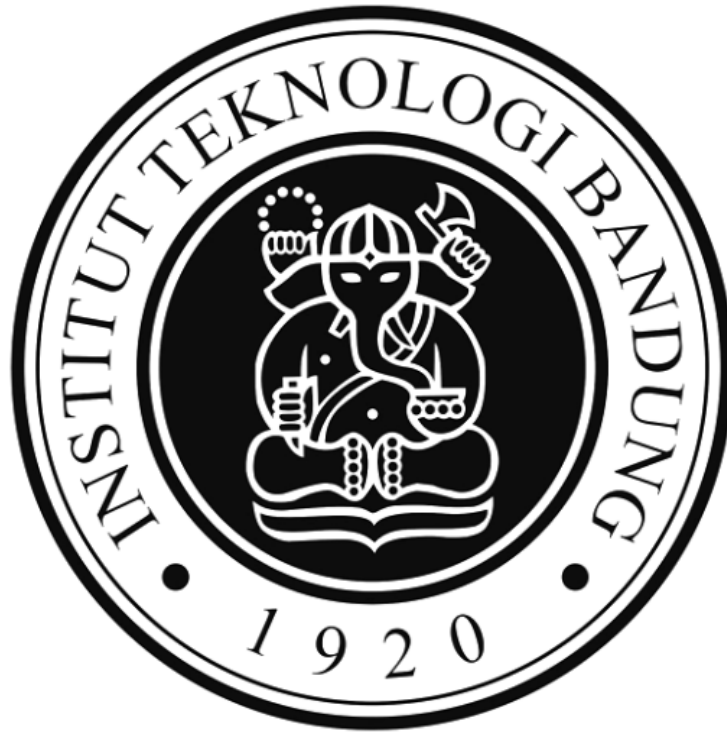


LAPORAN
IFXXXX
Mesin Enigma



Disusun Oleh :
(13521061) Alex Sander

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung
2023

Daftar Isi

Daftar Isi	1
Bab 1:	
Deskripsi Tugas	2
1.1 Deskripsi Tugas	2
Bab 2:	
Landasan Teori	4
2.1 Penjelasan Mengenai Enigma	4
2.2 Penjelasan Cara Kerja Enigma	4
2.3 Penjelasan Proses Enkripsi Enigma	5
2.4 Penjelasan Proses Dekripsi Enigma	5
Bab 3:	
Aplikasi	6
Lampiran	7

Bab 1:

Deskripsi Tugas

1.1 Deskripsi Tugas

Dalam tugas besar ini, penulis diminta untuk membangun sebuah aplikasi yang mampu melakukan enkripsi sebuah string yang terdiri dari alfabet (A-Z). Enkripsi yang dilakukan menggunakan prinsip kerja mesin enigma yang digunakan oleh pihak Jerman pada perang dunia kedua.

Spesifikasi dari program yang dibuat adalah:

1. Buatlah sebuah program yang dapat melakukan kriptografi **enigma M3**. Pemandangan: <https://www.101computing.net/enigma-machine-emulator/>
2. Program **tidak perlu** mengimplementasikan **plugboard**. (Bonus jika diimplementasikan)
3. Program dapat memilih konfigurasi Rotor dan initial position rotor
4. Entry disc yang digunakan adalah **ETW**
5. Rotor yang dapat dipilih adalah **Rotor I,II,III**
6. Reflektor yang digunakan adalah **UKW-B**

Enigma M3

German Navy (Kriegsmarine)

The **Enigma M1, M2 and M3 machines** were used by the German Navy (Kriegsmarine). They are basically compatible with the **Enigma I**. The wiring of the **Enigma M3** is given in the table below. Wheels I thru V are identical to those of the **Enigma I**. The same is true for UKW B and C. The three additional wheels (VI, VII and VIII) were used exclusively by the *Kriegsmarine*. The machine is also compatible with the **Enigma M4** (when the 4th wheel of the M4 is set to position 'A').

Wheel	ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ	Notch	Turnover	#
ETW	ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ			
I	EKMFLGDQVZNTOWYHXUSPAIBRCJ	Y	Q	1
II	AJDKSIRUXBLHWTMCQGZNPYFVOE	M	E	1
III	BDFHJLCPRXTXVZNYEIWGAKMUSQO	D	V	1
IV	ESOVFPZJAYQUIRHXNLFTGKDCMWB	R	J	1
V	VZBRGITYUPSDNHLXAWMJQOFECK	H	Z	1
VI	JPGVOUMFYQBENHZRDKASXLICTW	HU	ZM	2
VII	NZJHGRCXMYSWBOUFAIVLPEKQDT	HU	ZM	2
VIII	FKQHTLXOCBJSPDZRAMENIU YGV	HU	ZM	2
UKW-B	YRUHQSLDPXNGOKMIEBFZCWVJAT			
UKW-C	FVPJIAOYEDRZXWGCTKUQSBNMHL			

Sumber: <https://www.cryptomuseum.com/crypto/enigma/wiring.htm#12>

7. Program dapat melakukan enkripsi teks singkat dengan benar
8. Program dapat melakukan dekripsi teks singkat dengan benar
9. Program dapat melakukan enkripsi teks panjang dengan benar
10. Program dapat melakukan dekripsi teks panjang dengan benar
11. Program dapat menampilkan step by step enkripsi dan dekripsi dengan benar
(menampilkan hasil dari setiap plugboard, rotor, dan reflektor)

Bab 2:

Landasan Teori

2.1 Penjelasan Mengenai Enigma

Mesin Enigma adalah sebuah alat penyandi dan dekripsi yang digunakan secara luas oleh Jerman Nazi selama Perang Dunia II. Ditemukan pada awal tahun 1920-an oleh seorang insinyur Jerman bernama Arthur Scherbius, Enigma dirancang sebagai sebuah mesin kriptografi yang sangat canggih untuk melindungi komunikasi rahasia.

Meskipun pada awalnya dianggap tak tertembus, mesin Enigma akhirnya berhasil diretas oleh sekelompok ahli matematika, kriptografi, dan analisis sinyal di Bletchley Park, Inggris, yang dipimpin oleh Alan Turing. Upaya mereka untuk meretas Enigma dan memecahkan kode-kode Jerman berperan penting dalam memenangkan Perang Dunia II, karena memungkinkan Sekutu untuk memperoleh informasi rahasia mengenai rencana dan posisi musuh.

Ketika rahasia seputar Enigma terungkap, mesin ini menjadi tonggak penting dalam sejarah kriptografi dan pengembangan komputer. Keahlian para pejabat Bletchley Park dalam meretas Enigma memberikan landasan bagi perkembangan teknologi komputer modern dan menginspirasi langkah-langkah selanjutnya dalam bidang kriptografi dan keamanan informasi. Mesin Enigma menjadi simbol penting dari perjuangan antara kekuatan yang saling bertentangan dan keberhasilan dalam memecahkan teka-teki yang tampak tak terpecahkan.

2.2 Penjelasan Cara Kerja Enigma

Cara kerja mesin Enigma mirip dengan enkripsi Caesar, namun dengan beberapa perbedaan yang membuatnya lebih kompleks dan aman. Mesin Enigma melakukan proses enkripsi secara berulang sebanyak 6 kali dan dilengkapi dengan reflektor dan plugboard. Mesin ini beroperasi berdasarkan prinsip kombinatorika dan teori bilangan (Cipher Caesar), yang diimplementasikan dalam bentuk mesin elektro-mekanika.

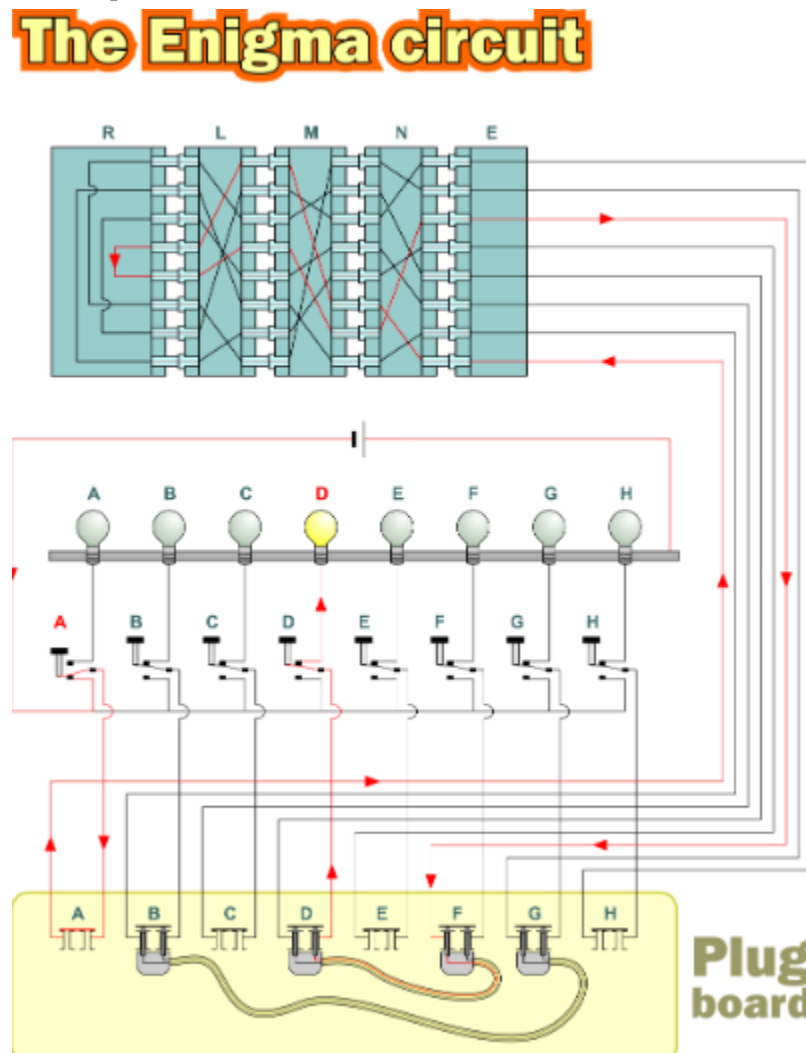
Plugboard adalah salah satu komponen opsional pada mesin Enigma. Setiap plug pada plugboard akan menghubungkan sebuah huruf dengan huruf lainnya. Setiap huruf hanya dapat memiliki satu pasangan. Dalam proses enkripsi, input dan output akan melalui plugboard, di mana huruf input akan diubah menjadi pasangan huruf yang telah ditentukan, dan huruf output juga akan mengalami perubahan sesuai dengan pasangan huruf tersebut. Huruf yang tidak memiliki pasangan tidak akan mengalami perubahan pada plugboard.

Reflektor memiliki peran penting dalam mesin Enigma, yaitu mengubah setiap huruf menjadi huruf pasangannya. Setiap huruf pada reflektor hanya memiliki satu pasangan huruf.

Rotor merupakan komponen mesin Enigma yang bekerja mirip dengan enkripsi Caesar. Rotor akan memetakan suatu huruf ke huruf yang lain. Pemetaan huruf ke huruf tergantung pada rotor yang digunakan. Pemetaan huruf bergeser sebanyak n langkah. Nilai n bergantung pada posisi rotor pada saat itu. Kompleksitas rotor dapat meningkat jika ditambahkan dengan ring rotor.

Dengan menggabungkan rotor, plugboard, dan reflektor, kompleksitas mesin Enigma meningkat secara drastis. Hal ini disebabkan oleh kombinasi posisi dan pilihan rotor, pasangan huruf pada plugboard, serta jenis reflektor yang digunakan pada awal proses enkripsi. Proses dekripsi menjadi sangat sulit dan

tidak memiliki pola yang jelas. Untuk berhasil mendekripsi teks yang telah dienkripsi dengan mesin Enigma, diperlukan informasi mengenai kondisi plugboard, posisi dan pilihan rotor, serta jenis reflektor yang digunakan pada saat enkripsi dilakukan.



Penjelasan proses terenkripsi/dekripsi -nya suatu input pada mesin enigma:

Input dilakukan pada keyboard, yang terletak di bagian bawah mesin, terdiri dari 26 tombol A-Z.

Output ditampilkan pada suatu papan yang terletak dibagian tengah mesin, terdiri dari 26 display A-Z, dimana setiap display memiliki bolham lampu kecil dibawahnya. Output suatu enkripsi ditunjukkan melalui menyalanya suatu display.

Saat input dilakukan, huruf akan pertama melalui plugboard. Fungsi plugboard adalah mengubah suatu huruf yang diterimanya, dan mengubahnya menjadi pasangan hurufnya. Jika suatu huruf tidak memiliki pasangan, maka tidak akan terjadi perubahan apa-apa.

Setelah melalui plugboard, proses selanjutnya adalah melalui semua rotor. Pada setiap rotor memiliki ring setting dan posisi ring pada suatu saat. Setiap rotor memiliki wiring masing-masing. Rotor akan memasangkan huruf yang diterimanya dengan huruf lain, sesuai dengan pasangannya. Posisi ring dan ring

setting pada rotor akan mempengaruhi proses pemasangannya dengan memberikan offset pada pemasangan input-output. Proses rotor ini terjadi sebanyak 3 kali pada mesin Enigma M1 hingga M3.

Huruf yang telah melewati semua rotor tersebut akan diubah lagi pada reflektor. Pada reflektor, setiap huruf pasti memiliki pasangan hurufnya. Dengan pasangan tersebut, reflektor akan mengubah huruf yang diterimanya menjadi pasangan hurufnya. Dengan adanya reflektor ini, suatu input huruf (keyboard) tidak mungkin akan memberikan output huruf yang sama.

Setelah dikembalikan oleh reflektor, huruf tersebut akan melewati semua rotor lagi, namun dari arah yang berlawanan. Proses yang terjadi tetap sama, hanya berbeda pada arah enkripsinya.

Terakhir, huruf tersebut akan kembali ke bagian plugboard, dimana huruf tersebut akan diubah menjadi pasangan hurufnya (Sama seperti bagian input, jika tidak memiliki pasangan huruf, maka tidak terjadi perubahan huruf).

Huruf yang dikembalikan oleh plugboard akan ditampilkan pada papan output, dimana huruf tersebut akan menyala terang.

2.3 Penjelasan Proses Enkripsi Enigma

Proses enkripsi dengan mesin Enigma melibatkan beberapa langkah yang kompleks. Pertama, dilakukan konfigurasi awal dengan memilih rotor yang akan digunakan dan menentukan posisi awal rotor. Selain itu, pengaturan plugboard juga ditentukan dengan memasang huruf-huruf pada plugboard untuk mengubah input dan output.

Setelah konfigurasi selesai, langkah enkripsi dimulai. Karakter input dimasukkan melalui keyboard dan jika ada pengaturan pada plugboard, karakter tersebut diubah sesuai dengan pasangan huruf pada plugboard. Karakter input kemudian melewati rotor-rotor, di mana setiap rotor menggeser karakter ke posisi yang ditentukan dan menghasilkan karakter terenkripsi berdasarkan pengaturan rotor tersebut.

Selanjutnya, karakter terenkripsi melewati reflektor yang memetakan karakter tersebut menjadi pasangan huruf yang telah ditentukan. Setelah melewati reflektor, karakter terenkripsi kembali melewati rotor-rotor dengan pergerakan mundur, di mana setiap rotor menggeser karakter ke posisi semula dan menghasilkan karakter terenkripsi kembali.

Jika ada pengaturan pada plugboard, karakter terenkripsi terakhir akan melewati plugboard lagi untuk mengubah karakter tersebut berdasarkan pasangan huruf yang telah ditentukan. Karakter terenkripsi akhir yang keluar dari plugboard merupakan hasil enkripsi.

Contoh proses enkripsi enigma adalah sebagai berikut:

Misalkan Rotor yang digunakan adalah rotor I, II, III. Posisi awal adalah A,A,Z. Pada plugboard terpasang huruf A-P, D-Q, G-Z.

Saat pengguna memberi input, misalkan A, input pengguna akan melewati plugboard terlebih dahulu.

Dikarenakan input pengguna memiliki pasangan, maka input pengguna akan terenkripsi menjadi P.

Kemudian diteruskan ke bagian rotor. Pada rotor pertama yang dilalui (I), huruf P akan terenkripsi menjadi huruf E, kemudian menjadi huruf S pada rotor tengah (II), dan menjadi huruf S pada rotor kiri

(I). Reflektor akan mengenkripsikan huruf yang diterima menjadi pasangannya, dalam hal ini, huruf S menjadi huruf F. Setelah itu, dilalui kembali ketiga rotor, namun dengan arah terbalik. Huruf F akan terenkripsi menjadi D, C, dan G selama proses ini. Enkripsi terakhir terjadi pada plugboard, dimana huruf G akan dienkripsi menjadi pasangannya, yaitu huruf Z.

```
Current Rotor Position:  
Left: A  
Middle: A  
Right: A  
  
Input character: A  
Enkripsi Plugboard: P  
Enkripsi rotor kanan: E  
Enkripsi rotor tengah: S  
Enkripsi rotor kiri: S  
Enkripsi reflektor: F  
Enkripsi rotor kiri: D  
Enkripsi rotor tengah: C  
Enkripsi rotor kanan: G  
Enkripsi Plugboard: Z
```

2.4 Penjelasan Proses Dekripsi Enigma

Proses dekripsi menggunakan mesin Enigma memerlukan pengaturan yang sama pada rotor, plugboard, dan reflektor seperti yang digunakan pada saat enkripsi dilakukan. Dengan memiliki pengaturan yang sama, mesin Enigma dapat digunakan untuk mendekripsi teks yang telah dienkripsi. Proses yang dilalui oleh suatu huruf pada dekripsi sama seperti proses pada enkripsi.

Contoh proses enkripsi enigma adalah sebagai berikut:

Misalkan Rotor yang digunakan adalah rotor I, II, II. Posisi awal adalah A,A,Z. Pada plugboard terpasang huruf A-P, D-Q, G-Z.

Saat pengguna memasukkan hasil enkripsi sebelumnya, yaitu Z, aliran listrik akan menuju plugboard.

Pada plugboard, huruf Z didekripsi menjadi G. Kemudian proses yang sama terjadi pada rotor, dimana huruf Z didekripsi menjadi C, D, dan F. Reflektor akan mendekripsi huruf F dengan pasangannya, yaitu huruf S. Setelah itu, dilalui rotor-rotor dengan arah yang berlawanan dengan arah datang tadi, didekripsi menjadi S, E, dan P. Huruf P kemudian didekripsi kembali menjadi huruf A pada plugboard.


```
Current Rotor Position:  
Left: A  
Middle: A  
Right: A  
  
Input character: Z  
Enkripsi Plugboard: G  
Enkripsi rotor kanan: C  
Enkripsi rotor tengah: D  
Enkripsi rotor kiri: F  
Enkripsi reflector: S  
Enkripsi rotor kiri: S  
Enkripsi rotor tengah: E  
Enkripsi rotor kanan: P  
Enkripsi Plugboard: A
```

Bab 3:

Aplikasi

- Test 1: Enkripsi singkat
Rotor : I, II, III

```
Pilih Nomor Opsi yang ingin digunakan! (1/2/3)
1. Setting Mesin
2. Input per huruf
3. Input kalimat
999. Keluar
Pilihan: 2
=====
INPUT 999 UNTUK KELUAR
Input:A

Current Rotor Position:
Left: A
Middle: A
Right: A

Input character: A
Enkripsi Plugboard: A
Enkripsi rotor kanan: B
Enkripsi rotor tengah: J
Enkripsi rotor kiri: Z
Enkripsi reflector: T
Enkripsi rotor kiri: L
Enkripsi rotor tengah: K
Enkripsi rotor kanan: U
Enkripsi Plugboard: U

Output: U

Input text: A
Output text: U
```

Encryption Steps:

```
Keyboard Input: A
Rotors Position: AAA
Plugboard Encryption: A
Wheel 3 Encryption: B
Wheel 2 Encryption: J
Wheel 1 Encryption: Z
Reflector Encryption: T
Wheel 1 Encryption: L
Wheel 2 Encryption: K
Wheel 3 Encryption: U
Plugboard Encryption: U
Output (Lampboard): U
-----
```

- Test 2: Rotor
Rotor : III, I, II

```

INPUT 999 UNTUK KELUAR
Input:A

Current Rotor Position:
Left: A
Middle: A
Right: A

Input character: A
Enkripsi Plugboard: A
Enkripsi rotor kanan: A
Enkripsi rotor tengah: E
Enkripsi rotor kiri: J
Enkripsi reflector: X
Enkripsi rotor kiri: K
Enkripsi rotor tengah: B
Enkripsi rotor kanan: J
Enkripsi Plugboard: J

Output: J

Input text: A
Output text: J

```

Encryption Steps:

```

Keyboard Input: A
Rotors Position: AAA
Plugboard Encryption: A
Wheel 3 Encryption: A
Wheel 2 Encryption: E
Wheel 1 Encryption: J
Reflector Encryption: X
Wheel 1 Encryption: K
Wheel 2 Encryption: B
Wheel 3 Encryption: J
Plugboard Encryption: J
Output (Lampboard): J
-----

```

- Test 3: Kalimat
Rotor : I, II, III

```

Input kalimat yang ingin dienkrpsi/dekrpsi
IRKXY Z
Encrypting: IRKXY Z

Current Rotor Position:
Left: A
Middle: A
Right: A

Input character: I
Enkripsi Plugboard: I
Enkripsi rotor kanan: R
Enkripsi rotor tengah: G
Enkripsi rotor kiri: D
Enkripsi reflector: H
Enkripsi rotor kiri: P
Enkripsi rotor tengah: U
Enkripsi rotor kanan: W
Enkripsi Plugboard: W

Current Rotor Position:
Left: A
Middle: A
Right: B

Input character: R
Enkripsi Plugboard: R
Enkripsi rotor kanan: F
Enkripsi rotor tengah: I
Enkripsi rotor kiri: V
Enkripsi reflector: W
Enkripsi rotor kiri: N
Enkripsi rotor tengah: T
Enkripsi rotor kanan: V
Enkripsi Plugboard: V

```

```

Current Rotor Position:
Left: A
Middle: A
Right: C

Input character: K
Enkripsi Plugboard: K
Enkripsi rotor kanan: X
Enkripsi rotor tengah: V
Enkripsi rotor kiri: I
Enkripsi reflector: P
Enkripsi rotor kiri: T
Enkripsi rotor tengah: N
Enkripsi rotor kanan: F
Enkripsi Plugboard: F

Current Rotor Position:
Left: A
Middle: A
Right: D

Input character: X
Enkripsi Plugboard: X
Enkripsi rotor kanan: Y
Enkripsi rotor tengah: O
Enkripsi rotor kiri: Y
Enkripsi reflector: A
Enkripsi rotor kiri: U
Enkripsi rotor tengah: H
Enkripsi rotor kanan: R
Enkripsi Plugboard: R

```

```

Current Rotor Position:
Left: A
Middle: A
Right: E

Input character: Y
Enkripsi Plugboard: Y
Enkripsi rotor kanan: B
Enkripsi rotor tengah: J
Enkripsi rotor kiri: Z
Enkripsi reflector: T
Enkripsi rotor kiri: L
Enkripsi rotor tengah: K
Enkripsi rotor kanan: V
Enkripsi Plugboard: V

Current Rotor Position:
Left: A
Middle: A
Right: F

Input character: Z
Enkripsi Plugboard: Z
Enkripsi rotor kanan: E
Enkripsi rotor tengah: S
Enkripsi rotor kiri: S
Enkripsi reflector: F
Enkripsi rotor kiri: D
Enkripsi rotor tengah: C
Enkripsi rotor kanan: Y
Enkripsi Plugboard: Y

Output: WVFRV Y

```

Encryption Steps

```

Keyboard Input: I
Rotors Position: AAA
Plugboard Encryption: I
Wheel 3 Encryption: R
Wheel 2 Encryption: G
Wheel 1 Encryption: D
Reflector Encryption: H
Wheel 1 Encryption: P
Wheel 2 Encryption: U
Wheel 3 Encryption: W
Plugboard Encryption: W
Output (Lampboard): W

```

```

-----
Keyboard Input: R
Rotors Position: AAB
Plugboard Encryption: R
Wheel 3 Encryption: F
Wheel 2 Encryption: I
Wheel 1 Encryption: V
Reflector Encryption: W
Wheel 1 Encryption: N
Wheel 2 Encryption: T
Wheel 3 Encryption: V
Plugboard Encryption: V
Output (Lampboard): V
-----

```

```

Keyboard Input: K
Rotors Position: AAC
Plugboard Encryption: K
Wheel 3 Encryption: X
Wheel 2 Encryption: V
Wheel 1 Encryption: I
Reflector Encryption: P
Wheel 1 Encryption: T
Wheel 2 Encryption: N
Wheel 3 Encryption: F
Plugboard Encryption: F
Output (Lampboard): F

```

```

Keyboard Input: X
Rotors Position: AAD
Plugboard Encryption: X
Wheel 3 Encryption: Y
Wheel 2 Encryption: O
Wheel 1 Encryption: Y
Reflector Encryption: A
Wheel 1 Encryption: U
Wheel 2 Encryption: H
Wheel 3 Encryption: R
Plugboard Encryption: R
Output (Lampboard): R

```

```

Keyboard Input: Y
Rotors Position: AAE
Plugboard Encryption: Y
Wheel 3 Encryption: B
Wheel 2 Encryption: J
Wheel 1 Encryption: Z
Reflector Encryption: T
Wheel 1 Encryption: L
Wheel 2 Encryption: K
Wheel 3 Encryption: V
Plugboard Encryption: V
Output (Lampboard): V

```

```

Keyboard Input: Z
Rotors Position: AAF
Plugboard Encryption: Z
Wheel 3 Encryption: E
Wheel 2 Encryption: S
Wheel 1 Encryption: S
Reflector Encryption: F
Wheel 1 Encryption: D
Wheel 2 Encryption: C
Wheel 3 Encryption: Y
Plugboard Encryption: Y
Output (Lampboard): Y

```

- Test 4: Posisi Rotor
Rotor : I, II, III
Posisi : J G H

```

INPUT 999 UNTUK KELUAR
Input:I

Current Rotor Position:
Left: J
Middle: G
Right: I

Input character: I
Enkripsi Plugboard: I
Enkripsi rotor kanan: A
Enkripsi rotor tengah: L
Enkripsi rotor kiri: R
Enkripsi reflector: B
Enkripsi rotor kiri: S
Enkripsi rotor tengah: P
Enkripsi rotor kanan: C
Enkripsi Plugboard: C

Output: C

Input text: I
Output text: C
Input:F

Current Rotor Position:
Left: J
Middle: G
Right: J

Input character: F
Enkripsi Plugboard: F
Enkripsi rotor kanan: P
Enkripsi rotor tengah: S
Enkripsi rotor kiri: B
Enkripsi reflector: R
Enkripsi rotor kiri: L
Enkripsi rotor tengah: A
Enkripsi rotor kanan: V
Enkripsi Plugboard: V

Output: V

Input text: IF
Output text: CV

```

```

Keyboard Input: I
Rotors Position: JGI
Plugboard Encryption: I
Wheel 3 Encryption: A
Wheel 2 Encryption: L
Wheel 1 Encryption: R
Reflector Encryption: B
Wheel 1 Encryption: S
Wheel 2 Encryption: P
Wheel 3 Encryption: C
Plugboard Encryption: C
Output (Lampboard): C

```

```

Keyboard Input: F
Rotors Position: JGJ
Plugboard Encryption: F
Wheel 3 Encryption: P
Wheel 2 Encryption: S
Wheel 1 Encryption: B
Reflector Encryption: R
Wheel 1 Encryption: L
Wheel 2 Encryption: A
Wheel 3 Encryption: V
Plugboard Encryption: V
Output (Lampboard): V

```

- Test 5: Dekripsi Posisi Rotor
Rotor : I, II, III
Posisi : G E H

INPUT 999 UNTUK KELUAR
Input:C

Current Rotor Position:
Left: J
Middle: G
Right: I

Input character: C
Enkripsi Plugboard: C
Enkripsi rotor kanan: P
Enkripsi rotor tengah: S
Enkripsi rotor kiri: B
Enkripsi reflector: R
Enkripsi rotor kiri: L
Enkripsi rotor tengah: A
Enkripsi rotor kanan: I
Enkripsi Plugboard: I

Output: I

Input text: C
Output text: I
Input:V

Current Rotor Position:
Left: J
Middle: G
Right: J

Input character: V
Enkripsi Plugboard: V
Enkripsi rotor kanan: A
Enkripsi rotor tengah: L
Enkripsi rotor kiri: R
Enkripsi reflector: B
Enkripsi rotor kiri: S
Enkripsi rotor tengah: P
Enkripsi rotor kanan: F
Enkripsi Plugboard: F

Output: F

Input text: CV
Output text: IF

Keyboard Input: C
Rotors Position: JGI
Plugboard Encryption: C
Wheel 3 Encryption: P
Wheel 2 Encryption: S
Wheel 1 Encryption: B
Reflector Encryption: R
Wheel 1 Encryption: L
Wheel 2 Encryption: A
Wheel 3 Encryption: I
Plugboard Encryption: I
Output (Lampboard): I

Keyboard Input: V
Rotors Position: JGJ
Plugboard Encryption: V
Wheel 3 Encryption: A
Wheel 2 Encryption: L
Wheel 1 Encryption: R
Reflector Encryption: B
Wheel 1 Encryption: S
Wheel 2 Encryption: P
Wheel 3 Encryption: F
Plugboard Encryption: F
Output (Lampboard): F

- Test 6: Dekripsi kalimat
Rotor : I, II, III

Input kalimat yang ingin dienkripsi/dekripsi WFRV Y Encrypting: WFRV Y Current Rotor Position: Left: A Middle: A Right: A Input character: W Enkripsi Plugboard: W Enkripsi rotor kanan: U Enkripsi rotor tengah: P Enkripsi rotor kiri: H Enkripsi reflector: D Enkripsi rotor kiri: G Enkripsi rotor tengah: R Enkripsi rotor kanan: I Enkripsi Plugboard: I Current Rotor Position: Left: A Middle: A Right: B Input character: V Enkripsi Plugboard: V Enkripsi rotor kanan: T Enkripsi rotor tengah: N Enkripsi rotor kiri: W Enkripsi reflector: V Enkripsi rotor kiri: I Enkripsi rotor tengah: F Enkripsi rotor kanan: R Enkripsi Plugboard: R	Current Rotor Position: Left: A Middle: A Right: C Input character: F Enkripsi Plugboard: F Enkripsi rotor kanan: N Enkripsi rotor tengah: T Enkripsi rotor kiri: P Enkripsi reflector: I Enkripsi rotor kiri: V Enkripsi rotor tengah: X Enkripsi rotor kanan: K Enkripsi Plugboard: K Current Rotor Position: Left: A Middle: A Right: D Input character: R Enkripsi Plugboard: R Enkripsi rotor kanan: H Enkripsi rotor tengah: U Enkripsi rotor kiri: A Enkripsi reflector: Y Enkripsi rotor kiri: O Enkripsi rotor tengah: Y Enkripsi rotor kanan: X Enkripsi Plugboard: X	Current Rotor Position: Left: A Middle: A Right: E Input character: V Enkripsi Plugboard: V Enkripsi rotor kanan: K Enkripsi rotor tengah: L Enkripsi rotor kiri: T Enkripsi reflector: Z Enkripsi rotor kiri: J Enkripsi rotor tengah: B Enkripsi rotor kanan: Y Enkripsi Plugboard: Y Current Rotor Position: Left: A Middle: A Right: F Input character: Y Enkripsi Plugboard: Y Enkripsi rotor kanan: C Enkripsi rotor tengah: D Enkripsi rotor kiri: F Enkripsi reflector: S Enkripsi rotor kiri: S Enkripsi rotor tengah: E Enkripsi rotor kanan: Z Enkripsi Plugboard: Z Output: IRKXY Z
--	--	---

Proses dekripsi teks dari test 3 terbukti berhasil.

- Test 7: Plugboard
 Rotor : I, II, III
 Plugboard : B-I, R-P, X-Z, Y-T

Encrypting: IRK XYZ	Current Rotor Position: Left: A Middle: A Right: C	Current Rotor Position: Left: A Middle: A Right: E
Current Rotor Position: Left: A Middle: A Right: A	Input character: K Enkripsi Plugboard: K Enkripsi rotor kanan: X Enkripsi rotor tengah: V Enkripsi rotor kiri: I Enkripsi reflector: P Enkripsi rotor kiri: T Enkripsi rotor tengah: N Enkripsi rotor kanan: F Enkripsi Plugboard: F	Input character: Y Enkripsi Plugboard: T Enkripsi rotor kanan: O Enkripsi rotor tengah: M Enkripsi rotor kiri: O Enkripsi reflector: M Enkripsi rotor kiri: C Enkripsi rotor tengah: P Enkripsi rotor kanan: F Enkripsi Plugboard: F
Input character: I Enkripsi Plugboard: B Enkripsi rotor kanan: D Enkripsi rotor tengah: K Enkripsi rotor kiri: N Enkripsi reflector: K Enkripsi rotor kiri: B Enkripsi rotor tengah: J Enkripsi rotor kanan: E Enkripsi Plugboard: E	Current Rotor Position: Left: A Middle: A Right: D	Current Rotor Position: Left: A Middle: A Right: F
Current Rotor Position: Left: A Middle: A Right: B	Input character: X Enkripsi Plugboard: Z Enkripsi rotor kanan: C Enkripsi rotor tengah: D Enkripsi rotor kiri: F Enkripsi reflector: S Enkripsi rotor kiri: S Enkripsi rotor tengah: E Enkripsi rotor kanan: A Enkripsi Plugboard: A	Input character: Z Enkripsi Plugboard: X Enkripsi rotor kanan: A Enkripsi rotor tengah: A Enkripsi rotor kiri: E Enkripsi reflector: Q Enkripsi rotor kiri: H Enkripsi rotor tengah: L Enkripsi rotor kanan: T Enkripsi Plugboard: Y
Input character: R Enkripsi Plugboard: P Enkripsi rotor kanan: H Enkripsi rotor tengah: U Enkripsi rotor kiri: A Enkripsi reflector: Y Enkripsi rotor kiri: O Enkripsi rotor tengah: Y Enkripsi rotor kanan: L Enkripsi Plugboard: L		Output: ELF AFY

- Test 8: Dekripsi plugboard
Rotor : I, II, III
Plugboard : B-I, R-P, X-Z, Y-T

Encrypting: ELF AFY Current Rotor Position: Left: A Middle: A Right: A Input character: E Enkripsi Plugboard: E Enkripsi rotor kanan: J Enkripsi rotor tengah: B Enkripsi rotor kiri: K Enkripsi reflector: N Enkripsi rotor kiri: K Enkripsi rotor tengah: D Enkripsi rotor kanan: B Enkripsi Plugboard: I Current Rotor Position: Left: A Middle: A Right: B Input character: L Enkripsi Plugboard: L Enkripsi rotor kanan: Y Enkripsi rotor tengah: O Enkripsi rotor kiri: Y Enkripsi reflector: A Enkripsi rotor kiri: U Enkripsi rotor tengah: H Enkripsi rotor kanan: P Enkripsi Plugboard: R	Current Rotor Position: Left: A Middle: A Right: C Input character: F Enkripsi Plugboard: F Enkripsi rotor kanan: N Enkripsi rotor tengah: T Enkripsi rotor kiri: P Enkripsi reflector: I Enkripsi rotor kiri: V Enkripsi rotor tengah: X Enkripsi rotor kanan: K Enkripsi Plugboard: K Current Rotor Position: Left: A Middle: A Right: D Input character: A Enkripsi Plugboard: A Enkripsi rotor kanan: E Enkripsi rotor tengah: S Enkripsi rotor kiri: S Enkripsi reflector: F Enkripsi rotor kiri: D Enkripsi rotor tengah: C Enkripsi rotor kanan: Z Enkripsi Plugboard: X	Current Rotor Position: Left: A Middle: A Right: E Input character: F Enkripsi Plugboard: F Enkripsi rotor kanan: P Enkripsi rotor tengah: C Enkripsi rotor kiri: M Enkripsi reflector: O Enkripsi rotor kiri: M Enkripsi rotor tengah: O Enkripsi rotor kanan: T Enkripsi Plugboard: Y Current Rotor Position: Left: A Middle: A Right: F Input character: Y Enkripsi Plugboard: T Enkripsi rotor kanan: L Enkripsi rotor tengah: H Enkripsi rotor kiri: Q Enkripsi reflector: E Enkripsi rotor kiri: A Enkripsi rotor tengah: A Enkripsi rotor kanan: X Enkripsi Plugboard: Z Output: IRK XYZ
---	--	---

- Test 8: Turnover
Rotor : I, II, III
Posisi : G D T

```

INPUT 999 UNTUK KELUAR
Input:I

Current Rotor Position:
Left: G
Middle: D
Right: U

Input character: I
Enkripsi Plugboard: I
Enkripsi rotor kanan: F
Enkripsi rotor tengah: X
Enkripsi rotor kiri: F
Enkripsi reflector: S
Enkripsi rotor kiri: M
Enkripsi rotor tengah: L
Enkripsi rotor kanan: L
Enkripsi Plugboard: L

Output: L

Input text: I
Output text: L
Input:F

Current Rotor Position:
Left: H
Middle: E
Right: V

Input character: F
Enkripsi Plugboard: F
Enkripsi rotor kanan: B
Enkripsi rotor tengah: I
Enkripsi rotor kiri: H
Enkripsi reflector: D
Enkripsi rotor kiri: Z
Enkripsi rotor tengah: O
Enkripsi rotor kanan: E
Enkripsi Plugboard: E

Output: E

Input text: IF
Output text: LE

```

```

INPUT 999 UNTUK KELUAR
Input:L

Current Rotor Position:
Left: G
Middle: D
Right: U

Input character: L
Enkripsi Plugboard: L
Enkripsi rotor kanan: L
Enkripsi rotor tengah: M
Enkripsi rotor kiri: S
Enkripsi reflector: F
Enkripsi rotor kiri: X
Enkripsi rotor tengah: F
Enkripsi rotor kanan: I
Enkripsi Plugboard: I

Output: I

Input text: L
Output text: I
Input:E

Current Rotor Position:
Left: H
Middle: E
Right: V

Input character: E
Enkripsi Plugboard: E
Enkripsi rotor kanan: O
Enkripsi rotor tengah: Z
Enkripsi rotor kiri: D
Enkripsi reflector: H
Enkripsi rotor kiri: I
Enkripsi rotor tengah: B
Enkripsi rotor kanan: F
Enkripsi Plugboard: F

Output: F

Input text: LE
Output text: IF

```

- Test 9: Ring Setting
Rotor : I, II, III
Ring Setting: F R V

Input kalimat yang ingin dienkripsi/dekripsi HMIF Encrypting: HMIF Current Rotor Position: Left: A Middle: A Right: A Input character: H Enkripsi Plugboard: H Enkripsi rotor kanan: U Enkripsi rotor tengah: B Enkripsi rotor kiri: G Enkripsi reflector: L Enkripsi rotor kiri: K Enkripsi rotor tengah: E Enkripsi rotor kanan: Z Enkripsi Plugboard: Z Current Rotor Position: Left: A Middle: A Right: B Input character: M Enkripsi Plugboard: M Enkripsi rotor kanan: A Enkripsi rotor tengah: S Enkripsi rotor kiri: B Enkripsi reflector: R Enkripsi rotor kiri: H Enkripsi rotor tengah: H Enkripsi rotor kanan: H Enkripsi Plugboard: H	Current Rotor Position: Left: A Middle: A Right: C Input character: I Enkripsi Plugboard: I Enkripsi rotor kanan: X Enkripsi rotor tengah: I Enkripsi rotor kiri: K Enkripsi reflector: N Enkripsi rotor kiri: A Enkripsi rotor tengah: S Enkripsi rotor kanan: F Enkripsi Plugboard: F Current Rotor Position: Left: A Middle: A Right: D Input character: F Enkripsi Plugboard: F Enkripsi rotor kanan: F Enkripsi rotor tengah: D Enkripsi rotor kiri: H Enkripsi reflector: D Enkripsi rotor kiri: T Enkripsi rotor tengah: G Enkripsi rotor kanan: R Enkripsi Plugboard: R Output: ZHFR
--	--

```

Keyboard Input: H
Rotors Position: AAA
Plugboard Encryption: H
Wheel 3 Encryption: U
Wheel 2 Encryption: B
Wheel 1 Encryption: G
Reflector Encryption: L
Wheel 1 Encryption: K
Wheel 2 Encryption: E
Wheel 3 Encryption: Z
Plugboard Encryption: Z
Output (Lampboard): Z

```

```

Keyboard Input: M
Rotors Position: AAB
Plugboard Encryption: M
Wheel 3 Encryption: A
Wheel 2 Encryption: S
Wheel 1 Encryption: B
Reflector Encryption: R
Wheel 1 Encryption: H
Wheel 2 Encryption: H
Wheel 3 Encryption: H
Plugboard Encryption: H
Output (Lampboard): H

```

```

Keyboard Input: I
Rotors Position: AAC
Plugboard Encryption: I
Wheel 3 Encryption: X
Wheel 2 Encryption: I
Wheel 1 Encryption: K
Reflector Encryption: N
Wheel 1 Encryption: A
Wheel 2 Encryption: S
Wheel 3 Encryption: F
Plugboard Encryption: F
Output (Lampboard): F

```

```

Keyboard Input: F
Rotors Position: AAD
Plugboard Encryption: F
Wheel 3 Encryption: F
Wheel 2 Encryption: D
Wheel 1 Encryption: H
Reflector Encryption: D
Wheel 1 Encryption: T
Wheel 2 Encryption: G
Wheel 3 Encryption: R
Plugboard Encryption: R
Output (Lampboard): R

```

- Test 10: Decryptor
 Rotor : I, I, II
 Ring Setting: K I F



Decryptor (“God Mode”) yang diimplementasi pada program menggunakan konsep brute force, dimana setiap konfigurasi rotor dan posisi rotor diperiksa. Pada program, tidak dilingkupi konfigurasi ring setting dan plugboard pada enkripsi. Karena algoritma yang digunakan bersifat brute force, diperlukan waktu yang lebih lama untuk mendekripsi suatu string, contohnya pada kasus ini untuk mencapai konfigurasi {I I II, K I F} diperlukan waktu sekitar 1 menit.

Lampiran

Link Repository GitHub : github.com/maximatey/Enigma