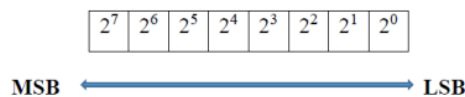


DASAR TEORI QUANTUM LEAST SIGNIFICANT BITS

A. Pengertian Least significant bits

Least Significant Bits (LSB) adalah salah satu metode watermarking yang paling sering digunakan. Dalam metode klasik, metode LSB cukup populer dan sering digunakan, karena memiliki algoritma yang sederhana dan komputasi yang rendah. Dalam domain klasik, LSB adalah metode steganografi dan watermarking yang menyisipkan informasi watermark ke dalam bit informasi terkecil. Metode LSB adalah metode yang paling umum dan populer untuk menyembunyikan informasi rahasia informasi karena memiliki kemampuan embedding yang tinggi dan sangat sederhana. bit LSB terdapat pada gambar dibawah ini.



LSB adalah bit paling tidak signifikan berada pada posisi paling kanan , misal pada bit terakhir 0 , dengan menggunakan metode LSB akan digantikan oleh bit watermark menjadi 1. Langkah watermarking menggunakan metode qLSB seperti dibawah ini:

1. File audio host diubah menjadi bentuk biner, misalkan bentuk audio biner adalah [11001101 01110101 10110110]
2. Bit watermark yang telah dikonversi ke bentuk biner adalah 101
3. Setiap bit akhir pada host akan digantikan oleh bit watermark akan menghasilkan bit [11001101 01110100 10110111]

Tabel LSB Modifikasi

Host audio	11001101	01110101	10110110
watermark	1	0	1
Watermark audio	11001101	01110100	10110111

B. Quantum representation audio digital (QRDA)

Representasi kuantum audio digital (QRDA) menggunakan dua urutan qubit pada audio untuk menyimpan amplitudo audio dan informasi waktu dan menyimpan seluruh audio digital dalam superposisi urutan dua qubit. Kedua urutan qubit berada dalam keadaan dasar $|0\rangle$ dan $|1\rangle$. Rumus QRDA menggunakan phase encoding seperti dibawah ini.

$$|I(\theta)\rangle = \frac{1}{2^n} \sum_{i=0}^{2^{2n}-1} |C_i\rangle |i\rangle = \frac{1}{2^n} \sum_{i=0}^{2^{2n}-1} (\cos\theta_i |0\rangle + \sin\theta_i |1\rangle) |i\rangle$$

di mana $|0_i\rangle$ dan $|1_i\rangle$ adalah keadaan dasar komputasi kuantum dua dimensi, $|i\rangle, i = 1, 2, \dots, 2^{2n} - 1$ adalah keadaan dasar komputasi kuantum $2^{2n}-1$, dan $\theta = [\theta_0, \theta_1, \dots, \theta_{2^{2n}-2}, \theta_{2^{2n}-1}]$ adalah vektor sudut mengkodekan audio.

Bit yang akan dihasilkan menggunakan phase encoding adalah 1 qubit, misalkan terdapat 4 qubit yang dihasilkan phase encoding dibagi menjadi dua bagian yaitu 1 qubit phase dan 3 bit posisi.

C. Embedding

Proses embedding adalah proses penyisipan watermark terhadap audio host, pada penelitian kali ini watermark berupa gambar dengan ukuran tidak melebihi panjang audio host. Langkah-langkah pada proses embedding seperti berikut:

1. Pertama, lakukan konversi host audio menjadi domain kuantum menggunakan QRDA.
2. Siapkan watermark yang akan disisipkan dengan diubah menjadi bentuk biner.
3. Lakukan proses embedding menggunakan qLSB dengan menyisipkan bit watermark terhadap audio host.
4. Setelah dilakukannya proses embedding akan menghasilkan hasil audio watermarked.

D. Extraction

Proses extraction adalah proses pengambilan Kembali watermark yang telah disisipkan pada audio host, pada proses ini juga dilakukan konversi quantum ke classic Kembali untuk membalikan keadaan audio seperti semula.

Langkah-langkah proses extraction sebagai berikut:

1. Pertama, mengambil data audio yang telah di watermarked pada Langkah embedding.
2. Proses ekstraksi menggunakan qLSB dengan mengambil Kembali bit watermark yang telah disisipkan pada audio watermarked.
3. Setelah dilakukan proses ekstraksi akan menghasilkan watermark image.

E. Attack

Proses attack dilakukan untuk pengujian keamanan jika terjadinya serangan noise terhadap audio host, serangan ini dilakukan dengan dua jenis serangan yaitu serangan kuantum dan klasik, pada serangan jenis kuantum pauli-x berfungsi untuk bitflip yaitu membalikan nilai qubit pada watermark.

$$x = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$$

Selain itu, serangan noise pauli-Z juga dilakukan pengujian pada penelitian kali ini. Noise ini berbentuk bit yang direpresentasikan pada bentuk matriks.

$$z = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}$$

Langkah-langkah pemberian serangan noise seperti dibawah ini:

1. setelah mendapatkan hasil proses embedding, audio akan dilakukan serangan noise jenis pauli-X dan pauli-Z.
2. perhatikan ukuran matriks serangan noise harus sama seperti matriks hasil konversi ke audio ke kuantum.
3. Setelah ukuran matriks sama, selanjutnya dilakukan serangan noise dengan menambahkan probabilitas noise dan jenis noise.