Pemberdayaan Masyarakat : Jurnal Aksi Sosial
Volume 2, Nomor 4, Desember 2025
E-ISSN .: 3047-0676; P-ISSN .: 3047-0528 , Hal. 207-219
DOI: https://doi.org/10.62383/aksisosial.v2i4.2641
Tersedia: https://pkm.lpkd.or.id/index.php/AksiSosial

Implementasi Pembelajaran *Coding* Dan Kriptografi Pada Pesan Digital di SMA Negeri 2 Mataram

Implementation of Coding and Cryptography Learning on Digital Messages at SMA Negeri 2 Mataram

Maulani Rizqi[1], Intan Nadilah[2], Ahmadil Hamdi[3], Nikken Prima Puspita[4], I Gede Adhitya Wisnu Wardhana[5]
[1,4] Universitas Diponegoro, Semarang
[2,3,5] Universitas Mataram, Mataram
*Korespondensi Penulis: *adhitya.wardhana@unram.ac.id*

Article History:
Naskah Masuk: 21 Oktober 2025;
Revisi: 25 November 2025;
Diterima:26 Desember 2025;
Terbit: 29 Desember 2025

Keywords: *Cryptography; Coding; Security; Encryption; Literacy.*

Abstract: *This community service activity aims to increase the understanding of students at State Senior High School 2 Mataram regarding information security by introducing the concepts of coding and cryptography in digital messages. The rapid use of messaging applications among teenagers makes students increasingly vulnerable to cyber threats, necessitating education on how data protection works in online communication. This program is implemented using a descriptive method consisting of planning, implementation, and evaluation stages. The material covered includes basic cryptography concepts, end-to-end encryption mechanisms, and the practical process of the Diffie–Hellman key exchange thru the interactive simulation "Alice and Bob." Learning is designed contextually and participatively so that students can connect theory with the digital applications they use every day. The evaluation results showed an improvement in students' understanding, reflected in their active participation, ability to answer questions, and adequate post-test scores. This activity not only strengthens digital security literacy but also raises students' awareness of the importance of protecting personal data in online communication. This program is expected to be the beginning of more sustainable digital security learning development in the school environment.*

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman siswa SMA Negeri 2 Mataram mengenai keamanan informasi melalui pengenalan konsep coding dan kriptografi pada pesan digital. Pesatnya penggunaan aplikasi pesan di kalangan remaja membuat siswa semakin rentan terhadap ancaman siber, sehingga diperlukan edukasi tentang cara kerja perlindungan data pada komunikasi daring. Program ini dilaksanakan menggunakan metode deskriptif yang terdiri dari tahapan perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi. Materi yang diberikan meliputi konsep dasar kriptografi, mekanisme enkripsi end-to-end, serta praktik proses pertukaran kunci Diffie–Hellman melalui simulasi interaktif "Alice dan Bob". Pembelajaran dirancang secara kontekstual dan partisipatif agar siswa dapat menghubungkan teori dengan aplikasi digital yang mereka gunakan sehari-hari. Hasil evaluasi menunjukkan peningkatan pemahaman siswa yang tercermin dari partisipasi aktif, kemampuan menjawab pertanyaan, serta hasil post-test yang memadai. Kegiatan ini tidak hanya memperkuat literasi keamanan digital, tetapi juga menumbuhkan kesadaran siswa tentang pentingnya melindungi data pribadi dalam komunikasi online. Program ini diharapkan dapat menjadi awal bagi pengembangan pembelajaran keamanan digital yang lebih berkelanjutan di lingkungan sekolah.

Kata Kunci: Kriptografi; Pesan; Keamanan; Enkripsi; Literasi.

1. PENDAHULUAN

Perubahan lingkungan luar dunia pendidikan, mulai lingkunga sosial, ekonomi, teknologi, sampai politik mengharuskan dunia pendidikan memikirkan kembali bagaimana perubahan tersebut mempengaruhinya sebagai sebuah institusi sosial dan Oleh karena itu sangatlah penting peningkatan kemampuan sumber daya manusia (SDM), mulai dari keterampilan dan pengetahuan, perencanaan, bagaimana harus berinteraksi dengan perubahan tersebut. Salah satu perubahan lingkungan yang sangat mempengaruhi dunia pendidikan adalah hadirnya teknologi informasi (Suryadi, 2015). Teknologi Informasi dan Komunikasi merupakan elemen penting dalam kehidupan berbangsa dan bernegara. Perkembangan teknologi digital dalam beberapa tahun terakhir telah mengubah cara kita hidup dan berkomunikasi. Informasi kini bisa berpindah hanya dalam beberapa detik, dan hampir semua aktivitas mulai dari belajar, bekerja, hingga layanan pemerintahan bergantung pada teknologi informasi (Ramalinda & Raharja, 2024). Di era digital yang terus berkembang dengan cepat, informasi dan data telah menjadi aset yang sangat penting. Hampir semua aspek kehidupan modern mengandalkan teknologi informasi dan komunikasi, mulai dari aktivitas sehari-hari individu hingga operasi bisnis berskala besar dan layanan pemerintahan. Oleh karena itu, perlindungan data dan keamanan informasi telah menjadi prioritas utama bagi organisasi di seluruh dunia. Keamanan informasi menjadi sangat krusial karena badan organisasi maupun individu memiliki data sensitif yang tidak ingin diakses oleh orang lain. Keamanan Informasi adalah upaya untuk melindungi aset informasi dari potensi ancaman. Keamanan informasi secara tidak langsung memastikan kelangsungan bisnis, mengurangi risiko yang muncul, dan memungkinkan Anda mengoptimalkan laba atas investasi. Tantangan dalam menjaga keamanan informasi semakin kompleks seiring dengan meningkatnya ancaman siber. Hal ini dikarenakan tingkat kekhawatiran terhadap serangan siber meningkat karena pelaku serangan tidak hanya menggunakan metode baru, tetapi juga semakin terstruktur dan mahir dalam menembus sistem. Dampak terbesar perkembangan teknologi ini dirasakan oleh kelompok remaja, terutama siswa SMA, yang menjadi pengguna aktif aplikasi pesan seperti WhatsApp, Telegram, dan Instagram. Aplikasi ini mereka gunakan untuk berdiskusi tentang pelajaran, mengerjakan tugas kelompok, maupun berkomunikasi secara sosial. Namun, tingginya intensitas penggunaan juga membuat mereka rentan terhadap ancaman seperti penyadapan, pencurian data pribadi, dan pelacakan aktivitas daring (Ashish et al., 2024). Bahkan meskipun isi pesan telah terenkripsi, penelitian dimanfaatkan untuk serangan inferensi (Pancoro, 2024). Perkembangan yang pesat dalam proses pengiriman data membawa dampak yang besar, yaitu masalah keamanan data

yang dikirim. Untuk itu, tidak memungkinkan untuk dapat mengirimkan data-data penting atau rahasia melalui media-media tersebut secara polos (plain). Karena itu harus dilakukan proses pengamanan untuk data yang akan dikirim, salah satunya dengan cara melakukan enkripsi pada data-data tersebut (Kusuma, 2017). Dalam menghadapi tantangan ini, beberbagai metode dan teknologi telah dikembangan untuk meningkatkan keamanan informasi. Salah satu teknologi yang saat ini digunakan adalah Kriptografi. Kriptografi digunakan luas dalam keamanan komputer, komunikasi, sistem pembayaran elektronik, dan banyak aplikasi lainnya di mana perlindungan data sensitif sangat penting. Kriptografi digunakan dengan cara mengubah data menjadi bentuk yang tidak dapat dibaca dan mengembalikan data tersebut menjadi bentuk aslinya (Ramalinda & Raharja, 2024).

Kriptografi adalah salah satu teknik yang digunakan untuk melindungi informasi sensitif dari akses yang tidak sah. Kriptosistem modern, khususnya yang berbasis pada algoritma kriptografi kunci publik, telah menjadi dasar keamanan dalam komunikasi dan transaksi elektronik. Kriptosistem modern menggunakan pasangan kunci, yaitu kunci publik dan kunci pribadi, untuk melindungi informasi. Kunci publik digunakan untuk mengenkripsi pesan, sementara kunci pribadi hanya diketahui oleh penerima yang sah dan digunakan untuk mendekripsi pesan yang dienkripsi (Pongsitammu et al., 2023). Dalam kriptografi kunci publik, setiap pengguna atau perangkat yang terlibat dalam komunikasi memiliki sepasang kunci, yaitu kunci publik (*public key*) dan kunci privat (*private key*)**.** Kunci privat hanya diketahui dan digunakan oleh pemiliknya, sedangkan kunci publik dapat dibagikan kepada pihak lain yang ingin mengirimkan data secara aman. Hanya pengguna yang memiliki kunci privat yang sesuai dengan kunci publik tersebut yang dapat membuka atau memverifikasi data yang terenkripsi (Sari, 2018). Salah satu solusi yang digunakan untuk melindungi isi pesan adalah teknologi End-to-End Encryption (E2EE). Dengan E2EE, hanya pengirim dan penerima asli yang dapat membaca pesan, bahkan perusahaan penyedia aplikasi sekalipun tidak dapat mengaksesnya (Pancoro, 2024). Komunikasi di era teknologi informasi tidak lagi harus dilakukan dengan cara bertemu langsung atau bertatap muka. Komunikasi dapat dilakukan dengan beragam bantuan baik perangkat keras maupun perangkat lunak. Salah satu bentuk komunikasi yang sering dilakukan adalah menggunakan teks (Amin, 2016). WhatsApp dan Signal, misalnya, menggunakan protokol Signal yang menerapkan kriptografi kurva eliptik (ECC) dengan Curve25519 karena mampu memberikan keamanan tinggi dengan ukuran kunci yang efisien (Shirvanian et al., 2017). Melalui mekanisme pertukaran kunci Elliptic Curve Diffie Hellman (ECDH) dan sistem Double Ratchet, setiap pesan memiliki kunci unik yang terus berubah,

sehingga keamanan lebih terjamin (Lestari et al., 2022).

Namun, E2EE juga tidak sempurna. Metadata masih dapat bocor, cadangan pesan sering kali tidak sepenuhnya terenkripsi, dan perangkat pengguna tetap bisa menjadi titik lemah jika tidak dilindungi dengan baik (Totnay et al., 2025). Penelitian oleh Gegenhuber pada tahun 2024 bahkan menunjukkan bahwa kebocoran informasi dapat terjadi melalui kanal selain isi pesan, sehingga keamanan keseluruhan tidak hanya bergantung pada enkripsi konten (Gegenhuber et al., 2024). Masalah keamanan dan kerahasiaan data merupakan salah satu aspek penting pada sebuah sistem pengiriman informasi.

Meskipun kriptografi telah menjadi teknologi penting dalam dunia digital, pemahaman mengenai konsep ini masih terbatas di tingkat sekolah, khususnya pada siswa SMA. Padahal siswa telah mempelajari dasar-dasar matematika seperti fungsi, grafik, bilangan, dan aljabar yang merupakan prasyarat untuk memahami konsep dasar. Oleh karena itu, pengenalan terhadap kriptografi tidak hanya relevan untuk meningkatkan literasi digital, tetapi juga dapat memperkuat keterkaitan antara matematika dan penerapannya dalam kehidupan nyata. SMA Negeri 2 Mataram sebagai salah satu sekolah menengah atas yang memiliki kualitas akademik baik, perlu diberikan wawasan dan pengetahuan tentang teknologi keamanan digital, terutama kepada siswa yang secara kognitif telah siap menerima materi tingkat menengah. Dengan mempelajari kriptografi, siswa diharapkan mampu memahami bagaimana pesan digital diamankan, mengenal struktur matematika yang digunakan, menyadari pentingnya keamanan data pribadi dalam aktivitas digital sehari-hari serta meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif sangatlah penting di era globalisasi ini (Siboro et al., 2024).

Berdasarkan uraian tersebut, diperlukan sebuah kajian dan pemaparan yang sistematis mengenai studi teoritis kriptografi pada pesan aplikasi digital**,** yang ditujukan khusus untuk siswa di SMA Negeri 2 Mataram. Kajian ini diharapkan dapat menjadi langkah awal dalam meningkatkan pemahaman siswa mengenai keamanan digital dan penerapan matematika dalam bidang teknologi informasi.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini adalah metode deskriptif. Metode deskriptif berfungsi untuk menggambarkan dan menjelaskan kondisi suatu subjek atau objek secara sistematis melalui proses pengumpulan, analisis, dan penyajian data. Penggunaan metode ini memungkinkan peneliti memperoleh pemahaman yang lebih

mendalam terhadap fenomena yang diamati. Dalam konteks Pengabdian kepada Masyarakat, metode deskriptif digunakan untuk mengamati dan menggambarkan kondisi sekolah atau lingkungan sasaran pengabdian, sehingga permasalahan, kebutuhan, serta potensi yang dimiliki dapat teridentifikasi dengan jelas (Lelloltery et al., 2023).

Pelaksanaan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini dilakukan di SMA Negeri 2 Mataram, Kota Mataram, Kabupaten Nusa Tenggara Barat pada tanggal 24 Oktober 2025. Tahapan kegiatan yang dilaksanakan selama proses pengabdian dapat dijelaskan sebagai berikut:

Perencanaan

Tahap ini merupakan langkah awal berupa survei lapangan atau observasi dalam kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat. Survei dilakukan untuk memahami kebutuhan serta tantangan yang dihadapi pihak sekolah dalam meningkatkan pengetahuan siswa mengenai materi yang akan disampaikan, yaitu Kriptografi. Pada kegiatan ini, sekolah yang dihubungi adalah SMA Negeri 2 Mataram. Setelah kerja sama terjalin, langkah berikutnya adalah menyusun program bimbingan belajar guna meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi tersebut. Adapun beberapa langkah yang dilakukan pada tahap ini meliputi koordinasi dengan pihak sekolah, identifikasi kebutuhan siswa, serta perencanaan materi pembelajaran yang sesuai. Berikut adalah langkah-langkah yang diambil dalam tahap ini:

1. Menghubungi pihak sekolah SMA Negeri 2 Mataram untuk menyampaikan tujuan serta manfaat kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat yang akan dilaksanakan.
2. Melakukan observasi langsung di sekolah untuk melihat kondisi pembelajaran dan mendapatkan gambaran awal mengenai kebutuhan siswa serta tantangan yang dihadapi sekolah.
3. Mengadakan diskusi dengan pihak sekolah, termasuk guru dan staf, untuk mengidentifikasi kebutuhan yang perlu diprioritaskan dalam upaya meningkatkan pengetahuan dan pemahaman siswa.
4. Menyusun kesepakatan bersama berdasarkan hasil diskusi mengenai materi yang akan diberikan. Langkah ini mencakup perencanaan jadwal, penyusunan materi, dan pemilihan metode pembelajaran antara tim Pengabdian Kepada Masyarakat dan pihak sekolah.

Pelaksanaan

Tahap pelaksanaan kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat meliputi proses persiapan hingga pemberian bimbingan kepada siswa. Adapun langkah-langkah yang dilakukan pada

tahap ini adalah sebagai berikut:

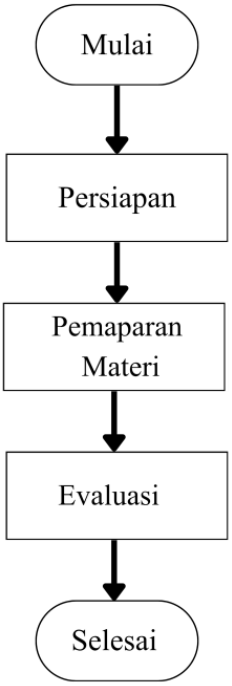
1. Menentukan jadwal kegiatan berdasarkan kesepakatan antara tim Pengabdian dan pihak sekolah, meliputi hari pelaksanaan, waktu, serta durasi kegiatan.
2. Mengadakan diskusi dengan pihak sekolah untuk membahas bahan atau materi yang akan disampaikan. Materi dipilih agar sesuai dengan kebutuhan serta tingkat kemampuan siswa.
3. Menyiapkan materi pembelajaran yang relevan, menarik, dan sesuai dengan tingkat pemahaman siswa SMA Negeri 2 Mataram, terutama terkait pengenalan kriptografi, E2EE, dan penerapannya pada aplikasi pesan digital.
4. Menyampaikan materi secara interaktif, menggunakan pemaparan visual, contoh kasus nyata, serta sesi diskusi sehingga proses pembelajaran menjadi lebih menarik dan mudah dipahami.
5. Melibatkan siswa secara aktif dengan memberikan kesempatan bertanya, berdiskusi, dan mencoba latihan sederhana terkait konsep kriptografi yang dipelajari.
6. Melaksanakan sesi *game* praktis berbasis skenario "Alice dan Bob" untuk memperkuat pemahaman siswa tentang cara kerja kriptografi dalam pertukaran pesan.

Evaluasi

Tahap akhir dari pelaksanaan kegiatan ini adalah evaluasi kegiatan yang bertujuan untuk mengukur seberapa jauh siswa SMA Negeri 2 Mataram memahami materi tentang Kriptografi Pada Pesan Digital. Adapun langkah- langkah yang dilakukan pada tahap ini adalah:

1. Evaluasi dilakukan untuk meninjau efektivitas penyampaian materi dan tingkat pemahaman siswa. Penilaian dilakukan melalui observasi selama kegiatan berlangsung serta pemberian tes diakhir pertemuan untuk melihat kemampuan siswa dalam memahami konsep dasar dan penerapan kriptografi pada pesan digital.
2. Setelah seluruh rangkaian kegiatan selesai, tim menyusun laporan akhir yang berisi pelaksanaan kegiatan, hasil evaluasi, perkembangan pemahaman siswa, serta umpan balik dari pihak sekolah. Laporan ini menjadi dasar untuk melihat keberhasilan program dan sebagai bahan perbaikan untuk kegiatan berikutnya

Berikut *flowchart* alur kegiatan pelaksanaan pengabdian kepada masyrakat yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 *Flowchart* Alur Kegiatan Pengabdian Kepada Masyrakat

3. HASIL

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat berupa pengenalan kriptografi pada pesan digital dilaksanakan pada tanggal 24 Oktober pukul 09.00–10.30 WITA dengan melibatkan siswa SMA Negeri 2 Mataram. Program ini bertujuan untuk menjawab rendahnya tingkat pemahaman siswa mengenai konsep dan penerapan kriptografi.

Pelaksanaan kegiatan ini disusun dalam beberapa tahapan yang dirancang agar materi dapat diterima dan dipahami dengan baik oleh siswa. Tahapan-tahapan tersebut dijelaskan sebagai berikut:

Persiapan

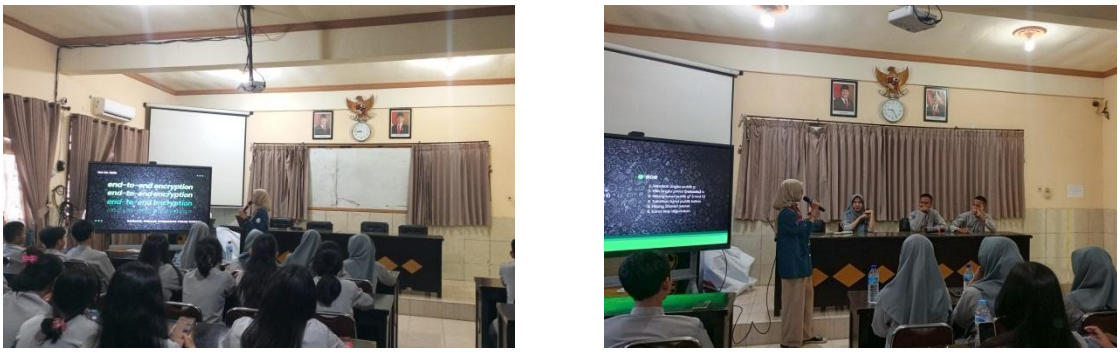
Tahap persiapan dalam kegiatan pelaksanaan pengabdian melibatkan diskusi untuk mencapai kesepakatan bersama antara mahasiswa dan pihak SMA Negeri 2 Mataram mengenai materi dan jadwal kegiatan. Dalam tahap ini, perencanaan bersama antara mahasiswa dan pihak sekolah sangat penting untuk memastikan keselarasan dan kesuksesan kegiatan Pengabdian ini. Proses persiapan kegiatan ini dapat dilihat pada Gambar 2.

Gambar 2 Persiapan Kegiatan Pengabdian

Setelah proses diskusi dan mencapai kesepakatan bersama dengan pihak SMA Negeri 2 Mataram, selanjutnya mahasiswa menyiapkan materi ajar berupa bahan ajar yang akan disampaikan selama proses kegiatan Pengabdian berlangsung.

Pemaparan Materi

Proses kegiatan pengabdian dilaksanakan sesuai dengan jadwal yang telah disepakati bersama. Materi yang menjadi sasaran utama pada pengabdian kali ini adalah penerapan kriptografi pada pesan aplikasi digital. Kegiatan pemaparan materi pengabdian dilaksanakan di ruang kelas SMA Negeri 2 Mataram. Proses berjalannya kegiatan pemaparan materi belajar dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Proses Kegiatan Pemaparan Materi

Proses pemaparan materi berjalan sesuai harapan. Siswa dengan semangat dan penuh antusias menerima materi yang diajarkan. Selama proses pemaparan materi, mahasiswa ada yang memberikan materi pembelajaran di depan kelas. Sedangkan mahasiswa lainnya melakukan pengawasan dan pendampingan terhadap siswa. Sehingga proses pemaparan materi berjalan dengan tenang dan terkendali.

Selain penyampaian materi secara teori, mahasiswa juga menyelenggarakan sesi *game*

interaktif "Alice dan Bob" sebagai representasi konsep pertukaran kunci Diffie–Hellman. Pada sesi ini, siswa dibagi menjadi dua kelompok yang berperan sebagai Alice dan Bob untuk mensimulasikan proses pembuatan kunci rahasia bersama menggunakan angka publik dan angka rahasia. Melalui kegiatan ini, siswa dapat memahami bagaimana dua pihak dapat menghasilkan kunci yang sama tanpa harus saling membagikan kunci tersebut secara langsung. Sesi game ini membuat pembelajaran lebih menarik dan membantu siswa memahami konsep kriptografi secara lebih konkret dan dapat dilihat pada gambar 4.

Gambar 4 Game Praktis "Alice dan Bob"

Dalam permainan ini:

- Dua siswa dipilih sebagai Alice dan Bob, sementara salah satu siswa lain (atau guru) berperan sebagai penyadap.
- Alice dan Bob diminta melakukan proses pertukaran kunci sederhana menggunakan kartu angka atau simbol sebagai representasi konsep Diffie–Hellman.
- Setelah kunci bersama berhasil dibentuk, Alice mengirim *pesan rahasia* yang telah disandikan menggunakan kunci tersebut, lalu Bob berusaha membukanya.
- Penyadap diperbolehkan mencoba "menyadap" jalur komunikasi, namun tidak akan dapat memecahkan pesan tanpa kunci yang sesuai.

Permainan ini membantu siswa memahami secara intuitif bahwa:

- Alice dan Bob dapat berbagi kunci rahasia tanpa pernah menyebutkan kunci itu secara langsung.
- Pihak ketiga (Penyadap) dapat melihat proses komunikasi, tetapi tetap tidak dapat memecahkan pesan.
- Inilah prinsip dasar kriptografi modern dan E2EE yang digunakan pada aplikasi pesan.

Dengan adanya sesi permainan ini, siswa tidak hanya memahami konsep secara teori, tetapi juga merasakan pengalaman langsung tentang bagaimana keamanan pesan bekerja dalam dunia nyata.

Evaluasi

Proses evaluasi dilaksanakan di akhir pertemuan kegiatan dengan siswa SMA Negeri 2 Mataram dimana evaluasi dilakukan dengan sesi tanya jawab dan mengisi post test yang sudah disiapkan. Proses evaluasi bertujuan untuk mengetahui tingkat ketercapaian tujuan pembelajaran yang telah ditentukan. Proses evaluasi dapat dilihat pada Gambar 5 .

Gambar 5 Proses Evaluasi

Berdasarkan hasil evaluasi pada akhir pertemuan, diperoleh hasil bahwa siswa dapat memahami materi yang disampaikan dengan baik. Hal ini dapat dilihat dari kemampuan siswa dalam menjawab pertanyaan dan soal post test yang diberikan.

4. DISKUSI

Kegiatan pengabdian mengenai pengenalan kriptografi pada pesan digital menunjukkan bahwa siswa SMA dapat memahami konsep keamanan informasi dengan baik ketika materi disampaikan melalui pendekatan yang kontekstual, interaktif, dan dekat dengan kehidupan mereka. Selama kegiatan berlangsung, terlihat bahwa siswa jauh lebih mudah menangkap konsep ketika contoh yang diberikan dikaitkan langsung dengan aplikasi yang mereka gunakan setiap hari, seperti WhatsApp, Instagram, dan Telegram. Hal ini sejalan dengan pandangan bahwa literasi digital tumbuh lebih efektif ketika peserta didik dapat menghubungkan teori dengan pengalaman nyata yang mereka hadapi dalam keseharian.

Pemaparan materi tentang *end-to-end encryption* (E2EE), mekanisme kunci publik–privat, serta dasar-dasar kriptografi modern memberikan sudut pandang baru bagi siswa

mengenai bagaimana pesan digital dilindungi dari penyadapan maupun manipulasi. Sebagian besar siswa mengakui bahwa sebelumnya mereka tidak mengetahui bahwa keamanan pesan bergantung pada proses matematika dan teknik kriptografi yang berjalan di balik aplikasi. Temuan ini sejalan dengan penelitian yang menunjukkan bahwa generasi digital native sering menggunakan aplikasi komunikasi tanpa memahami cara kerjanya, sehingga lebih rentan terhadap ancaman keamanan (Gegenhuber et al., 2024). .

Sesi permainan "Alice dan Bob" menjadi bagian yang paling menarik dan berdampak. Melalui representasi sederhana mekanisme pertukaran kunci Diffie–Hellman menggunakan kartu angka dan kehadiran "Eve" sebagai penyadap, siswa dapat mengalami sendiri bagaimana dua pihak bisa membangun kunci rahasia bersama tanpa pernah menyebutkannya secara langsung. Simulasi ini terbukti membantu siswa memahami konsep abstrak seperti *key exchange* dan kerahasiaan pesan dengan cara yang menyenangkan dan mudah dipahami (Perkasa et al., 2025). Hal ini turut didukung oleh penelitian yang menyatakan bahwa pembelajaran berbasis simulasi dan permainan peran sangat efektif dalam menjelaskan konsep sulit di bidang keamanan siber, terutama untuk peserta didik tingkat sekolah (Ashish et al., 2024).

Sepanjang kegiatan, antusiasme siswa tampak jelas. Mereka aktif bertanya, berdiskusi, dan mencoba latihan yang diberikan. Pendampingan yang dilakukan oleh mahasiswa selama pemaparan juga menciptakan suasana belajar yang aman dan nyaman, sehingga siswa tidak ragu untuk terlibat. Hal ini sejalan dengan literatur yang menekankan bahwa *active learning* dapat meningkatkan retensi dan pemahaman, terutama pada materi yang bersifat teknis seperti kriptografi (Ramalinda & Raharja, 2024).

Evaluasi di akhir kegiatan menunjukkan hasil yang positif. Sebagian besar siswa mampu menjawab post-test dengan baik dan menunjukkan pemahaman yang lebih kuat mengenai apa itu kriptografi, bagaimana E2EE bekerja, serta mengapa keamanan data pribadi sangat penting. Siswa juga menyampaikan bahwa mereka menjadi lebih sadar terhadap risiko digital setelah mengikuti kegiatan ini, yang sejalan dengan rekomendasi pentingnya edukasi keamanan digital sejak tingkat sekolah menengah (Totnay et al., 2025).

Secara keseluruhan, kegiatan pengabdian ini membuktikan bahwa konsep kriptografi dan keamanan digital dapat dipahami dengan baik oleh siswa SMA apabila disampaikan melalui pendekatan yang aplikatif, sederhana, dan didukung dengan aktivitas praktik yang relevan. Program seperti ini berpotensi besar untuk meningkatkan literasi keamanan digital di lingkungan sekolah dan masyarakat, serta menjadi langkah awal dalam membentuk generasi

yang lebih sadar risiko dan bertanggung jawab dalam penggunaan teknologi.

5. KESIMPULAN

Program pengabdian kepada masyarakat berjalan dengan baik dan lancar seperti yang diharapkan. Selama proses kegiatan berlangsung, siswa dengan penuh semangat dan antusias menerima materi yang diajarkan. Program pengabdian ini dapat meningkatkan pengetahuan dan pemahaman siswa SMA Negeri 2 Mataram terhadap materi yang disampaikan yaitu Kriptografi Pada Pesan Aplikasi Digital. Hal ini dapat dilihat dari kemampuan siswa dalam menjawab soal post test dan mengkomunikasikan jawaban dari pertanyaan yang diberikan di depan kelas. Untuk mendukung keberlanjutan dan pemahaman yang lebih mendalam, kegiatan serupa sebaiknya dilakukan secara berkala agar siswa dapat terus mengasah kemampuan mereka dalam bidang keamanan digital. Materi tentang Kriptografi juga dapat dikembangkan lebih lanjut melalui sesi praktik tambahan. Selain itu, pihak sekolah dapat mempertimbangkan untuk mengintegrasikan topik keamanan informasi dalam kegiatan ekstrakurikuler atau klub teknologi agar siswa memiliki ruang belajar yang lebih luas dan berkelanjutan. Kerja sama antara sekolah dan tim pengabdian juga diharapkan dapat terus berlanjut agar edukasi terkait literasi digital semakin kuat dan relevan bagi siswa.

PENGAKUAN/ACKNOWLEDGEMENTS

Penulis menyampaikan terima kasih kepada SMA Negeri 2 Mataram atas dukungan yang diberikan selama pelaksanaan program pengabdian kepada masyarakat ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Universitas Diponegoro dan Universitas Mataram atas dukungan yang diberikan, baik secara finansial maupun nonfinansial, sehingga kegiatan ini dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR REFERENSI

Amin, M. M. (2016). Implementasi kriptografi klasik pada komunikasi berbasis teks. *Jurnal Pseudocode, 3*(2), 127196.

Ashish, K., Bolisetty, Y., Singh, D., & Kaur, A. (2024). Encryption, Privacy, and Usability: A Comparative Evaluation of Leading Secure Messaging Platforms. *International Journal of Scientific Research in Computer Science, Engineering and Information Technology*, *10*, 551–555.

Gegenhuber, G. K., Günther, M., Maier, M., Judmayer, A., Holzbauer, F., Frenzel, P. É., & Ullrich, J. (2024). Careless Whisper: Exploiting Stealthy End-to-End Leakage in Mobile

Instant Messengers. *ArXiv Preprint ArXiv:2411.11194*.

Kusuma, I. J. (2017). Analisis Teknik Steganografi Pada Audio Mp3 Menggunakan Metode Parity Coding Dan Enkripsi Cipher Transposition. *Jurnal Elektronik Sistem Informasi Dan Komputer*, *3*(2), 1–8.

Lelloltery, Y., Kanety, D. H., Nanulaita, M., Warsoy, L., Lico, G. J., Mauday, F., Mehmorliay, B., Porloy, C., Pooroe, D. F., & Kilikily, C. C. (2023). Pengabdian mahasiswa melalui program bimbingan belajar pada siswa SD Inpres Werwaru. *Jurnal Masyarakat Madani Indonesia*, *2*(3), 221–227.

Lestari, S. P., Fadlan, H. N., Purba, R. A., & Gunawan, I. (2022). Realisasi Kriptografi Pada Fitur Enkripsi End-To-End Pesan Whatsapp. *Jurnal Media Informatika*, *4*(1), 1–8.

Pancoro, W. (2024). Securing Text Messages Using E2EE (End-To-End Encryption) on Instant Messaging Applications. *International Journal of Information Technology and Business*, *6*(2), 17–23.

Perkasa, M. J. P., Ramdan, H. M., Maliki, A. J., & Somantri. (2025). Implementation of Secure End-to-End Encrypted Chat Application Using Diffie–Hellman Key Exchange and AES-256 in a Microservice Architecture. *Engineering Proceedings*, *107*(1), 98.

Pongsitammu, V., Simatupang, A. R. Y., Annura, D., Dachi, Y. S., & Harries, D. R. (2023). KEAMANAN KRIPTOSISTEM MODERN BERDASARKAN ALGORITMA KRIPTOGRAFI KUNCI PUBLIK. *JURNAL SITEBA*, *2*(1).

Ramalinda, D., & Raharja, A. R. (2024). Strategi Perlindungan Data Menggunakan Sistem Kriptografi Dalam Keamanan Informasi. *Journal of International Multidisciplinary Research. Https://Doi. Org/10.62504/Jimr679*.

Sari, E. I. (2018). Perancangan Aplikasi Kriptografi Asimetris Dengan Menerapkan Metode Elliptic Curve Cryptography. *Media Informasi Analisa Dan Sistem*, *3*(1), 24–28.

Shirvanian, M., Saxena, N., & George, J. J. (2017). On the pitfalls of end-to-end encrypted communications: A study of remote key-fingerprint verification. *Proceedings of the 33rd Annual Computer Security Applications Conference*, 499–511.

Siboro, A. M., Wahidah, F. M., Putra, L. R. W., Lestari, S. T., Putri, S., Pratama, R. B., & Wardhana, I. G. A. W. (2024). Meningkatkan Keterampilan dan Kreativitas Siswa Menggunakan Implementasi Teori Domino di SMAN 1 Batukliang Utara. *Pemberdayaan Masyarakat: Jurnal Aksi Sosial*, *1*(3), 131–141.

Suryadi, S. (2015). Peranan perkembangan teknologi informasi dan komunikasi dalam kegiatan pembelajaran dan perkembangan dunia pendidikan. *Informatika*, *3*(3), 133–143.

Totnay, E. C. T. T., Seran, M. M., Tusala, V. V. Y., Mau, S. T., & To, H. L. (2025). Enkripsi End-to-End pada Aplikasi WhatsApp Menggunakan Metode AES-256. *Blantika: Multidisciplinary Journal*, *3*(7), 1048–1054.