



**ALGORITMA PENGKODE ENIGMA BERBASIS MATRIKS DARI
VARIASI *HILL CIPHER* SEBAGAI PENERAPAN MATRIKS 2×2**

**untuk memenuhi persyaratan
dalam menyelesaikan program sarjana Strata-1 Matematika**

**Oleh :
MAWARDI
NIM. 2011011210011**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU
2026**

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

ALGORITMA PENGKODE ENIGMA BERBASIS MATRIKS DARI VARIASI HILL CIPHER SEBAGAI PENERAPAN MATRIKS 2×2

Oleh:
Mawardi
NIM. 2011011210011


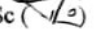
telah dipertahankan di depan Dosen Penguji pada tanggal 29 Januari 2026
Susunan Dosen Penguji:

Pembimbing I



Thresye, S.Si, M.Si
NIP. 197301262005011003

Dosen Penguji:

1. Dr. Na'imah Hijriati, S.Si, M.Si 
2. Saman Abdurrahman, S.Si, M.Sc 

Pembimbing II



Nurul Huda,, S.Si, M.Si
NIP. 198104222006041003

Banjarbaru, 29 Januari 2026
Jurusan Matematika FMIPA ULM
Ketua



Dr. Na'imah Hijriati, S.Si, M.Si
NIP. 197911222008012013

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Pustaka.

Banjarbaru, 29 Januari 2026



Mawardi

NIM. 2011011210011

ABSTRAK

ALGORITMA PENGKODE ENIGMA BERBASIS MATRIKS DARI VARIASI *HILL CIPHER* SEBAGAI PENERAPAN MATRIKS 2×2 (Oleh: Mawardi; Pembimbing Thresye, Nurul Huda, 2026, 50 halaman)

Kriptografi merupakan cabang ilmu yang menerapkan konsep aljabar dan teori bilangan untuk menjaga kerahasiaan dan keaslian informasi melalui proses enkripsi dan dekripsi. Salah satu algoritma kriptografi klasik berbasis matriks adalah *Hill Cipher* yang mengubah blok huruf menjadi *ciphertext* menggunakan operasi matriks dalam aritmetika modulo. Namun, *Hill Cipher* memiliki kelemahan mendasar karena penggunaan matriks kunci yang bersifat statis dan berpotensi tidak memiliki invers, sehingga proses dekripsi dapat gagal dan cipher relatif mudah dianalisis secara linier. Di sisi lain, mesin Enigma menawarkan pendekatan penyandian dinamis melalui mekanisme rotasi yang menghasilkan substitusi huruf yang berubah-ubah. Berangkat dari kedua konsep tersebut, penelitian ini mengembangkan algoritma pengkode Enigma berbasis variasi *Hill Cipher* menggunakan matriks 2×2 , dengan menambahkan proses transformasi karakter dan pembangkitan kunci yang berubah setiap blok. Tujuan penelitian ini adalah membentuk algoritma enkripsi dan dekripsi yang memadukan konsep *Hill Cipher* dan prinsip Enigma, serta mengimplementasikannya dalam program MATLAB. Hasil implementasi menunjukkan bahwa metode yang dikembangkan mampu menghasilkan *ciphertext* yang tidak menampilkan pola tetap, serta proses dekripsi dapat mengembalikan pesan asli secara akurat menggunakan kunci yang sesuai. Dengan demikian, variasi *Hill Cipher* berbasis matriks ini dapat menjadi alternatif metode penyandian klasik yang lebih dinamis dan memiliki tingkat keamanan lebih baik dibanding *Hill Cipher* klasik.

Kata Kunci: Kriptografi, *Hill Cipher*, Enigma, Matriks 2×2 , Enkripsi, Dekripsi, MATLAB.

ABSTARCT

MATRIX-BASED ENIGMA CODING ALGORITHM FROM A VARIATION OF THE HILL CIPHER AS AN APPLICATION OF 2×2 MATRICES (By: Mawardi; Advisor: Thresye, Nurul Huda, 2026, 50 pages)

Cryptography is a branch of science that applies algebraic concepts and number theory to maintain the confidentiality and authenticity of information through encryption and decryption processes. One of the classical matrix-based cryptographic algorithms is the Hill Cipher, which converts blocks of letters into ciphertext using matrix operations in modular arithmetic. However, the Hill Cipher has a fundamental weakness due to the use of a static key matrix that may not have an inverse, causing the decryption process to fail and making the cipher relatively easy to analyze linearly. On the other hand, the Enigma machine offers a dynamic encryption approach through a rotation mechanism that produces continually changing letter substitutions. Based on these two concepts, this research develops an Enigma-style encoding algorithm based on a variation of the Hill Cipher using a 2×2 matrix, by adding character transformation processes and key generation that changes at every block. The purpose of this study is to construct encryption and decryption algorithms that combine the principles of Hill Cipher and Enigma and to implement them using MATLAB. The implementation results show that the developed method is capable of generating ciphertext that does not exhibit fixed patterns, and the decryption process can accurately restore the original message using the appropriate key. Thus, this matrix-based variation of the Hill Cipher can serve as an alternative classical cryptographic method that is more dynamic and offers better security than the classical Hill Cipher.

Keywords: Cryptography, Hill Cipher, Enigma, 2×2 Matrix, Encryption, Decryption, MATLAB.

PRAKATA

Alhamdulillahirobbil 'alamin, segala puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah *subhanahu wa ta'ala* atas berkat rahmat, karunia dan hidayah-Nya lah sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "**ALGORITMA ENIGMA BERBASIS MATRIKS DARI VARIASI HILL CIPHER SEBAGAI PENERAPAN MATRIKS 2×2** ". Tidak lupa juga shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad *shallallahu 'alaihi wa sallam*, beserta keluarga beliau, para sahabat, dan seluruh umatnya yang istiqamah mengikuti ajaran beliau hingga akhir zaman. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 pada Program Studi Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lambung Mangkurat.

Penulis menyadari bahwa proses penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua penulis beserta keluarga yang selalu memberikan dukungan, doa, nasihat, motivasi, kasih sayang dan pengertian serta kesabaran yang sangat luar biasa dalam menemani penulis di setiap langkah hidupnya.
2. Bapak Drs. Abdul Gafur, S.Si, M.Sc selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lambung Mangkurat.
3. Ibu Dr. Nai'mah Hijriati, S.Si, M.Sc selaku Koordinator Program Studi Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lambung Mangkurat.
4. Ibu Thresye, S.Si, M.Si dan Bapak Nurul Huda, S.Si, M.Si selaku Dosen Pembimbing yang telah sabar membimbing, memberikan masukan dalam penulisan dan penyusunan skripsi ini dari awal hingga akhir.
5. Ibu Dr. Na'imah Hijriati, S.Si, M.Si selaku Dosen Penguji 1 yang telah memberikan masukan dalam penulisan dan penyusunan skripsi ini.

6. Bapak Saman Abdurrahman, S.Si, M.Sc selaku Dosen Penguji 2 yang telah memberikan masukan dalam penulisan dan penyusunan skripsi ini.
7. Bapak Dr. Faisal, M.Sc selaku Dosen Penasihat akademik atas arahan dan bimbingannya selama perkuliahan.
8. Bapak dan Ibu Dosen serta Staf Program Matematika yang sudah memberikan ilmunya, memberikan arahan dan bantuan dalam hal kelengkapan administrasi untuk mendukung penulisan dan penyusunan skripsi.
9. Seluruh teman-teman yang telah memberikan bantuan dalam penulisan dan penyusunan skripsi baik berupa saran, masukan serta motivasi untuk penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Dan semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya penulisan dan penyusunan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan, baik dalam isi maupun penyajiannya. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membacanya dan menjadi amal jariyah yang bernilai ibadah.

Banjarbaru, 29 Januari 2026



Mawardi
NIM. 2011011210011

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
ABSTRAK	iv
ABSTARCT	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Sistematika penulisan.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Matriks dan Operasinya	4
2.2 Bilangan bulat.....	7
2.3 Keterbagian.....	7
2.4 Aritmatika Modulo.....	8
2.5 Kongruensi Linier	10
2.6 Kriptografi.....	13
2.7 Tabel Konversi.....	14
2.8 <i>Hill Cipher</i>	15
2.8.1 Proses Enkripsi.....	19
2.8.2 Proses Dekripsi	20
2.9 Mesin Enigma.....	22
2.9.1 Enkripsi dan Dekripsi Menggunakan <i>Paper Enigma Machine</i>	25
BAB III PROSEDUR PENELITIAN.....	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Algoritma Enkripsi dan Dekripsi untuk Pengkode Enigma Berbasis Matriks dari Variasi <i>Hill Cipher</i>	33
4.1.1 Enkripsi Untuk Pengkode Enigma Berbasis Matriks dari Variasi <i>Hill Cipher</i>	33

4.1.2 Dekripsi Untuk Pengkode Enigma Berbasis Matriks dari Variasi <i>Hill Cipher</i>	40
4.2 Simulasi dengan menggunakan MATLAB	45
BAB V PENUTUP.....	48
5.1 Kesimpulan	48
5.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN.....	52
RIWAYAT HIDUP	69

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Konversi	14
Tabel 4.1 Tabel untuk Rotasi Matriks Kunci terhadap Indeks i	36
Tabel 4.2 Konversi Enkripsi	40
Table 4.3 Konversi Dekripsi	45