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/dekripsi, pertama-tama karakter pada keyboard ditekan. Rotor kanan lalu berputar satu kali. Rotor tengah juga akan berputar jika rotor kanan mengenai huruf tertentu, sedangkan rotor kiri akan berputar jika rotor tengah mengenai huruf tertentu. Kemudian, karakter yang dienkripsi/dekripsi melewati plugboard. Jika tidak ada plug yang tertancap pada karakter tersebut, maka karakter tidak berubah. Jika ada plug yang tertancap pada karakter tersebut, maka karakter tersebut berubah menjadi pasangan plug yang ditancapkan (misal: pasangan plug A dan B tertancap, maka jika karakter A masuk plugboard karakter A akan menjadi karakter B, namun jika karakter S yang masuk maka akan tetap menjadi karakter S). karakter lalu melewati input wheel.

Input wheel meneruskan karakter ke rotor kanan, rotor tengah, dan rotor kiri. Karakter akan diubah oleh masing-masing 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 mulai dari rotor kiri sampai ke rotor kanan dan diubah lagi. Setelah itu, karakter melewati input wheel lagi dan diteruskan ke plugboard. Mekanisme pengubahan karakter pada plugboard sama seperti penjelasan sebelumnya. Terakhir, karakter diteruskan ke lampboard dan karakter pada lampboard akan menyala sesuai dengan hasil enkripsi/dekripsi 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

Misalkan disediakan konfigurasi awal seperti berikut:

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

5. X melewati rotor kiri dan dienkripsi menjadi R.

Reflector	Rote	or Kiri	Rotor	Tengah	Rotor	Kanan	Plugh	ooard	ETW
Α	А	E	А	A	В	D	А	Α	А
В	В	K	В	j	C	F	В	В	В
С	C	М	C	D	D	Н	C	C	C
D	D	F	D	К	E	, , , —	 _ 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 —	 _ 」/	Т	I	I	1
J	J	Z	J	В	K	X	J	J	J
K	K	N	K	L	L	٧	K	K	K
G	L	Т	L	Н	М	Z	L	L	L
M	M	0	M	l w	N	N	M	M	M
K	N	W	N	T	0	Υ	N	N	N
M	0	Υ	0	М	Р	E	0	0	0
I	P	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	T	N	U	K	Т	Т	T
С	U	A	U	P	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	Y	Q	X	X	X
Α	Y	С	Υ	0	Z	0	Y	Y	Υ
T	Z	J	Z	E	Α	В	Z	Z	Z

6. R melewati reflector dan dienkripsi menjadi B.

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

7. B melewati rotor kiri dan dienkripsi menjadi W.

Reflector	Roto	r Kiri	Rotor	Tengah	Roto	r Kanan	Plugh	ooard	ETW
Α	А	E	А	А	В	D	А	Α	Α
В —	В 1	K	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
E	E	L	E	S	F	/ L	E	E	E
F	F	G	F	1	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	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	M	M	М
K	N	w	N	Т	0	Y	N	N	N
M	О	Υ	0	М	Р	E	0	0	0
1	Р	Н	P	С	Q		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	P	T	N	U	K	T	Т	Т
С	U	Α	U	Р	V	M	U	U	U
V	V	1	V	Υ	W	U	V	V	V
V	W	V B	W	F	Х	S	W	W	W
J	X	\ R	x	V	Υ	Q	X	X	Х
Α	Υ	С	Υ	0	Z	0	Υ	Y	Υ
T	Z	J	Z	Е	А	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	Е	А	Α	В	D	А	А	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	K	E	, , , —	D	– D –	 — D
E	E	L	E	S	F	/ L	E	E	Е
F	F	G	F	T.	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	Т	L	Н	M	Z	L	L	L
M	M	0	M	į W	N	N	M	М	М
K	N	W	N	T	0	Υ	N	N	N
M	0	Υ	0	М	Р	E	0	0	0
1	P	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	K	Т	T	Т
С	U	А	U	Р	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	V	Υ	Q	X	X	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 1	Гengah	Rotor	Kanan	Plugb	oard	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	E	, , –	 D -	– D –	 _ D
E	E	L	E	S	F	/ L	E	Ε	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 —		Т	1	- 1	- 1
1	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
М	M	0	M	, w —	N	<u></u> N	M	M	M
K	N	W	N	T	0	Υ	N	N	N
М	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	Т
С	U	А	U	Р	V	М	U	U	U
V	V	\ \	V	Υ	W	U	V	V	V
V	W	\	— w /	F	X	S	W	W	W
J	X	\ R	x	V	Υ	Q	Χ	X	X
Α	Υ	С	Y	0	Z	0	Υ	Υ	Υ
T	Z	J	Z	Е	А	В	Z	Z	Z

10. M melewati plugboard dan tetap menjadi M.

Reflector	Roto	or Kiri	Rotor 1	engah	Rotor	Kanan	Plugb	oard	ETW
Α	А	E	А	Α	В	D	Α	Α	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	, J —	 D -	- D -	 — D
E	E	L	E	S	F	/ L	Е	Ε	Е
F	F	G	F	I	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 —		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
M	M	0	M	, w —	N	<u>⊢</u> Ν −	- м -	— м —	 - M
K	N	W	N	T	0	Y	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 \	Р	Т	N	U	K	T	T	Т
С	U	А	U	Р	V	M	U	U	U
V	V	11	V	Υ	W	U	V	V	V
V	W	1 B − − −	w /	F	X	S	W	W	W
J	X	\ R	x	V	Y	Q	Χ	X	X
Α	Υ	С	Υ	0	Z	0	Υ	Υ	Υ
T	Z	J	Z	E	A	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 7	Tengah	Rotor	Kanan	Plugh	ooard	ETW
Α	А	E	А	Α	А	В	А	Α	А
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	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
1	1	V	1	Х	1	R	- 1	ı	- 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	N	Т	Ν	N	N	N	N
M	0	Υ	0	М	0	Υ	0	0	0
I	Р	Н	Р	С	Р	Е	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	Х	٧	Х	S	Х	Х	X
Α	Υ	С	Υ	0	Υ	Q	Υ	Υ	Υ
Т	Z	J	Z	Е	Z	0	Z	Z	Z

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

Lalu prosesnya:

1. Rotor kanan berputar satu kali.

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

10. D melewati plugboard dan tetap menjadi D.

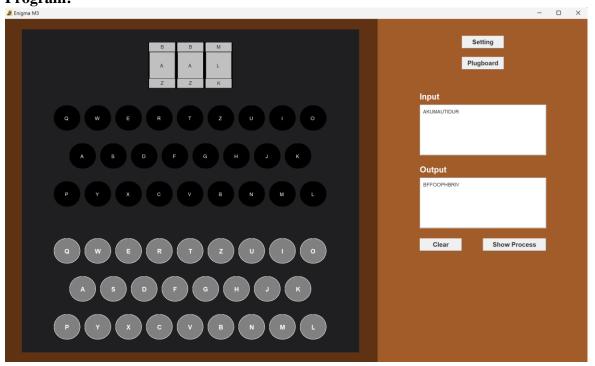
Reflector	Roto	or Kiri	Rotor T	engah	Rotor	Kanan	Plugh	ooard	ETW
Α	А	E	А	Α	В	D	Α	Α	Α
В —	В 1	K	В	J	С	F	В	В	В
С	С	M	С	D	D	Н	С	С	С
D	D	F	D	K	Е	, J —	— D —	 	 D
E	E	L	E	S	F	/ L	Е	E	E
F	F	G	F	I	G	C	F	F	F
G	G	D	G	R	H /	Р	G	G	G
D	Н	Q	Н	U	/	R	Н	H	Н
1	1	V	1	, x —	<u> </u>	Т	1	_	- 1
J	J	Z	J	В	K	X	J	J	J
K	K	N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

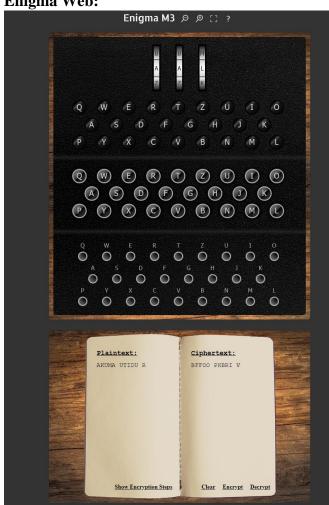
Hasil dekripsi dari karakter M adalah karakter D.

5. Hasil Pengujian Program

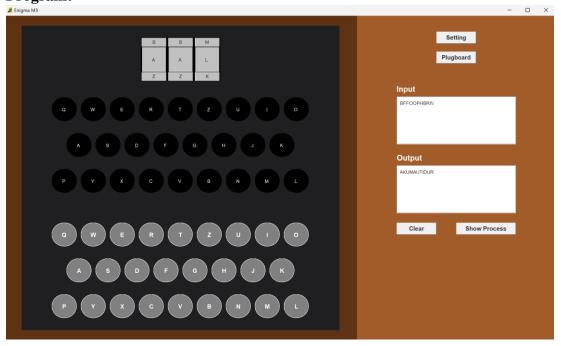
Untuk pengujian, digunakan pembanding Enigma M3 pada web: https://www.101computing.net/enigma-machine-emulator/

Kasus 1: Enkripsi Teks Singkat Program:





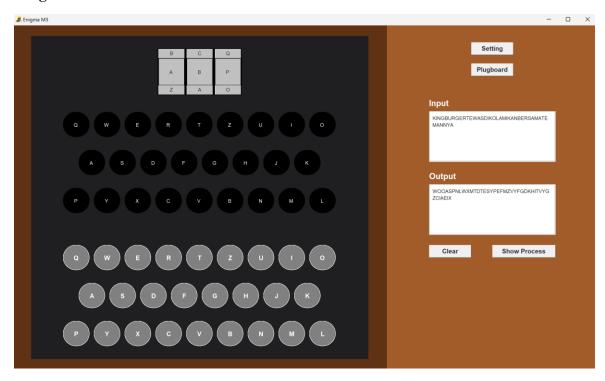
Kasus 2: Dekripsi Teks Singkat **Program:**





Kasus 3: Enkripsi Teks Panjang

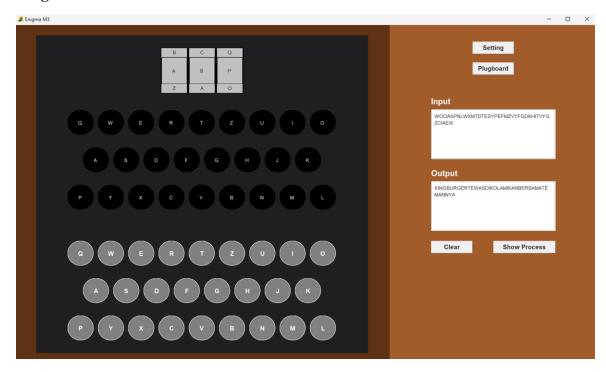
Program:





Kasus 4: Dekripsi Teks Panjang

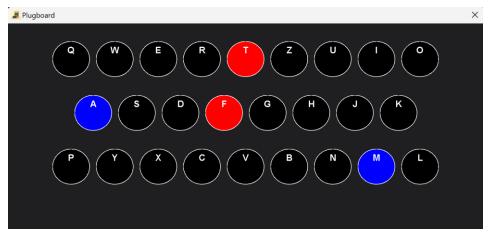
Program:

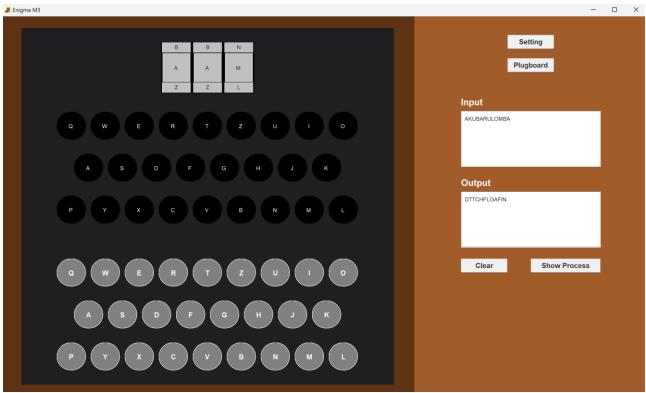




Kasus 5: Enkripsi Teks dengan Plugboard

Program:







Kasus 6: Dekripsi Teks dengan Plugboard

Program:

