

WATERMARKING DAN STEGANOGRAFI

CLO 1 : Mengetahui konsep dasar watermarking dan steganografi, baik bidang keilmuan, perbedaan, tujuan, dan manfaatnya.



CLASS RULE

- Percentage of this object : Mid test and Post test 60% Quiz 10% + Project 20%+ Task 10% → expired
- Late < 15 min
- Present : min. 75%, it's out of practicum, it's out of sickness in the hospital. Absence is online, complaint only can be done max 1 week after lecture.
- Laptop with Matlab mandatory
- Class Leader must bring cable extension
- Whiteboard must be clean before having lecture.
- Integrity : Both of the “bad” students : **E.**

CLASS ACTIVITY

- For group task the students will be grouped, the students in each grouped will have similar final project topic.
- Grouped student will make advantage for the student to finish final project quickly because there will be friends as places to ask when problem comes.
- 3 Credits = 150 minutes in class, 150 minutes self-work.

COURSE LEARNING OUTCOME – PRODI TT

1. Mempunyai kemampuan untuk menggunakan pengetahuan dasar matematika, sains, dan rekayasa
2. Mempunyai kemampuan merancang dan melaksanakan eksperimen, termasuk menganalisis dan menginterpretasikan data menggunakan metoda dan etika ilmiah
3. Mempunyai kemampuan pemrograman minimal sebuah perangkat lunak pemrograman

COURSE LEARNING OUTCOME

- CLO 1 : Mengetahui konsep dasar watermarking dan steganografi, baik bidang keilmuan, perbedaan, tujuan, dan manfaatnya. (10%)
- CLO 2 : Memahami persepsi manusia dalam hal audibilitas dan visibilitas yang dimanfaatkan sebagian algoritma watermarking/steganografi untuk menyembunyikan informasi (20%)
- CLO 3 : Memahami metode watermarking/steganografi berdasarkan domain tertentu menggunakan beberapa alternatif transformasi dan proses penyisipan serta pengambilan informasi kembali. (25%)
- CLO 4 : Mengaplikasikan proses watermarking/steganografi dengan perancangan simulasi menggunakan Matlab (25%)
- CLO 5 : Mengaplikasikan serangan yang diterapkan pada watermarking/steganografi untuk uji ketahanan watermark (20%)

OUTLINE

- Definisi Watermarking – Steganografi
- Manfaat & Aplikasi Watermarking - Steganografi
- Overview Pengolahan Sinyal Digital
- Sinyal Audio Digital
- Citra Digital

Definisi

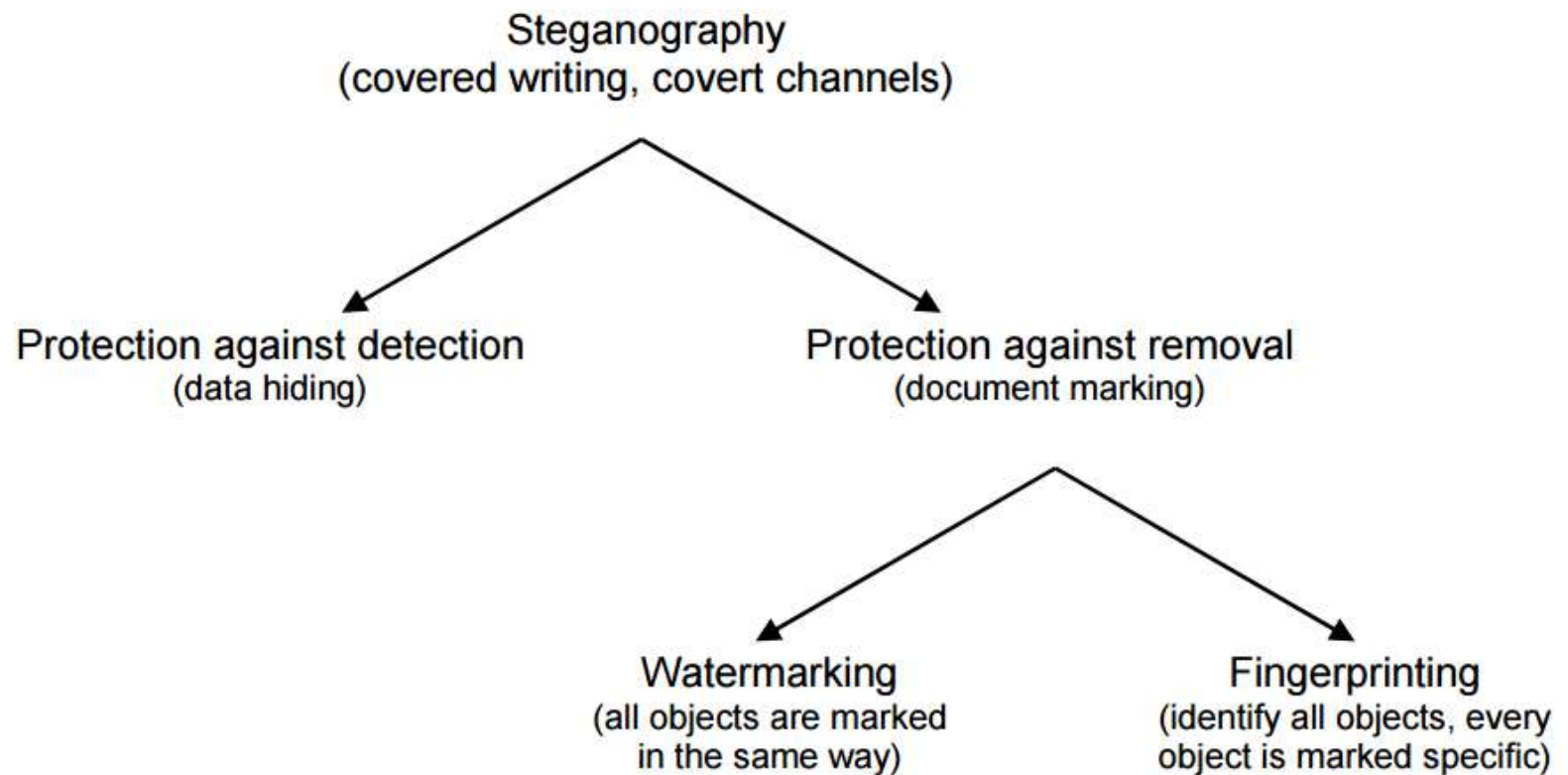
WATERMARKING

- Suatu cara penyembunyian atau penanaman data/informasi tertentu (baik hanya berupa catatan umum maupun rahasia) kedalam suatu data digital lainnya, tetapi tidak diketahui kehadirannya oleh indera manusia (indera penglihatan atau indera pendengaran), dan mampu menghadapi kerusakan atau serangan sampai pada tahap tertentu.

STEGANOGRAFI

- Seni dan Ilmu menyembunyikan pesan ke dalam sebuah media dengan suatu cara sehingga selain pengirim dan penerima atau pihak yang mengerti, tidak ada seorang pun yang mengetahui atau menyadari bahwa sebenarnya ada suatu pesan rahasia.

Tipe Steganografi



Contoh Steganografi (Teks)

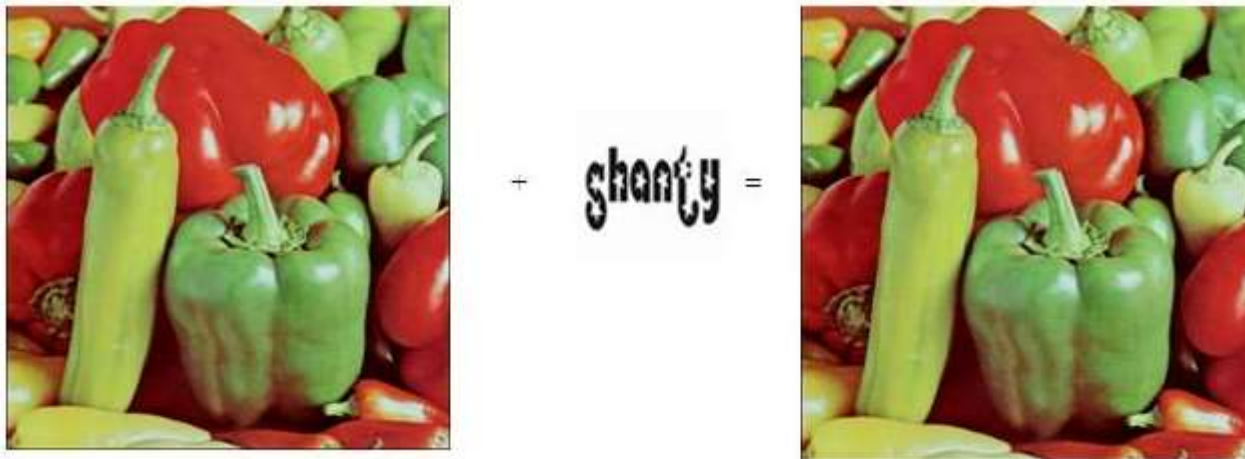
- Seperti pesan yang pernah dikirimkan oleh mata-mata Jerman yang berbunyi :

*“Apparently neutral’s protest is thoroughly discounted and ignored.
Isman hard hit. Blockade issue affects pretext for embargo on by-
products, ejecting suets and vegetable oils”.*

- Untuk memecahkan pesan ini, kita dapat mengambil **huruf kedua dalam setiap kata**, sehingga diperoleh pesan berikut :

“Pershing sails from NY June 1”

Contoh Watermarking (Citra)



WATERMARKING VS STEGANOGRAFI

WATERMARKING

- ❑ Mengamankan keaslian konten untuk melindungi hak cipta konten tersebut
- ❑ Kerahasiaan informasi pada konten tidak terlalu penting
- ❑ Publik dapat mengakses data yang disembunyikan tergantung kebutuhan watermarking
- ❑ Konten harus tahan terhadap serangan yang dilakukan agar informasi yang disembunyikan tetap dapat diambil kembali
- ❑ Carrier dapat berupa file multimedia, audio, citra, video, text

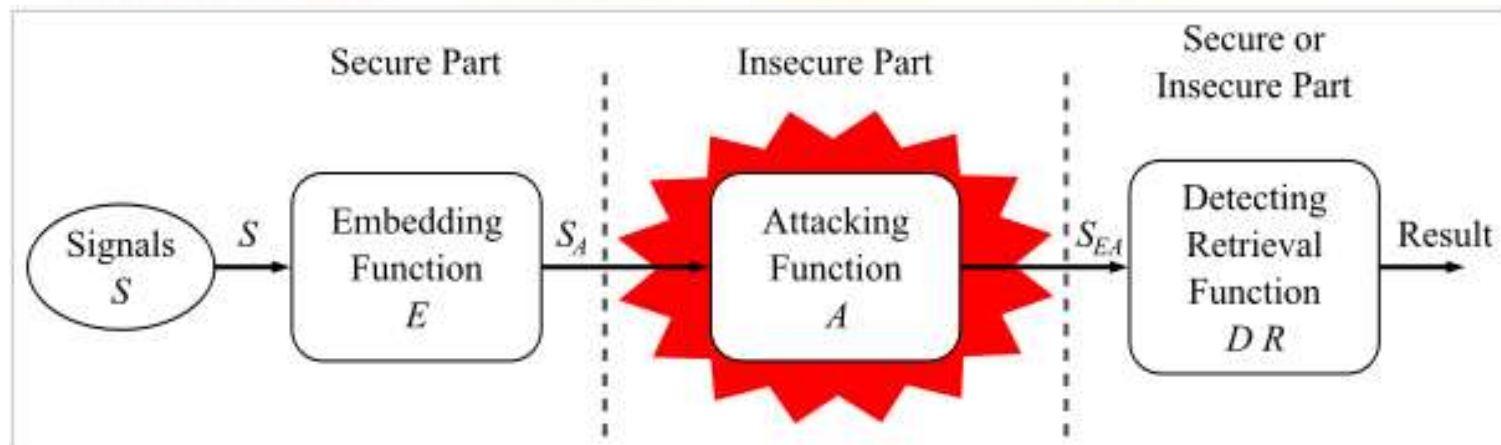
STEGANOGRAFI

- ❑ Menyembunyikan informasi pada suatu konten agar hanya dapat diterima pihak yang dapat mengambil informasi tersebut.
- ❑ Kerahasiaan informasi pada konten sangat penting
- ❑ Hanya pihak tertentu yang dapat mengakses data yang disembunyikan
- ❑ Informasi yang dirahasiakan harus tahan terhadap serangan yang menyebabkan data rahasia tersebut dapat diambil
- ❑ Carrier dapat berupa service, protocol, atau file apapun yang merepresentasikan data

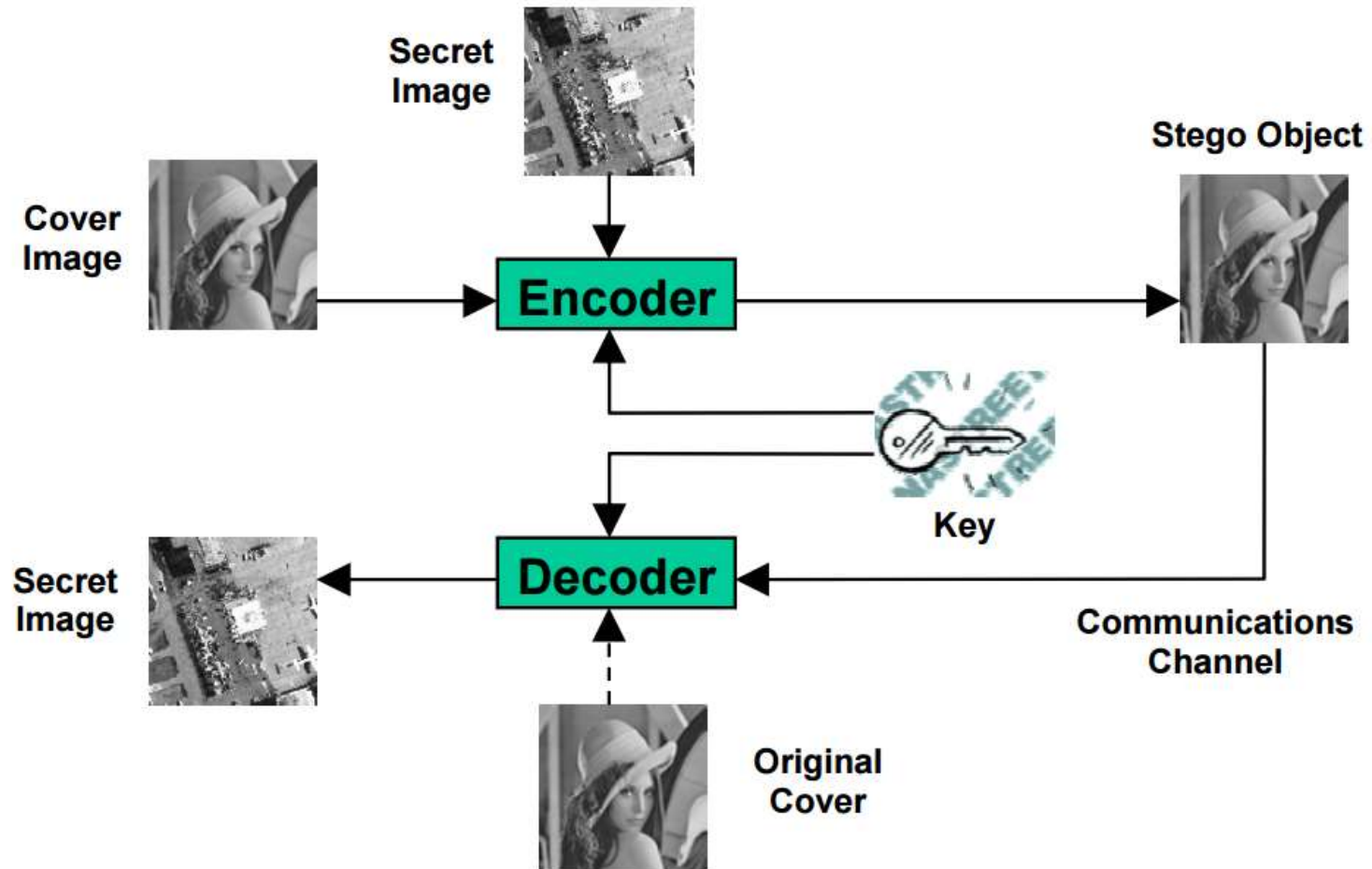
Istilah pada watermarking dan steganografi

- ❑ Digital watermark : Informasi yang disembunyikan (embed) pada suatu sinyal
- ❑ Host/Cover/Carrier : Sinyal/Informasi/Data dimana informasi watermarking disembunyikan
- ❑ Watermarked signal : Sinyal (Host) yang telah ditumpangi oleh digital watermark
- ❑ Stego signal : Sinyal (Host) yang telah ditumpangi oleh data digital yang disembunyikan
- ❑ Attack : Serangan terhadap watermarked signal sebagai upaya untuk merusak watermarked signal
- ❑ Detection/Extraction/Recovery : Upaya untuk mengambil kembali digital watermark
- ❑ Steganalysis : Upaya untuk menganalisis data yang disembunyikan pada stego signal agar dapat mengambil/mengekstraksi data yang disembunyikan

Siklus Watermarking



Siklus Steganografi



Klasifikasi Watermarking

❑ Robustness / Ketahanan

- ❑ Robust : Untuk mengamankan data watermark
- ❑ Fragile : Untuk mendeteksi adanya serangan
- ❑ Semi Fragile : Untuk mendeteksi transformasi yang kompleks

❑ Perceptibility

- ❑ Imperceptible : Tidak diketahui publik
- ❑ Perceptible : Diketahui publik

❑ Capacity

- ❑ 1 bit watermarking : Deteksi ada atau tidak watermark
- ❑ Multiple bit watermarking : Data yang disembunyikan berupa teks/audio/citra

❑ Jenis Host

- ❑ **Audio**
- ❑ **Citra**
- ❑ Video
- ❑ Teks

❑ Pengetahuan Terhadap Host

- ❑ Blind (Public) → Tidak membutuhkan sinyal host
- ❑ Non Blind (Private) → Membutuhkan sinyal host

❑ Reversibility

- ❑ Non reversible : Tidak dapat mengambil kembali sinyal aslinya
- ❑ Reversible : Watermark data dapat dihapus dari sinyal terwatermark

Sinyal Digital

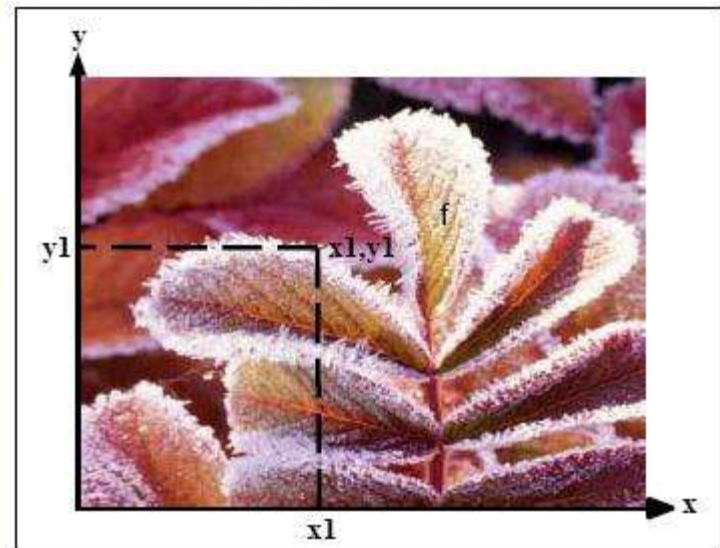
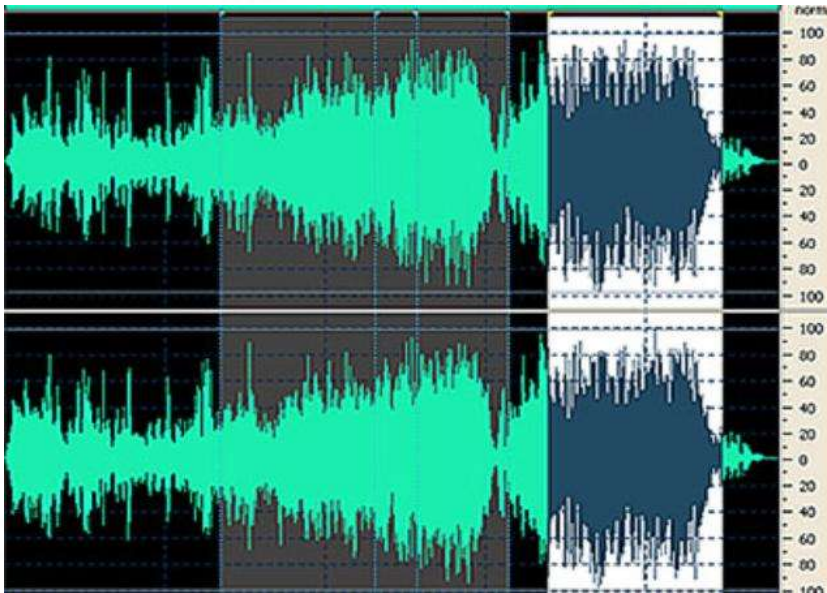
- Sinyal digital menyatakan “hasil teknologi yang dapat mengubah sinyal menjadi kombinasi urutan bilangan 0 dan 1 (juga dengan biner), sehingga tidak mudah terpengaruh oleh derau, proses informasinya pun mudah, cepat dan akurat, tetapi transmisi dengan isyarat digital hanya mencapai jarak jangkauan pengiriman data yang relatif dekat.”

Jenis Sinyal Digital Menurut Proses Pengolahannya

- Pengolahan Sinyal Analog
- Pengolahan Sinyal Diskrit
- Pengolahan Sinyal Digital
- Pengolahan Sinyal Statistik
- **Pengolahan Sinyal Audio**
- **Pengolahan Sinyal Citra**
- Pengolahan Sinyal Video

Jenis Sinyal Digital Menurut Dimensinya

- Sinyal 1 Dimensi : Audio
- Sinyal 2 Dimensi : Citra



Sinyal Audio Digital

- Sinyal audio digital adalah sinyal 1 dimensi yang dapat terdiri dari beberapa saluran/kanal, dimana setiap detikanya terdiri atas sejumlah sampel sesuai dengan frame rate (fps : 44.1, 48, 22.05, 11.025, 9.6 kHz) dengan kedalaman bit tertentu setiap sampelnya (8/16/24).

Ukuran Sinyal Audio Digital

$$\begin{aligned} &\text{Ukuran File Audio (bits)} \\ &= \\ &\text{Durasi} \times \text{Sampling Rate} \times N_b \times N_c \end{aligned}$$

Durasi = Lamanya audio (dt)

Sampling Rate = kecepatan sampel audio
(sampel/dt)

N_b = Jumlah Bit per sampel (bit/sampel)

N_c = Jumlah Saluran/Channel Audio

Jenis Suara Berdasarkan Jumlah Kanalnya

- Mono : $N_c=1$
- Stereo : $N_c=2$
- Dolby Stereo : $N_c=4$

Pengertian Citra Digital

- Citra digital menyatakan “gambar dua dimensi yang bisa ditampilkan pada layar komputer sebagai himpunan/ diskrit nilai **digital** yang disebut pixel/ picture elements. Dalam tinjauan matematis, **citra** merupakan fungsi kontinu dari intensitas cahaya pada bidang dua dimensi.”

Contoh Perangkat Pemroses Citra Digital



(a) Kamera digital



(b) Kamera CCTV



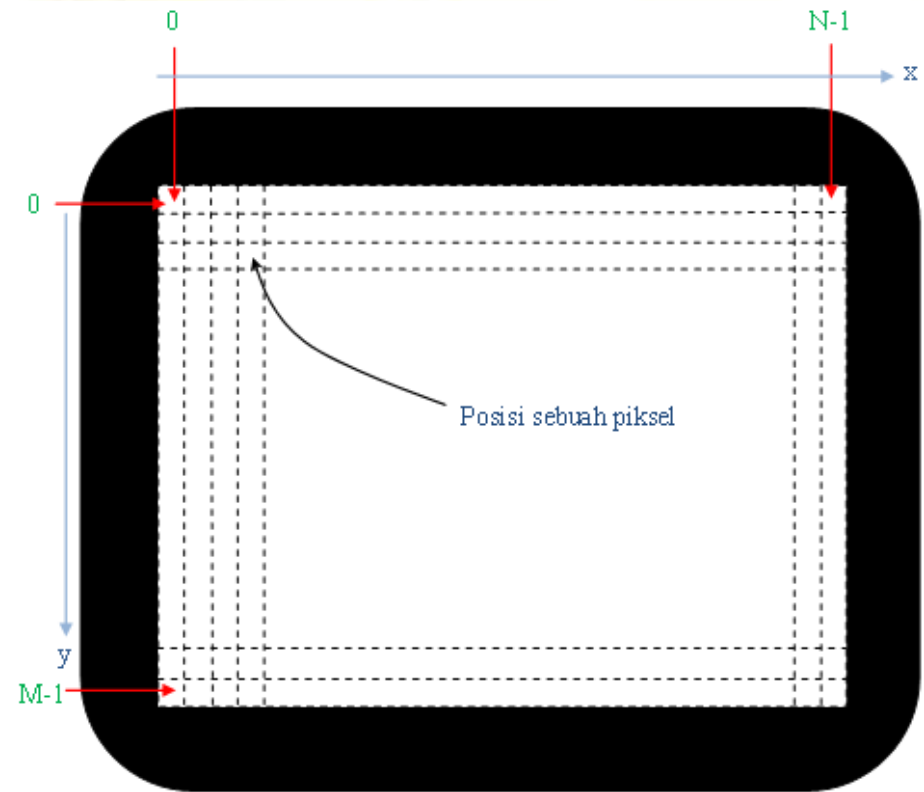
(c) Pemindai (*Scanner*)



(d) Pembaca Sidik Jari

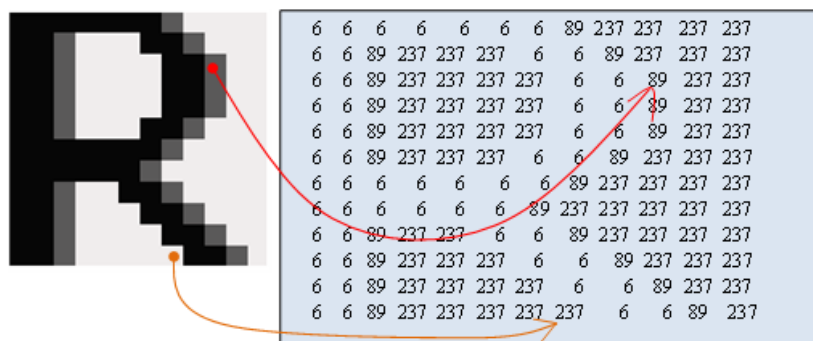
Representasi Citra Digital

- Citra digital dibentuk oleh kumpulan titik yang dinamakan piksel (*pixel* atau “picture element”).
- Setiap piksel digambarkan sebagai satu kotak kecil. Setiap piksel mempunyai koordinat posisi (y, x).
- x menyatakan posisi kolom dan y menyatakan posisi baris



Detil Citra dan Matriks Penyusun

R ↩



(a) Citra berukuran 12 x 12

(b) Data penyusun citra 12 x 12

$f(2,1) = 6$

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	6	6	6	6	6	6	6	89	237	237	237	237
2	6	6	89	237	237	237	6	6	89	237	237	237
3	6	6	89	237	237	237	237	6	6	89	237	237
4	6	6	89	237	237	237	237	6	6	89	237	237
5	6	6	89	237	237	237	237	6	6	89	237	237
6	6	6	89	237	237	237	6	6	89	237	237	237
7	6	6	6	6	6	6	6	89	237	237	237	237
8	6	6	6	6	6	6	89	237	237	237	237	237
9	6	6	89	237	237	6	6	89	237	237	237	237
10	6	6	89	237	237	237	6	6	89	237	237	237
11	6	6	89	237	237	237	237	6	6	89	237	237
12	6	6	89	237	237	237	237	237	6	6	89	237

$f(4,7) = 237$

Ukuran Citra

$$\begin{aligned} &\text{Ukuran File Citra (bits)} \\ &= \\ &\text{Lebar} \times \text{Tinggi} \times N_b \times N_c \end{aligned}$$

Lebar = Lebar/Kolom Citra

Tinggi = Tinggi/Baris Citra

N_b = Jumlah Bit per pixel (bit/pixel)

N_c = Jumlah Komponen Warna yang digunakan

Mengenal Jenis Citra

Tiga jenis citra yang umum digunakan dalam pemrosesan citra. Ketiga jenis citra tersebut yaitu citra berwarna, citra berskala keabuan, dan citra biner.

- **Citra Berwarna ($N_c=3$)**

Citra berwarna, atau biasa dinamakan citra RGB, merupakan jenis citra yang menyajikan warna dalam bentuk komponen R (merah), G (hijau), dan B (biru). Setiap komponen warna menggunakan 8 bit (nilainya berkisar antara 0 sampai dengan 255). Dengan begitu kemungkinan warna yang bisa disajikan mencapai $255 \times 255 \times 255$ atau 16.581.375 warna.



Gambar 9 Citra berwarna dan representasi warnanya.
Setiap piksel dinyatakan dengan nilai R, G, dan B

Citra Berskala Keabuan (Nc=1)

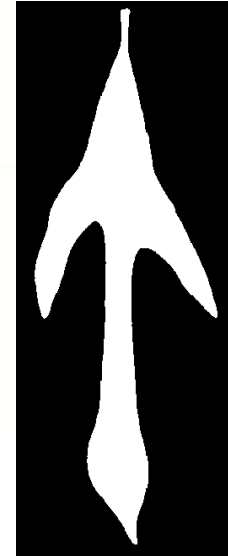
Citra jenis ini menangani gradasi warna hitam dan putih, yang menghasilkan efek warna abu-abu. Pada jenis ini, warna dinyatakan dengan intensitas. Intensitasnya berkisar antara 0 sampai dengan 255. Nilai 0 menyatakan hitam dan nilai 255 menyatakan putih.

Citra Biner ($N_c=1$, $N_b=1$)

- Citra biner adalah citra dengan setiap piksel hanya dinyatakan dengan sebuah nilai dari dua buah kemungkinan (yaitu nilai 0 dan 1). Nilai 0 menyatakan warna hitam dan nilai 1 menyatakan warna putih. Jenis ini banyak dipakai dalam pemrosesan citra, misalnya untuk kepentingan memperoleh tepi bentuk suatu objek.
- Contoh gambar memperlihatkan Bagian kiri menyatakan citra beraras keabuan, sedangkan bagian kanan adalah hasil konversi ke citra biner.



(a) Citra daun berskala keabuan



(b) Citra biner

Gambar 11 Citra di kanan menyatakan bentuk citra di kiri dengan mengabaikan komposisi warna

Perbedaan Jumlah Gradasi Intensitas

■ Lima contoh untuk citra beraras keabuan ditunjukkan dengan tabel 1

Tabel 1 Jangkauan nilai pada citra keabuan

Komponen warna	Bit per Piksel	Jangkauan	Penggunaan
1	1	0-1	Citra biner: dokumen faksimili
	8	0-255	Umum: foto dan hasil pemindai
	12	0-4095	Kualitas tinggi: foto dan hasil pemindai
	14	0-16383	Kualitas profesional: foto dan hasil pemindai
	16	0-65535	Kualitas tertinggi: citra kedokteran dan astronomi

■ Empat contoh penggunaan Citra Berwarna (RGB) ditunjukkan dengan tabel 2

Tabel 2 Jangkauan nilai pada citra berwarna

Komponen Warna	Bit per Piksel	Jangkauan	Penggunaan
3	24	0-1	RGB umum
	36	0-4095	RGB kualitas tinggi
	42	0-16383	RGB kualitas profesional
4	32	0-255	CMYK (cetakan digital)

Konversi Bit – Byte

- 1 byte = 8 bits
- 1 kilobyte (K / Kb) = 2^{10} bytes = 1,024 bytes
- 1 megabyte (M / MB) = 2^{20} bytes = 1,048,576 bytes
- 1 gigabyte (G / GB) = 2^{30} bytes = 1,073,741,824 bytes
- 1 terabyte (T / TB) = 2^{40} bytes = 1,099,511,627,776 bytes
- 1 petabyte (P / PB) = 2^{50} bytes = 1,125,899,906,842,624 bytes
- 1 exabyte (E / EB) = 2^{60} bytes = 1,152,921,504,606,846,976 bytes

1 Mbyte = Kbyte

1 Gbyte = Mbyte =
..... Kbyte

Tugas

1. Jelaskan definisi watermarking audio !
2. Jelaskan definisi watermarking citra !
3. Jelaskan definisi steganografi teks !
4. Jelaskan definisi steganografi citra !
5. Buatlah dalam bentuk tabel perbedaan antara steganografi citra dan watermarking audio jika yang disisipkannya adalah citra, minimal 5 perbedaan!
6. Buatlah dalam bentuk tabel perbedaan antara steganografi audio dan watermarking citra jika yang disisipkannya adalah audio, minimal 5 perbedaan!
7. Hitunglah ukuran file audio MP3 stereo dalam Mbyte hasil rekaman selama 30 menit dengan kedalaman bit 16 bit dan rasio kompresi 80%, sampling rate 24 kHz!
8. Hitunglah ukuran file citra JPEG RGB dalam Mbyte dengan resolusi 1024x782 dengan rasio kompresi 20%, 16 bit !