

Evaluasi Efektivitas Bootcamp Full Stack Development Bermuatan Cybersecurity terhadap Kesiapan Kerja Mahasiswa TI

Andria^{1*}, Sekreningsih Nita², Habibah Zul Afiani³

¹Sistem Informasi/Fakultas Teknik

²Teknik Informatika/Fakultas Teknik

³Sistem Informasi/Fakultas Teknik

Universitas PGRI Madiun

Universitas PGRI Madiun

Universitas PGRI Madiun

¹andria@unipma.ac.id

²nita@unipma.ac.id

³habibah_2305102023@mhs.unipma.ac.id

Abstrak— Kesiapan kerja mahasiswa di bidang teknologi informasi menjadi tantangan serius di era transformasi digital, mengingat kesenjangan antara kompetensi perkuliahan konvensional dengan tuntutan industri yang terus berkembang. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi efektivitas metode bootcamp full stack development bermuatan cybersecurity dalam membentuk kesiapan kerja mahasiswa TI. Penelitian menggunakan desain evaluatif dengan pendekatan mixed methods. Subjek penelitian adalah 34 mahasiswa aktif Fakultas Teknik Universitas PGRI Madiun yang mengikuti Bootcamp Full Stack Web & Mobile App Development yang diselenggarakan oleh HMTI. Data dikumpulkan melalui pre-test dan post-test kompetensi teknis, kuesioner kesiapan kerja skala Likert, lembar observasi, dan wawancara semi-terstruktur. Analisis kuantitatif menggunakan uji-t berpasangan dan N-Gain score; data kualitatif dianalisis secara tematik. Hasil menunjukkan peningkatan signifikan kompetensi teknis (N-Gain = 0,67; kategori sedang), peningkatan pemahaman keamanan API dan secure coding, serta rata-rata kesiapan kerja 3,83 dari 5,00 (kategori baik). Muatan cybersecurity yang diintegrasikan ke setiap modul praktik terbukti berkontribusi positif terhadap kesadaran keamanan siber peserta. Penelitian ini menyimpulkan bahwa metode bootcamp hands-on bermuatan cybersecurity efektif membentuk kesiapan kerja mahasiswa dan layak diimplementasikan sebagai pelengkap perkuliahan reguler di program studi teknologi informasi.

Kata kunci— bootcamp, full stack development, cybersecurity, kesiapan kerja, hands-on learning

Abstract— Students' work readiness in information technology poses a serious challenge in the digital transformation era, given the gap between conventional coursework competencies and the ever-evolving demands of industry. This study evaluates the effectiveness of a cybersecurity-integrated full stack development bootcamp in shaping IT students' work readiness. An evaluative design with a mixed methods approach was employed. Subjects were 34 active students of the Faculty of Engineering, Universitas PGRI Madiun, who participated in a Full Stack Web & Mobile App Development Bootcamp organized by the student association. Data were collected through technical competency pre-tests and post-tests, a Likert-scale work readiness questionnaire, observation sheets, and semi-structured interviews. Quantitative analysis used paired t-tests and N-Gain scores; qualitative data were analyzed thematically. Results show a significant improvement in technical competency (N-Gain = 0.67; medium category), enhanced understanding of API security and secure coding, and a mean work readiness score of 3.83 out of 5.00 (good category). Cybersecurity content embedded in every practical module positively contributed to participants' cybersecurity awareness. This study concludes that the cybersecurity-integrated hands-on bootcamp method effectively shapes student work readiness and is feasible as a complement to regular coursework in information technology study programs.

Keywords— bootcamp, full stack development, cybersecurity, work readiness, hands-on learning

I. PENDAHULUAN

Transformasi digital yang berlangsung di berbagai sektor industri mendorong permintaan tinggi terhadap tenaga profesional yang menguasai pengembangan perangkat lunak berbasis web dan mobile. Tee et al. [1] melaporkan bahwa kesenjangan keterampilan digital (digital skill gap) antara lulusan perguruan tinggi dengan kebutuhan pemberi kerja masih menjadi hambatan utama penyerapan tenaga kerja TI di era Revolusi Industri 4.0. Pemberi

kerja secara konsisten menyatakan bahwa lulusan memiliki fondasi teoritis yang memadai, namun belum siap menggunakan tools dan menerapkan praktik pengembangan yang dipakai di lingkungan kerja sesungguhnya.

Kesenjangan kompetensi ini diperparah oleh meningkatnya ancaman keamanan siber. Erendor dan Yildirim [2] menemukan bahwa kesadaran keamanan siber di kalangan mahasiswa bidang TI masih tergolong rendah, padahal sebagian besar celah keamanan pada aplikasi web dan mobile bersumber dari insecure coding sejak tahap

pengembangan awal. Kraus et al. [3] menegaskan bahwa integrasi topik keamanan siber ke dalam konteks pemrograman nyata—bukan sebagai kursus terpisah—terbukti jauh lebih efektif dalam membangun kesadaran keamanan jangka panjang di kalangan mahasiswa ilmu komputer.

Metode bootcamp muncul sebagai pendekatan pembelajaran intensif yang berorientasi pada praktik langsung (*hands-on learning*). Pendekatan ini dirancang menghasilkan kompetensi kerja dalam waktu singkat melalui proyek nyata, penggunaan tools industri, dan simulasi lingkungan kerja [4]. Penelitian sebelumnya mengkonfirmasi bahwa pembelajaran berbasis proyek secara konsisten meningkatkan kompetensi teknis mahasiswa di bidang pemrograman [5][6]. Namun efektivitas bootcamp yang bermuatan cybersecurity dalam konteks perguruan tinggi di Indonesia belum banyak dievaluasi secara empiris dan sistematis.

Penelitian ini mengevaluasi Bootcamp Full Stack Web & Mobile App Development bermuatan cybersecurity yang diselenggarakan oleh Himpunan Mahasiswa Teknik Informatika (HMTI) Fakultas Teknik Universitas PGRI Madiun. Tujuan penelitian: (1) mengukur peningkatan kompetensi teknis mahasiswa melalui pre-test dan post-test; (2) mengevaluasi dampak muatan cybersecurity terhadap pemahaman keamanan API dan secure coding; dan (3) menganalisis kontribusi metode bootcamp terhadap kesiapan kerja mahasiswa di bidang TI.

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Desain Penelitian

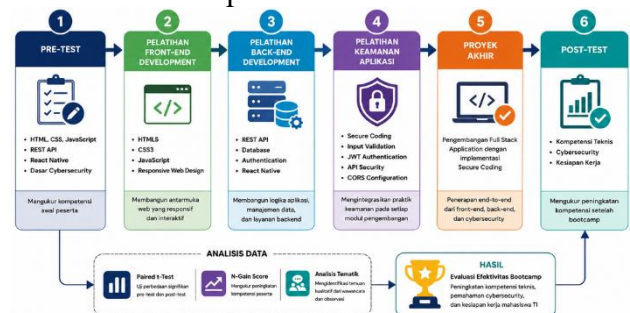
Penelitian menggunakan desain evaluatif dengan pendekatan mixed methods: kuantitatif sebagai metode dominan dan kualitatif sebagai pendukung [7]. Pendekatan ini memungkinkan pengukuran perubahan kompetensi secara terukur sekaligus menangkap faktor kontekstual yang memengaruhi efektivitas pembelajaran. Data kuantitatif dikumpulkan melalui instrumen tes dan kuesioner, sedangkan data kualitatif diperoleh dari observasi dan wawancara.

B. Subjek dan Setting Penelitian

Subjek penelitian adalah 38 mahasiswa aktif Fakultas Teknik Universitas PGRI Madiun yang mengikuti bootcamp pada Sabtu, 6 Juni 2026 (07.30–11.20 WIB) di Gedung Fakultas Teknik Lantai 2. Dari jumlah tersebut, 34 mahasiswa (89,5%) hadir penuh dan menjadi subjek analisis akhir. Sampling dilakukan secara purposive dengan kriteria: mahasiswa semester 3–6 dan telah menempuh minimal satu mata kuliah pemrograman dasar.

C. Instrumen Pengumpulan Data

Empat instrumen digunakan: (1) Pre-test dan post-test kompetensi teknis mencakup HTML/CSS/JavaScript, REST API, dan React Native (30 butir soal); (2) Kuesioner kesiapan kerja 25 butir skala Likert 5 poin pada tiga dimensi: kompetensi teknis, pemahaman keamanan siber, dan kepercayaan diri profesional; (3) Lembar observasi pelaksanaan bootcamp; dan (4) Panduan wawancara semi-terstruktur untuk 8 peserta terpilih. Validitas instrumen dikonfirmasi melalui expert judgment dua pakar sistem informasi dan satu pakar keamanan siber.



Gambar 1. Alur pelaksanaan bootcamp Full Stack Development bermuatan cybersecurity, mulai dari pretest, pelatihan front-end/back-end, pelatihan keamanan aplikasi, proyek akhir, hingga posttest.

D. Teknik Analisis Data

Data kuantitatif dianalisis dengan uji-t berpasangan (*paired t-test*) pada taraf signifikansi $\alpha = 0,05$ untuk mengukur signifikansi peningkatan pre-test ke post-test. Besarnya peningkatan diukur menggunakan N-Gain score berdasarkan kriteria Hake [8]: tinggi ($g > 0,70$), sedang ($0,30 \leq g \leq 0,70$), dan rendah ($g < 0,30$). Kuesioner kesiapan kerja dianalisis secara deskriptif, sedangkan data kualitatif wawancara dan observasi dianalisis secara tematik mengikuti prosedur Braun dan Clarke.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Profil Peserta

Dari 34 subjek analisis, 58,8% berasal dari semester 4 dan 6. Survei awal menunjukkan hanya 11,8% yang pernah menggunakan REST API secara mandiri, dan tidak ada peserta yang memiliki pemahaman formal tentang keamanan siber dalam pengembangan aplikasi. Kondisi ini mengindikasikan bahwa bootcamp menasar segmen mahasiswa dengan kesenjangan kompetensi yang relevan dan sesuai dengan tujuan penelitian.

B. Peningkatan Kompetensi Teknis

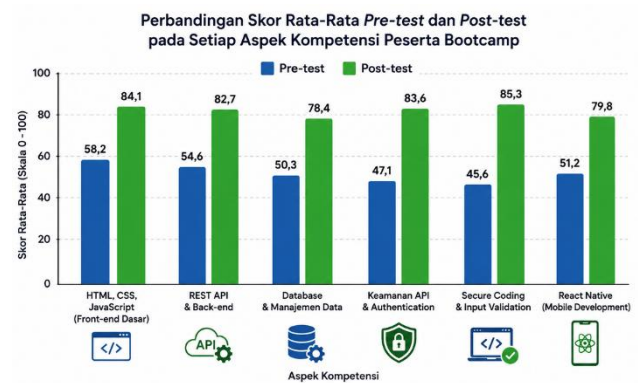
Rata-rata skor pre-test kompetensi teknis adalah 42,6 (SD = 11,3) dari skor maksimum 100, sedangkan rata-rata post-test meningkat menjadi 71,4 (SD = 9,8). Uji-t berpasangan menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan ($t(33) = 18,72$; $p < 0,001$). N-Gain score sebesar 0,67 termasuk kategori sedang dan mendekati batas kategori tinggi berdasarkan kriteria Hake [8]. Tabel I menyajikan perbandingan hasil per modul pembelajaran.

TABEL I. PERBANDINGAN HASIL PRE-TEST DAN POST-TEST KOMPETENSI TEKNIS

Modul Pembelajaran	Pre-Test	Post-Test	N-Gain
Web Dev (HTML/CSS/JS)	38,4	68,7	0,49
Backend & REST API	39,1	72,5	0,55
Mobile App (React Native)	50,3	73,8	0,47
Rata-rata Keseluruhan	42,6	71,4	0,67

C. Dampak Muatan Cybersecurity

Pemahaman keamanan siber diukur melalui sub-bagian khusus dalam post-test dan kuesioner. Rata-rata pemahaman keamanan API (autentikasi JWT, otorisasi, validasi input, dan CORS) meningkat dari 28,4 menjadi 64,7 dari skala 100. Kraus et al. [3] menegaskan bahwa paparan keamanan siber yang terintegrasi dalam konteks pemrograman nyata terbukti lebih efektif membangun kesadaran keamanan yang berkelanjutan dibandingkan kursus terpisah, karena mahasiswa langsung merasakan relevansinya dalam pekerjaan pengembangan perangkat lunak.



Gambar 2. Grafik perbandingan skor rata-rata pre-test dan post-test pada setiap aspek kompetensi peserta bootcamp

D. Kesiapan Kerja Mahasiswa

Hasil kuesioner kesiapan kerja disajikan pada Tabel II. Rata-rata keseluruhan 3,83 dari 5,00 tergolong kategori baik. Data wawancara mengungkap tiga tema utama: (1) peningkatan kepercayaan diri dalam menggunakan tools industri nyata seperti Postman dan Expo Snack; (2) kesadaran baru tentang pentingnya keamanan data sejak tahap perancangan aplikasi; dan (3) motivasi untuk memperdalam kompetensi full stack secara mandiri pasca-bootcamp. Tee et al. [1] mengkonfirmasi bahwa pengalaman langsung dengan tools industri berkontribusi signifikan terhadap persepsi kesiapan kerja digital mahasiswa.

TABEL II. HASIL KUESIONER KESIAPAN KERJA MAHASISWA

Dimensi Kesiapan Kerja	Rata-rata	Kategori
Kompetensi Teknis	3,91	Baik
Pemahaman Keamanan Siber	3,82	Baik
Kepercayaan Diri Profesional	3,76	Baik
Rata-rata Keseluruhan	3,83	Baik

E. Efektivitas Metode Bootcamp

Triangulasi data kuantitatif dan kualitatif menunjukkan bahwa metode bootcamp hands-on efektif pada tiga aspek utama: (1) transfer pengetahuan teknis yang cepat dengan N-Gain sedang (0,67); (2) penanaman kesadaran cybersecurity yang kontekstual; dan (3) peningkatan kepercayaan diri mahasiswa sebagai calon profesional TI. Efektivitas ini ditunjang oleh struktur bootcamp yang mengalokasikan 60% waktu untuk praktik mandiri menggunakan tools berbasis browser (CodePen, Postman Web, CodeSandbox, Expo Snack) tanpa memerlukan instalasi perangkat lunak sehingga meminimalkan hambatan teknis peserta [5][6].

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa metode bootcamp full stack development bermuatan cybersecurity terbukti efektif meningkatkan kompetensi teknis mahasiswa (N-Gain = 0,67; kategori sedang) dan membentuk kesiapan kerja di bidang TI dengan rata-rata 3,83 dari 5,00 (kategori baik). Muatan cybersecurity yang diintegrasikan secara kontekstual ke setiap modul praktik memberikan dampak positif terhadap pemahaman keamanan API, secure coding, dan kesadaran keamanan data peserta. Pendekatan hands-on berbasis tools browser terbukti menurunkan hambatan teknis dan meningkatkan partisipasi aktif peserta secara signifikan.

Berdasarkan temuan ini, model bootcamp bermuatan cybersecurity direkomendasikan untuk diimplementasikan sebagai program pelengkap perkuliahan reguler di program studi sistem informasi dan teknik informatika. Penelitian lanjutan perlu dilakukan untuk mengukur dampak jangka panjang terhadap kesiapan kerja aktual setelah mahasiswa memasuki dunia industri, serta menguji replikabilitas model ini di perguruan tinggi lain.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dekan Fakultas Teknik Universitas PGRI Madiun atas dukungan penerbitan Surat Tugas, serta kepada Himpunan Mahasiswa Teknik Informatika yang menyelenggarakan Bootcamp Full Stack Web & Mobile App Development sebagai lokasi pengambilan data penelitian ini.

REFERENSI

- [1] [1] P. K. Tee, L. C. Wong, M. Dada, B. L. Song, and C. P. Ng, "Demand for digital skills, skill gaps and graduate employability: Evidence from employers in Malaysia," *F1000Research*, vol. 13, p. 389, Apr. 2024. doi: 10.12688/f1000research.148514.1
- [2] [2] M. E. Erendor and M. Yildirim, "Cybersecurity Awareness in Online Education: A Case Study Analysis," *IEEE Access*, vol. 10, pp. 52319–52335, 2022. doi: 10.1109/ACCESS.2022.3171829
- [3] [3] L. Kraus, V. Švábenský, M. Horák, V. Matyáš, J. Vykopal, and P. Čeleda, "Want to Raise Cybersecurity Awareness? Start with Future IT Professionals," in *Proc. 2023 Conf. on Innovation and Technology in Computer Science Education V. 1 (ITiCSE '23)*, Turku, Finland, Jul. 2023, pp. 236–242. doi: 10.1145/3587102.3588862
- [4] [4] D. Baptista, R. Machado, and A. Costa, "Bootcamp Experience: Perception of Higher Education Students," in *Perspectives and Trends in Education and Technology, ICITED 2024, Lecture Notes in Networks and Systems*, vol. 859, Springer, Cham, 2025, pp. 375–384. doi: 10.1007/978-3-031-78155-1_36
- [5] [5] L. K. Crawford, K. A. Carmona, and R. Kumar, "Examining the Impact of Project-Based Learning on Students' Self-Reported and Actual Learning Outcomes," *Active Learning in Higher Education*, vol. 25, no. 3, 2024. doi: 10.1177/23733799241234065
- [6] [6] A. Doloc-Mihu and C. Gunay, "Hands-on Workshops Improve Learning of Software Engineering Skills," in *Proc. 24th Annual Conf. on Information Technology Education (SIGITE '23)*, Marietta, GA, 2023, pp. 48–53. doi: 10.1145/3585059.3611440
- [7] [7] J. W. Creswell and V. L. Plano Clark, *Designing and Conducting Mixed Methods Research*, 3rd ed. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, 2018. ISBN: 978-1-4833-4813-3
- [8] R. R. Hake, "Interactive-Engagement versus Traditional Methods: A Six-Thousand-Student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Courses," *American Journal of Physics*, vol. 66, no. 1, pp. 64–74, Jan. 1998. doi: 10.1119/1.18809