumpun Tugas Akhir:
- Security Operation Center (4 SKS)	- Kerja Praktik (4 SKS)
- Advanced Pertahanan Siber (4 SKS)	- Seminar (2 SKS)
- Cyber Threat Intelligence (3 SKS)	- Tugas Akhir (8 SKS)
Rumpun Profesional:	
- Metodologi Penelitian (3 SKS)	
- Etika Profesi (2 SKS)	
- Kewirausahaan (2 SKS)	

KESIMPULAN

Tantangan pengembangan kurikulum di Era VUCA adalah menghasilkan lulusan yang memiliki kemampuan literasi baru meliputi literasi data, teknologi, dan sumber daya manusia. Dengan menerapkan kurikulum OBE, Program Studi S1 Informatika Unhan dapat menjawab tantangan tersebut.

Implementasi kurikulum OBE di Program Studi S1 Informatika Unhan RI telah menunjukkan efektivitas dalam membentuk manusia pertahanan unggul yang mampu menghadapi tantangan era VUCA. Keberhasilan ini ditunjukkan melalui tercapainya capaian pembelajaran yang relevan dengan kebutuhan pertahanan nasional.

Pendekatan OBE memungkinkan pengembangan kompetensi yang adaptif dan responsif terhadap perubahan lingkungan strategis.

Rekomendasi

Untuk pengembangan lebih lanjut, direkomendasikan penguatan integrasi teknologi terbaru seperti kecerdasan artifisial dan *blockchain* dalam kurikulum. Perlu juga ditingkatkan kerja sama dengan institusi pertahanan internasional¹ untuk memperluas perspektif dan pengalaman pembelajaran. Sistem evaluasi perlu terus disempurnakan untuk memastikan relevansi dengan perkembangan ancaman pertahanan terkini.

¹ NATO Cooperative Cyber Defence Centre of Excellence. (2023). *Cyber Defence Education and Training Guidelines*.

DAFTAR PUSTAKA

- Association for Computing Machinery. (2023). *Cybersecurity Curricular Guideline*
- Bennett, N., & Lemoine, G. J. (2014). What VUCA really means for you. *Harvard Business Review*, 92(1/2).
- IEEE Computer Society. (2020). *Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Cybersecurity*.
- Kementerian Pertahanan RI. (2021). *Buku Putih Pertahanan Indonesia*.
- NATO Cooperative Cyber Defence Centre of Excellence. (2023). *Cyber Defence Education and Training Guidelines*.
- Spady, W. G. (1994). *Outcome-Based Education: Critical Issues and Answers*. American Association of School Administrators.