Nama: Muhammad Equilibrie Fajria

NIM: 13521047

Enigma M3

1. Apa Itu Mesin Enigma?

Mesin enigma merupakan mesin enkripsi terkenal yang digunakan oleh pasukan Jerman pada Perang Dunia Kedua untuk mentransmisikan pesan. Mesin enigma memungkingkan suatu pesan memiliki miliaran hasil enkripsi tergantung pada konfigurasi yang digunakan. Hal ini tentu saja membuat negara lain kesulitan untuk memecahkan pesan enkripsi saat perang. Namun, pada akhirnya mesin enigma berhasil dipecahkan oleh Alan Turing. Alan Turing dan peneliti lain memanfaatkan beberapa kelemahan pada implementasi kode engima dan berhasil mendapatkan akses ke buku kode Jerman. Dengan ini, Alan Turing dapat membuat Mesin Bombe yang dapat memecahkan kode dari enigma.

2. Cara Kerja Enigma

Enigma terdiri dari 6 komponen, yakni:

- 1. Keyboard
- 2. Plugboard
- 3. Input Wheel
- 4. Rotor
- 5. Reflector
- 6. Lampboard

Saat suatu karakter akan dienkripsi, pertama-tama karakter pada keyboard ditekan. Lalu karakter tersebut melalui plugboard. Jika tidak ada plugboard yang tertancap, maka karakter tidak berubah. Jika ada plugboard tertancap, maka jika karakter yang melewati plugboard sesuai dengan plug yang tertancap, maka keluaran karakter akan menjadi plug karakter yang ditancapkan dengan plug karakter tersebut (misal A dan B tertancap, maka jika karakter A masuk maka akan menjadi karakter B, namun jika karakter S yang masuk maka akan tetap menjadi karakter S). Lalu, karakter melewati input wheel. Input wheel meneruskan karakter ketiga rotor, yakni rotor kanan, rotor tengah, dan rotor kiri. Sebelum karakter melewati rotor, rotor kanan akan berputar satu kali terlebih dahulu. Rotor tengah juga akan berputar jika rotor kanan mengenai huruf tertentu, sedangkan rotor kiri akan berputar jika rotor tengah mengenai huruf tertentu. Karakter akan diubah oleh masingmasing rotor sesuai dengan konfigurasinya. Lalu, karakter masuk ke reflector. Di reflector, karakter akan diubah sesuai pengaturan reflector. Setelah itu, karakter akan keluar dari reflector dan melewati ketiga rotor lagi dan diubah lagi. Setelah itu, karakter melewati input wheel lagi dan diteruskan ke plugboard. Mekanisme pengubahan karakter sama seperti plugboard sebelumnya. Terakhir, karakter diteruskan ke lampboard dan karakter pada lampboard akan menyala sesuai dengan hasil enkripsi karakter yang diterima.

3. Step by Step Enkripsi Enigma

Untuk proses enkripsi, terdapat sepuluh proses utama. Secara umum langkah-langkahnya adalah:

- 1. Putar rotor kanan satu kali. Jika mengenai karakter tertentu maka putar rotor tengah juga. Jika rotor tengah mengenai karakter tertentu, maka putar rotor kiri juga.
- 2. Karakter dienkripsi oleh plugboard.
- 3. Karakter dienkripsi oleh rotor kanan.
- 4. Karakter dienkripsi oleh rotor tengah.
- 5. Karakter dienkripsi oleh rotor kiri.
- 6. Karakter dienkripsi oleh reflector
- 7. Karakter dienkripsi oleh rotor kiri
- 8. Karakter dienkripsi oleh rotor tengah
- 9. Karakter dienkripsi oleh rotor kanan
- 10. Karakter dienkripsi oleh plugboard

Misal disediakan konfigurasi awal seperti berikut:

Reflector	Roto	r Kiri	Rotor	Гengah	Rotor	Kanan	Plugh	ooard		ETW
		_				_				
Α	A	E	А	Α	А	В	Α	Α		Α
В	В	K	В	J	В	D	В	В		В
С	С	М	С	D	С	F	С	С		С
D	D	F	D	K	D	Н	D	D		D
E	E	L	E	S	E	J	E	E		E
F	F	G	F	-	F	L	F	F		F
G	G	D	G	R	G	С	G	G		G
D	Н	Q	Н	U	Н	Р	Н	Н		Н
1	1	V	1	Χ	1	R	1	I		- 1
J	J	Z	J	В	J	Т	J	J		J
K	K	N	K	L	K	Х	K	K		K
G	L	Т	L	Н	L	V	L	L		L
M	M	0	М	W	М	Z	М	М		M
K	N	W	N	T	N	N	N	N		N
M	0	Υ	0	М	0	Υ	0	0		0
1	Р	Н	Р	С	Р	Е	Р	Р		Р
E	Q	Х	Q	Q	Q	ı	Q	Q		Q
В	R	U	R	G	R	W	R	R	1	R
F	S	S	S	Z	S	G	S	S	1	S
T	Т	Р	Т	N	Т	Α	Т	Т		Т
С	U	Α	U	Р	U	К	U	U		U
V	V	ı	V	Y	V	М	V	V		V
V	W	В	W	F	W	U	W	W		W
J	X	R	X	V	Х	S	Х	Х		X
Α	Y	С	Υ	0	Υ	Q	Υ	Υ	1	Υ
Т	Z	J	Z	Е	Z	0	Z	Z		Z

Rotor Kanan = Rotor III, Rotor Tengah = Rotor II, Rotor Kiri = Rotor I, Reflector = UKW-B

Untuk enkripsi karakter D, langkah-langkah pengenkripsiannya adalah sebagai berikut:

1. Rotor kanan berputar satu kali.

Reflector	Rot	or Kiri	Rotor	Tengah		Rotor	Kanan		Plugl	ooard	ETW
A	А	E	А	A		В	D		Α	A	А
В	В	K	В	Ĵ		C	F		В	В	В
C	C	M	C	D	1	D	H	1	C	С	С
D	D	F	D	К		E	J	1	D	D	D
E	E	i	E	S		F	Ĺ		E	E	E
F	F	G	F	ī		G	C		F	F	F
G	G	D	G	R		Н	P		 G	G	G
D	Н	Q	Н	Ü			R		Н	Н	Н
Ī	1	V		X		J	T			i	1
J	J	Z	j	В		K	X		J	j	J
K	K	N	K	L		L	V	1	K	К	K
G	L	Т	L	Н		M	Z	1	L	L	L
M	M	0	М	w		N	N		М	М	М
K	N	W	N	Т		0	Υ		N	N	N
M	0	Y	0	М		Р	E		0	0	0
1	Р	Н	Р	С		Q	1		Р	Р	Р
E	Q	X	Q	Q		R	w		Q	Q	Q
В	R	U	R	G		S	G		R	R	R
F	S	S	S	Z		Т	Α		S	S	S
T	Т	Р	Т	N		U	К		Т	Т	Т
С	U	Α	U	Р		V	М		U	U	U
V	V	1	V	Y		W	U		V	V	V
V	W	В	W	F		Х	S		W	W	W
J	X	R	Х	V		Υ	Q		Х	Х	X
Α	Υ	С	Y	0		Z	0		Υ	Υ	Υ
T	Z	J	Z	E		Α	В		Z	Z	Z

2. D melewati plugboard. Karena tidak ada plug karakter yang ditancapkan, maka D tetap menjadi D.

Reflector	Roto	or Kiri	Rotor	Гengah	Rotor	Kanan		Plugl	ooard		ETW
Α	А	E	А	А	В	D		Α	Α		Α
В	В	К	В	J	С	F	1	В	В		В
С	С	М	С	D	D	Н	1	С	С		С
D	D	F	D	К	Е	J		D -	- D -		_ D
E	E	L	E	S	F	L		E	Е		E
F	F	G	F	- 1	G	С		F	F		F
G	G	D	G	R	Н	Р		G	G		G
D	Н	Q	Н	U	1	R		Н	Н		Н
1	1	V	1	Х	J	Т		1	I		- 1
J	J	Z	J	В	K	X		J	J		J
K	K	N	K	L	L	V		K	K		K
G	L	Т	L	Н	M	Z		L	L		L
M	M	0	М	W	N	N		М	М		M
K	N	W	N	Т	0	Υ		N	N		N
M	0	Y	0	М	Р	E		0	0		0
I	P	Н	Р	С	Q			Р	Р		Р
E	Q	X	Q	Q	R	W		Q	Q		Q
В	R	U	R	G	S	G		R	R		R
F	S	S	S	Z	T	Α		S	S		S
T	Т	P	Т	N	U	K		Т	Т		T
С	U	Α	U	Р	V	М		U	U		U
V	V	- 1	V	Υ	W	U		V	V		V
V	W	В	W	F	X	S		W	W		W
J	X	R	X	V	Υ	Q		X	Х		X
Α	Υ	С	Y	0	Z	0		Υ	Υ		Υ
T	Z	J	Z	E	Α	В		Z	Z		Z

3. D melewati rotor kanan dan dienkripsi menjadi I.

Reflector	Roto	or Kiri	Rotor	Гengah	Rotor	Kanan	Plugh	ooard	ETW
A	А	Е	А	Α	В	D	А	Α	А
В	В	К	В	J	С	F	В	В	В
С	С	М	С	D	D	Н	С	С	С
D	D	F	D	К	Е	, J —	 — D —	- D -	 _ D
E	E	L	E	S	F	/ L	E	Е	E
F	F	G	F	ı	G	С	F	F	F
G	G	D	G	R	Н	Р	G	G	G
D	Н	Q	Н	U	- $+$ $/$	R	Н	Н	Н
I	1	V	ı	Х	J /	T	ı	ı	1
J	J	Z	J	В	K	Х	J	J	J
K	K	N	K	L	L	V	K	K	K
G	L	Т	L	Н	М	Z	L	L	L
M	M	0	М	W	N	N	M	M	M
K	N	W	N	Т	0	Υ	N	N	N
M	0	Υ	0	М	Р	Е	0	0	0
T.	Р	Н	Р	С	Q		Р	Р	Р
E	Q	X	Q	Q	R	W	Q	Q	Q
В	R	U	R	G	S	G	R	R	R
F	S	S	S	Z	T	Α	S	S	S
T	Т	Р	Т	N	U	K	Т	Т	Т
С	U	Α	U	Р	V	M	U	U	U
V	V	I	V	Υ	W	U	V	V	V
V	W	В	W	F	X	S	W	W	W
J	X	R	X	V	Υ	Q	X	Х	X
Α	Υ	С	Υ	0	Z	0	Υ	Y	Υ
T	Z	J	Z	Е	Α	В	Z	Z	Z

4. I melewati rotor tengah dan dienkripsi menjadi X.

Reflector	Roto	or Kiri	Rotor	Tengah	Rotor	Kanan	Plugh	ooard	ETW
Α	А	E	Α	A	В	D	Α	А	А
В	В	K	В	J	С	F	В	В	В
С	С	М	С	D	D	Н	С	С	С
D	D	F	D	К	E	, , –	 — D —	- D -	 _ D
E	E	L	Е	S	F	/ L	Е	E	Е
F	F	G	F	1	G	С	F	F	F
G	G	D	G	R	Н	Р	G	G	G
D	Н	Q	Н	U	- $+$ $/$	R	Н	Н	Н
1	1	V	1	x —	_ 」 /	Т	- 1	1	1
J	J	Z	J	В	K	Х	J	J	J
K	K	N	K	L	L	V	K	K	K
G	L	T	L	Н	М	Z	L	L	L
M	M	0	М	W	N	Ν	M	М	M
K	N	W	N	T	0	Υ	N	N	N
M	0	Υ	0	М	Р	E	0	0	0
I	Р	Н	Р	С	Q	- 1	Р	Р	Р
E	Q	X	Q	Q	R	W	Q	Q	Q
В	R	U	R	G	S	G	R	R	R
F	S	S	 S	Z	Т	Α	S	S	S
T	Т	P	Т	N	U	K	Т	Т	T
С	U	Α	U	P	V	М	U	U	U
V	V	1	٧	Y	W	U	V	V	V
V	W	В	 W	F	X	S	W	W	W
J	X	R	 Х	V	Υ	Q	Χ	Х	Χ
Α	Υ	С	Υ	0	Z	0	Υ	Υ	Υ
T	Z	J	Z	E	Α	В	Z	Z	Z

5. X melewati rotor kiri dan dienkripsi menjadi R.

Reflector	Roto	or Kiri	Rotor	Tengah	Rotor	Kanan	Plugh	ooard	ETW
A	А	E	А	A	В	D	Α	Α	А
В	В	К	В	J	С	F	В	В	В
С	С	М	С	D	D	Н	С	С	С
D	D	F	D	К	E	, , _	 _ D _	- D -	 — D
E	E	L	E	S	F	/ L	E	Е	Е
F	F	G	F	1	G	С	F	F	F
G	G	D	G	R	Н	Р	G	G	G
D	Н	Q	Н	U	1 /	R	Н	Н	Н
1	1	V	1	, × —	 _ , <i>/</i>	Т	1	- 1	1
J	J	Z	J	В	K	X	J	J	J
K	K	N	K	L	L	V	K	K	K
G	L	Т	L	Н	М	Z	L	L	L
M	M	0	M	W	N	N	M	М	M
K	N	W	N	T	0	Υ	N	N	N
M	0	Υ	0	М	Р	Е	0	0	0
1	Р	Н	Р	С	Q	1	Р	Р	Р
E	Q	X	Q	Q	R	W	Q	Q	Q
В	R N	U	R	G	S	G	R	R	R
F	S	S	S	Z	T	Α	S	S	S
T	Т	Р	T	N	U	K	T	Т	T
С	U	Α	U	Р	V	М	U	U	U
V	V	\	V	Y	W	U	V	V	V
V	W	В	W	F	Χ	S	W	W	W
J	X	\ R	x l	V	Υ	Q	Χ	Х	X
Α	Υ	С	Υ	0	Z	0	Υ	Υ	Υ
Т	Z	J	Z	E	Α	В	Z	Z	Z

6. R melewati reflector dan dienkripsi menjadi B.

Reflector	Roto	or Kiri	Rotor	Tengah	Rotor	Kanan	Plugh	ooard	ETW
A	А	E	А	A	В	D	A	Α	А
. B	В	K	В	J	С	F	В	В	В
С	С	М	С	D	D	Н	С	С	С
D	D	F	D	К	E	, , _	D	- D -	 _ D
E	E	L	E	S	F	/ L	E	Е	Е
F	F	G	F	1	G	С	F	F	F
G	G	D	G	R	Н	Р	G	G	G
D	Н	Q	Н	U	1	R	Н	Н	Н
1	- 1	V	1	, x —		Т	1	I	ı
J	J	Z	J	В	K	Х	J	J	J
K	K	N	K	L	L	V	K	K	K
G	L	Т	L	Н	M	Z	L	L	L
M	M	0	M	W	N	N	M	М	М
K	N	W	N	Т	0	Y	N	N	N
M	0	Υ	0	М	Р	E	0	0	0
1	Р	Н	Р	С	Q	1	Р	Р	Р
E	Q	X	Q	Q	R	W	Q	Q	Q
В ——	R	U	R	G	S	G	R	R	R
F	S	S	S	Z	Т	Α	S	S	S
T	Т	P	Т	N	U	K	Т	T	T
С	U	Α	U	P	V	M	U	U	U
V	V	1	V	Y	W	U	V	V	V
V	W	В	W	F	X	S	W	W	W
J	X	\ R	x I	V	Υ	Q	X	X	X
Α	Υ	С	Υ	0	Z	0	Y	Υ	Υ
Т	Z	J	Z	E	А	В	Z	Z	Z

7. B melewati rotor kiri dan dienkripsi menjadi W.

Reflector	Roto	or Kiri	Rotor	Tengah	Rote	or Kanan	Plug	board	ETW
A	А	E	А	А	В	D	А	Α	А
.в —	B 1	K	В	J	С	F	В	В	В
c	C	M	C	D	D	H	C	C	C
D	D	F	D	К	E	, , , –	D _	- D -	D
E	E	L	E	S	F	/ i	E	E	E
F	F	G	F	ī	G	C	F	F	F
G	G	D	G	R	Н	P	G	G	G
D	Н	Q	Н	U	1	R	Н	Н	Н
1	- 1	V	1	, x —		Т	I	- 1	- 1
J	J	Z	J	В	К	Х	J	J	J
K	K	N	К	L	L	V	K	K	K
G	L	Т	L	Н	M	Z	L	L	L
M	M	0	M	W	N	N	M	М	М
K	N	W	N	Т	0	Υ	N	N	N
M	0	Y	0	М	Р	E	0	0	0
1	Р	Н	Р	С	Q		Р	Р	Р
E	Q	X	Q	Q	R	W	Q	Q	Q
В ——	R \	U	R	G	S	G	R	R	R
F	S	S	S	Z	Т	A	S	S	S
T	т	Р	T	N	U	K	Т	Т	T
С	U	Α	U	Р	V	M	U	U	U
V	V	1	V	Y	W	U	V	V	V
V	W	V IB	W	F	X	S	W	W	W
J	X	\ R	x	V	Y	Q	X	Х	X
Α	Y	С	Υ	0	Z	0	Y	Y	ΥΥ
T	Z	J	Z	E	Α	В	Z	Z	Z

8. W melewati rotor tengah dan dienkripsi menjadi M.

Reflector	Roto	or Kiri	Rotor	Гengah	Rotor	Kanan	Plugi	ooard	ETW
Α	А	E	А	Α	В	D	А	А	Α
.в —	В 1	К	В	J	С	F	В	В	В
С	С	М	С	D	D	Н	С	С	С
D	D	F	D	K	E	, ,	D	– D –	 — D
E	E	L	E	S	F	/ L	E	E	Е
F	F	G	F	- 1	G	С	F	F	F
G	G	D	G	R	Н	Р	G	G	G
D	Н	Q	Н	U	1	R	Н	Н	Н
1	1	V	1	_ x —		Т	1	- 1	1
J	J	Z	J	В	K	X	J	J	J
K	K	N	K	L	L	V	K	K	K
G	L	T	L	Н	M	Z	L	L	L
М	M	0	M	į W	N	N	M	М	M
К	N	W	N	T	0	Υ	N	N	N
M	0	Υ	0	М	Р	E	0	0	0
1	Р	Н	Р	С	Q	1	Р	Р	Р
E	Q	Х	Q	Q	R	W	Q	Q	Q
В ——	R	U	R	G	S	G	R	R	R
F	S	S	S	Z	Т	Α	S	S	S
T	т \	Р	Т	N	U	K	Т	T	Т
С	U	А	U	Р	V	M	U	U	U
V	V	11	V	Y	W	U	V	V	V
V	W	1 B —	— w !	F	X	S	W	W	W
J	X	\ R	x	V	Υ	Q	Х	Х	X
Α	Y	С	Y	0	Z	0	Υ	Υ	Υ
T	Z	J	Z	Е	A	В	Z	Z	Z

9. M melewati rotor kanan dan dienkripsi menjadi M

Reflector	Roto	or Kiri	Rotor T	engah	Rotor	Kanan	Plugb	ooard	ETW
A	А	E	А	Α	В	D	Α	Α	А
.в —	В 1	К	В	J	С	F	В	В	В
С	С	М	С	D	D	Н	С	С	С
D	D	F	D	K	E	, ,	 – D –	_	 _ D
E	E	L	E	S	F	/ L	Е	E	Е
F	F	G	F	ı	G	С	F	F	F
G	G	D	G	R	Н	Р	G	G	G
D	Н	Q	Н	U	1 /	R	Н	Н	Н
1	1	V	1	, x —		Т	I	1	- 1
J	J	Z	J	В	K	Х	J	J	J
K	K	N	К	L	L	V	K	K	K
G	L	Т	L	Н	М	Z	L	L	L
M	M	0	M	, w —	N	⊢ N	М	М	М
K	N	W	N	Т	0	Υ	N	N	N
M	0	Υ	0	М	Р	E	0	0	0
1	Р	Н	P	С	Q	1	Р	Р	Р
E	Q	Х	Q	Q	R	W	Q	Q	Q
В ——	R	U	R	G	S	G	R	R	R
F	s	S	S	Z	Т	Α	S	S	S
T	т \	P	т [N	U	K	T	T	T
С	U	А	U	Р	V	М	U	U	U
V	V	1 1	V	Υ	W	U	V	V	V
V	W	\ 1 в ———	— w /	F	X	S	W	W	W
J	X	\ R	x	V	Υ	Q	Χ	Χ	X
Α	Y	С	Y	0	Z	0	Υ	Υ	Υ
T	Z	J	Z	Ε	A	В	Z	Z	Z

10. M melewati plugboard dan tetap menjadi M.

	1 0			J					
Reflector	Rotor	Kiri	Rotor	Tengah	Rotor	Kanan	Plugb	oard	ETW
Α	А	E	А	А	В	D	А	А	Α
.в ——	В 1	K	В	J	С	F	В	В	В
С	С	M	С	D	D	Н	С	С	С
D	D	F	D	K	Ε	, J —	 <u> </u>	 - 	 _ D
E	E	L	E	S	F	/ L	Е	Ε	Е
F	F	G	F	- 1	G	С	F	F	F
G	G	D	G	R	н /	Р	G	G	G
D	Н	Q	Н	U	-+I	R	Н	Н	Н
1	1	V	1	x —	_ 」/	T	1		- 1
J	J	Z	J	В	K	Х	J	J	J
K	K	N	K	L	L	V	K	K	K
G	L	T	L	Н	M	Z	L	L	L
M	M	0	M		_ z	<u> № —</u>	<u> —</u> м —	_ M	 — M
K	N	W	N	T	0	Υ	N	N	N
M	0	Υ	0	M	Р	E	0	0	0
1	Р	Н	Р	С	Q	1	Р	Р	Р
E	Q	Х	Q	Q	R	W	Q	Q	Q
В ——	R \	U	R	G	S	G	R	R	R
F	s \	S	S	Z	T	Α	S	S	S
T	т \	Р	Т	N	U	K	T	T	Т
С	U	Α	U	Р	V	М	U	U	U
V	V	1	V	Y	W	U	V	V	V
V	W	\ В —	—— w/	F	X	S	W	W	W
J	X	\ R	x I	V	Υ	Q	X	Χ	X
Α	Y	С	Y	0	Z	0	Υ	Υ	Υ
Т	Z	J	Z	E	Α	В	Z	Z	Z

Enkripsi akhir dari karakter D yaitu karakter M.

4. Step by Step Dekripsi Enigma

Untuk proses dekripsi pada enigma, langkah-langkah yang dilalui sama dengan langkah-langkah proses enkripsi. Namun, yang perlu diperhatikan pada proses dekripsi yaitu konfigurasi yang digunakan harus sama dengan konfigurasi enkripsi.

Misal karakter M pada proses enkripsi akan didekripsi, maka konfigurasinya harus sama seperti proses enkripsi, yaitu:

Reflector	Roto	or Kiri	Rotor	Гengah	Rotor	Kanan	Plugh	ooard	ETW
A	А	E	А	Α	А	В	А	А	А
В	В	К	В	J	В	D	В	В	В
С	С	М	С	D	С	F	С	С	С
D	D	F	D	К	D	Н	D	D	D
E	E	L	Е	S	E	J	E	E	Е
F	F	G	F	ı	F	L	F	F	F
G	G	D	G	R	G	С	G	G	G
D	Н	Q	Н	U	Н	Р	Н	Н	Н
I	1	V	1	Х	1	R	ı	I	- 1
J	J	Z	J	В	J	Т	J	J	J
K	K	N	K	L	K	Х	K	K	K
G	L	Т	L	Н	L	V	L	L	L
M	M	0	М	W	М	Z	М	М	М
K	N	W	Ν	Т	N	N	N	N	N
M	0	Υ	0	М	0	Υ	0	0	0
I	P	Н	Р	С	Р	E	Р	Р	Р
E	Q	Х	Q	Q	Q	1	Q	Q	Q
В	R	U	R	G	R	W	R	R	R
F	S	S	S	Z	S	G	S	S	S
T	Т	P	Т	N	Т	Α	Т	Т	Т
С	U	Α	U	Р	U	K	U	U	U
V	V	I	V	Y	V	М	V	V	V
V	W	В	W	F	W	U	W	W	W
J	X	R	Χ	٧	Χ	S	Χ	X	X
Α	Y	С	Υ	0	Υ	Q	Υ	Y	Υ
Т	Z	J	Z	Е	Z	0	Z	Z	Z

 $\label{eq:Rotor Kanan} \mbox{Rotor III, Rotor Tengah} = \mbox{Rotor III, Rotor Kiri} = \mbox{Rotor I, Reflector} = \mbox{UKW-B}$

Lalu prosesnya:

1. Rotor kanan berputar satu kali.

Reflector	Roto	or Kiri		Rotor	Гengah	Rotor	Kanan	Plugl	ooard	ETW
A	A	E		Α	А	В	D	Α	А	А
В	В	K	-	В	J	C	F	В	В	В
С	С	M		С	D	D	H	С	С	C
D	D	F		D	К	E	J		D	D
E	E	L		E	S	F	L	E	E	E
F	F	G		F	ī	G	c	F	F	F
G	G	D		G	R	Н	Р	G	G	G
D	Н	Q	_	Н	U	1	R	Н	Н	Н
1	1	V	_	1	Х	J	Т	- 1	- 1	
J	J	Z		J	В	K	Х	J	J	J
K	K	N	1	K	L	L	V	K	К	K
G	L	Т		L	Н	М	Z	L	L	L
M	M	0		М	W	N	N	М	М	М
K	N	W		N	Т	0	Υ	N	N	N
M	0	Υ		0	М	Р	Е	0	0	0
1	Р	Н		Р	С	Q	1	Р	Р	Р
E	Q	X		Q	Q	R	W	Q	Q	Q
В	R	U		R	G	S	G	R	R	R
F	S	S		S	Z	T	Α	S	S	S
T	Т	Р		Т	N	U	К	T	Т	T
С	U	Α		U	Р	V	М	U	U	U
V	V	1		V	Υ	W	U	V	V	V
V	W	В		W	F	X	S	W	W	W
J	X	R		X	V	Υ	Q	Χ	X	X
A	Υ	С		Υ	0	Z	0	Υ	Υ	Υ
T	Z	J		Z	Е	Α	В	Z	Z	Z

2. M melewati plugboard dan tetap menjadi M.

Reflector	Roto	r Kiri		Rotor	Гengah	Rotor	Kanan		Plugh	ooard	ETW
		٠,		^		D	L 5	I	٨		_
A	A	E	_	A	A	В	D		A	A	A
В	В	K	_	В	J	С	F		В	В	В
С	C	M	_	С	D	D	H		С	С	С
D	D	F	_	D	K	E	J		D	D	D
E	E	L		E	S	F	L		E	E	E
F	F	G		F	ı	G	С		F	F	F
G	G	D		G	R	Н	P		G	G	G
D	H	Q		Н	U	- 1	R		Н	Н	Н
I	1	V		- 1	X	J	Т		- 1	I	
J	J	Z		J	В	K	X		J	J	J
K	K	N		K	L	L	V		K	K	K
G	L	Т		L	Н	M	Z		L	L	L
M	M	0		M	W	N	N		м —	— м —	<u> —</u> м
K	N	W		N	Т	0	Υ		N	N	N
M	0	Υ		0	М	Р	Е		0	0	0
I	Р	Н		Р	С	Q	ı		Р	Р	Р
E	Q	Х		Q	Q	R	W		Q	Q	Q
В	R	U		R	G	S	G		R	R	R
F	S	S		S	Z	Т	Α		S	S	S
Т	Т	Р		Т	N	U	К		Т	Т	Т
С	U	А		U	Р	V	М	1	U	U	U
V	V	ı		V	Y	W	U		V	V	V
V	W	В		W	F	Х	S	1	W	W	W
J	X	R		Х	V	Υ	Q		Х	Х	Х
Α	Y	С		Υ	0	Z	0	1	Υ	Υ	Υ
Т	Z	J		Z	Е	Α	В	1	Z	Z	Z

3. M melewati rotor kanan dan dienkripsi menjadi M

Reflector	Roto	or Kiri	Rotor	Гengah	Rotor	Kanan		Plugl	ooard	ETW
A	А	E	А	Α	В	D		А	А	Α
В	В	К	В	J	С	F		В	В	В
С	С	М	С	D	D	Н		С	С	С
D	D	F	D	K	E	J		D	D	D
E	E	L	E	S	F	L		Е	Е	E
F	F	G	F	- I	G	С	1	F	F	F
G	G	D	G	R	Н	Р		G	G	G
D	Н	Q	Н	U	- 1	R		Н	Н	Н
I	1	V	1	Х	J	Т		1	I	- 1
J	J	Z	J	В	K	Х		J	J	J
K	K	N	K	L	L	V		K	K	K
G	L	Т	L	Н	М	Z		L	L	L
M	M	0	М	W	Ν —	— N —		— м —	— м —	— м
K	N	W	N	Т	0	Υ		N	N	N
M	0	Y	0	М	Р	Е		0	0	0
1	Р	Н	Р	С	Q	- 1		Р	Р	P
E	Q	X	Q	Q	R	W		Q	Q	Q
В	R	U	R	G	S	G		R	R	R
F	S	S	S	Z	Т	Α		S	S	S
T	Т	Р	T	N	U	K		T	T	Т
С	U	Α	U	Р	V	М		U	U	U
V	V	- 1	V	Y	W	U		V	V	V
V	W	В	W	F	X	S		W	W	W
J	X	R	X	V	Υ	Q		Χ	X	X
Α	Υ	С	Υ	0	Z	0		Υ	Υ	Υ
Т	Z	J	Z	Е	Α	В		Z	Z	Z

4. M melewati rotor tengah dan dienkripsi menjadi W.

Reflector	Roto	or Kiri		Rotor	Гengah		Rotor	Kanan	Plugh	ooard	ETW
Δ.	Δ.	E		Δ.		I	В	D	^	А	_
A	A	K	L	A B	A		C	F	A		A
В	В				J			_	В	В	В
С	С	M		С	D		D	H	С	С	С
D	D	F		D	K		E	J	D	D	D
E	E	L		E	S		F	L	E	E	E
F	F	G		F			G	С	F	F	F
G	G	D		G	R		Н	Р	G	G	G
D	Н	Q		Н	U			R	Н	Н	Н
I	1	V		1	X		J	T	- 1	ı	
J	J	Z		J	В		K	Х	J	J	J
K	K	N		K	L		L	V	K	K	K
G	L	Т		L	Н		M	Z	L	L	L
M	M	0		M	, w -		— и —	<u> </u>	 - м -	— м —	<u> —</u> м
K	N	W		N	T		0	Υ	N	N	N
M	0	Υ		0	М		Р	Е	0	0	0
1	Р	Н		Р	С		Q	1	Р	Р	Р
E	Q	Х		Q	Q		R	W	Q	Q	Q
В	R	U		R	G		S	G	R	R	R
F	S	S		S	Z		Т	А	S	S	S
Т	Т	Р		т /	N		U	К	Т	Т	Т
С	U	Α		U	Р		V	М	U	U	U
V	V	ı		V	Y		W	U	V	V	V
V	W	В		w	F		Х	S	W	W	W
J	X	R		Х	V		Υ	Q	X	Х	Х
Α	Y	С		Υ	0		Z	0	Υ	Υ	Υ
T	Z	J		Z	Е		Α	В	Z	Z	Z

5. W melewati rotor kiri dan dienkripsi menjadi B.

Reflector	Roto	or Kiri	Rotor	Гengah	Rotor	Kanan	Plugb	ooard	ETW
Α	А	E	А	Α	В	D	Α	Α	А
В	В	К	В	J	С	F	В	В	В
С	С	М	С	D	D	Н	С	С	С
D	D	F	D	K	E	J	D	D	D
E	E	L	E	S	F	L	Е	Е	Е
F	F	G	F		G	С	F	F	F
G	G	D	G	R	Н	Р	G	G	G
D	Н	Q	Н	U	1	R	Н	Н	Н
1	1	V	1	X	J	Т		_	- 1
J	J	Z	J	В	K	Х	J	J	J
K	K	N	K	L	L	V	K	K	K
G	L	T	L	Н	М	Z	L	L	L
M	M	0	M	, w —	 — N —	<u> </u>	 — м —	<u> </u>	— м
K	N	W	N	T	0	Y	N	N	N
M	0	Y	0	М	Р	E	0	0	0
1	Р	Н	Р	С	Q	- 1	Р	Р	Р
E	Q	X	Q	Q	R	W	Q	Q	Q
В	R	U	R	G	S	G	R	R	R
F	S	S	S	Z	Т	Α	S	S	S
T	Т	P	Т	N	U	K	T	T	Т
С	U	A	U	Р	V	М	U	U	U
V	V		V	Y	W	U	V	٧	V
V	W	В —	w /	F	Χ	S	W	W	W
J	X	R	X	V	Υ	Q	Χ	X	Х
Α	Υ	С	Υ	0	Z	0	Υ	Y	Υ
T	Z	J	Z	Е	Α	В	Z	Z	Z

6. B melewati reflektor dan dienkripsi menjadi R.

Reflector	Roto	or Kiri	Rotor	Гengah		Rotor	Kanan	Plugb	ooard	ETW
Α	А	E	А	Α		В	D	Α	Α	А
В —	В 1	К	В	J		С	F	В	В	В
С	С	M	С	D		D	Н	С	С	С
D	D	F	D	К		Е	J	D	D	D
E	E	L	E	S		F	L	E	E	E
F	F	G	F	ı		G	С	F	F	F
G	G	D	G	R		Н	Р	G	G	G
D	н	Q	Н	U		T.	R	Н	Н	Н
1	1	V	1	Х		J	Т	I	ı	T
J	J	Z	J	В		K	Х	J	J	J
К	К	N	K	L		L	V	K	K	K
G	L	Т	L	Н		М	Z	L	L	L
М	M	0	M	, w -		— N —	N —	 — м —	— м —	<u> —</u> м
K	N	W	N	T		0	Υ	N	N	N
М	0	Y	0	М		Р	Е	0	0	0
1	Р	Н	Р	С		Q	ı	Р	Р	P
E	Q	X	Q	Q		R	w	Q	Q	Q
В	R	U	R	G		S	G	R	R	R
F	S	S	S	Z		T	Α	S	S	S
T	Т	P	Т	N		U	K	Т	Т	Т
С	U	Α	U	Р		V	М	U	U	U
V	V	1	V	Υ		W	U	V	V	V
V	W	Т В —	w /	F		Х	S	W	W	W
J	X	R	X	V		Υ	Q	Χ	Х	Х
Α	Υ	С	Υ	0		Z	0	Υ	Y	Υ
Т	Z	J	Z	Е] [Α	В	Z	Z	Z

7. R melewati rotor kiri dan dienkripsi menjadi X.

Reflector	Rote	or Kiri	Rotor	Tengah	Roto	r Kanan	Plug	ooard	ETW
Α	А	E	А	А	В	D	А	А	А
В —	В 1	К	В	J	С	F	В	В	В
С	С	М	С	D	D	Н	С	С	С
D	D	F	D	К	E	J	D	D	D
E	Е	L	E	S	F	L	E	E	E
F	F	G	F	1	G	С	F	F	F
G	G	D	G	R	Н	P	G	G	G
D	н	Q	Н	U	1	R	Н	Н	Н
1	1	V	1	X	J	T	1	1	- 1
J	J	Z	J	В	K	X	J	J	J
K	K	N	K	L	L	V	K	K	K
G	L	Т	L	Н	M	Z	L	L	L
М	M	0	M	, w -	N -	— N —	—— м —	— м —	— м
K	N	W	N	T	0	Y	N	N	N
M	0	Y	0	М	Р	E	0	0	0
1	Р	Н	P	С	Q		P	Р	Р
E	Q	X	Q	Q	R	W	Q	Q	Q
В ———	R \	U	R	G	S	G	R	R	R
F	S	S	S	Z	Т	Α	S	S	S
T	Т	P	Т	N	U	K	Т	Т	Т
С	U	A	U	Р	V	М	U	U	U
V	V		V	Υ	W	U	V	V	V
V	W	И в —	w /	F	X	S	W	W	W
J	X	R	X	V	Υ	Q	X	Х	Х
Α	Υ	С	Υ	0	Z	0	Υ	Y	Υ
Т	Z	J	Z	E	А	В	Z	Z	Z

8. X melewati rotor tengah dan dienkripsi menjadi I.

Reflector	Roto	or Kiri	Rotor T	engah		Rotor	Kanan	Plugb	ooard	ETW
Α	А	E	А	Α		В	D	Α	Α	А
В —	В 1	К	В	J		С	F	В	В	В
С	С	М	С	D		D	Н	С	С	С
D	D	F	D	K		Е	J	D	D	D
E	E	L	E	S		F	L	E	Е	E
F	F	G	F	- 1		G	С	F	F	F
G	G	D	G	R		Н	Р	G	G	G
D	Н	Q	Н	U		1	R	Н	Н	Н
1	1	V	1	, X		J	Т	- 1	- 1	- 1
J	J	Z	J	В		K	Х	J	J	J
K	K	N	K	L		L	V	K	K	K
G	L	Т	L	Н		M	Z	L	L	L
M	M	0	M	, w —		— N —	<u> </u>	 – м –	— м —	<u> —</u> м
К	N	W	N	Т		0	Υ	N	N	N
M	0	Y	0	М		Р	E	0	0	0
1	P	Н	P	С		Q	- 1	Р	Р	P
E	Q	Х	Q	Q		R	W	Q	Q	Q
В ———	R	U	R	G		S	G	R	R	R
F	S	S	S	Z		T	Α	S	S	S
T	T	P	Т	N		U	K	Т	Т	Т
С	U	A	U	Р		V	М	U	U	U
V	V	1	V	Υ		W	U	V	V	V
V	W	₩ в —	— w /	F		Χ	S	W	W	W
J	X	\ R	x !	V		Υ	Q	X	X	X
A	Y	С	Y	0	_	Z	0	Υ	Υ	Υ
T	Z	J	Z	Е		Α	В	Z	Z	Z

9. I melewati rotor kanan dan dienkripsi menjadi D.

Reflector	Roto	r Kiri	Rotor T	engah	Rotor	Kanan	Plugh	ooard	ETW
Α	А	E	А	Α	В	D	Α	Α	А
В —	В 1	K	В	J	С	F	В	В	В
С	С	M	С	D	D	Н	С	С	С
D	D	F	D	K	E	/ J	D	D	D
E	E	L	E	S	F	/ L	Е	E	Е
F	F	G	F	- 1	G	/ c	F	F	F
G	G	D	G	R	Н	Р	G	G	G
D	н	Q	Н	U	1 /	R	Н	Н	Н
1	1	V	1	, x —		Т	- 1	I	- 1
J	J	Z	J	В	K	X	J	J	J
К	K	N	K	L	L	V	K	K	K
G	L	Т	L	Н	M	Z	L	L	L
M	M	0	M	, w –	— N —	<u> </u>	 — м —	— м —	<u> —</u> м
K	N	W	N	T	0	Υ	N	N	N
M	0	Υ	0	М	Р	E	0	0	0
1	Р	Н	P	С	Q	1	Р	Р	P
E	Q	Х	Q	Q	R	W	Q	Q	Q
В ———	R \	U	R	G	S	G	R	R	R
F	S	S	S	Z	T	Α	S	S	S
T	T	P	Т	N	U	K	T	T	T
С	U	Α	U	P	V	M	U	U	U
V	V	\\	V	Υ	W	U	V	V	V
V	W	₩ в —	— w	F	X	S	W	W	W
J	X	\ R	x /	V	Υ	Q	Χ	X	X
A	Y	С	Y	0	Z	0	Υ	Υ	Y
T	Z	J	Z	E	A	В	Z	Z	Z

10. D melewati plugboard dan tetap menjadi D.

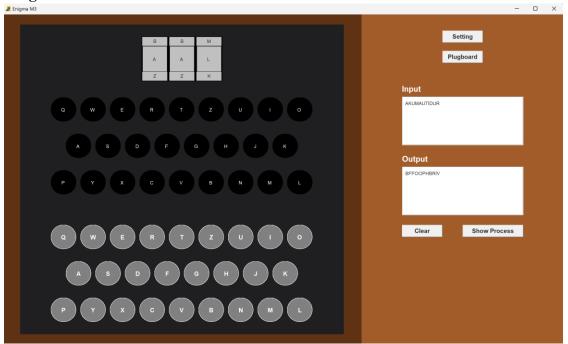
Reflector	Roto	r Kiri	Rotor 1	Гengah	Rotor	Kanan	Plugb	ooard	ETW
Α	А	E	А	Α	В	D	А	Α	А
В —	— в	K	В	J	С	F	В	В	В
С	С	M	С	D	D	Н	С	С	С
D	D	F	D	K	E	/ J —	— D —	— D —	 D
E	E	L	E	S	F	/ L	E	E	E
F	F	G	F	I	G	/ c	F	F	F
G	G	D	G	R	Н	Р	G	G	G
D	н	Q	Н	U		R	Н	Н	Н
1	1	V	1	, x —	<u> </u>	Т	1	I	1
J	J	Z	J	В	K	X	J	J	J
K	K	N	K	L	L	V	K	K	K
G	L	Т	L	Н	M	Z	L	L	L
M	M	0	M	, w —	 — N —	— и —	 — м —	– м –	<u> —</u> м
K	N	W	N	T	0	Υ	N	N	N
M	0	Υ	0	М	Р	E	0	0	0
1	Р	Н	Р	С	Q	I	Р	Р	Р
E	Q	Х	Q	Q	R	W	Q	Q	Q
В ———	R \	U	R	G	S	G	R	R	R
F	S	S	S	Z	T	Α	S	S	S
T	Т	Р	Т	N	U	K	T	T	Т
С	U	A	U	Р	V	М	U	U	U
V	V	\\	V	Y	W	U	V	V	V
V	W	V в —	— w	F	Х	S	W	W	W
J	X	\ R	x	V	Υ	Q	X	X	X
Α	Y	С	Υ	0	Z	0	Y	Υ	Υ
T	Z	J	Z	Е	Α	В	Z	Z	Z

Hasil dekripsi dari karakter M adalah karakter D.

5. Hasil Pengujian Program

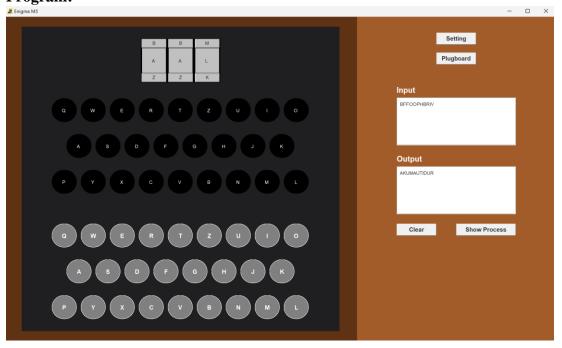
Untuk pengujian, digunakan Enigma M3 pada web: https://www.101computing.net/enigma-machine-emulator/ Sebagai Pembanding.

Kasus 1: Enkripsi Teks Singkat Program:





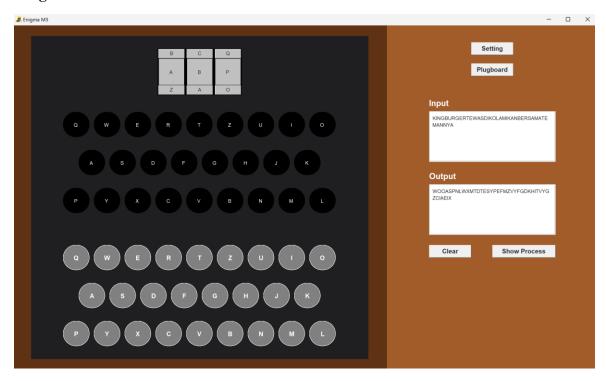
Kasus 2: Dekripsi Teks Singkat Program:





Kasus 3: Enkripsi Teks Panjang

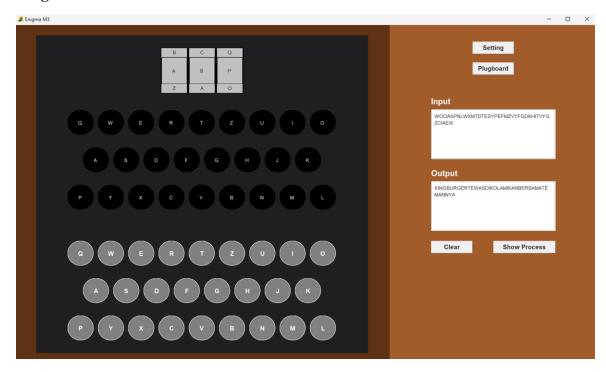
Program:





Kasus 4: Dekripsi Teks Panjang

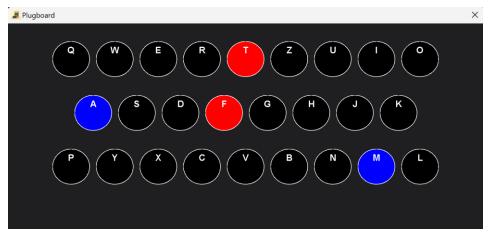
Program:

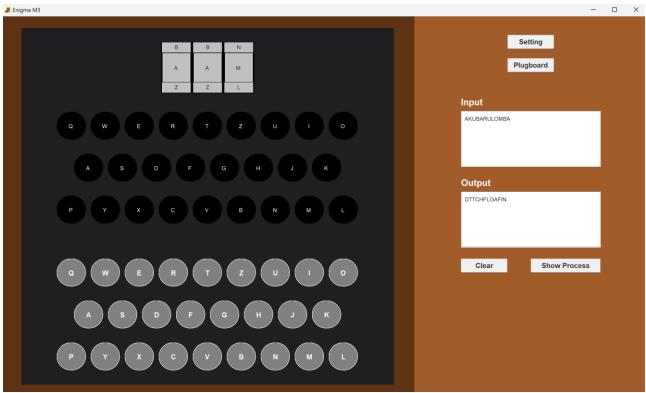




Kasus 5: Enkripsi Teks dengan Plugboard

Program:







Kasus 6: Dekripsi Teks dengan Plugboard

Program:

