

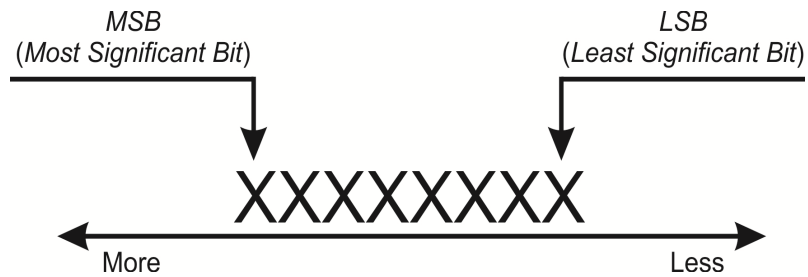
BAB III

LSB (LEAST SIGNIFICANT BIT) MODIFICATION

3.1. *LSB (Least Significant Bit) Modification*

Metode *LSB (Least Significant Bit) Modification* tergolong metode yang menggunakan teknik substitusi. Metode *LSB Modification* terutama digunakan untuk steganografi berbasis media. *LSB (Least Significant Bit)* adalah bagian dari barisan data biner (basis dua) yang paling tidak berpengaruh terhadap perubahan nilai data yang dimodifikasi, dalam hal ini nilai data yang akan dimodifikasi adalah nilai unsur warna merah pada citra *RGB*. *LSB* terletak pada angka paling kanan dari barisan bit, modifikasi dilakukan dengan merubah nilai unsur warna merah dan nilai masing-masing karakter pesan menjadi bentuk bilangan biner. Kemudian *LSB* dari masing-masing bilangan biner dari delapan unsur warna merah berurut digantikan dengan satu digit bilangan biner satu karakter pesan. Dengan demikian, perubahan data yang diakibatkan tidak begitu signifikan, karena perubahan nilai yang terjadi hanya bertambah satu, berkurang satu, atau tetap. *MSB (Most Significant Bit)* adalah bagian dari barisan data biner (basis dua) yang paling berpengaruh terhadap perubahan nilai data yang dimodifikasi, bagian ini terletak pada angka paling kiri dari barisan bit.

Agar lebih jelas, perhatikan ilustrasi pada gambar berikut:



Gambar 3.1 *LSB dan MSB*

LSB (Least Significant Bit) Modification merupakan salah satu metode steganografi yang paling sederhana, cepat dan kapasitas penyisipannya cukup besar bergantung ukuran data citra digital yang digunakan. Untuk data *bitmap* 24 bit, setiap piksel pada data citra digital terdiri dari tiga susunan yaitu merah, hijau dan biru (*RGB*) yang masing-masing unsur warna disusun oleh bilangan dari 0 sampai 255 atau dalam format biner dari 00000000 sampai 11111111.

Contoh 3.1 : penyisipan karakter angka “3” berdasarkan algoritma pembagian pada 2.2.1, maka karakternya adalah 00110011(dalam basis dua) pada data : 10010001 00110101 11111111 00110110

01101001 10101010 00110010 01010101

10010001	00110101	11111111	00110110	01101001	10101010	00110010	01010101
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
0	0	1	1	0	0	1	1
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
10010000	00110100	11111111	00110111	01101000	10101010	00110011	01010101

3.2. Algoritma Penyisipan Pesan Pada Data Citra Digital dengan *LSB*

Modification

Algoritma adalah urutan langkah-langkah logis untuk menyelesaikan suatu masalah yang disusun secara sistematis (Munir, 2004). Langkah-langkah tersebut harus logis, ini berarti nilai kebenarannya harus dapat ditentukan benar atau salah. Algoritma steganografi *LSB* dibagi menjadi dua, yaitu algoritma menyisipkan pesan dan algoritma untuk membaca pesan.

3.2.1. Algoritma Menyisipkan Pesan

Algoritma atau langkah-langkah untuk menyisipkan pesan pada data citra digital:

1. **Mulai**
2. Masukkan data citra digital dengan file ekstensi bmp.
3.
 - **X** = Lebar citra
 - **Y** = Tinggi citra.
4.
 - Jika $X < 8$ maka algoritma **selesai** (tidak bisa menyisipkan pesan).
 - Jika $X \geq 8$ maka lanjutkan langkah berikutnya.
5. Masukkan **Pesan**.
6. **P** = Panjang karakter **Pesan**.
7.
 - Jika $P > Y$ maka ulangi langkah 5.
 - Jika $P \leq Y$ maka lanjutkan langkah berikutnya.
8. Lakukan untuk nilai $i = 1$ sampai $i = 8$, dan untuk nilai $j = 1$ sampai $j = P$:
 - Jika $((Kj \div 2^{(8-i)}) \bmod 2) = 0$ dan $(R(i,j) \bmod 2) = 1$ maka $R(i,j) \rightarrow R(i,j) - 1$.

• Jika $((K_j \text{div } 2^{(8-i)}) \bmod 2 = 1)$ dan $(R(i,j) \bmod 2 = 0)$ maka $R(i,j) \rightarrow R(i,j)+1$.

9. Jika $Y > P$ maka lakukan untuk nilai $i = 1$ sampai $i = 8$, dan untuk nilai $j = P + 1$ sampai $j = Y$:

• Jika $(R(i,j) \bmod 2 = 1)$ maka $R(i,j) \rightarrow R(i,j)-1$.

10. Keluaran = data citra digital (telah berisi pesan).

11. Selesai.

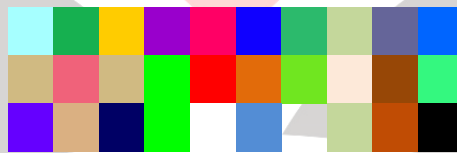
Ket: - $R(i,j)$ = unsur warna merah pada kolom ke- i baris ke- j .

- K_j = karakter ke- j (dalam desimal).

Contoh 3.2 (Menyisipkan pesan dengan algoritma menyisipkan pesan)

1. Mulai.

2. Masukkan citra digital:



• Unsur merah dari citra dalam desimal:

166	22	255	153	255	14	44	194	102	0
208	240	208	0	255	226	112	253	151	52
102	218	0	0	255	255	83	196	192	0

• Unsur merah dari citra dalam binary:

10100110	00010110	11111111	10011001	11111111	00001111	00101100	11000100	01100110	00000000
11010000	11110000	11010000	00000000	11111111	11100010	01110000	11111101	10010111	00110100
01100110	11011010	00000000	00000000	11111111	11111111	01010011	11000100	11000000	00000000

3. $X = 10, Y = 3$
4. Karena $X \geq 8$ maka lanjutkan ke langkah 5.
5. Masukkan **Pesan** = 'Ya'.
 - Pesan dalam desimal: 'Y' = 89, 'a' = 97.
 - Pesan dalam *binary*: 'Y' = 01011001, 'a' = 01100001
6. $P = 2$.
7. Karena $P \leq Y$ maka lanjutkan ke langkah 8.
8. Lakukan langkah 8 untuk nilai $i = 1$ sampai $i = 8$, dan untuk nilai $j = 1$ sampai $j = P$:
 - $i = 2, j = 1$.
 Karena $((K_1 \text{ div } 2^{(8-i)}) \bmod 2 = (89 \text{ div } 2^{(8-2)}) \bmod 2 = 1)$ dan $(R(2,1) \bmod 2 = 22 \bmod 2 = 0)$ maka $R(2,1) \rightarrow R(2,1) + 1 = 22 + 1 = 23$.
 - $i = 3, j = 1$.
 Karena $((K_1 \text{ div } 2^{(8-i)}) \bmod 2 = (89 \text{ div } 2^{(8-3)}) \bmod 2 = 0)$ dan $(R(3,1) \bmod 2 = 255 \bmod 2 = 1)$ maka $R(3,1) \rightarrow R(3,1) - 1 = 255 - 1 = 254$.
 - $i = 8, j = 1$.
 Karena $((K_1 \text{ div } 2^{(8-i)}) \bmod 2 = (89 \text{ div } 2^{(8-8)}) \bmod 2 = 1)$ dan $(R(8,1) \bmod 2 = 196 \bmod 2 = 0)$ maka $R(8,1) \rightarrow R(8,1) + 1 = 196 + 1 = 197$.
 - $i = 2, j = 2$.
 Karena $((K_1 \text{ div } 2^{(8-i)}) \bmod 2 = (97 \text{ div } 2^{(8-2)}) \bmod 2 = 1)$ dan $(R(8,1) \bmod 2 = 240 \bmod 2 = 0)$ maka $R(8,1) \rightarrow R(8,1) + 1 = 240 + 1 = 241$.
 - $i = 3, j = 2$.

Karena $((\mathbf{K}_1 \text{ div } 2^{(8-i)}) \bmod 2 = (97 \text{ div } 2^{(8-3)}) \bmod 2 = 1)$ dan $(\mathbf{R}(3,1) \bmod 2 = 208 \bmod 2 = 0)$ maka $\mathbf{R}(3,1) \rightarrow \mathbf{R}(3,1)-1 = 208 + 1 = 209$.

▪ $\mathbf{i} = 5, \mathbf{j} = 2$.

Karena $((\mathbf{K}_1 \text{ div } 2^{(8-i)}) \bmod 2 = (97 \text{ div } 2^{(8-5)}) \bmod 2 = 1)$ dan $(\mathbf{R}(8,1) \bmod 2 = 254 \bmod 2 = 0)$ maka $\mathbf{R}(3,1) \rightarrow \mathbf{R}(3,1)-1 = 254 + 1 = 255$.

9. Karena $\mathbf{Y} > \mathbf{P}$ maka lakukan untuk nilai $\mathbf{i} = 1$ sampai $\mathbf{i} = 8$, dan untuk nilai $\mathbf{j} = \mathbf{P} + 1 = 2 + 1 = 3$ sampai $\mathbf{j} = \mathbf{Y} = 3$:

▪ $\mathbf{i} = 5, \mathbf{j} = 3$.

Karena $(\mathbf{R}(5,3) \bmod 2 = 255 \bmod 2 = 1)$ maka $\mathbf{R}(5,3) \rightarrow \mathbf{R}(5,3)-1 = 255 - 1 = 254$.

▪ $\mathbf{i} = 6, \mathbf{j} = 3$.

Karena $(\mathbf{R}(5,3) \bmod 2 = 255 \bmod 2 = 1)$ maka $\mathbf{R}(6,3) \rightarrow \mathbf{R}(6,3)-1 = 255 - 1 = 254$.

▪ $\mathbf{i} = 7, \mathbf{j} = 3$.

Karena $(\mathbf{R}(5,3) \bmod 2 = 83 \bmod 2 = 1)$ maka $\mathbf{R}(7,3) \rightarrow \mathbf{R}(7,3)-1 = 83 - 1 = 82$.

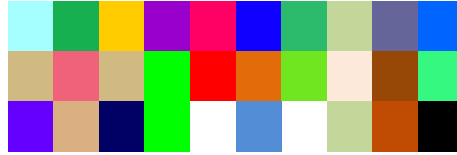
10. Keluaran : citra digital baru (telah berisi pesan).

166	23	254	153	255	14	44	195	102	0
208	241	201	0	254	226	112	253	151	52
102	218	0	0	255	255	83	196	192	0

• Unsur merah dari citra setelah disisipkan pesan:

10100110	00010111	11111110	10011001	11111111	00001110	00101100	11000101	01100110	00000000
11011110	11110001	11010001	00000000	11111110	11100010	01110000	11111101	10010111	00110100
01100110	11011010	00000000	00000000	11111110	11111110	01010010	11000100	11000000	00000000

- Citra digital setelah disisipkan pesan:



11. **Selesai.**

3.2.2. Algoritma Membaca Pesan

Algoritma atau langkah-langkah untuk membaca pesan pada data citra digital:

1. **Mulai.**

2. Masukkan data citra digital dengan file ekstensi bmp.

3. • **X** = Lebar citra

• **Y** = Tinggi citra.

4. • Jika **X** < 8 maka algoritma selesai (tidak ada pesan).

• Jika **X** ≥ 8 maka lanjutkan langkah berikutnya.

5. **Pesan** = “

6. Lakukan untuk nilai **j** = 1 sampai **j** = **Y**:

$$\begin{aligned} \mathbf{Kj} = & (\mathbf{R}(1, \mathbf{j}) \bmod 2) * 2^7 + (\mathbf{R}(2, \mathbf{j}) \bmod 2) * 2^6 + \\ & (\mathbf{R}(3, \mathbf{j}) \bmod 2) * 2^5 + (\mathbf{R}(4, \mathbf{j}) \bmod 2) * 2^4 + \\ & (\mathbf{R}(5, \mathbf{j}) \bmod 2) * 2^3 + (\mathbf{R}(6, \mathbf{j}) \bmod 2) * 2^2 + \\ & (\mathbf{R}(7, \mathbf{j}) \bmod 2) * 2^1 + (\mathbf{R}(8, \mathbf{j}) \bmod 2) * 2^0 \end{aligned}$$

7. • Jika **Kj** ≠ 0 maka **Pesan** = **Pesan** + CHR(**Kj**).

• Jika **Kj** = 0 maka **Pesan** tetap.

8. Keluaran : **Pesan**.

9. Selesai.

Ket : - $\text{CHR}(\mathbf{Kj}) = \text{Karakter ASCII ke } -\mathbf{Kj}$.

Contoh 3.3. (Membaca pesan dengan algoritma membaca pesan)

1. Mulai.
2. Masukkan citra digital :



- Citra digital dalam desimal :

166	23	254	153	255	14	44	195	102	0
208	241	201	0	254	226	112	253	151	52
102	218	0	0	254	254	82	196	192	0

3. $\mathbf{X} = 10, \mathbf{Y} = 3$.
4. Karena $\mathbf{X} \geq 10$, maka lanjutkan ke langkah (5).
5. **Pesan** = “
6. Lakukan langkah (6) untuk nilai $\mathbf{j} = 1$ sampai $\mathbf{j} = \mathbf{Y} = 3$:

- $\mathbf{j} = 1$:

$$\begin{aligned}
 \mathbf{K}_1 &= (\mathbf{R}(1,1) \bmod 2) \times 2^7 + (\mathbf{R}(2,1) \bmod 2) \times 2^6 + \\
 & (\mathbf{R}(3,1) \bmod 2) \times 2^5 + (\mathbf{R}(4,1) \bmod 2) \times 2^4 + \\
 & (\mathbf{R}(5,1) \bmod 2) \times 2^3 + (\mathbf{R}(6,1) \bmod 2) \times 2^2 + \\
 & (\mathbf{R}(7,1) \bmod 2) \times 2^1 + (\mathbf{R}(8,1) \bmod 2) \times 2^0 = \\
 & (166 \bmod 2) \times 128 + (23 \bmod 2) \times 64 + \\
 & (254 \bmod 2) \times 32 + (153 \bmod 2) \times 16 +
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& (255 \bmod 2) \times 8 + (14 \bmod 2) \times 4 + \\
& (44 \bmod 2) \times 2 + (195 \bmod 2) \times 1 \\
& = 0 \times 128 + 1 \times 64 + 0 \times 32 + 1 \times 16 + 1 \times 8 + 0 \times 4 + 0 \times 2 + 1 \times 1 \\
& = 0 + 64 + 0 + 16 + 8 + 0 + 0 + 1 \\
& = 89
\end{aligned}$$

• Karena $K_1 = 89 \neq 0$, maka **Pesan** = **Pesan** + CHR(97) = ' ' + 'Y' = 'Y'.

▪ $j = 2$:

$$\begin{aligned}
K_3 & = (\mathbf{R}(1,2) \bmod 2) \times 2^7 + (\mathbf{R}(2,2) \bmod 2) \times 2^6 + \\
& (\mathbf{R}(3,2) \bmod 2) \times 2^5 + (\mathbf{R}(4,2) \bmod 2) \times 2^4 + \\
& (\mathbf{R}(5,2) \bmod 2) \times 2^3 + (\mathbf{R}(6,2) \bmod 2) \times 2^2 + \\
& (\mathbf{R}(7,2) \bmod 2) \times 2^1 + (\mathbf{R}(8,2) \bmod 2) \times 2^0 \\
& = (208 \bmod 2) \times 128 + (241 \bmod 2) \times 64 + \\
& (209 \bmod 2) \times 32 + (0 \bmod 2) \times 16 + \\
& (254 \bmod 2) \times 8 + (226 \bmod 2) \times 4 + \\
& (112 \bmod 2) \times 2 + (253 \bmod 2) \times 1 \\
& = 0 \times 128 + 1 \times 64 + 1 \times 32 + 0 \times 16 + 0 \times 8 + 0 \times 4 + 0 \times 2 + 1 \times 1 \\
& = 0 + 64 + 32 + 0 + 0 + 0 + 0 + 1 \\
& = 97
\end{aligned}$$

• Karena $K_2 = 97 \neq 0$, maka **Pesan** = **Pesan** + CHR(89) = 'Y' + 'a' = 'Ya'.

▪ $j = 3$:

$$\begin{aligned}
K_2 & = (\mathbf{R}(1,3) \bmod 2) \times 2^7 + (\mathbf{R}(2,3) \bmod 2) \times 2^6 + \\
& (\mathbf{R}(3,3) \bmod 2) \times 2^5 + (\mathbf{R}(4,3) \bmod 2) \times 2^4 + \\
& (\mathbf{R}(5,3) \bmod 2) \times 2^3 + (\mathbf{R}(6,3) \bmod 2) \times 2^2 +
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& (\mathbf{R}(7,3) \bmod 2) \times 2^1 + (\mathbf{R}(8,3) \bmod 2) \times 2^0 \\
&= (102 \bmod 2) \times 128 + (218 \bmod 2) \times 64 + \\
& \quad (0 \bmod 2) \times 32 + (0 \bmod 2) \times 16 + \\
& \quad (254 \bmod 2) \times 8 + (254 \bmod 2) \times 4 + \\
& \quad (84 \bmod 2) \times 2 + (196 \bmod 2) \times 1 \\
&= 0 \times 128 + 0 \times 64 + 0 \times 32 + 0 \times 16 + 0 \times 8 + 0 \times 4 + 0 \times 2 + 0 \times 1 \\
&= 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 \\
&= 0
\end{aligned}$$

• Karena $\mathbf{K}_3 = 0$, maka **Pesan** tetap, di mana **Pesan** = 'Ya'.

• Keluaran : **Pesan** = 'Ya'

• Selesai.

