



Enhancing the Competence of Information Systems Students at Jambi University in Data Security Through the Application of Number Theory

Peningkatan Kompetensi Mahasiswa Sistem Informasi Universitas Jambi dalam Keamanan Data Melalui Penerapan Teori Bilangan

**Niken Rarasati¹, Corry Sormin^{2*}, Gusmi Kholijah³,
Cut Multhahadah⁴, Khairul Alim⁵**

^{1,2,3,4,5}Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi,
Universitas Jambi, Indonesia

E-Mail: 1corry.sormin@unja.ac.id, 1corry.sormin@unja.ac.id, 1corry.sormin@unja.ac.id,
1corry.sormin@unja.ac.id, 1corry.sormin@unja.ac.id

Received Nov 04th 2025; Revised Dec 28th 2025; Accepted Dec 30th 2025; Available Online Dec 31th 2025

Corresponding Author: Corry Sormin

Copyright © 2025 by Authors, Published by Institut Riset dan Publikasi Indonesia (IRPI)

Abstract

The rapid growth of digital technology and internet-based services has increased the risk of data security breaches, requiring information systems graduates to master not only application development but also the fundamental concepts of cryptography. This community service program aims to enhance the competence of Information Systems students at Universitas Jambi in data security by introducing and applying number theory concepts in simple cryptographic algorithms. The activity was carried out through a series of sessions consisting of introductory lectures on number theory (such as modular arithmetic and prime numbers), hands-on programming practice implementing RSA-based encryption and decryption, as well as mini projects guided by lecturers and student assistants. The program's impact was evaluated using a questionnaire that measured participants' satisfaction, perceived relevance of the material, clarity of explanations, perceived benefits, quality of service provided by the team, and willingness to participate in similar activities. The results show that 84% of participants were very satisfied with the overall implementation, while more than 80% stated that the material was relevant to their needs and that questions were answered well. Additionally, 82% strongly agreed that the program was beneficial, and 90% of participants expressed a willingness or strong willingness to participate in similar activities in the future. These findings suggest that number-theory-based training, combined with practical programming activities, can be an effective strategy to enhance students' competence in data security and support the implementation of experiential learning within the Information Systems study program.

Keywords: Data Security, Information Systems, Number Theory, Student Competence

Abstrak

Kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk meningkatkan literasi dan kompetensi mahasiswa Program Studi Sistem Informasi, Universitas Jambi dalam memahami serta menerapkan teori bilangan dalam sistem keamanan data. Melalui pelatihan dan pendampingan, mahasiswa diperkenalkan pada konsep dasar teori bilangan serta implementasinya dalam algoritma kriptografi sederhana berbasis operasi modular. Pengukuran hasil dilakukan melalui kuesioner evaluasi yang mencakup aspek kepuasan, relevansi materi, kejelasan jawaban pemateri, manfaat kegiatan, kualitas layanan tim, dan kesediaan mengikuti pengabdian serupa. Hasil menunjukkan bahwa 84% peserta sangat puas terhadap pelaksanaan kegiatan secara keseluruhan, sementara lebih dari 80% menyatakan bahwa materi yang diberikan relevan dengan kebutuhan mereka dan bahwa pertanyaan dapat dijawab dengan baik. Selain itu, 82% peserta sangat setuju bahwa program ini bermanfaat, dan 90% menyatakan bersedia atau sangat bersedia untuk mengikuti kegiatan serupa di masa mendatang. Temuan ini mengindikasikan bahwa pelatihan berbasis teori bilangan yang dipadukan dengan aktivitas pemrograman praktis dapat menjadi strategi efektif untuk memperkuat kompetensi mahasiswa dalam keamanan data serta mendukung implementasi pembelajaran berbasis pengalaman pada Program Studi Sistem Informasi.

Kata Kunci: Keamanan Data, Kompetensi Mahasiswa, Sistem Informasi, Teori Bilangan

1. PENDAHULUAN

Keamanan data merupakan fondasi penting dalam pembangunan sistem informasi yang andal dan berkelanjutan. Di Tengah perkembangan teknologi digital yang semakin pesat, ancaman terhadap integritas dan kerahasiaan data meningkat seiring dengan tumbuhnya adopsi teknologi berbasis internet dan *cloud computing* [1]. Berbagai institusi, baik universitas, lembaga pemerintahan, maupun sektor industri, saat ini membutuhkan sumber daya manusia profesional yang tidak hanya mahir dalam aspek teknis pengembangan sistem, tetapi juga memahami landasan teoritis dari sistem keamanan informasi.

Mahasiswa Program Studi (PS) Sistem Informasi, Universitas Jambi, sebagai bagian dari generasi digital dan calon profesional di bidang teknologi informasi, perlu dipersiapkan untuk menjawab tantangan ini secara komprehensif dan aplikatif. Salah satu aspek krusial yang masih kurang diperhatikan dalam pembelajaran keamanan data di tingkat pendidikan tinggi adalah integrasi *teori bilangan* sebagai fondasi dari kriptografi modern. Teori bilangan menyajikan konsep matematis penting seperti bilangan prima, kongruensi, faktorisasi, dan aritmatika modular yang menjadi dasar algoritma keamanan seperti Rivest-Shamir-Adleman (RSA) dan Diffie-Hellman [2].

Dilansir lain, berbagai studi menunjukkan bahwa penguasaan mahasiswa terhadap konsep-konsep tersebut masih terbatas karena dianggap abstrak dan tidak aplikatif secara langsung dalam pemrograman. Studi menunjukkan bahwa tingkat pemahaman mahasiswa PS Sistem Informasi terhadap konsep kriptografi berbasis matematika masih berada di bawah 30%, dan sebagian besar kesulitan menerapkannya dalam proyek pengembangan sistem informasi [3]. Hal ini menunjukkan perlunya pendekatan yang dapat menjembatani konsep teori matematis dengan aplikasi nyata melalui kegiatan penguatan kompetensi yang terstruktur.

Program Studi Sistem Informasi FST Universitas Jambi memiliki kurikulum berbasis teknologi informasi dan pengembangan perangkat lunak dan basis data. Namun, pendekatan pembelajaran masih dominan terfokus pada aspek pengembangan perangkat lunak dan basis data tanpa integrasi mendalam pada keamanan data dan landasan matematikanya. Selain itu, mata kuliah terkait kriptografi masih bersifat pilihan dan tidak banyak dikaitkan dengan teori bilangan secara eksplisit [4].

Berdasarkan observasi, mahasiswa memiliki antusiasme tinggi terhadap dunia keamanan siber namun belum didukung oleh kemampuan teknis yang memadai, khususnya dalam membangun sistem pengamanan berbasis teori bilangan. Kurangnya pengalaman langsung dalam merancang dan mengimplementasikan membangun sistem pengamanan berbasis teori bilangan menyebabkan kesenjangan antara pengetahuan teoretis dan keterampilan praktis yang dibutuhkan di dunia kerja. Padahal, teori bilangan adalah cabang matematika murni yang memainkan peran vital dalam pengembangan algoritma kriptografi modern [1]. Konsep bilangan prima besar digunakan dalam pembuatan kunci enkripsi dan dekripsi; prinsip kongruensi menjadi dasar untuk fungsi hash; serta faktorisasi bilangan digunakan untuk menciptakan tantangan matematis yang sulit dipecahkan dalam sistem kriptografi publik. RSA merupakan algoritma kriptografi paling populer saat ini, menggunakan pasangan bilangan prima besar untuk menghasilkan kunci publik dan privat yang unik. Keamanan RSA bergantung pada kesulitan faktorisasi bilangan besar, suatu konsep yang berakar langsung dari teori bilangan [9].

Memahami teori bilangan secara mendalam akan membekali mahasiswa tidak hanya dengan kemampuan untuk mengimplementasikan algoritma kriptografi seacara efektif, tetapi juga dengan kapasitas analitis untuk memahami kerentanannya dan potensi inovasi dalam bidang keamanan data [1]. Oleh karena itu, kegiatan pengabdian penguatan kompetensi ini dirancang agar mahasiswa dapat memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan sistem informasi yang aman dan terpercaya [8], [14].

Melalui pelatihan ini, mahasiswa PS Sistem Informasi diajak untuk memahami dasar-dasar teori bilangan dan mengimplementasikannya dalam algoritma kriptografi sederhana seperti RSA dan sistem enkripsi modular [10], [11]. Luaran yang ditargetkan dari kegiatan ini mencakup peningkatan pengetahuan dan keterampilan mahasiswa dalam bidang keamanan data berbasis teori bilangan, tersusunnya modul pelatihan bertajuk "*Teori Bilangan untuk Keamanan Data*", artikel ilmiah yang dipublikasikan dalam jurnal pengabdian Masyarakat be-ISSN dan publikasi kegiatan pada media online atau cetak.

Kegiatan ini juga mendukung implementasi Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) melalui proyek berbasis riset dan praktik, kolaborasi lintas disiplin ilmu antara matematika dan sistem informasi, serta pemberdayaan mahasiswa melalui pengabdian Masyarakat. Mahasiswa akan memperoleh pengalaman belajar yang kontekstual di luar kelas, memperkuat *soft skill* dan *hard skill* dalam bidang keamanan data, sesuai dengan kebutuhan industri masa depan [4], [15].

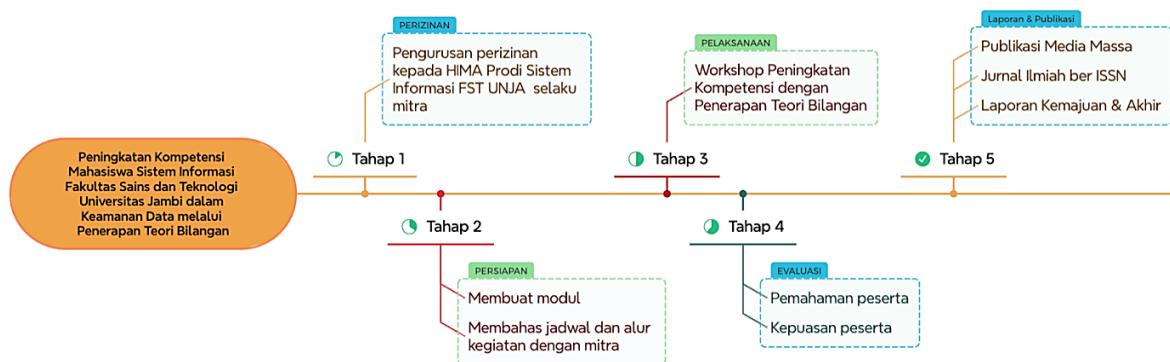
Lebih jauh, kegiatan ini turut berkontribusi pencapaian beberapa IKU Pendidikan Tinggi, antara lain: IKU 2: Mahasiswa Mendapat Pengalaman di Luar Kampus, melalui keterlibatan dalam proyek pengabdian berbasis keilmuan yang relevan dengan dunia industri dan kebutuhan masyarakat; IKU 3: Dosen Berkegiatan di Luar Kampus, jika pelibatan mitra eksternal atau masyarakat dalam pelatihan dilakukan; IKU 7: Kelas yang Kolaboratif dan Partisipatif, karena kegiatan ini bersifat praktik langsung dan kolaboratif dalam tim.

Fokus utama pengabdian ini adalah penguatan kompetensi mahasiswa dalam bidang keamanan data berbasis teori matematika, sekaligus menjawab tantangan kurangnya pemahaman konseptual terhadap dasar-dasar kriptografi. Melalui transfer *knowledge* mengenai teori bilangan dalam kriptografi yang terstruktur,

peningkatan kapasitas berpikir logis dan komputasional melalui praktik langsung, kegiatan ini diharapkan dapat membentuk budaya belajar interdisipliner antara sains dasar (matematika) dan terapan (teknologi informasi) yang menghasilkan luaran edukatif dan aplikatif bagi pengembangan kompetensi mahasiswa dan kebutuhan dunia profesional.

2. BAHAN DAN METODE

Kegiatan pengabdian dirancang dalam lima tahapan utama, yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alur Kegiatan Pengabdian

Tahapan tersebut dijelaskan secara rinci sebagai berikut:

2.1 Perizinan dan Persiapan

Dimulai dari melakukan *brainstorming* dan diskusi bersama Ketua Himpunan Mahasiswa PS Sistem informasi untuk mengetahui permasalahan yang dihadapi. Menyusun proposal kegiatan dan menyempurnakan kerangka pelatihan. Mempersiapkan materi pelatihan, modul, dan alat bantu (modul teori bilangan, algoritma kriptografi, template coding RSA) serta melakukan koordinasi awal dengan mitra.

2.2 Pelaksanaan

Pelaksanaan kegiatan diawali dengan sesi pembukaan yang berisi sambutan dari ketua tim pengabdian dan penjelasan singkat tujuan serta alur kegiatan kepada peserta. Selanjutnya, peserta mengikuti sesi pengenalan konsep-konsep teori bilangan yang relevan dengan kriptografi, seperti operasi aritmetika modular, bilangan prima, dan faktorisasi sederhana, yang disampaikan secara interaktif menggunakan contoh kasus keamanan data sehari-hari. Setelah itu, peserta melaksanakan sesi praktikum pemrograman enkripsi dan deskripsi sederhana menggunakan algoritma RSA dan operasi modulo dengan memanfaatkan *template* kode yang telah disiapkan tim, sehingga mereka dapat langsung memodifikasi dan menguji program yang dibuat. Pada akhir sesi, peserta mengerjakan *mini project* berupa implementasi skenario sederhana pengamanan data (misalnya enkripsi pesan atau data identitas) yang dikerjakan dalam kelompok kecil dengan pendampingan langsung dari dosen dan asisten mahasiswa.

2.3 Umpam Balik dan Refleksi

Umpam balik dan refleksi pemahaman dilakukan melalui dua cara, yaitu diskusi terbuka dan pengisian kuesioner evaluasi oleh peserta. Diskusi terbuka memberikan ruang bagi peserta untuk menyampaikan kesan, kendala teknis yang dihadapi selama praktikum, serta usulan perbaikan kegiatan ke depan. Kuesioner evaluasi digunakan untuk mengukur tingkat kepuasan terhadap pelaksanaan kegiatan, kesesuaian materi dengan kebutuhan, kejelasan penyampaian pemateri, manfaat kegiatan, kualitas layanan tim pengabdian, serta kesediaan mengikuti kegiatan serupa di masa mendatang

2.4 Publikasi

Tahap publikasi dilakukan setelah kegiatan utama selesai, yang diawali dengan penyusunan laporan lengkap pengabdian dan pengumpulan produk *mini project* berupa kode program dan dokumentasinya. Tim pengabdian kemudian menyusun artikel ilmiah berdasarkan hasil pelaksanaan dan evaluasi kegiatan untuk diajukan ke jurnal pengabdian masyarakat nasional, serta membuat naskah singkat yang dipublikasikan pada media *online* atau cetak sebagai bentuk diseminasi hasil kepada masyarakat luas

3. HASIL DAN DISKUSI

3.1. Hasil Kegiatan Pengabdian

Pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat telah dilaksanakan pada hari Senin, 3 November 2025. Kegiatan dengan judul kegiatan “Peningkatan Kompetensi Mahasiswa Informatika dalam Keamanan Data

Melalui Penerapan Teori Bilangan". Kegiatan dimulai dengan sambutan dari Niken Rarasati, S.Si., M.Si selaku Ketua tim pengabdian yang menyampaikan bahwa kegiatan ini merupakan upaya penguatan literasi digital di kalangan mahasiswa. Dokumentasi kegiatan dapat dilihat pada Gambar 2-4.



Gambar 2. Kata Sambutan Ketua Pengabdian

Setelah sambutan pembukaan oleh ketua tim pengabdian, kegiatan dilanjutkan dengan sesi pengenalan materi yang digambarkan pada Gambar 2, di mana pemateri menjelaskan urgensi keamanan data dan peran teori bilangan dalam kriptografi di hadapan peserta. Sesi ini bertujuan membangun kesadaran awal peserta mengenai kaitan langsung antara konsep matematika yang dipelajari dengan kebutuhan praktis di dunia kerja.



Gambar 3. Foto Bersama

Sebelum memasuki sesi praktikum, dilakukan sesi foto bersama yang ditampilkan pada Gambar 3 sebagai dokumentasi kehadiran tim pengabdian dan peserta. Dokumentasi ini juga menjadi bukti dukungan institusional dan antusiasme peserta terhadap kegiatan pelatihan.

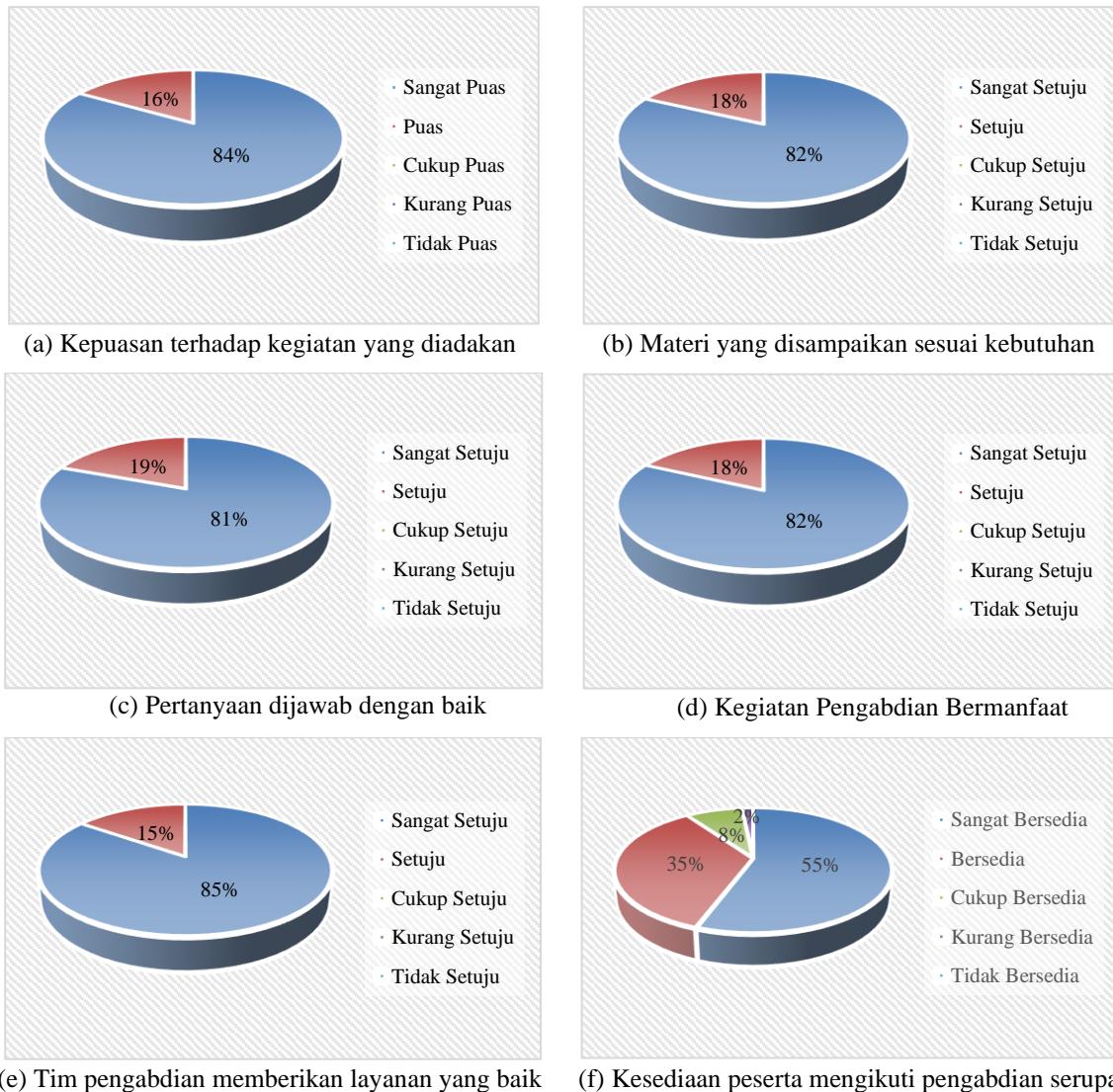


Gambar 4. Foto Pemberian Materi

Gambar 4 memperlihatkan suasana penyampaian materi ketika pemateri pertama membahas teori aritmetika modulo dan pemateri kedua mengarahkan peserta dalam praktik penerapan aritmetika modulo menggunakan contoh kasus dan latihan pemrograman sederhana. Interaksi dua arah antara pemateri dan peserta tampak melalui sesi tanya jawab serta pendampingan langsung ketika peserta menghadapi kendala dalam menuliskan atau menjalankan kode program.

Berdasarkan hasil kuesioner yang dirangkum pada Gambar 4, (a) aspek kepuasan terhadap kegiatan menunjukkan bahwa 84% peserta menyatakan sangat puas dan 16% menyatakan puas terhadap keseluruhan

pelaksanaan kegiatan. Hal ini mengindikasikan bahwa desain materi, metode penyampaian, serta pengelolaan kegiatan telah sesuai dengan harapan mayoritas peserta. Pada aspek kesesuaian materi dengan kebutuhan (b) 82% peserta menyatakan sangat setuju dan 18% setuju bahwa materi yang diberikan relevan dengan kebutuhan pembelajaran dan pengembangan kompetensi mereka di bidang keamanan data. Hasil ini sejalan dengan temuan Kurniawan dan Prasetyo yang menegaskan pentingnya integrasi materi teori bilangan dalam pembelajaran keamanan data untuk meningkatkan pemahaman konseptual mahasiswa Sistem Informasi.



Gambar 5. Hasil Evaluasi Kegiatan

Selanjutnya, gambar (c) tampak bahwa 81% peserta menyatakan sangat setuju dan 19% setuju bahwa pertanyaan yang diajukan selama kegiatan dapat dijawab dengan baik oleh pemateri. Angka ini mencerminkan kualitas komunikasi dan kedalaman penguasaan materi oleh tim pengabdian, yang menjadi faktor penting dalam kegiatan pelatihan berbasis konsep matematika yang relatif abstrak. Berdasarkan gambar (d) pada indikator kemanfaatan kegiatan, 82% peserta menyatakan sangat setuju dan 18% setuju bahwa kegiatan pengabdian ini bermanfaat bagi peningkatan wawasan dan keterampilan mereka. Temuan ini menguatkan pandangan bahwa pendekatan praktik langsung dan mini project mampu menjembatani konsep teoretis dengan implementasi nyata, sebagaimana juga direkomendasikan dalam pendekatan project-based learning untuk mahasiswa teknologi informasi.

Aspek layanan tim pengabdian menunjukkan bahwa 85% peserta menyatakan sangat setuju dan 15% setuju bahwa tim telah memberikan layanan yang baik selama kegiatan. Ini menunjukkan bahwa dukungan teknis dan nonteknis yang diberikan cukup memadai sehingga peserta dapat mengikuti seluruh rangkaian kegiatan dengan nyaman, tampak pada gambar (e). Terakhir, pada aspek kesediaan mengikuti kegiatan serupa termuat dalam gambar (f), 55% peserta menyatakan sangat bersedia, 35% bersedia, 8% cukup bersedia, dan hanya 2% yang menyatakan kurang bersedia. Proporsi ini menunjukkan adanya potensi besar untuk

pengembangan program lanjutan dengan tema yang lebih spesifik, seperti pengenalan algoritma kriptografi lain atau pendalaman implementasi keamanan data pada aplikasi berbasis web dan *mobile*.

3.2. Diskusi

Pelaksanaan kegiatan pengabdian ini menunjukkan bahwa pendekatan pelatihan yang menggabungkan pengenalan konsep teori bilangan dengan praktik langsung pemrograman kriptografi sederhana mampu meningkatkan antusiasme dan keterlibatan aktif mahasiswa. Tingginya persentase peserta yang merasa materi sesuai kebutuhan dan kegiatan bermanfaat mengindikasikan bahwa tema keamanan data berbasis teori bilangan relevan dengan kebutuhan penguatan kompetensi mahasiswa Sistem Informasi di era digital. Hasil ini selaras dengan temuan Kurniawan dan Prasetyo bahwa integrasi eksplisit konsep matematika dalam pembelajaran keamanan data berkontribusi pada peningkatan pemahaman konseptual dan kesiapan mahasiswa menghadapi tantangan keamanan informasi di dunia kerja.

Dari sisi proses, kegiatan ini memperlihatkan bahwa penggunaan contoh kasus sederhana, *template* kode, dan *mini project* kelompok menjadi strategi efektif untuk menjembatani kesulitan mahasiswa dalam memaknai konsep abstrak teori bilangan menjadi implementasi nyata pada skema enkripsi dan dekripsi data. Pendekatan serupa juga direkomendasikan dalam penelitian mengenai pembelajaran berbasis proyek pada mahasiswa teknologi informasi yang menekankan kolaborasi, pemecahan masalah, dan penerapan konsep teoretis dalam konteks praktis. Dengan demikian, pola kegiatan seperti ini dapat direplikasi atau dikembangkan lebih lanjut pada mata kuliah terkait keamanan data ataupun praktikum pemrograman.

Selain itu, hasil evaluasi menunjukkan bahwa kualitas interaksi antara pemateri, asisten, dan peserta berperan penting dalam keberhasilan kegiatan, tercermin dari tingginya apresiasi peserta terhadap kemampuan tim dalam menjawab pertanyaan dan memberikan pendampingan. Hal ini mengindikasikan bahwa penguatan kompetensi dosen dan asisten dalam mengelola kelas yang kolaboratif dan partisipatif menjadi aspek pendukung yang tidak kalah penting, sejalan dengan Indikator Kinerja Utama (IKU) pendidikan tinggi terkait kelas yang kolaboratif dan pengalaman belajar di luar kampus.

Untuk keberlanjutan kegiatan, hasil kuesioner mengenai kesediaan peserta mengikuti kegiatan serupa membuka peluang pengembangan program lanjutan, misalnya pelatihan lanjutan tentang implementasi algoritma kriptografi lain (seperti Vigenere cipher atau one-time pad) maupun integrasi pengamanan data dalam proyek pengembangan aplikasi nyata. Kegiatan lanjutan dapat pula dikaitkan dengan kebutuhan mitra industri atau instansi tertentu, sehingga mahasiswa tidak hanya memperkuat kompetensi teknis, tetapi juga memperoleh pengalaman kontekstual yang lebih luas dalam penerapan keamanan data di lingkungan kerja sesungguhnya.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat dengan judul “Peningkatan Kompetensi Mahasiswa Informatika dalam Keamanan Data Melalui Penerapan Teori Bilangan” adalah bahwa pelatihan yang mengintegrasikan konsep dasar teori bilangan dengan praktik pemrograman kriptografi sederhana berhasil memberikan pengalaman belajar yang lebih kontekstual bagi mahasiswa Program Studi Sistem Informasi Universitas Jambi telah dilaksanakan pada hari Senin, 3 November 2025. Hasil evaluasi menunjukkan mayoritas peserta merasa puas terhadap pelaksanaan kegiatan, menilai materi sesuai dengan kebutuhan, serta menganggap kegiatan bermanfaat dalam meningkatkan pemahaman dan keterampilan mereka terkait keamanan data berbasis teori bilangan. Temuan ini mengindikasikan bahwa pendekatan pelatihan yang memadukan penguatan konseptual dan praktik langsung dapat menjadi strategi efektif untuk mendukung pengembangan kompetensi mahasiswa di bidang keamanan data sekaligus selaras dengan kebijakan Merdeka Belajar Kampus Merdeka dan pencapaian indikator kinerja utama perguruan tinggi.

REFERENSI

- [1] Stallings, W. (2017). *Cryptography and Network Security: Principles and Practice* (7th ed.). Pearson Education.
- [2] Kurniawan, A., & Prasetyo, H. (2021). Integrasi Konsep Teori Bilangan dalam Pembelajaran Keamanan Data untuk Mahasiswa Sistem Informasi. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 9(2), 101–110.
- [3] Badan Siber dan Sandi Negara (BSSN). (2020). *Laporan Tahunan Keamanan Siber Nasional 2020*. Jakarta: BSSN.
- [4] Widodo, T. (2022). Pendekatan Project-Based Learning dalam Penguatan Keterampilan Mahasiswa Teknologi Informasi. *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi dan Komputer*, 7(1), 45–55.
- [5] Pasaribu, M., Yurinanda, S., & Rarasati, N. (2024). NPWP encryption uses a combination of one time pad algorithm and exclusive-or operation. *EduMatSains: Jurnal Pendidikan, Matematika dan Sains*, 8(2), 196–216.
- [6] Cantica, O., & Rarasati, N. (2025). Data security at PT Perkebunan Nusantara IV Regional IV using Vigenere cipher cryptography. *CGANT Journal of Mathematics and Applications*, 6(1), 47–52.
- [7] Multahadah, C. (2022). Kemampuan pembuktian matematis mahasiswa matematika pada mata kuliah

- teori bilangan. *Jurnal Gamma-Pi*, 4(1), 36–40.
- [8] Rarasati, N., Kholijah, G., & Cantica, O. (2024). Peningkatan keterampilan penggunaan perangkat lunak mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi dalam persiapan dunia kerja. *JAPI (Jurnal Akses Pengabdian Indonesia)*, 9(1), 61–66.
- [9] Schneier, B. (2015). *Applied Cryptography: Protocols, Algorithms, and Source Code in C* (20th Anniversary ed.). John Wiley & Sons.
- [10] Paar, C., & Pelzl, J. (2010). *Understanding Cryptography: A Textbook for Students and Practitioners*. Springer.
- [11] Rivest, R. L., Shamir, A., & Adleman, L. (1978). A method for obtaining digital signatures and public-key cryptosystems. *Communications of the ACM*, 21(2), 120–126.
- [12] Menezes, A. J., van Oorschot, P. C., & Vanstone, S. A. (1996). *Handbook of Applied Cryptography*. CRC Press.
- [13] Bertsimas, D., & Tsitsiklis, J. N. (1997). *Introduction to Linear Optimization*. Athena Scientific.
- [14] Rahmawati, D., & Sari, R. (2020). Pelatihan keamanan data berbasis kriptografi sederhana bagi mahasiswa teknik informatika. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Teknologi*, 5(1), 23–30.
- [15] Nugroho, A., & Putri, S. M. (2021). Penerapan pembelajaran berbasis proyek pada mata kuliah kriptografi untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Informatika*, 7(2), 89–98