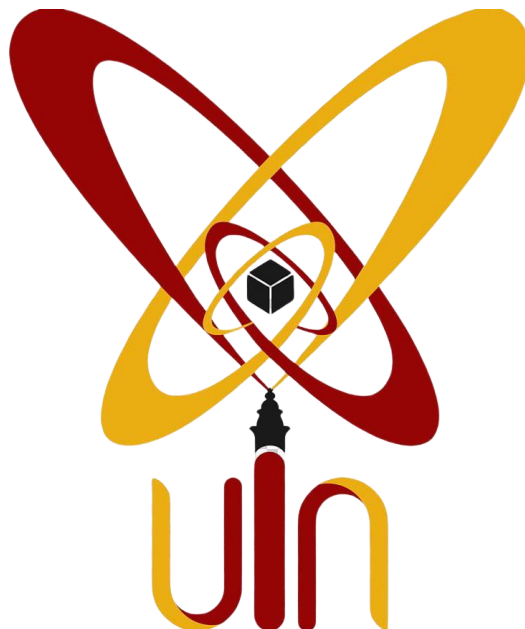


LAPORAN INDIVIDU KUKERTA
SOSIALISASI QR CODE WATERMARKING PADA TANDA
TANGAN DIGITAL MENGGUNAKAN DFT DENGAN
OPTIMASI PSO UNTUK AUTENTIKASI DOKUMEN KEPADA
MAHASISWA

Disusun untuk memenuhi laporan kegiatan KUKERTA
pada Program Studi Informatika



Disusun oleh:
Nama : Azwa Fazilatunnisa
NIM : 231730013

PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SULTAN MAULANA HASANUDDIN BANTEN
2026

HALAMAN PENGESAHAN

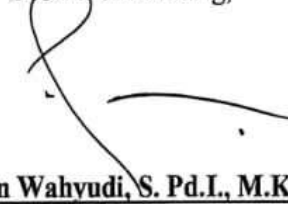
Laporan individu KUKERTA ini telah disusun oleh:

Nama : Azwa Fazilatunnisa
NIM : 231730013
Program Studi : Informatika
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Kegiatan : Sosialisasi QR Code Watermarking Pada Tanda Tangan
: Digital Menggunakan DFT Dengan Optimasi PSO Untuk
Autentikasi Dokumen Kepada Mahasiswa
Tempat Kegiatan : BRIN KST Cisit Bandung Samaun Samadikun
Waktu Kegiatan : 19 Juni 2026

Laporan ini telah diperiksa dan disahkan sebagai laporan pelaksanaan kegiatan KUKERTA pada Program Studi Informatika.

Bandung, 19 Juni 2026

Dosen Pembimbing,



M. Iman Wahyudi, S. Pd.I., M.Kom
NIP. 1998507142020121003

Mahasiswa,



Azwa Fazilatunnisa
NIM. 231730013

Mengetahui,

Ketua Program Studi Informatika



Ahmad Tabrani M.T.I
NIP. 198509172018011002

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya. Penulis dapat menyelesaikan laporan individu KUKERTA yang berjudul "QR Code Watermarking Pada Tanda Tangan Digital Menggunakan DFT Dengan Optimasi PSO Untuk Autentikasi Dokumen" dengan baik.

Laporan ini disusun sebagai bentuk pertanggungjawaban atas pelaksanaan kegiatan KUKERTA yang dilakukan melalui sosialisasi mengenai skema watermarking pada citra tanda tangan digital menggunakan QR Code berbasis *Discrete Fourier Transform* (DFT) yang dioptimasi dengan algoritma *Particle Swarm Optimization* (PSO) kepada mahasiswa. Kegiatan ini diharapkan dapat membantu peserta memahami manfaat, konsep dasar, serta penerapan teknik watermarking sebagai salah satu solusi autentikasi dokumen digital sesuai kebutuhan keamanan informasi saat ini.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, arahan, dan dukungan selama kegiatan berlangsung hingga penyusunan laporan ini, terutama kepada:

1. M. Iman Wahyudi, M.Kom.
2. Prof. Dr. Didi Rosiyadi, M.Kom.
3. Mahasiswa yang sudah berpartisipasi mengikuti sosialisasi
4. Semua pihak yang telah membantu pelaksanaan kegiatan KUKERTA.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan agar laporan ini dapat menjadi lebih baik. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan pihak-pihak yang membutuhkan.

Bandung, 19 Juni 2026



Azwa Fazilatunnisa

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
BAB I	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Kegiatan.....	2
1.4 Manfaat Kegiatan.....	2
BAB II.....	3
GAMBARAN UMUM KEGIATAN DAN SASARAN.....	3
2.1 Gambaran Umum Project/Program/Aplikasi	3
2.2 Kebutuhan Pengguna	4
2.3 Sasaran Kegiatan.....	4
BAB III.....	6
METODE PELAKSANAAN KEGIATAN	6
3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan	6
3.2 Peserta Kegiatan.....	6
3.3 Bentuk Kegiatan.....	7
3.4 Materi Sosialisasi	7
3.5 Tahapan Pelaksanaan	8
BAB IV	10
HASIL DAN DOKUMENTASI KEGIATAN	10
4.1 Deskripsi Pelaksanaan Sosialisasi.....	10
4.2 Hasil Kegiatan.....	11
4.3 Dokumentasi Kegiatan.....	11
BAB V.....	14
PENUTUP	14
5.1 Kesimpulan	14
5.2 Saran.....	14
LAMPIRAN	16
Lampiran 1. Dokumentasi Kegiatan Sosialisasi.....	16
Lampiran 2. Daftar Hadir Peserta	16
Lampiran 3. Materi Sosialisasi.....	17

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kuliah Kerja Nyata (KUKERTA) merupakan salah satu kegiatan akademik yang bertujuan untuk memberikan pengalaman kepada mahasiswa dalam menerapkan pengetahuan dan keterampilan yang dimiliki melalui kegiatan yang bermanfaat bagi lingkungan sekitar. Dalam pelaksanaannya, kegiatan KUKERTA dapat dilakukan melalui kegiatan sosialisasi, pendampingan, edukasi, maupun pengenalan suatu program kepada sasaran tertentu.

Pada Program Studi Informatika, kegiatan KUKERTA dapat diarahkan pada penerapan teknologi informasi yang sesuai dengan kebutuhan pengguna. Salah satu bentuk kegiatan yang dapat dilakukan adalah sosialisasi hasil penelitian, project, atau program yang dikembangkan oleh mahasiswa kepada sasaran kegiatan. Melalui kegiatan ini, mahasiswa tidak hanya menghasilkan luaran berbasis teknologi, tetapi juga menjelaskan konsep dasar, manfaat, dan penerapan luaran tersebut kepada peserta sosialisasi.

Berdasarkan hal tersebut, laporan ini disusun untuk mendeskripsikan pelaksanaan kegiatan sosialisasi mengenai “*QR Code Watermarking pada Tanda Tangan Digital Menggunakan DFT dengan Optimasi PSO untuk Autentikasi Dokumen*” kepada mahasiswa. Kegiatan ini dilaksanakan agar peserta dapat memahami konsep dasar watermarking, manfaat penerapannya dalam autentikasi dokumen digital, serta gambaran umum metode *Discrete Fourier Transform* (DFT) dan *Particle Swarm Optimization* (PSO) yang digunakan dalam penelitian ini, sehingga peserta memperoleh wawasan baru terkait isu keamanan dokumen digital di era teknologi informasi saat ini.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam laporan ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pelaksanaan kegiatan sosialisasi QR Code Watermarking pada Tanda Tangan Digital Menggunakan DFT dengan Optimasi PSO untuk Autentikasi Dokumen kepada mahasiswa?
2. Apa saja materi yang disampaikan dalam kegiatan sosialisasi tersebut?
3. Bagaimana hasil dan dokumentasi dari pelaksanaan kegiatan sosialisasi?

1.3 Tujuan Kegiatan

Tujuan dari kegiatan ini adalah sebagai berikut:

1. Menjelaskan pelaksanaan kegiatan sosialisasi QR Code Watermarking pada tanda tangan digital menggunakan DFT dengan optimasi PSO untuk autentikasi dokumen.
2. Memberikan pemahaman kepada peserta mengenai konsep, manfaat, dan urgensi watermarking sebagai solusi autentikasi dokumen digital.
3. Mendokumentasikan hasil pelaksanaan kegiatan sosialisasi sebagai bentuk laporan kegiatan KUKERTA.

1.4 Manfaat Kegiatan

Kegiatan ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi mahasiswa, peserta, dan Program Studi Informatika. Bagi mahasiswa, kegiatan ini menjadi sarana untuk melatih kemampuan komunikasi, penyampaian materi ilmiah, dan penerapan hasil penelitian watermarking kepada khalayak yang lebih luas. Bagi peserta, kegiatan ini dapat membantu memahami konsep dasar keamanan dokumen digital serta penerapan teknik watermarking dalam kehidupan sehari-hari. Bagi Program Studi Informatika, kegiatan ini dapat menjadi dokumentasi kegiatan mahasiswa dalam menerapkan dan menyebarluaskan hasil riset ilmu teknologi informasi secara langsung kepada masyarakat akademik.

BAB II

GAMBARAN UMUM KEGIATAN DAN SASARAN

2.1 Gambaran Umum Project/Program/Aplikasi

Proyek yang disosialisasikan dalam kegiatan ini adalah hasil penelitian “*QR Code Watermarking pada Tanda Tangan Digital Menggunakan DFT dengan Optimasi PSO untuk Autentikasi Dokumen*” yang dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman *python*. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh kebutuhan untuk meningkatkan keamanan dan autentikasi dokumen digital, khususnya pada citra tanda tangan, di tengah maraknya kasus pemalsuan dokumen elektronik di Indonesia.

Sistem ini dirancang dengan menyisipkan QR Code yang memuat informasi identitas ke dalam citra tanda tangan digital secara tidak kasat mata menggunakan metode *Discrete Fourier Transform* (DFT) pada domain *mid-frequency*. Untuk memperoleh hasil penyisipan watermark yang optimal, parameter kekuatan *embedding* dioptimalkan secara otomatis menggunakan algoritma *Particle Swarm Optimization* (PSO), sehingga diperoleh keseimbangan antara kualitas visual citra (*imperceptibility*) dan ketahanan watermark terhadap berbagai gangguan (*robustness*). Komponen utama yang terdapat dalam sistem ini meliputi proses *embedding watermark*, proses ekstraksi *watermark*, evaluasi kualitas menggunakan *Peak Signal-to-Noise Ratio* (PSNR), serta evaluasi ketahanan menggunakan *Normalized Cross-Correlation* (NCC) terhadap berbagai jenis serangan seperti kompresi JPEG, *Gaussian noise*, rotasi, dan perubahan *brightness*.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan metode autentikasi dokumen digital yang lebih andal, khususnya pada citra tanda tangan. Selain itu, hasil penelitian ini juga dapat menjadi referensi bagi pengembangan sistem watermarking lebih lanjut, baik oleh peneliti maupun pihak yang membutuhkan solusi keamanan dokumen digital.

2.2 Kebutuhan Pengguna

Kebutuhan pengguna menjadi salah satu alasan utama dilaksanakannya sosialisasi hasil penelitian QR Code *watermarking* pada tanda tangan digital ini. Di era digital saat ini, dokumen-dokumen penting seperti ijazah, kontrak, dan surat resmi semakin banyak yang beralih ke format digital. Namun, kemudahan dalam menduplikasi dan memanipulasi citra digital membuat tanda tangan pada dokumen tersebut rentan terhadap pemalsuan, sehingga dibutuhkan mekanisme autentikasi tambahan yang dapat membuktikan keaslian dokumen secara cepat dan akurat.

Berdasarkan hal tersebut, pengguna, khususnya mahasiswa sebagai calon profesional yang akan banyak berinteraksi dengan dokumen digital, membutuhkan pemahaman mengenai konsep dasar keamanan dokumen digital, termasuk teknik watermarking sebagai salah satu solusi autentikasi. Pengguna juga membutuhkan pengetahuan mengenai bagaimana informasi tersembunyi seperti QR Code dapat disisipkan ke dalam citra tanpa mengubah tampilan visualnya secara signifikan, serta bagaimana proses verifikasi keaslian dokumen dapat dilakukan melalui proses ekstraksi watermark.

Selain itu, pengguna juga memerlukan gambaran mengenai tantangan nyata yang dihadapi dalam penerapan teknik watermarking, seperti ketahanan watermark terhadap berbagai bentuk manipulasi citra, sehingga peserta sosialisasi memperoleh pemahaman yang utuh, baik dari sisi manfaat maupun keterbatasan teknologi yang masih terus dikembangkan.

Oleh karena itu, sosialisasi hasil penelitian ini diperlukan untuk memberikan pemahaman kepada peserta mengenai konsep dasar watermarking, urgensi keamanan dokumen digital, serta hasil penelitian yang telah dilakukan, sehingga peserta memperoleh wawasan baru terkait isu keamanan informasi yang relevan dengan perkembangan teknologi saat ini.

2.3 Sasaran Kegiatan

Sasaran kegiatan sosialisasi ini adalah mahasiswa sebagai pihak yang akan banyak berinteraksi dengan dokumen digital, baik dalam lingkungan

akademik maupun dunia kerja di masa mendatang. Mahasiswa dipilih sebagai sasaran karena dianggap perlu memiliki pemahaman dasar mengenai isu keamanan dokumen digital sejak dini, mengingat dokumen seperti ijazah, transkrip nilai, dan surat keterangan akademik merupakan dokumen penting yang berpotensi menjadi target pemalsuan. Oleh karena itu, keterlibatan mahasiswa dalam kegiatan sosialisasi ini diharapkan dapat membantu mereka memahami konsep dan urgensi watermarking sebagai salah satu solusi autentikasi dokumen digital, sehingga peserta memperoleh wawasan yang dapat diterapkan dalam kehidupan akademik maupun profesional di masa depan.

Tabel 1. Sasaran Kegiatan Sosialisasi

No	Sasaran	Keterangan
1	Mahasiswa	Pihak yang akan banyak berinteraksi dengan dokumen digital penting (ijazah, transkrip, surat akademik) dan perlu memahami isu keamanan serta autentikasi dokumen digital

Sumber: Data diolah oleh penulis, 2026

BAB III

METODE PELAKSANAAN KEGIATAN

3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Kegiatan sosialisasi dilaksanakan pada Jumat, 19 Juni 2026, secara daring melalui Google Meet. Kegiatan ini dilaksanakan sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan sebelumnya. Sosialisasi ini diikuti oleh mahasiswa sebagai sasaran utama dalam kegiatan ini, yang diharapkan dapat memperoleh pemahaman mengenai konsep watermarking pada citra tanda tangan digital sebagai salah satu solusi autentikasi dokumen.

Pelaksanaan secara daring dipilih karena lebih fleksibel dan memudahkan mahasiswa untuk bergabung dari mana saja tanpa harus hadir secara langsung di lokasi. Hal ini juga membantu agar kegiatan tetap dapat berjalan dengan efektif meskipun tidak dilakukan secara tatap muka. Selain itu, penggunaan Google Meet memungkinkan penyampaian materi dilakukan dengan lebih jelas melalui presentasi layar, sehingga mahasiswa dapat mengikuti penjelasan mengenai skema QR Code watermarking berbasis DFT dan PSO dengan lebih mudah.

Dalam kegiatan ini, mahasiswa diberikan penjelasan mengenai konsep dasar digital image watermarking, proses penyisipan dan ekstraksi QR Code pada citra tanda tangan digital, serta hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap sistem yang dikembangkan. Dengan adanya sosialisasi ini, diharapkan mahasiswa dapat lebih memahami urgensi keamanan dokumen digital dan penerapan teknik watermarking dalam autentikasi dokumen.

3.2 Peserta Kegiatan

Peserta kegiatan adalah mahasiswa dengan jumlah peserta sebanyak 27 orang. Mahasiswa yang mengikuti kegiatan ini merupakan pihak yang berpotensi banyak berinteraksi dengan dokumen digital, baik dalam kegiatan akademik maupun dunia kerja di masa mendatang, sehingga pemahaman mengenai keamanan dan autentikasi dokumen digital menjadi hal yang relevan untuk diketahui.

Keterlibatan mahasiswa dalam sosialisasi ini bertujuan untuk memberikan pemahaman mengenai hasil penelitian QR Code *watermarking* pada tanda tangan digital yang telah dikembangkan, terutama terkait konsep dasar, metode yang digunakan, serta hasil pengujian yang telah dilakukan. Dengan adanya kegiatan ini, diharapkan mahasiswa dapat lebih memahami isu keamanan dokumen digital serta solusi yang dapat diterapkan untuk mengatasinya.

3.3 Bentuk Kegiatan

Bentuk kegiatan yang dilaksanakan adalah sosialisasi dan pemaparan hasil penelitian QR Code Watermarking pada Tanda Tangan Digital Menggunakan DFT dengan Optimasi PSO untuk Autentikasi Dokumen. Kegiatan dilakukan melalui penyampaian materi, penjelasan metode penelitian, pemaparan hasil pengujian, sesi tanya jawab, dan dokumentasi kegiatan.

3.4 Materi Sosialisasi

Materi yang disampaikan dalam kegiatan sosialisasi meliputi pengenalan konsep digital image watermarking, latar belakang urgensi autentikasi dokumen digital, serta tujuan dari penelitian QR Code watermarking pada tanda tangan digital. Selain itu, disampaikan juga penjelasan mengenai metode Discrete Fourier Transform (DFT) sebagai teknik embedding watermark dan algoritma Particle Swarm Optimization (PSO) yang digunakan untuk mengoptimalkan parameter embedding.

Materi lainnya mencakup penjelasan proses penyisipan (embedding) dan pengambilan kembali (ekstraksi) QR Code pada citra tanda tangan digital, serta hasil evaluasi yang diperoleh berupa nilai Peak Signal-to-Noise Ratio (PSNR) dan Normalized Cross-Correlation (NCC). Peserta juga diberikan penjelasan mengenai hasil pengujian ketahanan watermark (*robustness testing*) terhadap berbagai jenis serangan, seperti kompresi JPEG, Gaussian noise, rotasi, dan perubahan brightness.

Selain penjelasan materi, dilakukan juga pemaparan visualisasi hasil penelitian secara langsung, seperti citra tanda tangan sebelum dan sesudah disisipkan watermark, hasil ekstraksi QR Code, serta grafik konvergensi PSO, agar peserta dapat melihat dan memahami secara konkret cara kerja sistem yang telah dikembangkan.

3.5 Tahapan Pelaksanaan

Tahapan pelaksanaan kegiatan terdiri dari:

1. Persiapan, meliputi penyusunan materi sosialisasi, pengecekan hasil penelitian dan visualisasi yang akan dipaparkan, serta persiapan media dan dokumentasi kegiatan.
2. Pelaksanaan kegiatan, meliputi pembukaan acara, penyampaian materi, pemaparan hasil penelitian, serta sesi tanya jawab dengan peserta.
3. Evaluasi singkat, meliputi pencatatan masukan, kendala, dan tanggapan peserta.
4. Dokumentasi kegiatan, meliputi pengambilan tangkapan layar (*screenshot*) kegiatan dan penyusunan lampiran laporan.

Tabel 2. Jadwal Kegiatan Sosialisasi

No	Waktu/Tanggal	Kegiatan	Keterangan
1	19 Juni 2026	Pembukaan dan pengantar kegiatan	Menjelaskan tujuan kegiatan sosialisasi dan gambaran umum penelitian QR Code Watermarking
2	19 Juni 2026	Penyampaian materi sosialisasi	Penjelasan mengenai metode DFT, optimasi PSO, serta hasil pengujian watermarking pada tanda tangan digital

No	Waktu/Tanggal	Kegiatan	Keterangan
3	19 Juni 2026	Tanya jawab dan penutup	Diskusi dengan peserta, evaluasi singkat, dan penutupan kegiatan

Sumber: Data diolah oleh penulis, 2026

BAB IV

HASIL DAN DOKUMENTASI KEGIATAN

4.1 Deskripsi Pelaksanaan Sosialisasi

Kegiatan sosialisasi diawali dengan pembukaan oleh pemateri yang menjelaskan tujuan dari kegiatan serta gambaran umum mengenai penelitian *QR Code Watermarking pada Tanda Tangan Digital Menggunakan DFT dengan Optimasi PSO untuk Autentikasi Dokumen*. Setelah itu, dilanjutkan dengan penyampaian materi yang berisi latar belakang urgensi autentikasi dokumen digital, konsep dasar digital image watermarking, serta metode yang digunakan dalam penelitian.

Selanjutnya, peserta diberikan penjelasan mengenai proses penyisipan (*embedding*) QR Code ke dalam citra tanda tangan digital menggunakan metode *Discrete Fourier Transform* (DFT), serta proses optimasi parameter *embedding* menggunakan algoritma *Particle Swarm Optimization* (PSO). Setelah penyampaian materi, dilakukan pemaparan hasil pengujian secara langsung, meliputi hasil implementasi baseline DFT, hasil konvergensi PSO, serta hasil pengujian ketahanan watermark (*robustness testing*) terhadap berbagai jenis serangan untuk memperlihatkan hasil penelitian yang telah dilakukan secara konkret.

Kemudian, kegiatan dilanjutkan dengan sesi tanya jawab. Pada sesi ini, peserta diberikan kesempatan untuk menyampaikan pertanyaan, tanggapan, maupun masukan terkait hasil penelitian yang telah disosialisasikan. Diskusi berlangsung secara interaktif sehingga peserta dapat lebih memahami konsep dan hasil penelitian yang dipaparkan.

Kegiatan kemudian ditutup dengan penyampaian kesimpulan singkat dari hasil sosialisasi serta ucapan terima kasih kepada peserta yang telah mengikuti kegiatan. Sebagai bagian akhir, dilakukan dokumentasi sebagai bukti pelaksanaan kegiatan sosialisasi.

4.2 Hasil Kegiatan

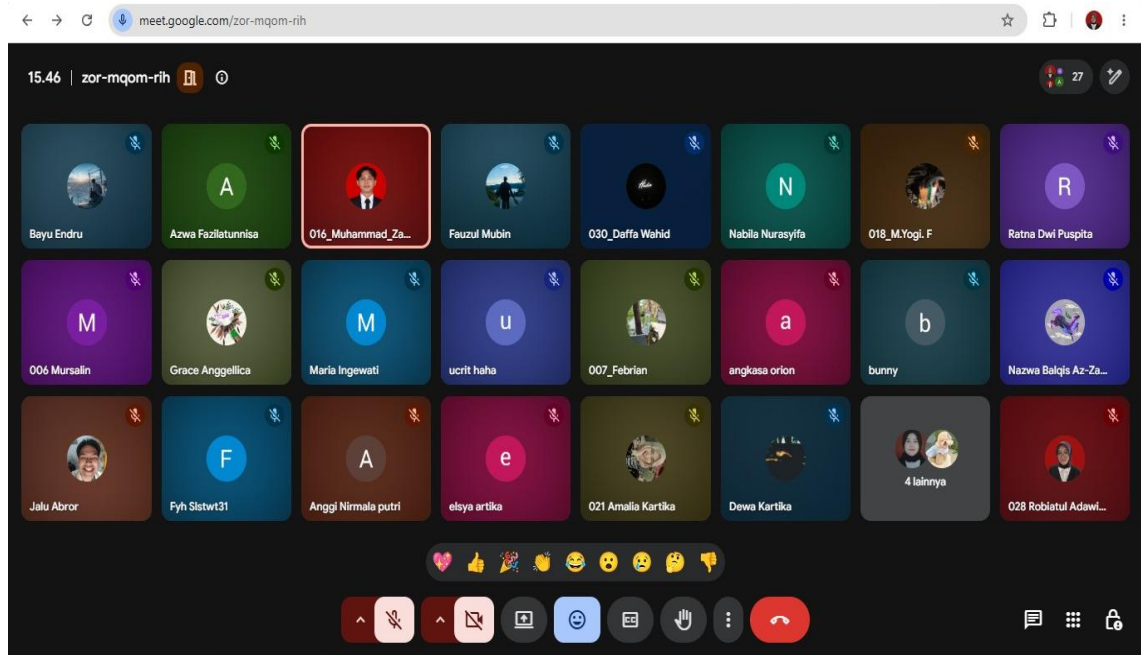
Hasil dari kegiatan sosialisasi ini menunjukkan bahwa peserta, yaitu mahasiswa, telah memahami gambaran umum mengenai penelitian QR Code *watermarking* pada tanda tangan digital. Peserta juga mulai mengetahui urgensi autentikasi dokumen digital di era teknologi informasi, serta bagaimana *watermarking* dapat menjadi salah satu solusi untuk membuktikan keaslian dokumen.

Selain itu, peserta dapat memahami alur kerja sistem yang dikembangkan, mulai dari proses *embedding watermark* menggunakan DFT, optimasi parameter menggunakan PSO, hingga hasil evaluasi berupa nilai PSNR dan NCC. Melalui pemaparan hasil *robustness testing*, peserta juga mendapatkan gambaran langsung mengenai tantangan nyata yang dihadapi dalam pengembangan sistem *watermarking*, khususnya terkait ketahanan *watermark* terhadap berbagai jenis serangan pada citra.

Dalam kegiatan ini juga diperoleh beberapa tanggapan dan masukan dari peserta terkait hasil penelitian yang dipaparkan, yang dapat menjadi bahan evaluasi untuk pengembangan penelitian selanjutnya. Kegiatan ini juga menghasilkan dokumentasi sebagai bukti pelaksanaan sosialisasi yang telah dilakukan.

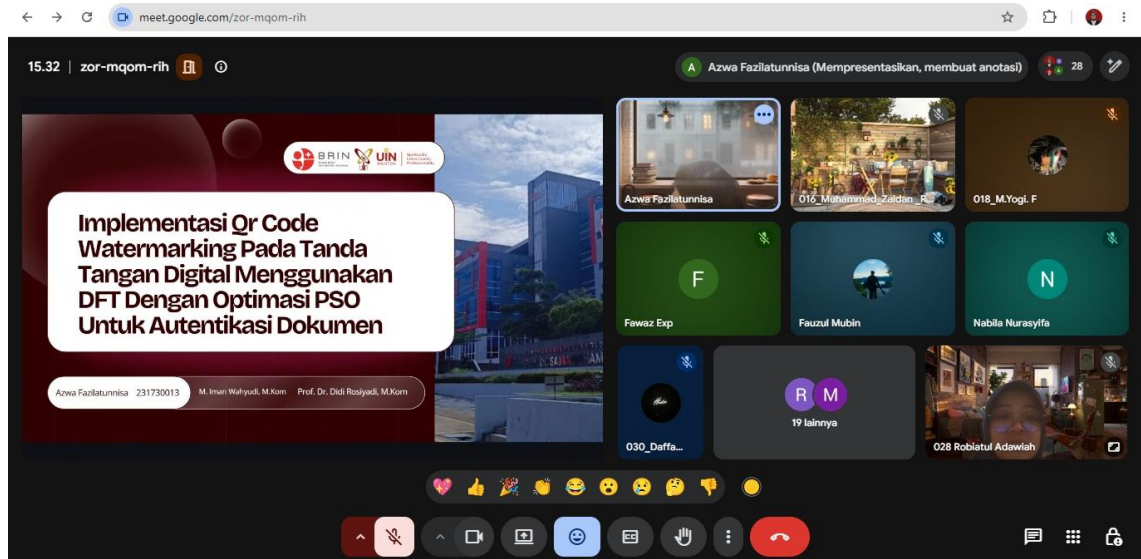
4.3 Dokumentasi Kegiatan

Dokumentasi kegiatan digunakan sebagai bukti bahwa kegiatan sosialisasi telah dilaksanakan. Dokumentasi dapat berupa foto kegiatan, tangkapan layar materi, daftar hadir, undangan kegiatan, atau dokumen pendukung lainnya.



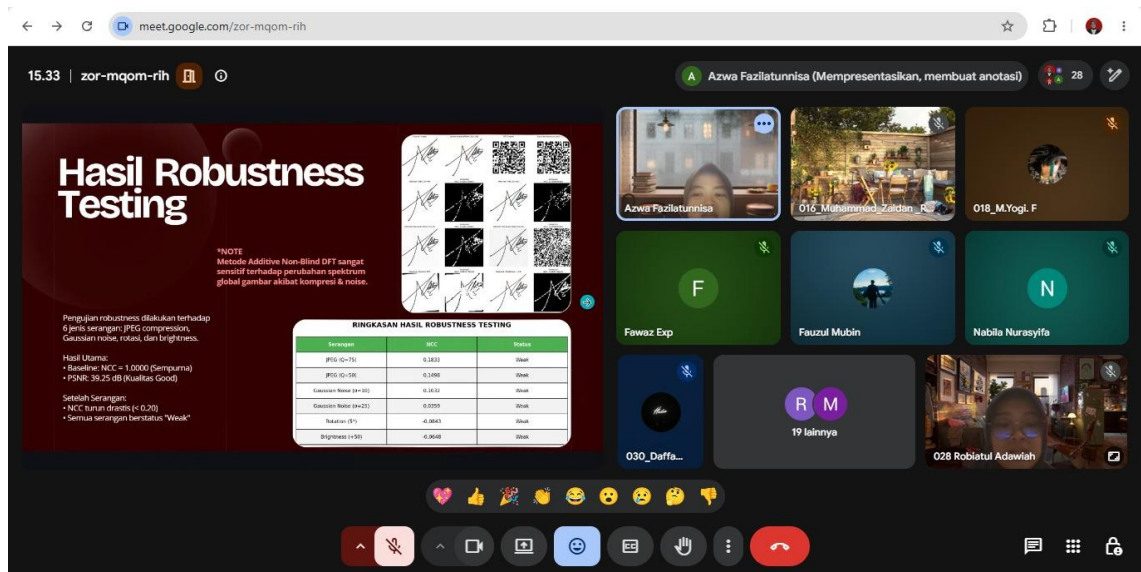
Gambar 1. Pembukaan dan Peserta Kegiatan Sosialisasi

Sumber: Dokumentasi Penulis, 2026



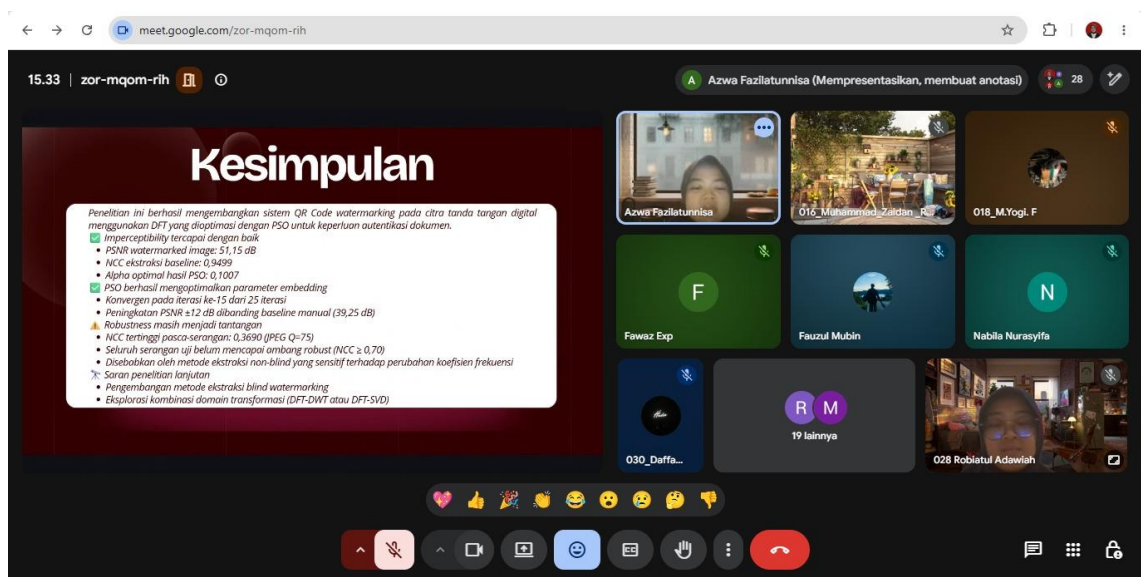
Gambar 2. Slide Judul Penelitian yang Disampaikan dalam Kegiatan Sosialisasi

Sumber: Dokumentasi Penulis, 2026



Gambar 3. Pemaparan Hasil Robustness Testing pada Kegiatan Sosialisasi

Sumber: Dokumentasi Penulis, 2026



Gambar 4. Pemaparan Kesimpulan Hasil Penelitian pada Kegiatan Sosialisasi

Sumber: Dokumentasi Penulis, 2026

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pelaksanaan kegiatan sosialisasi hasil penelitian *QR Code Watermarking pada Tanda Tangan Digital Menggunakan DFT dengan Optimasi PSO untuk Autentikasi Dokumen*, dapat disimpulkan bahwa kegiatan berjalan dengan baik dan sesuai dengan tujuan yang telah direncanakan. Seluruh rangkaian kegiatan mulai dari pembukaan, penyampaian materi, pemaparan hasil penelitian, hingga sesi tanya jawab telah dilaksanakan dengan lancar.

Peserta memperoleh pemahaman mengenai urgensi autentikasi dokumen digital, konsep dasar digital image watermarking, serta metode Discrete Fourier Transform (DFT) dan Particle Swarm Optimization (PSO) yang digunakan dalam penelitian. Selain itu, peserta juga mendapatkan gambaran mengenai hasil pengujian yang telah dilakukan, baik dari sisi keberhasilan optimasi parameter embedding maupun keterbatasan ketahanan watermark terhadap berbagai jenis serangan, sehingga peserta memperoleh pemahaman yang utuh mengenai capaian dan tantangan dalam pengembangan sistem watermarking.

Dokumentasi kegiatan juga telah disusun sebagai bukti pelaksanaan sosialisasi yang telah dilakukan dan dapat digunakan sebagai lampiran dalam laporan kegiatan.

5.2 Saran

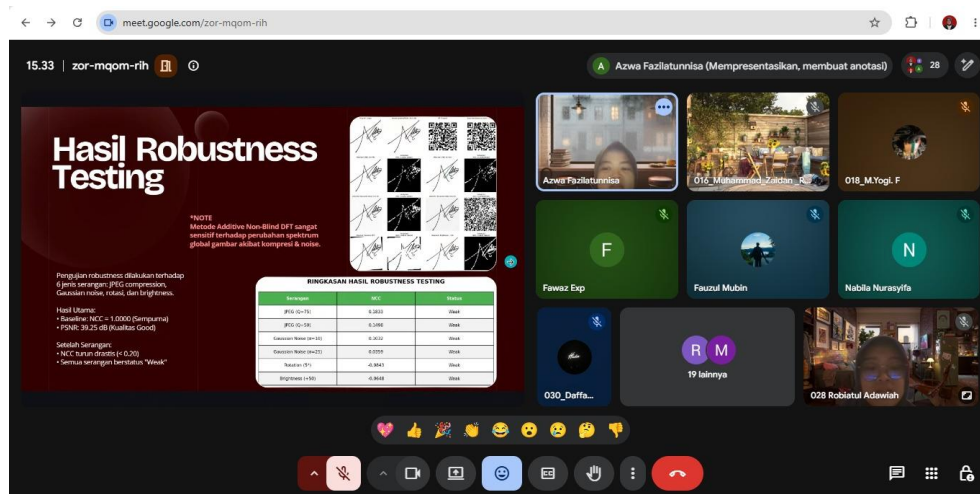
Kegiatan sosialisasi hasil penelitian *QR Code Watermarking pada Tanda Tangan Digital* ini diharapkan dapat terus dikembangkan pada kegiatan selanjutnya. Untuk mahasiswa, disarankan agar lebih aktif dalam memberikan masukan dan tanggapan terkait hasil penelitian yang disosialisasikan, sehingga dapat memperluas wawasan mengenai isu keamanan dokumen digital yang relevan dengan kebutuhan saat ini.

Bagi penulis dan pihak yang akan melanjutkan penelitian ini, diharapkan dapat terus melakukan pengembangan terhadap metode watermarking yang digunakan, khususnya dalam meningkatkan ketahanan (*robustness*) watermark terhadap berbagai jenis serangan, sehingga sistem yang dihasilkan dapat diterapkan secara lebih optimal dalam autentikasi dokumen digital di masa mendatang.

LAMPIRAN

Lampiran berisi dokumen pendukung yang berkaitan dengan pelaksanaan kegiatan KUKERTA. Lampiran dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan bukti kegiatan yang tersedia.

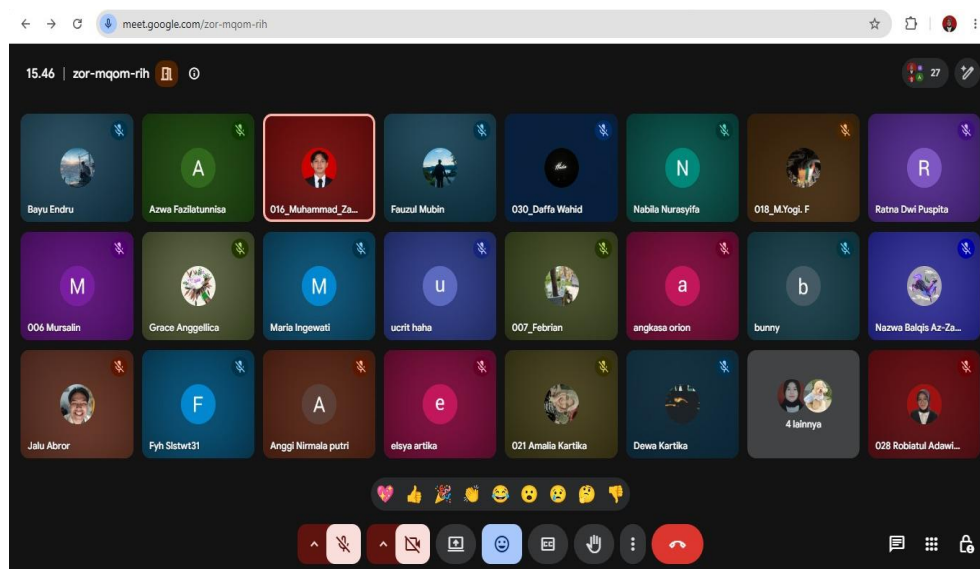
Lampiran 1. Dokumentasi Kegiatan Sosialisasi



Gambar 1. Dokumentasi Kegiatan Sosialisasi

Sumber: Dokumentasi Penulis, 2026

Lampiran 2. Daftar Hadir Peserta



Gambar 2. Dokumentasi Daftar Hadir Peserta

Sumber: Dokumentasi Penulis, 2026

Lampiran 3. Materi Sosialisasi

01. Merancang sistem watermarking QR Code pada citra tanda tangan digital menggunakan metode DFT dan mengoptimasi parameter kekuatan embedding (alpha) menggunakan algoritma PSO
02. Mengevaluasi kualitas visual citra watermarked menggunakan PSNR dan mengevaluasi ketahanan watermark menggunakan NCC terhadap berbagai serangan
03. Memberikan kontribusi terhadap pengembangan metode autentikasi dokumen digital

Latar Belakang & Tujuan

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh maraknya kasus pemalsuan dokumen elektronik di Indonesia, termasuk berbagai kasus yang telah disidangkan di pengadilan antara tahun 2020 hingga 2023. Tanda tangan digital sebagai penanda identitas dan keabsahan dokumen masih rentan dimanipulasi karena belum memiliki mekanisme verifikasi keaslian yang kuat. Oleh karena itu, dibutuhkan teknik watermarking yang dapat menyisipkan informasi identitas secara tersembunyi ke dalam citra tanda tangan. Metode Discrete Fourier Transform (DFT) dipilih karena memiliki sifat energy compaction yang kuat, namun pemilihan parameter embedding secara manual sering tidak optimal, sehingga diperlukan algoritma Particle Swarm Optimization (PSO) untuk mengoptimasi parameter tersebut secara otomatis.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan empat tahapan utama dalam mengembangkan sistem watermarking, mulai dari proses penyisipan watermark hingga evaluasi hasil.

01. **Embedding DFT**
QR Code disisipkan ke dalam citra tanda tangan pada domain mid-frequency menggunakan Discrete Fourier Transform (DFT).
02. **Optimasi PSO**
Algoritma Particle Swarm Optimization digunakan untuk mencari nilai alpha optimal berdasarkan fitness function PSNR & NCC.
03. **Ekstraksi**
Watermark diekstrak kembali dari citra watermarked menggunakan proses inverse DFT (IDFT).
04. **Evaluasi**
Hasil diukur menggunakan PSNR untuk kualitas visual dan NCC untuk ketahanan watermark.

Implementasi Baseline

Tanpa Serangan (Attack)

Metrics	Target	Nilai
PSNR	>35 dB	39.25 dB
NCC	>0.85	1.000

Cover Asli



Cover TTD Watermarked (PSNR: 39.25 dB)



QR Asli

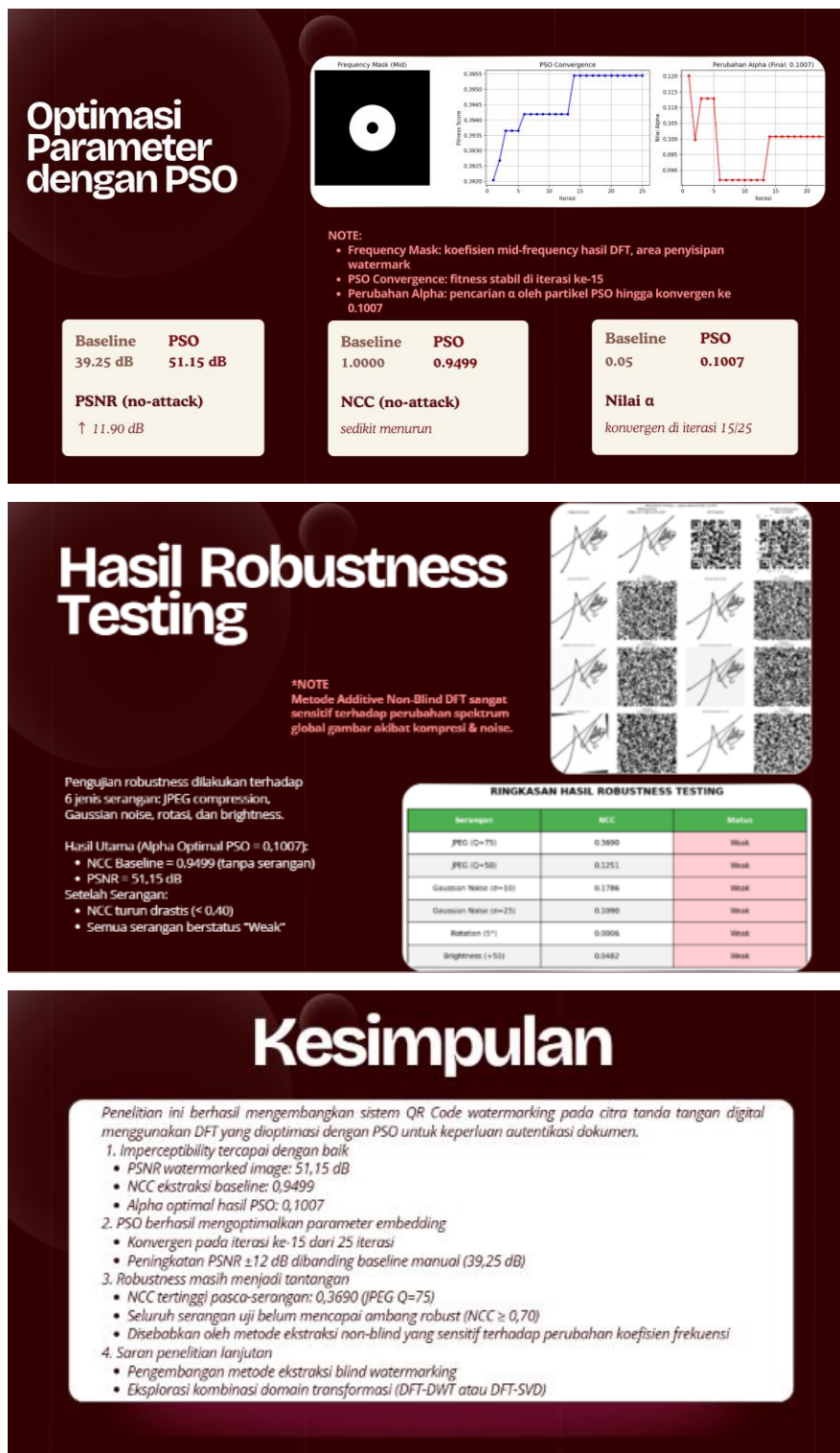


QR Ekstrak (Grayscale)



QR Ekstrak (Binary)
NCC: 1.0000





Gambar 3. Dokumentasi Materi Sosialisasi
Sumber: Dokumentasi Penulis, 2026