Program Studi Sistem dan Teknologi Informasi
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung

Solusi Ujian Tengah Semester **II4021 Kriptografi dan Koding**
Kamis, 17 April 2025
Waktu: 110 menit
Dosen: Rinaldi

Berdoalah terlebih dahulu agar Anda berhasil dalam mengerjakan ujian ini!

1. Pesan "kejarlah daku kamu kutangkap" mula-mula dienkripsi dengan *cipher* transposisi (lebar kolom = 5), spasi dibuang, selanjutnya hasilnya dienkripsi dengan Vigenere Cipher dengan kata kunci = "MARKASCIPETE", tentukan cipherteks akhirnya. (Tabel Vigenere terlampir) **(10)**

Jawaban:
Hasil cipher transposisi: KLKUNEAUKGJHKUKADATARAMAP
Hasl akhir setelah vigenere cipher: WLBENWCCZKCLWUBKDSVIGEFEB

2. Dekripsilah pesan berikut yang semula dienkripsi dengan Playfair Cipher:

   TDDVBUHEESIFCVCOIRGNFCRCOCCFIG

   Kata kunci yang digunakan adalah KRIPTOGRAFIMANTAP **(10)**

   Jawaban:

   PENYELUNDUPAN NARKOBA DI BANDARA

3. Sebuah pesan dienkripsi dengan *One-time pad* (OTP). Cipherteks yang dihasilkan adalah:

   YAOLLUDDSQQUSIWHATEAMZKCPBNXCDEERX

   Temukan **dua** buah kunci OTP yang menghasilkan plainteks berikut (spasi tidak termasuk): **(10)**

   KAPAL SELAM MUSUH MENYUSUP DI SELAT BALI

   Jawaban:

   OAZLACZSSEEAAOPVWGGGUFVZHJJMCKDEGP

4. Cipherteks berikut:

   10101110101110001110001

   didekripsi dengan *stream cipher* sederhana (metode XOR). Kunci yang digunakan adalah 11110000. Tuliskan plainteks hasil dekripsinya dalam biner dan dalam heksadesimal. **(5)**

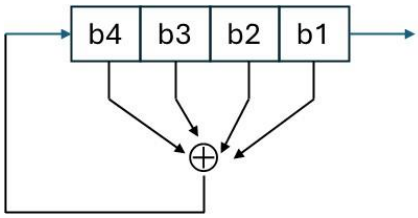
   Jawaban:

```
10101110101110001110001
11110000111100001111000
----------------------- ⊕
01011110010010000001001
```

   Ubah ke heksadesimal dengan cara mengelompokkan 4-bit, tambahkan 0 di depan jika kurang dari 4-bit: 5C4811

```
0101 1110 0100 1000 0001 0001
  5   E    4    8    1    1
```

5. Diberikan sebuah LFSR 4-bit. Fungsi umpan-balik adalah b4 = b1 ⊕ b2 ⊕ b3 ⊕ b4. Jika LFSR diinisialisasi dengan '1010', tentukan bit-bit *keystream* yang dihasilkan sepanjang 15-bit pertama. **(10)**



Jawaban:

6. (Nilai: 3 + 4 + 4 + 4)

(a) Berapakah ukuran blok (satuan bit), panjang kunci (satuan bit), dang jumlah putaran pada AES-256?

Sebuah blok plainteks dalam matriks `state` berikut (dalam kode Hex) akan dienkripsi dengan AES-128

aa	61	82	68
8f	dd	d2	32
5f	e3	4a	46
03	ef	d2	9a

(b) Tentukan isi matriks `state` setelah operasi `SubBytes` (lihat S-Box pada halaman lampiran)

(c) Tentukan isi matriks `state` setelah operasi `ShiftRows` berdasarkan hasil dari (a)

(d) Misalkan isi matriks `state` hasil operasi `MixColumns` berdasarkan hasil dari (b) adalah sbb:

`state` =

75	20	53	bb
ec	0b	c0	25
09	63	cf	d0
93	33	7c	dc

dan `RoundKey` =

3d	47	1e	6d
80	16	23	7a
47	fe	7e	88
7d	3e	44	3b

Tentukan isi matriks `state` setelah operasi `AddRoundKey`.

Jawaban:

(a)

ac	ef	13	45
73	c1	b5	23
cf	11	d6	5a
7b	df	b5	b8

(b)

ac	ef	13	45
c1	b5	23	73
d6	5a	cf	11
b8	7b	df	b5

(c)

48	67	4d	d6
6c	1d	e3	5f
4e	9d	b1	58
ee	0d	38	e7

7. (a) Diketahui sebuah gambar (image) berwarna berformat bitmap berukuran 800 x 600 pixel. Setiap pixel berukuran 3 byte (format RGB). Jika dilakukan penyisipan pesan dengan metode LSB 1-bit ke dalam gambar tersebut, berapa ukuran maksimal pesan yang dapat disembunyikan di dalam gambar tersebut dalam satuan byte? Hitung kembali jika pesan disisipkan pada 2-bit LSB. **(5)**

(b) Sebuah citra grayscale disisipi pesan dengan metode LSB. Misalkan 8 buah pixel yang sudah disisipi bit pesan adalah sebagai berikut: 176, 177, 177, 178, 179, 179, 179, 180. Tentukan pesan yang diekstraksi dari keenam pxiel tersebut (dalam notasi bit dana heksadesimal)? **(5)**

Jawaban:

(a) 1-bit LSB: 1.440.000 bit = 180.000 byte

2-bit LSB: 2.880.000 bit = 360.000 byte

(b) 176, 177, 177, 178, 179, 179, 179, 180 $\rightarrow$ bit-bit LSB: 0, 1, 1, 0, 1, 1, 1, 0

01101110 = 6E

8. Diketahui kunci publik RSA milik Bob adalah adalah (e, n) = (26, 77). Alice mengenkripsi pesan dengan kunci public Bob tersebut. Misalkan Carol menyadap komunikasi Alice dan Bob dan berhasil memperoleh cipherteks dari Alice yaitu HBVO. Tentukan plainteks yang berhasil didekripsi oleh Carol dari cipherteks tersebut. Petunjuk: Ubah setiap huruf pada pesan menjadi angka dengan A = 0, B = 1, C = 2, D = 3, …, Z = 25, lalu dekripsi masing-masing angka secara independen sebelum diubah kembali menjadi huruf yang bersesuaian. **(10)**

Jawaban:

$n = 77 = pq \rightarrow p = 11, q = 7$

$\varnothing(n) = (p - 1)(q - 1) = (11 - 1)(7 - 1) = 60$

$ed \equiv 1 \pmod{\varnothing(n)} \rightarrow d = (1 + k\varnothing(n))/e = (1 + 60k)/26 \rightarrow$ tidak ada d yang memenuhi

Cipherteks tidak dapat didekripsi

9. (a) Alice dan Bob akan berbagi kunci enkripsi simetri yang sama menggunakan algoritma Diffie-Hellman. Alice dan Bob menyepakati g = 17 dan p = 37. Alice memilih kunci privatnya a = 7 dan Bob memilih kunci privatnya b = 9. Tentukan kunci enkripsi yang dihasilkan oleh Alice dan Bob.
(b) Jika kunci enkripsi simetri itu digunakan untuk mengenkripsi pesan dengan Caesar cipher, tentukan cipherteks yang dihasilkan untuk pesan "ADAAPADENGANMU". **(10)**

Jawaban:

(a) Kunci public Alice: $A = 17^7 \bmod 37 = 15$
Kunci public Bob: $B = 17^9 \bmod 37 = 6$

Alice menghitung: $K = 6^7 \bmod 37 = 31$
Bob menghitung: $K = 15^9 \bmod 37 = 31$

(b) FIFFUFIJSLFSRZ

10. Sebuah pesan dalam biner '110011010101001001' dienkripsi dengan algoritma *knapsack* (Merkle-Hellman). Kunci privat adalah {3, 5, 15, 25, 54, 110}, parameter n = 10 dan m = 39. **(12)**

(a) Tentukan kunci publiknya
(b) Hitung cipherteks yang dihasilkan oleh proses enkripsi
(c) Hitung balikan modulo dari n (mod m).
(d) Hitung plainteks yang dihasilkan dari proses dekripsi

Jawaban:

(a) $3 \cdot 10 \bmod 39 = 30$

$5 \cdot 10 \bmod 39 = 11$

$15 \cdot 10 \bmod 39 = 33$

$25 \cdot 10 \bmod 39 = 16$

$54 \cdot 10 \bmod 39 = 33$

$110 \cdot 10 \bmod 39 = 8$

Kunci publik: {30, 11, 33, 16, 33, 8}

(b) Plainteks: 110011010101001001

$110011 \rightarrow 1 \times 30 + 1 \times 11 + 0 \times 33 + 0 \times 16 + 1 \times 33 + 1 \times 8 = 82$

$010101 \rightarrow 0 \times 30 + 1 \times 11 + 0 \times 33 + 1 \times 16 + 0 \times 33 + 1 \times 8 = 35$

$001001 \rightarrow 0 \times 30 + 0 \times 11 + 1 \times 33 + 0 \times 16 + 0 \times 33 + 1 \times 8 = 41$

Cipherteks: 82, 35, 41

(c) $10^{-1} \pmod{39} = 4$

(d) $82 \cdot 4 \bmod 39 = 16$

$35 \cdot 4 \bmod 39 = 23 =$

$41 \cdot 4 \bmod 39 = 8 =$

Total Nilai = 102

==========

LAMPIRAN

Vigenere Square

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
A	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
B	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A
C	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B
D	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C
E	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D
F	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E
G	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F
H	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G
I	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H
J	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I
K	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
L	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
M	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
N	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
O	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
P	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
Q	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
R	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
S	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
T	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
U	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
V	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
W	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
X	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
Y	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
Z	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y

S-Box AES:

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0	63	7C	77	7B	F2	6B	6F	C5	30	01	67	2B	FE	D7	AB	76
1	CA	82	C9	7D	FA	59	47	F0	AD	D4	A2	AF	9C	A4	72	C0
2	B7	FD	93	26	36	3F	F7	CC	34	A5	E5	F1	71	D8	31	15
3	04	C7	23	C3	18	96	05	9A	07	12	80	E2	EB	27	B2	75
4	09	83	2C	1A	1B	6E	5A	A0	52	3B	D6	B3	29	E3	2F	84
5	53	D1	00	ED	20	FC	B1	5B	6A	CB	BE	39	4A	4C	58	CF
6	D0	EF	AA	FB	43	4D	33	85	45	F9	02	7F	50	3C	9F	A8
7	51	A3	40	8F	92	9D	38	F5	BC	B6	DA	21	10	FF	F3	D2
8	CD	0C	13	EC	5F	97	44	17	C4	A7	7E	3D	64	5D	19	73
9	60	81	4F	DC	22	2A	90	88	46	EE	B8	14	DE	5E	0B	DB
A	E0	32	3A	0A	49	06	24	5C	C2	D3	AC	62	91	95	E4	79
B	E7	C8	37	6D	8D	D5	4E	A9	6C	56	F4	EA	65	7A	AE	08
C	BA	78	25	2E	1C	A6	B4	C6	E8	DD	74	1F	4B	BD	8B	8A
D	70	3E	B5	66	48	03	F6	0E	61	35	57	B9	86	C1	1D	9E
E	E1	F8	98	11	69	D9	8E	94	9B	1E	87	E9	CE	55	28	DF
F	8C	A1	89	0D	BF	E6	42	68	41	99	2D	0F	B0	54	BB	16