

**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 enigma 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 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 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 dienkrpsi oleh plugboard.
3. Karakter dienkrpsi oleh rotor kanan.
4. Karakter dienkrpsi oleh rotor tengah.
5. Karakter dienkrpsi oleh rotor kiri.
6. Karakter dienkrpsi oleh reflector
7. Karakter dienkrpsi oleh rotor kiri
8. Karakter dienkrpsi oleh rotor tengah
9. Karakter dienkrpsi oleh rotor kanan
10. Karakter dienkrpsi oleh plugboard

Misal disediakan konfigurasi awal seperti berikut:

Reflector	Rotor Kiri		Rotor Tengah		Rotor Kanan		Plugboard		ETW
A	A	E	A	A	A	B	A	A	A
B	B	K	B	J	B	D	B	B	B
C	C	M	C	D	C	F	C	C	C
D	D	F	D	K	D	H	D	D	D
E	E	L	E	S	E	J	E	E	E
F	F	G	F	I	F	L	F	F	F
G	G	D	G	R	G	C	G	G	G
H	H	Q	H	U	H	P	H	H	H
I	I	V	I	X	I	R	I	I	I
J	J	Z	J	B	J	T	J	J	J
K	K	N	K	L	K	X	K	K	K
L	L	T	L	H	L	V	L	L	L
M	M	O	M	W	M	Z	M	M	M
N	N	W	N	T	N	N	N	N	N
O	O	Y	O	M	O	Y	O	O	O
P	P	H	P	C	P	E	P	P	P
Q	Q	X	Q	Q	Q	I	Q	Q	Q
R	R	U	R	G	R	W	R	R	R
S	S	S	S	Z	S	G	S	S	S
T	T	P	T	N	T	A	T	T	T
U	U	A	U	P	U	K	U	U	U
V	V	I	V	Y	V	M	V	V	V
W	W	B	W	F	W	U	W	W	W
X	X	R	X	V	X	S	X	X	X
Y	Y	C	Y	O	Y	Q	Y	Y	Y
Z	Z	J	Z	E	Z	O	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	Rotor Kiri		Rotor Tengah		Rotor Kanan		Plugboard		ETW
A	A	E	A	A	B	D	A	A	A
B	B	K	B	J	C	F	B	B	B
C	C	M	C	D	D	H	C	C	C
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	H	P	G	G	G
D	H	Q	H	U	I	R	H	H	H
I	I	V	I	X	J	T	I	I	I
J	J	Z	J	B	K	X	J	J	J
K	K	N	K	L	L	V	K	K	K
G	L	T	L	H	M	Z	L	L	L
M	M	O	M	W	N	N	M	M	M
K	N	W	N	T	O	Y	N	N	N
M	O	Y	O	M	P	E	O	O	O
I	P	H	P	C	Q	I	P	P	P
E	Q	X	Q	Q	R	W	Q	Q	Q
B	R	U	R	G	S	G	R	R	R
F	S	S	S	Z	T	A	S	S	S
T	T	P	T	N	U	K	T	T	T
C	U	A	U	P	V	M	U	U	U
V	V	I	V	Y	W	U	V	V	V
V	W	B	W	F	X	S	W	W	W
J	X	R	X	V	Y	Q	X	X	X
A	Y	C	Y	O	Z	O	Y	Y	Y
T	Z	J	Z	E	A	B	Z	Z	Z

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

Reflector	Rotor Kiri		Rotor Tengah		Rotor Kanan		Plugboard		ETW
A	A	E	A	A	B	D	A	A	A
B	B	K	B	J	C	F	B	B	B
C	C	M	C	D	D	H	C	C	C
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	H	P	G	G	G
D	H	Q	H	U	I	R	H	H	H
I	I	V	I	X	J	T	I	I	I
J	J	Z	J	B	K	X	J	J	J
K	K	N	K	L	L	V	K	K	K
G	L	T	L	H	M	Z	L	L	L
M	M	O	M	W	N	N	M	M	M
K	N	W	N	T	O	Y	N	N	N
M	O	Y	O	M	P	E	O	O	O
I	P	H	P	C	Q	I	P	P	P
E	Q	X	Q	Q	R	W	Q	Q	Q
B	R	U	R	G	S	G	R	R	R
F	S	S	S	Z	T	A	S	S	S
T	T	P	T	N	U	K	T	T	T
C	U	A	U	P	V	M	U	U	U
V	V	I	V	Y	W	U	V	V	V
V	W	B	W	F	X	S	W	W	W
J	X	R	X	V	Y	Q	X	X	X
A	Y	C	Y	O	Z	O	Y	Y	Y
T	Z	J	Z	E	A	B	Z	Z	Z

3. D melewati rotor kanan dan dienkripsi menjadi I.

Reflector	Rotor Kiri		Rotor Tengah		Rotor Kanan		Plugboard		ETW
A	A	E	A	A	B	D	A	A	A
B	B	K	B	J	C	F	B	B	B
C	C	M	C	D	D	H	C	C	C
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	H	P	G	G	G
D	H	Q	H	U	I	R	H	H	H
I	I	V	I	X	J	T	I	I	I
J	J	Z	J	B	K	X	J	J	J
K	K	N	K	L	L	V	K	K	K
G	L	T	L	H	M	Z	L	L	L
M	M	O	M	W	N	N	M	M	M
K	N	W	N	T	O	Y	N	N	N
M	O	Y	O	M	P	E	O	O	O
I	P	H	P	C	Q	I	P	P	P
E	Q	X	Q	Q	R	W	Q	Q	Q
B	R	U	R	G	S	G	R	R	R
F	S	S	S	Z	T	A	S	S	S
T	T	P	T	N	U	K	T	T	T
C	U	A	U	P	V	M	U	U	U
V	V	I	V	Y	W	U	V	V	V
V	W	B	W	F	X	S	W	W	W
J	X	R	X	V	Y	Q	X	X	X
A	Y	C	Y	O	Z	O	Y	Y	Y
T	Z	J	Z	E	A	B	Z	Z	Z

4. I melewati rotor tengah dan dienkripsi menjadi X.

Reflector	Rotor Kiri		Rotor Tengah		Rotor Kanan		Plugboard		ETW
A	A	E	A	A	B	D	A	A	A
B	B	K	B	J	C	F	B	B	B
C	C	M	C	D	D	H	C	C	C
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	H	P	G	G	G
D	H	Q	H	U	I	R	H	H	H
I	I	V	I	X	J	T	I	I	I
J	J	Z	J	B	K	X	J	J	J
K	K	N	K	L	L	V	K	K	K
G	L	T	L	H	M	Z	L	L	L
M	M	O	M	W	N	N	M	M	M
K	N	W	N	T	O	Y	N	N	N
M	O	Y	O	M	P	E	O	O	O
I	P	H	P	C	Q	I	P	P	P
E	Q	X	Q	Q	R	W	Q	Q	Q
B	R	U	R	G	S	G	R	R	R
F	S	S	S	Z	T	A	S	S	S
T	T	P	T	N	U	K	T	T	T
C	U	A	U	P	V	M	U	U	U
V	V	I	V	Y	W	U	V	V	V
V	W	B	W	F	X	S	W	W	W
J	X	R	X	V	Y	Q	X	X	X
A	Y	C	Y	O	Z	O	Y	Y	Y
T	Z	J	Z	E	A	B	Z	Z	Z

5. X melewati rotor kiri dan dienkripsi menjadi R.

Reflector	Rotor Kiri		Rotor Tengah		Rotor Kanan		Plugboard		ETW
A	A	E	A	A	B	D	A	A	A
B	B	K	B	J	C	F	B	B	B
C	C	M	C	D	D	H	C	C	C
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	H	P	G	G	G
D	H	Q	H	U	I	R	H	H	H
I	I	V	I	X	J	T	I	I	I
J	J	Z	J	B	K	X	J	J	J
K	K	N	K	L	L	V	K	K	K
G	L	T	L	H	M	Z	L	L	L
M	M	O	M	W	N	N	M	M	M
K	N	W	N	T	O	Y	N	N	N
M	O	Y	O	M	P	E	O	O	O
I	P	H	P	C	Q	I	P	P	P
E	Q	X	Q	Q	R	W	Q	Q	Q
B	R	U	R	G	S	G	R	R	R
F	S	S	S	Z	T	A	S	S	S
T	T	P	T	N	U	K	T	T	T
C	U	A	U	P	V	M	U	U	U
V	V	I	V	Y	W	U	V	V	V
V	W	B	W	F	X	S	W	W	W
J	X	R	X	V	Y	Q	X	X	X
A	Y	C	Y	O	Z	O	Y	Y	Y
T	Z	J	Z	E	A	B	Z	Z	Z

6. R melewati reflector dan dienkripsi menjadi B.

Reflector	Rotor Kiri		Rotor Tengah		Rotor Kanan		Plugboard		ETW
A	A	E	A	A	B	D	A	A	A
B	B	K	B	J	C	F	B	B	B
C	C	M	C	D	D	H	C	C	C
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	H	P	G	G	G
D	H	Q	H	U	I	R	H	H	H
I	I	V	I	X	J	T	I	I	I
J	J	Z	J	B	K	X	J	J	J
K	K	N	K	L	L	V	K	K	K
G	L	T	L	H	M	Z	L	L	L
M	M	O	M	W	N	N	M	M	M
K	N	W	N	T	O	Y	N	N	N
M	O	Y	O	M	P	E	O	O	O
I	P	H	P	C	Q	I	P	P	P
E	Q	X	Q	Q	R	W	Q	Q	Q
B	R	U	R	G	S	G	R	R	R
F	S	S	S	Z	T	A	S	S	S
T	T	P	T	N	U	K	T	T	T
C	U	A	U	P	V	M	U	U	U
V	V	I	V	Y	W	U	V	V	V
V	W	B	W	F	X	S	W	W	W
J	X	R	X	V	Y	Q	X	X	X
A	Y	C	Y	O	Z	O	Y	Y	Y
T	Z	J	Z	E	A	B	Z	Z	Z

7. B melewati rotor kiri dan dienkripsi menjadi W.

Reflector	Rotor Kiri		Rotor Tengah		Rotor Kanan		Plugboard		ETW
A	A	E	A	A	B	D	A	A	A
B	B	K	B	J	C	F	B	B	B
C	C	M	C	D	D	H	C	C	C
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	H	P	G	G	G
H	H	Q	H	U	I	R	H	H	H
I	I	V	I	X	J	T	I	I	I
J	J	Z	J	B	K	X	J	J	J
K	K	N	K	L	L	V	K	K	K
L	L	T	L	H	M	Z	L	L	L
M	M	O	M	W	N	N	M	M	M
N	N	W	N	T	O	Y	N	N	N
O	O	Y	O	M	P	E	O	O	O
P	P	H	P	C	Q	I	P	P	P
Q	Q	X	Q	Q	R	W	Q	Q	Q
R	R	U	R	G	S	G	R	R	R
S	S	S	S	Z	T	A	S	S	S
T	T	P	T	N	U	K	T	T	T
U	U	A	U	P	V	M	U	U	U
V	V	I	V	Y	W	U	V	V	V
W	W	B	W	F	X	S	W	W	W
X	X	R	X	V	Y	Q	X	X	X
Y	Y	C	Y	O	Z	O	Y	Y	Y
Z	Z	J	Z	E	A	B	Z	Z	Z

8. W melewati rotor tengah dan dienkripsi menjadi M.

Reflector	Rotor Kiri		Rotor Tengah		Rotor Kanan		Plugboard		ETW
A	A	E	A	A	B	D	A	A	A
B	B	K	B	J	C	F	B	B	B
C	C	M	C	D	D	H	C	C	C
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	H	P	G	G	G
H	H	Q	H	U	I	R	H	H	H
I	I	V	I	X	J	T	I	I	I
J	J	Z	J	B	K	X	J	J	J
K	K	N	K	L	L	V	K	K	K
L	L	T	L	H	M	Z	L	L	L
M	M	O	M	W	N	N	M	M	M
N	N	W	N	T	O	Y	N	N	N
O	O	Y	O	M	P	E	O	O	O
P	P	H	P	C	Q	I	P	P	P
Q	Q	X	Q	Q	R	W	Q	Q	Q
R	R	U	R	G	S	G	R	R	R
S	S	S	S	Z	T	A	S	S	S
T	T	P	T	N	U	K	T	T	T
U	U	A	U	P	V	M	U	U	U
V	V	I	V	Y	W	U	V	V	V
W	W	B	W	F	X	S	W	W	W
X	X	R	X	V	Y	Q	X	X	X
Y	Y	C	Y	O	Z	O	Y	Y	Y
Z	Z	J	Z	E	A	B	Z	Z	Z

9. M melewati rotor kanan dan dienkripsi menjadi M

Reflector	Rotor Kiri		Rotor Tengah		Rotor Kanan		Plugboard		ETW
A	A	E	A	A	B	D	A	A	A
B	B	K	B	J	C	F	B	B	B
C	C	M	C	D	D	H	C	C	C
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	H	P	G	G	G
H	H	Q	H	U	I	R	H	H	H
I	I	V	I	X	J	T	I	I	I
J	J	Z	J	B	K	X	J	J	J
K	K	N	K	L	L	V	K	K	K
L	L	T	L	H	M	Z	L	L	L
M	M	O	M	W	N	N	M	M	M
N	N	W	N	T	O	Y	N	N	N
O	O	Y	O	M	P	E	O	O	O
P	P	H	P	C	Q	I	P	P	P
Q	Q	X	Q	Q	R	W	Q	Q	Q
R	R	U	R	G	S	G	R	R	R
S	S	S	S	Z	T	A	S	S	S
T	T	P	T	N	U	K	T	T	T
U	U	A	U	P	V	M	U	U	U
V	V	I	V	Y	W	U	V	V	V
W	W	B	W	F	X	S	W	W	W
X	X	R	X	V	Y	Q	X	X	X
Y	Y	C	Y	O	Z	O	Y	Y	Y
Z	Z	J	Z	E	A	B	Z	Z	Z

10. M melewati plugboard dan tetap menjadi M.

Reflector	Rotor Kiri		Rotor Tengah		Rotor Kanan		Plugboard		ETW
A	A	E	A	A	B	D	A	A	A
B	B	K	B	J	C	F	B	B	B
C	C	M	C	D	D	H	C	C	C
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	H	P	G	G	G
H	H	Q	H	U	I	R	H	H	H
I	I	V	I	X	J	T	I	I	I
J	J	Z	J	B	K	X	J	J	J
K	K	N	K	L	L	V	K	K	K
L	L	T	L	H	M	Z	L	L	L
M	M	O	M	W	N	N	M	M	M
N	N	W	N	T	O	Y	N	N	N
O	O	Y	O	M	P	E	O	O	O
P	P	H	P	C	Q	I	P	P	P
Q	Q	X	Q	Q	R	W	Q	Q	Q
R	R	U	R	G	S	G	R	R	R
S	S	S	S	Z	T	A	S	S	S
T	T	P	T	N	U	K	T	T	T
U	U	A	U	P	V	M	U	U	U
V	V	I	V	Y	W	U	V	V	V
W	W	B	W	F	X	S	W	W	W
X	X	R	X	V	Y	Q	X	X	X
Y	Y	C	Y	O	Z	O	Y	Y	Y
Z	Z	J	Z	E	A	B	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	Rotor Kiri		Rotor Tengah		Rotor Kanan		Plugboard		ETW
A	A	E	A	A	A	B	A	A	A
B	B	K	B	J	B	D	B	B	B
C	C	M	C	D	C	F	C	C	C
D	D	F	D	K	D	H	D	D	D
E	E	L	E	S	E	J	E	E	E
F	F	G	F	I	F	L	F	F	F
G	G	D	G	R	G	C	G	G	G
H	H	Q	H	U	H	P	H	H	H
I	I	V	I	X	I	R	I	I	I
J	J	Z	J	B	J	T	J	J	J
K	K	N	K	L	K	X	K	K	K
L	L	T	L	H	L	V	L	L	L
M	M	O	M	W	M	Z	M	M	M
N	N	W	N	T	N	N	N	N	N
O	O	Y	O	M	O	Y	O	O	O
P	P	H	P	C	P	E	P	P	P
Q	Q	X	Q	Q	Q	I	Q	Q	Q
R	R	U	R	G	R	W	R	R	R
S	S	S	S	Z	S	G	S	S	S
T	T	P	T	N	T	A	T	T	T
U	U	A	U	P	U	K	U	U	U
V	V	I	V	Y	V	M	V	V	V
W	W	B	W	F	W	U	W	W	W
X	X	R	X	V	X	S	X	X	X
Y	Y	C	Y	O	Y	Q	Y	Y	Y
Z	Z	J	Z	E	Z	O	Z	Z	Z

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

Lalu prosesnya:

1. Rotor kanan berputar satu kali.

Reflector	Rotor Kiri		Rotor Tengah		Rotor Kanan		Plugboard		ETW
A	A	E	A	A	B	D	A	A	A
B	B	K	B	J	C	F	B	B	B
C	C	M	C	D	D	H	C	C	C
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	H	P	G	G	G
H	H	Q	H	U	I	R	H	H	H
I	I	V	I	X	J	T	I	I	I
J	J	Z	J	B	K	X	J	J	J
K	K	N	K	L	L	V	K	K	K
L	L	T	L	H	M	Z	L	L	L
M	M	O	M	W	N	N	M	M	M
N	N	W	N	T	O	Y	N	N	N
O	O	Y	O	M	P	E	O	O	O
P	P	H	P	C	Q	I	P	P	P
Q	Q	X	Q	Q	R	W	Q	Q	Q
R	R	U	R	G	S	G	R	R	R
S	S	S	S	Z	T	A	S	S	S
T	T	P	T	N	U	K	T	T	T
U	U	A	U	P	V	M	U	U	U
V	V	I	V	Y	W	U	V	V	V
W	W	B	W	F	X	S	W	W	W
X	X	R	X	V	Y	Q	X	X	X
Y	Y	C	Y	O	Z	O	Y	Y	Y
Z	Z	J	Z	E	A	B	Z	Z	Z

2. M melewati plugboard dan tetap menjadi M.



Reflector	Rotor Kiri		Rotor Tengah		Rotor Kanan		Plugboard		ETW
A	A	E	A	A	B	D	A	A	A
B	B	K	B	J	C	F	B	B	B
C	C	M	C	D	D	H	C	C	C
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	H	P	G	G	G
D	H	Q	H	U	I	R	H	H	H
I	I	V	I	X	J	T	I	I	I
J	J	Z	J	B	K	X	J	J	J
K	K	N	K	L	L	V	K	K	K
G	L	T	L	H	M	Z	L	L	L
M	M	O	M	W	N	N	M	M	M
K	N	W	N	T	O	Y	N	N	N
M	O	Y	O	M	P	E	O	O	O
I	P	H	P	C	Q	I	P	P	P
E	Q	X	Q	Q	R	W	Q	Q	Q
B	R	U	R	G	S	G	R	R	R
F	S	S	S	Z	T	A	S	S	S
T	T	P	T	N	U	K	T	T	T
C	U	A	U	P	V	M	U	U	U
V	V	I	V	Y	W	U	V	V	V
V	W	B	W	F	X	S	W	W	W
J	X	R	X	V	Y	Q	X	X	X
A	Y	C	Y	O	Z	O	Y	Y	Y
T	Z	J	Z	E	A	B	Z	Z	Z

3. M melewati rotor kanan dan dienkripsi menjadi M.

Reflector	Rotor Kiri		Rotor Tengah		Rotor Kanan		Plugboard		ETW
A	A	E	A	A	B	D	A	A	A
B	B	K	B	J	C	F	B	B	B
C	C	M	C	D	D	H	C	C	C
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	H	P	G	G	G
D	H	Q	H	U	I	R	H	H	H
I	I	V	I	X	J	T	I	I	I
J	J	Z	J	B	K	X	J	J	J
K	K	N	K	L	L	V	K	K	K
G	L	T	L	H	M	Z	L	L	L
M	M	O	M	W	N	N	M	M	M
K	N	W	N	T	O	Y	N	N	N
M	O	Y	O	M	P	E	O	O	O
I	P	H	P	C	Q	I	P	P	P
E	Q	X	Q	Q	R	W	Q	Q	Q
B	R	U	R	G	S	G	R	R	R
F	S	S	S	Z	T	A	S	S	S
T	T	P	T	N	U	K	T	T	T
C	U	A	U	P	V	M	U	U	U
V	V	I	V	Y	W	U	V	V	V
V	W	B	W	F	X	S	W	W	W
J	X	R	X	V	Y	Q	X	X	X
A	Y	C	Y	O	Z	O	Y	Y	Y
T	Z	J	Z	E	A	B	Z	Z	Z

4. M melewati rotor tengah dan dienkripsi menjadi W.

Reflector	Rotor Kiri		Rotor Tengah		Rotor Kanan		Plugboard		ETW
A	A	E	A	A	B	D	A	A	A
B	B	K	B	J	C	F	B	B	B
C	C	M	C	D	D	H	C	C	C
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	H	P	G	G	G
H	H	Q	H	U	I	R	H	H	H
I	I	V	I	X	J	T	I	I	I
J	J	Z	J	B	K	X	J	J	J
K	K	N	K	L	L	V	K	K	K
L	L	T	L	H	M	Z	L	L	L
M	M	O	M	W	N	N	M	M	M
N	N	W	N	T	O	Y	N	N	N
O	O	Y	O	M	P	E	O	O	O
P	P	H	P	C	Q	I	P	P	P
Q	Q	X	Q	Q	R	W	Q	Q	Q
R	R	U	R	G	S	G	R	R	R
S	S	S	S	Z	T	A	S	S	S
T	T	P	T	N	U	K	T	T	T
U	U	A	U	P	V	M	U	U	U
V	V	I	V	Y	W	U	V	V	V
W	W	B	W	F	X	S	W	W	W
X	X	R	X	V	Y	Q	X	X	X
Y	Y	C	Y	O	Z	O	Y	Y	Y
Z	Z	J	Z	E	A	B	Z	Z	Z

5. W melewati rotor kiri dan dienkripsi menjadi B.

Reflector	Rotor Kiri		Rotor Tengah		Rotor Kanan		Plugboard		ETW
A	A	E	A	A	B	D	A	A	A
B	B	K	B	J	C	F	B	B	B
C	C	M	C	D	D	H	C	C	C
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	H	P	G	G	G
H	H	Q	H	U	I	R	H	H	H
I	I	V	I	X	J	T	I	I	I
J	J	Z	J	B	K	X	J	J	J
K	K	N	K	L	L	V	K	K	K
L	L	T	L	H	M	Z	L	L	L
M	M	O	M	W	N	N	M	M	M
N	N	W	N	T	O	Y	N	N	N
O	O	Y	O	M	P	E	O	O	O
P	P	H	P	C	Q	I	P	P	P
Q	Q	X	Q	Q	R	W	Q	Q	Q
R	R	U	R	G	S	G	R	R	R
S	S	S	S	Z	T	A	S	S	S
T	T	P	T	N	U	K	T	T	T
U	U	A	U	P	V	M	U	U	U
V	V	I	V	Y	W	U	V	V	V
W	W	B	W	F	X	S	W	W	W
X	X	R	X	V	Y	Q	X	X	X
Y	Y	C	Y	O	Z	O	Y	Y	Y
Z	Z	J	Z	E	A	B	Z	Z	Z

6. B melewati reflektor dan dienkripsi menjadi R.

Reflector		Rotor Kiri			Rotor Tengah			Rotor Kanan			Plugboard			ETW
A		A	E		A	A		B	D		A	A		A
B	—	B	K		B	J		C	F		B	B		B
C		C	M		C	D		D	H		C	C		C
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		H	P		G	G		G
D		H	Q		H	U		I	R		H	H		H
I		I	V		I	X		J	T		I	I		I
J		J	Z		J	B		K	X		J	J		J
K		K	N		K	L		L	V		K	K		K
G		L	T		L	H		M	Z		L	L		L
M		M	O		M	W	—	N	N	—	M	M	—	M
K		N	W		N	T		O	Y		N	N		N
M		O	Y		O	M		P	E		O	O		O
I		P	H		P	C		Q	I		P	P		P
E		Q	X		Q	Q		R	W		Q	Q		Q
B		R	U		R	G		S	G		R	R		R
F		S	S		S	Z		T	A		S	S		S
T		T	P		T	N		U	K		T	T		T
C		U	A		U	P		V	M		U	U		U
V		V	I		V	Y		W	U		V	V		V
V		W	B	—	W	F		X	S		W	W		W
J		X	R		X	V		Y	Q		X	X		X
A		Y	C		Y	O		Z	O		Y	Y		Y
T		Z	J		Z	E		A	B		Z	Z		Z

7. R melewati rotor kiri dan dienkripsi menjadi X.

Reflector		Rotor Kiri			Rotor Tengah			Rotor Kanan			Plugboard			ETW
A		A	E		A	A		B	D		A	A		A
B	—	B	K		B	J		C	F		B	B		B
C		C	M		C	D		D	H		C	C		C
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		H	P		G	G		G
D		H	Q		H	U		I	R		H	H		H
I		I	V		I	X		J	T		I	I		I
J		J	Z		J	B		K	X		J	J		J
K		K	N		K	L		L	V		K	K		K
G		L	T		L	H		M	Z		L	L		L
M		M	O		M	W	—	N	N	—	M	M	—	M
K		N	W		N	T		O	Y		N	N		N
M		O	Y		O	M		P	E		O	O		O
I		P	H		P	C		Q	I		P	P		P
E		Q	X		Q	Q		R	W		Q	Q		Q
B	—	R	U		R	G		S	G		R	R		R
F		S	S		S	Z		T	A		S	S		S
T		T	P		T	N		U	K		T	T		T
C		U	A		U	P		V	M		U	U		U
V		V	I		V	Y		W	U		V	V		V
V		W	B	—	W	F		X	S		W	W		W
J		X	R		X	V		Y	Q		X	X		X
A		Y	C		Y	O		Z	O		Y	Y		Y
T		Z	J		Z	E		A	B		Z	Z		Z

8. X melewati rotor tengah dan dienkripsi menjadi I.

Reflector	Rotor Kiri		Rotor Tengah		Rotor Kanan		Plugboard		ETW
A	A	E	A	A	B	D	A	A	A
B	B	K	B	J	C	F	B	B	B
C	C	M	C	D	D	H	C	C	C
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	H	P	G	G	G
H	H	Q	H	U	I	R	H	H	H
I	I	V	I	X	J	T	I	I	I
J	J	Z	J	B	K	X	J	J	J
K	K	N	K	L	L	V	K	K	K
L	L	T	L	H	M	Z	L	L	L
M	M	O	M	W	N	N	M	M	M
N	N	W	N	T	O	Y	N	N	N
O	O	Y	O	M	P	E	O	O	O
P	P	H	P	C	Q	I	P	P	P
Q	Q	X	Q	Q	R	W	Q	Q	Q
R	R	U	R	G	S	G	R	R	R
S	S	S	S	Z	T	A	S	S	S
T	T	P	T	N	U	K	T	T	T
U	U	A	U	P	V	M	U	U	U
V	V	I	V	Y	W	U	V	V	V
W	W	B	W	F	X	S	W	W	W
X	X	R	X	V	Y	Q	X	X	X
Y	Y	C	Y	O	Z	O	Y	Y	Y
Z	Z	J	Z	E	A	B	Z	Z	Z

9. I melewati rotor kanan dan dienkripsi menjadi D.

Reflector	Rotor Kiri		Rotor Tengah		Rotor Kanan		Plugboard		ETW
A	A	E	A	A	B	D	A	A	A
B	B	K	B	J	C	F	B	B	B
C	C	M	C	D	D	H	C	C	C
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	H	P	G	G	G
H	H	Q	H	U	I	R	H	H	H
I	I	V	I	X	J	T	I	I	I
J	J	Z	J	B	K	X	J	J	J
K	K	N	K	L	L	V	K	K	K
L	L	T	L	H	M	Z	L	L	L
M	M	O	M	W	N	N	M	M	M
N	N	W	N	T	O	Y	N	N	N
O	O	Y	O	M	P	E	O	O	O
P	P	H	P	C	Q	I	P	P	P
Q	Q	X	Q	Q	R	W	Q	Q	Q
R	R	U	R	G	S	G	R	R	R
S	S	S	S	Z	T	A	S	S	S
T	T	P	T	N	U	K	T	T	T
U	U	A	U	P	V	M	U	U	U
V	V	I	V	Y	W	U	V	V	V
W	W	B	W	F	X	S	W	W	W
X	X	R	X	V	Y	Q	X	X	X
Y	Y	C	Y	O	Z	O	Y	Y	Y
Z	Z	J	Z	E	A	B	Z	Z	Z

10. D melewati plugboard dan tetap menjadi D.

Reflector	Rotor Kiri		Rotor Tengah		Rotor Kanan		Plugboard		ETW
A	A	E	A	A	B	D	A	A	A
B	B	K	B	J	C	F	B	B	B
C	C	M	C	D	D	H	C	C	C
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	H	P	G	G	G
D	H	Q	H	U	I	R	H	H	H
I	I	V	I	X	J	T	I	I	I
J	J	Z	J	B	K	X	J	J	J
K	K	N	K	L	L	V	K	K	K
G	L	T	L	H	M	Z	L	L	L
M	M	O	M	W	N	N	M	M	M
K	N	W	N	T	O	Y	N	N	N
M	O	Y	O	M	P	E	O	O	O
I	P	H	P	C	Q	I	P	P	P
E	Q	X	Q	Q	R	W	Q	Q	Q
B	R	U	R	G	S	G	R	R	R
F	S	S	S	Z	T	A	S	S	S
T	T	P	T	N	U	K	T	T	T
C	U	A	U	P	V	M	U	U	U
V	V	I	V	Y	W	U	V	V	V
V	W	B	W	F	X	S	W	W	W
J	X	R	X	V	Y	Q	X	X	X
A	Y	C	Y	O	Z	O	Y	Y	Y
T	Z	J	Z	E	A	B	Z	Z	Z

Hasil dekripsi dari karakter M adalah karakter D.

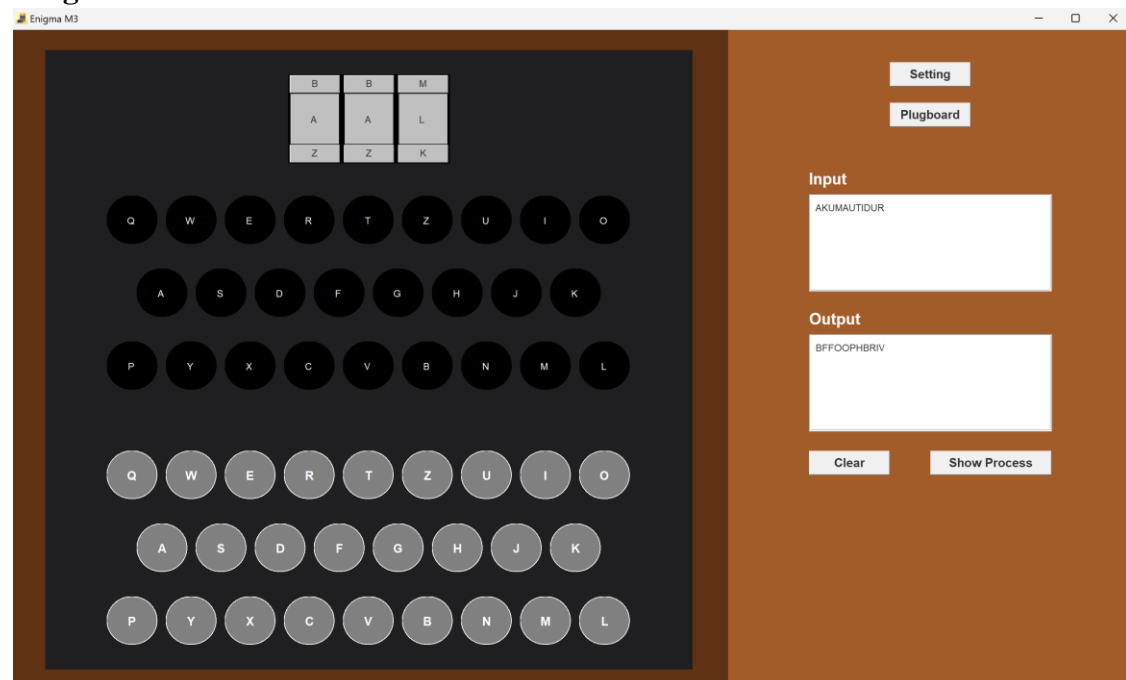
## 5. Hasil Pengujian Program

Untuk pengujian, digunakan Enigma M3 pada web:

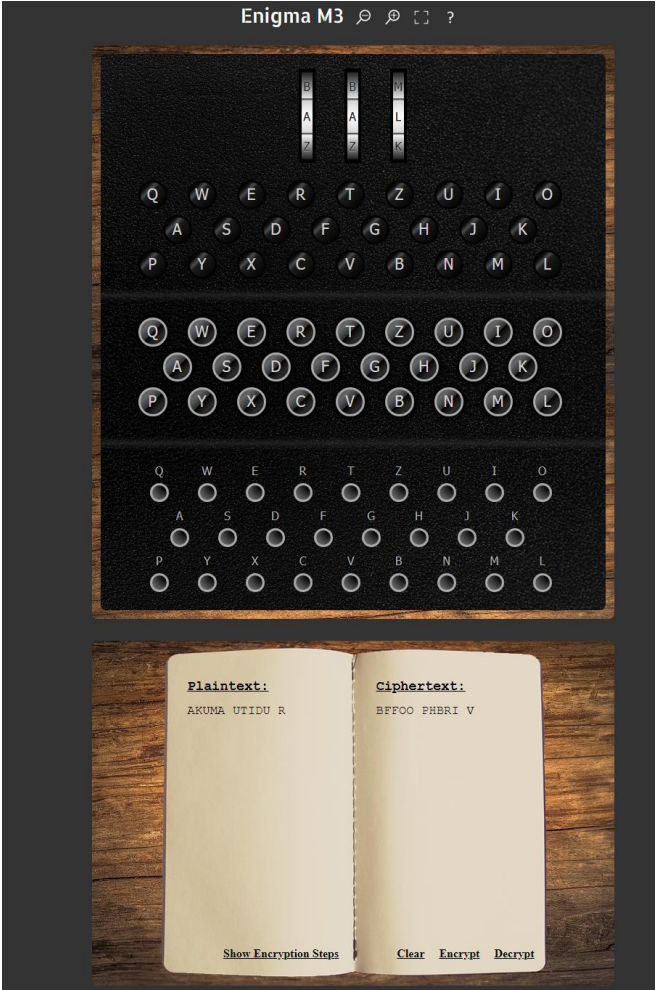
<https://www.101computing.net/enigma-machine-emulator/>

Sebagai Pembanding.

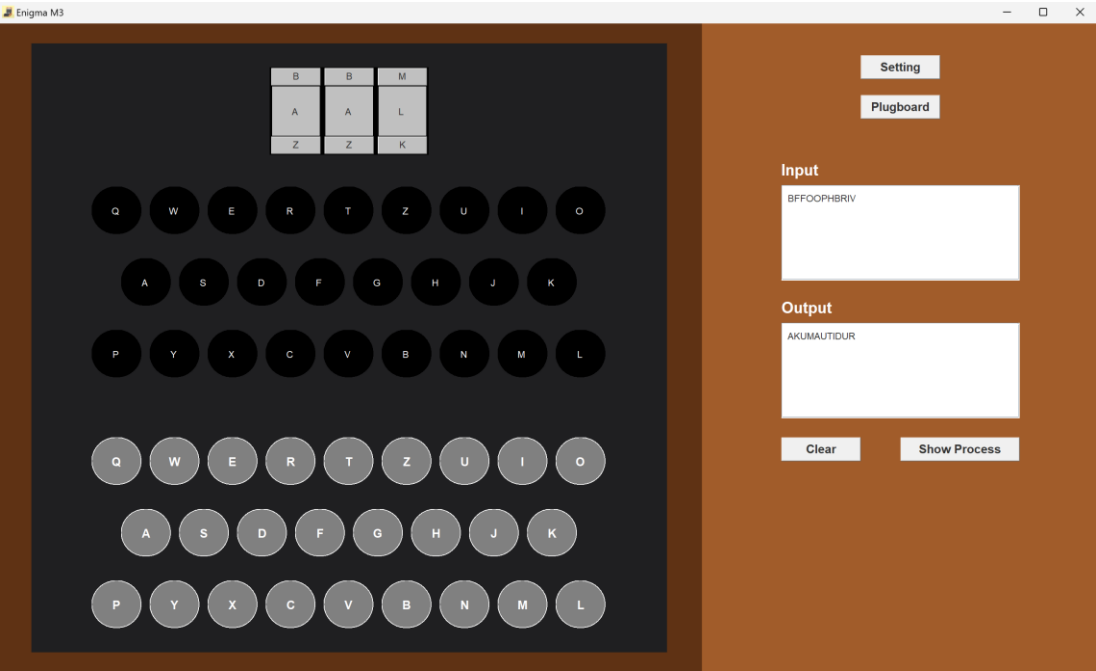
### Kasus 1: Enkripsi Teks Singkat Program:



Enigma Web:



Kasus 2: Dekripsi Teks Singkat  
Program:



## Enigma Web:

Enigma M3 🔍 🔍 [] ?



The image shows a digital representation of an Enigma M3 rotor machine. It features three rotors at the top, each with a vertical window showing a letter. The first rotor shows 'B', the second 'B', and the third 'M'. Below the rotors are three keyboard layouts. The top layout has black keys with white letters. The middle layout has white keys with black letters. The bottom layout has white keys with black letters, but the letters are not visible, only the key shapes are shown.

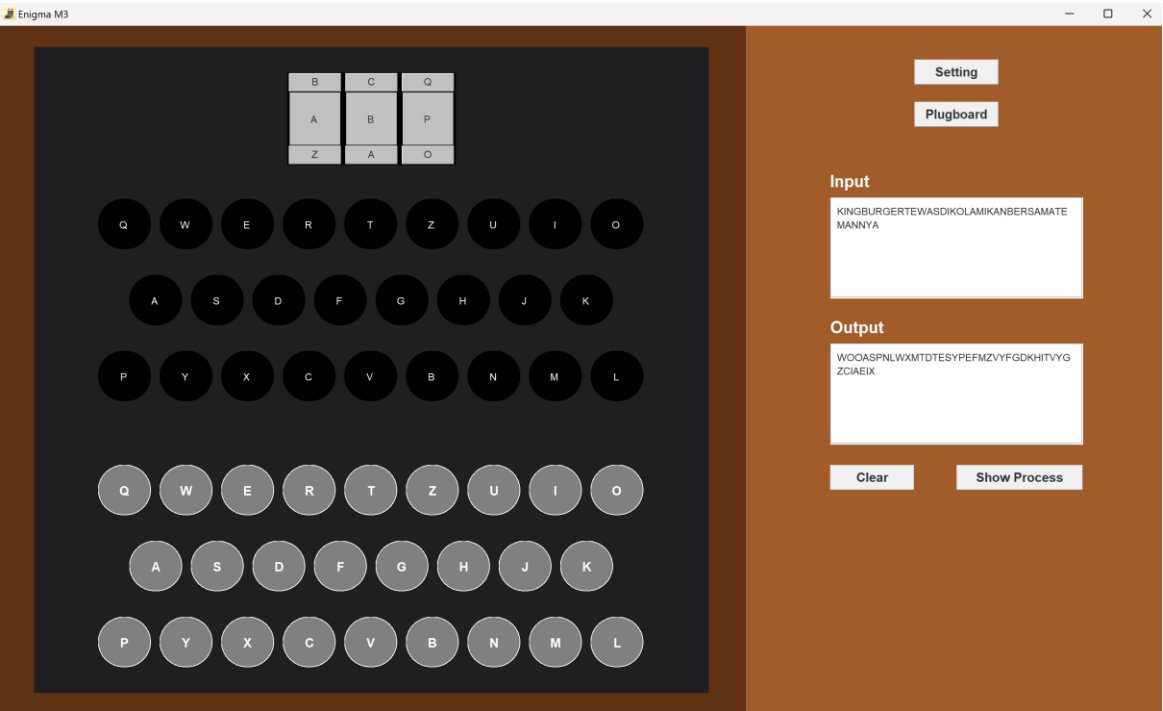
**Ciphertext:**  
BFFOO PHBRI V

**Plaintext:**  
AKUMA UTIDU R

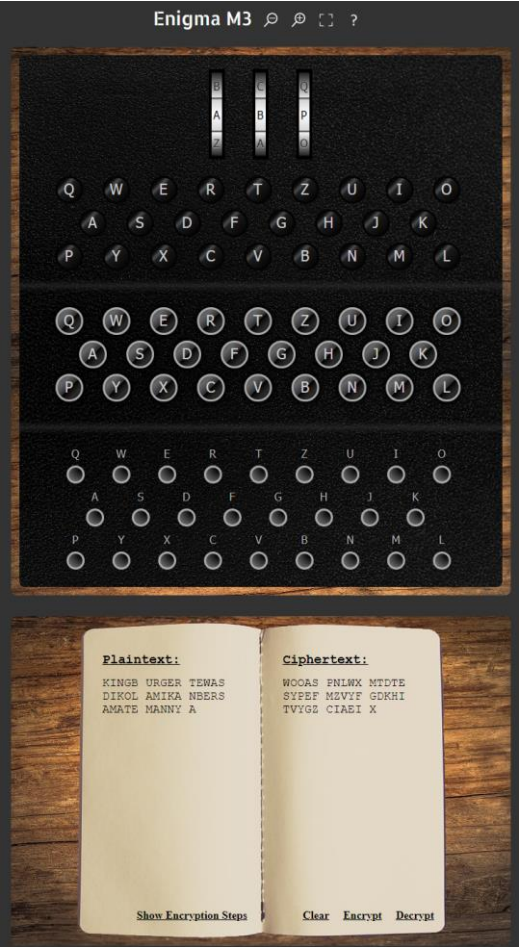
[Show Encryption Steps](#) [Clear](#) [Encrypt](#) [Decrypt](#)

### Kasus 3: Enkripsi Teks Panjang

#### Program:



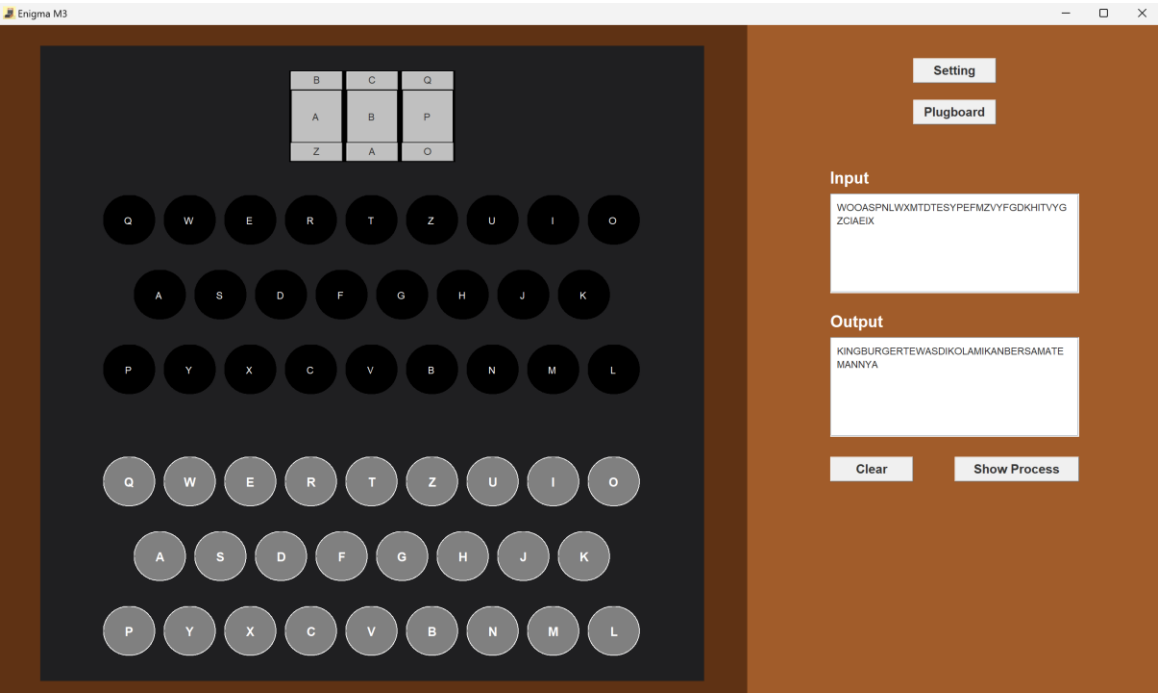
#### Enigma Web:





Kasus 4: Dekripsi Teks Panjang

Program:

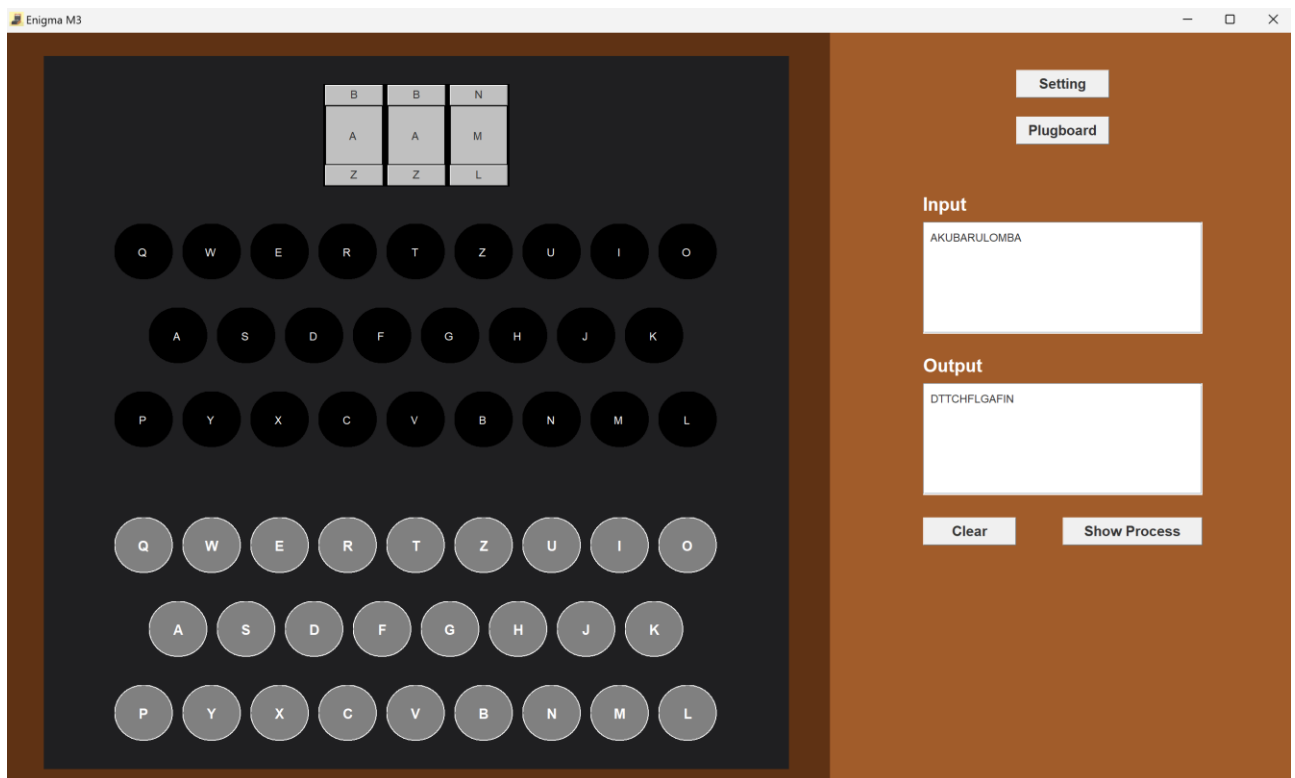
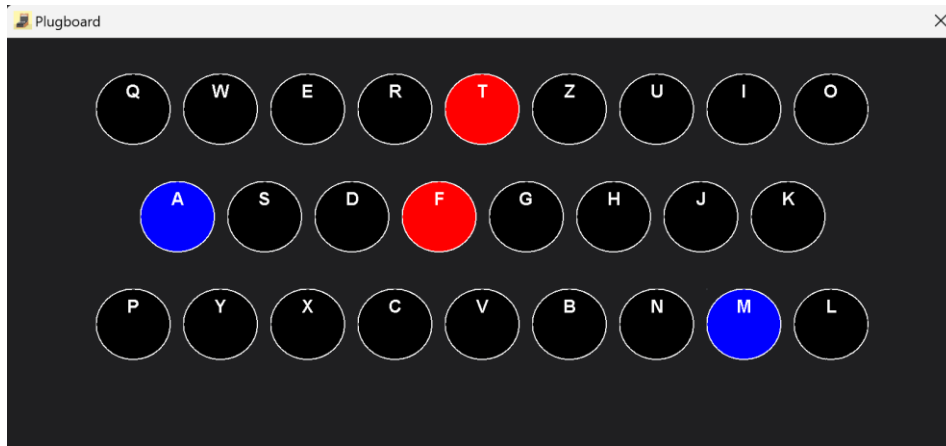


Enigma Web:

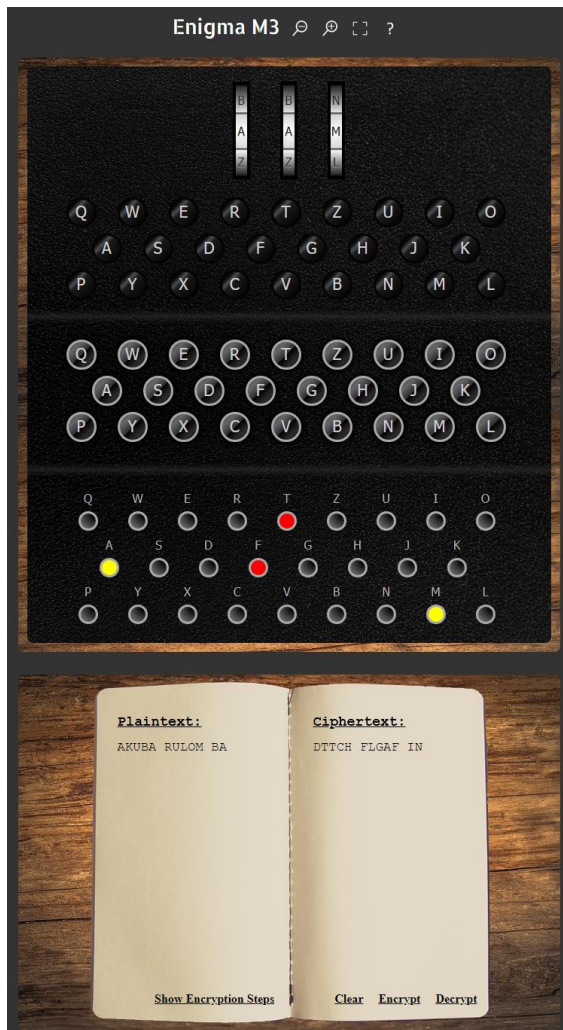


## Kasus 5: Enkripsi Teks dengan Plugboard

### Program:

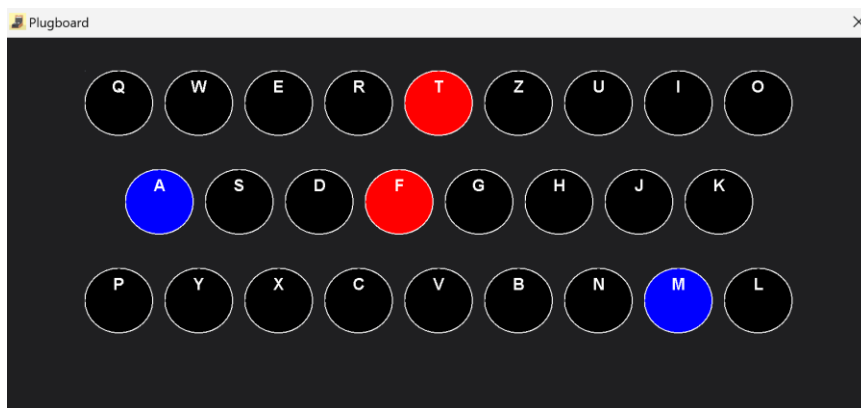


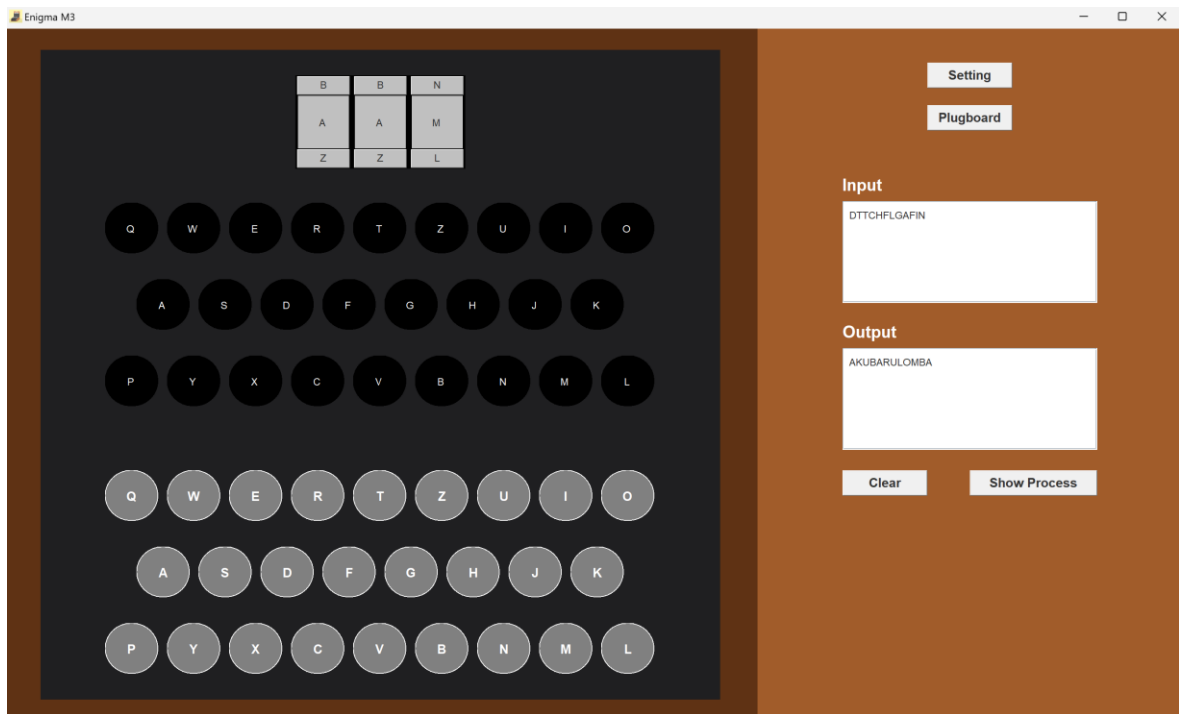
## Enigma Web:



## Kasus 6: Dekripsi Teks dengan Plugboard

### Program:





## Enigma Web:

