

## **II. TINJAUAN PUSTAKA**

### **A. Polusi Udara**

Adalah hal yang sangat mudah bagi setiap orang untuk melupakan tentang isu polusi udara ini, polusi udara adalah satu masalah nyata yang mengancam lingkungan bahkan mengancam diri kita, setiap saat dan setiap hari. Dan masalah polusi udara ini bukan satu masalah yang dapat selesai dengan sendirinya. Kabut asap, pabrik-pabrik, dan jutaan kendaraan bermotor yang kita lihat di jalan adalah hal-hal yang dapat mengingatkan kita akan bahaya polusi udara. Seandainya anda berdiri di tengah - tengah kemacetan lalu lintas dan menghirup semua asap yang keluar dari kendaraan yang ada, anda dapat rasakan sesaknya dan tidak sulit untuk membayangkan racun apa yang sudah kita hirup dan mengisi tubuh kita.

Apakah sebenarnya Polusi Udara? Polusi udara adalah satu efek samping yang buruk dari kehidupan masyarakat modern kita, lebih khususnya, hasil sampingan dari kendaraan-kendaraan dan pabrik-pabrik yang melepaskan berbagai jenis gas serta bahan-kimia berbahaya ke atmosfer. Dan sepertinya tidak terlalu mengejutkan jika yang menjadi sumber utama polusi adalah kendaraan bermotor.

## 1. Bahaya gas buang dari kendaraan bermotor

Emisi gas buang adalah sisa hasil pembakaran yang dihasilkan oleh pembakaran di dalam mesin kendaraan bermotor. Sebenarnya pengertian pembakaran kendaraan bermotor itu tidak hanya sebatas pada mobil, sepeda motor atau angkutan, akan tetapi termasuk aktivitas industri, kapal terbang, turbin, kereta api dan kapal laut.

Intinya, semua armada menggunakan bahan bakar sebagai sumber utamanya. Gas sisa pembakaran mesin beracun dan akan merusak lapisan ozon, atau menjadi penyebab adanya pemanasan global.

Beberapa gas yang ditimbulkan oleh sisa pembakaran mesin adalah :

### 1. Karbon monoksida (gas CO)

Gas karbon monoksida ini mempunyai sifat beracun. Sifat lain gas CO ini adalah tidak berwarna, tidak berbau dan tidak berasa. Akibat bagi kesehatan manusia jika menghirup CO dalam kadar yang melebihi daya tahan tubuh maka akan mengakibatkan pingsan dan bahkan banyak memakan nyawa manusia.

### 2. Karbon dioksida CO<sub>2</sub> yang mempunyai daya rusak terhadap ozon (O<sub>3</sub>)

Gas inilah yang saat ini menjadi perhatian dunia karena mengakibatkan pemanasan global. Dan efek pemanasan global telah melahirkan banyak bencana di dunia.

### 3. H<sub>2</sub>O atau air

### 4. Nitrogen Oksida (NO<sub>x</sub>)

### 5. Senyawa Hidro Carbon (HC)

Senyawa ini tercipta sebagai akibat dari tidak sempurnanya proses pembakaran. Kekurangan oksigen, busi kotor, bensin yang tercampur air, bocornya paking adalah penyebab pembakaran yang tidak sempurna.

[1]

## 2. Mengapa polusi udara berbahaya bagi lingkungan hidup ?

Ada beberapa isu yang dapat menunjukkan bahaya dari polusi udara diantaranya:

**1. Isu Kesehatan:** Secara ilmiah telah dibuktikan bahwa polusi udara berkaitan dengan macam-macam penyakit yang, mencakup: serangan stroke, masalah pernafasan dan penyakit hati/jantung.

**2. Pemanasan Global (*Global Warming*):** istilah ini mengacu pada peningkatan temperatur planet kita, Bumi dengan penyebab utamanya adalah hasil dari gaya hidup modern kita yaitu Polusi Udara. Pemanasan Global telah berdampak pada planet kita (dengan cara menghancurkan ekosistem dan mencairnya kutub es), yang -kecuali jika kita berusaha menghentikannya- akan menaikkan permukaan laut yang menyebabkan kota-kota yang berada di dekat laut di seluruh dunia seperti London, New York, Jakarta dan lain-lain akan tergenang banjir.

**3. Lapisan Ozon:** lapisan ozon melindungi kita dari radiasi ultraviolet, dan itu telah berlangsung berjuta-juta tahun. Dan saat ini akibat dari polusi udara lapisan ozon mulai rusak, dan menjadi penyebab meningkatnya kasus kanker kulit dan juga mengakibatkan kerusakan alam serta tanaman.

**4. Hujan Asam:** beberapa polutan tertentu bisa menyebabkan hujan berubah menjadi hujan asam. Hal ini mempunyai satu dampak besar terhadap binatang, ikan dan tanaman. Hujan Asam bisa juga mempengaruhi kualitas tanah, membuat tanah beracun terhadap banyak binatang dan tanaman.

### 3. Bagaimana kita melawan polusi udara?

**1. Kendaraan Hibrid:** dengan menggunakan kendaraan hibrid, kita secara signifikan mengurangi pencemaran udara yang disebabkan oleh kendaraan dengan bahan bakar minyak (*fossil fuel*), karena jenis kendaraan hibrid menghasilkan polusi hanya seperempat dari kendaraan biasa.

**2. Menggunakan energi hijau** (ramah lingkungan), seperti tenaga angin, tenaga matahari, listrik hidro, energi geotermal (panas bumi) dan energi biomass, dari pada menggunakan energi yang bersumber dari bahan bakar minyak, akan juga mempunyai satu dampak besar terhadap pengurangan polusi udara.

Masalah pencemaran udara ini nampak semakin buruk dan kita mungkin mencapai satu titik dimana kerusakan alam dan lingkungan sudah sedemikian parah dan tidak dapat diperbaiki lagi. Solusi logis dalam menghadapi hal ini adalah kesadaran setiap orang untuk menerapkan cara hidup yang dapat mengurangi tingkat pencemaran udara dan berharap suatu hari nanti bahkan dapat menghilangkan pencemaran udara. Barangkali satu-satunya cara yang bisa dilakukan untuk mencapai ini

adalah melalui edukasi dan pemahaman tentang lingkungan: walaupun sebagian besar orang telah terbiasa dengan pengotoran udara dan secara umum sadar akan efek buruknya, banyak yang lebih suka untuk berpaling dan bersikap acuh dari masalah ini ketimbang mencari solusi. Satu-satunya cara untuk sungguh-sungguh mengatasi masalah ini harus dimulai dari generasi muda: jika kita, secara bersama, bisa menanamkan kesadaran akan kelestarian lingkungan hidup pada anak-anak kita, dan secara permanen mengubah cara pandang mereka terhadap lingkungan, mungkin akan lebih besar harapan untuk kelestarian planet kita. [2]

#### 4. Parameter Kualitas Udara Badan Pengendalian Dampak Lingkungan

**Tabel 2.1.** Pengaruh Indeks Standar Pencemar Udara untuk setiap Parameter Pencemar

| Kategori           | Rentang     | Carbon Monoksida (CO)                                                                                                                        | Nitrogen (NO <sub>2</sub> )                                                                | Ozon O <sub>3</sub>                                                                              | Sulfur Dioksida (SO <sub>2</sub> )                                                        | Partikulat                                                           |
|--------------------|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Baik               | 0-50        | Tidak ada efek                                                                                                                               | Sedikit berbau                                                                             | Luka pada Beberapa spesies tumbuhan akibat Kombinasi dengan SO <sub>2</sub> (Selama 4 Jam)       | Luka pada Beberapa spesies tumbuhan akibat kombinasi dengan O <sub>3</sub> (Selama 4 Jam) | Tidak ada efek                                                       |
| Sedang             | 51 - 100    | Perubahan kimia darah tapi tidak terdeteksi                                                                                                  | Berbau                                                                                     | Luka pada Babarapa spesies tumbuhan                                                              | Luka pada Beberapa spesies tumbuhan                                                       | Terjadi penurunan pada jarak pandang                                 |
| Tidak Sehat        | 101 - 199   | Peningkatan pada kardiovaskular pada perokok yang sakit jantung                                                                              | Bau dan kehilangan warna. Peningkatan reaktivitas pembuluh tenggorokan pada penderita asma | Penurunan kemampuan pada atlet yang berlatih keras                                               | Bau, Meningkatnya kerusakan tanaman                                                       | Jarak pandang turun dan terjadi pengotoran debu di mana-mana         |
| Sangat Tidak Sehat | 200-299     | Meningkatnya kardiovaskular pada orang bukan perokok yang berpenyakit Jantung, dan akan tampak beberapa kelemahan yang terlihat secara nyata | Meningkatnya sensitivitas pasien yang berpenyakit asma dan bronhitis                       | Olah raga ringan mengakibatkan pengaruh pernafasan pada pasien yang berpenyakit paru-paru kronis | Meningkatnya sensitivitas pada pasien berpenyakit asma dan bronhitis                      | Meningkatnya sensitivitas pada pasien berpenyakit asma dan bronhitis |
| Berbahaya          | 300 - lebih | Tingkat yang berbahaya bagi semua populasi yang terpapar                                                                                     |                                                                                            |                                                                                                  |                                                                                           |                                                                      |

**Tabel 2.2.** Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU)

| <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div> <b>INDEKS STANDAR PENCEMAR UDARA (ISPU)</b><br/>           Hari / Tanggal: _____ / (n)<br/>           Berlaku: Pk. 15.00 (tanggal n) s/d<br/>                     Pk. 15.00 (tanggal n+1)<br/>           Lokasi: _____         </div>  </div> |        |                 |    |                |                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------------|----|----------------|-----------------|
| Parameter                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | P M 10 | SO <sub>2</sub> | CO | O <sub>3</sub> | NO <sub>2</sub> |
| ISPU                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |                 |    |                |                 |

INDEKS STANDAR PARAMETER UDARA MAKSIMUM: \_\_\_\_\_  
 PARAMETER PENCEMAR KRITIS: \_\_\_\_\_  
 KATEGORI ISPU: \_\_\_\_\_

| Hijau       | Biru          | Kuning             | Merah                     | Hitam            |
|-------------|---------------|--------------------|---------------------------|------------------|
| <b>BAIK</b> | <b>SEDANG</b> | <b>TIDAK SEHAT</b> | <b>SANGAT TIDAK SEHAT</b> | <b>BERBAHAYA</b> |
| 0-50        | 51-100        | 101-199            | 200-299                   | 300-500          |

(sumber : <http://www.cets-uii.org/BML/Udara/ISPU>) [3]

## B. Pengolahan Citra

Menurut Kamus Webster, “citra merupakan suatu representasi, kemiripan, atau imitasi dari suatu obyek atau benda”. Citra dapat dikelompokkan menjadi citra tampak (misalnya, Foto diri atau lukisan dinding) dan citra tidak tampak (misalnya; data gambar dalam file (citra digital) dan citra yang dipresentasikan berupa fungsi matematis. Diantara jenis citra tersebut hanya citra digital yang dapat diolah menggunakan komputer. Citra yang lain jika ingin diolah menggunakan komputer harus diubah terlebih dahulu menjadi citra digital.

Citra merupakan kumpulan dari titik-titik dengan gradasi warna tertentu yang membentuk pola tertentu, di komputer titik-titik tersebut berbentuk kotak bujur sangkar dan disebut pixel (picture element) dan disebut juga dot. Titik-titik tersebut terletak pada bidang dua dimensi yang dapat dinyatakan berupa  $f(x,y)$  dengan  $x$  dan  $y$  terletak pada sistem koordinat spasial sedangkan nilai  $f$  pada koordinat  $x$  dan  $y$  tersebut sebanding dengan tingkat kecerahan.

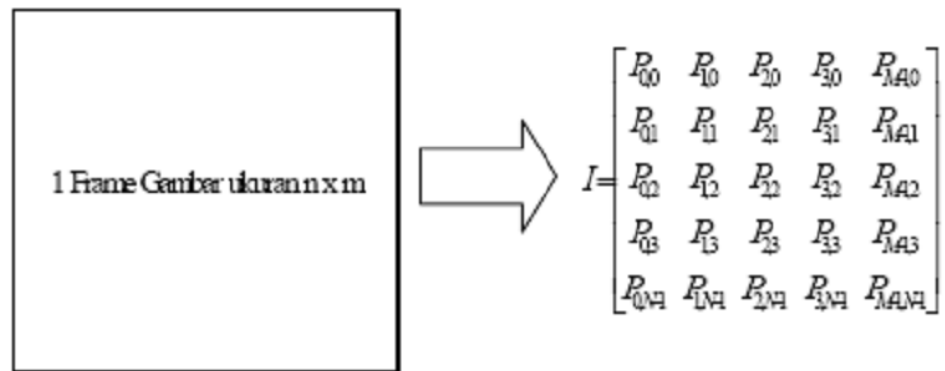
Pengolahan citra merupakan proses pengolahan dan analisis citra yang banyak melibatkan persepsi visual. Proses ini mempunyai ciri data masukan dan informasi keluaran yang berbentuk citra. Istilah pengolahan citra digital secara umum didefinisikan sebagai pemrosesan citra dua dimensi dengan komputer. Dalam definisi yang lebih luas, pengolahan citra digital juga mencakup semua data dua dimensi.

Citra adalah gambar pada bidang dua dimensi. Dalam tinjauan matematis, citra merupakan fungsi kontinu dari intensitas cahaya pada bidang dua dimensi. Ketika sumber cahaya menerangi objek, objek memantulkan kembali sebagian cahaya tersebut. Pantulan ini ditangkap oleh alat-alat pengindra optik, misalnya mata manusia, kamera, *scanner* dan sebagainya. Bayangan objek tersebut akan terekam sesuai intensitas pantulan cahaya. Ketika alat optik yang merekam pantulan cahaya itu merupakan mesin digital, misalnya kamera digital, maka citra yang dihasilkan merupakan citra digital. Pada citra digital, kontinuitas intensitas cahaya dikuantisasi sesuai resolusi alat perekam. [4]

### 1. *Pixel (Picture Element)*

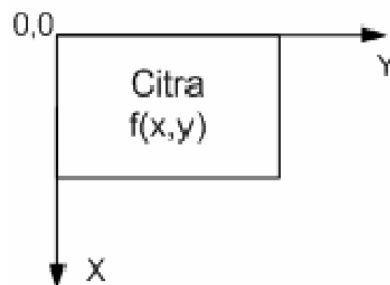
Satu satuan informasi terkecil dalam suatu layar monitor, televisi atau peraga lainnya yang menggambarkan atau membentuk suatu bayangan (*image*) disebut sebagai *pixel*. *Pixel* dapat juga disebut sebagai titik gambar karena dalam dunia digital, gambar dibentuk dari titik-titik. Satuan dari *pixel* biasanya dinyatakan dengan posisi x, posisi y dan nilai dari *pixel* (warna atau gray). *Pixel* gambar yang kecerahannya dibawah tingkat tertentu diwakili oleh "0" sedangkan diatasnya diwakili oleh "1", dengan demikian semua citra didalam memori komputer dapat diwakili oleh logika "1" dan "0".

Citra dinyatakan dalam bentuk data matriks dua dimensi, dimana setiap titik data mewakili satu *pixel*. Dalam hubungannya dengan data video, maka satu gambar (*image*) dikenal sebagai satu frame. Misalnya sebuah gambar dikatakan resolusinya sebesar 800 x 600 maka berarti panjang *pixel* horizontalnya 800 dan panjang *pixel* vertikalnya 600 dan jumlah total keseluruhan *pixel* dari gambar tersebut yaitu 480000 atau dapat dikatakan bahwa gambar tersebut terdiri dari 480000 *pixel*. Berikut ini adalah gambaran dimensi matriks yang mewakili 1 *frame* citra dengan ukuran M x N.



**Gambar 2.1.** Data matriks dua dimensi

Citra diatas merupakan matriks dua dimensi dari fungsi intensitas cahaya. Karena itu, referensi citra menggunakan dua variabel yang menunjuk posisi pada bidang dengan sebuah fungsi intensitas cahaya yang dapat dituliskan sebagai  $f(x,y)$  dimana  $f$  adalah nilai amplitude pada koordinat spasial  $(x,y)$ . Sistem koordinat citra digital ditunjukkan pada gambar dibawah ini :

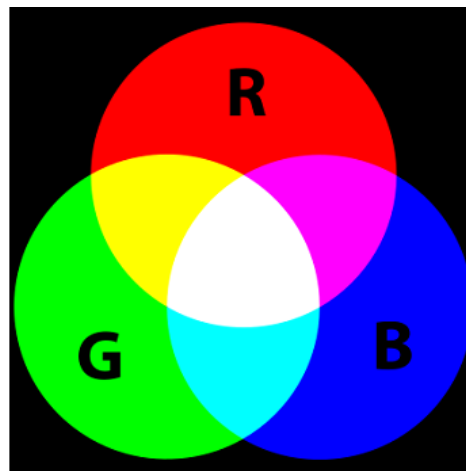


**Gambar 2.2.** Koordinat citra

Citra yang kita lihat sehari-hari merupakan cahaya yang direfleksikan sebuah obyek. Fungsi  $f(x,y)$  dapat dilihat sebagai fungsi dengan dua unsur, pertama merupakan besarnya sumber cahaya yang melingkupi pandangan terhadap obyek (*illumination*), kedua merupakan besarnya cahaya yang direfleksikan oleh obyek dalam pandangan kita (*reflectance component*).

## 2. Warna RGB

Model warna RGB (*red, green, blue*) mendeskripsikan warna sebagai kombinasi dari 3 warna, yaitu merah, hijau, dan biru. Dengan demikian diketahui bahwa dalam suatu pixel diwakili dengan 3 byte memori yang masing-masing terdiri dari 1 byte untuk warna merah, 1 byte untuk warna hijau, dan 1 byte untuk warna biru.



**Gambar 2.3.** Komponen RGB

Setiap matriks mengandung informasi intensitas warna komponen dengan masing-masing resolusi sebesar 8 bit. Jadi untuk citra digital berwarna menggunakan sistem 24 bit.

## 3. Warna Tingkat Keabuan (*Greyscale*)

Kecerahan dari citra yang disimpan dengan cara pemberian nomor pada tiap-tiap pixel-nya. Semakin tinggi nomor piksel-nya maka semakin terang (putih) *pixel* tersebut. Sedangkan semakin kecil nilai suatu *pixel*, mengakibatkan warna pada *pixel* tersebut menjadi gelap. Dalam sistem kecerahan yang umum terdapat 256 tingkat untuk setiap pixel dimana skala kecerahan seperti ini dikenal sebagai *greyscale*.

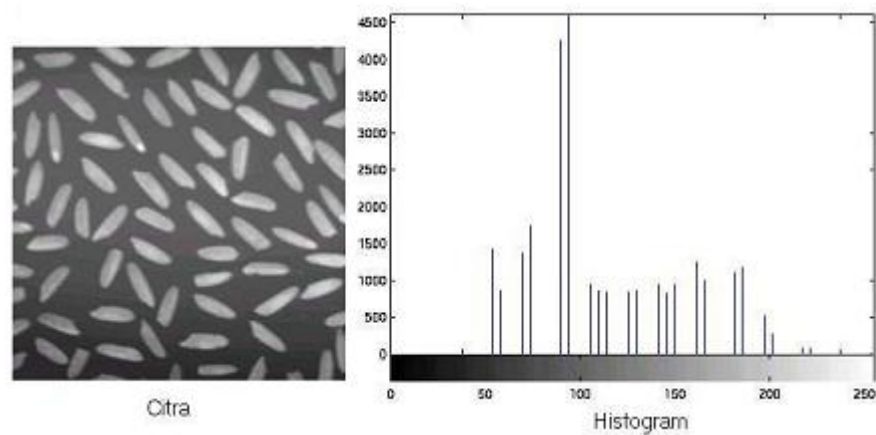
Proses *greyscale* ini bertujuan untuk merubah citra 24 bit RGB menjadi citra abu-abu. Pemilihan pemrosesan pada tingkat abu-abu ini dipilih karena lebih sederhana, yaitu hanya menggunakan sedikit kombinasi warna. Dan dengan citra abu-abu dirasakan sudah cukup untuk memproses image yang semula berupa RGB. Prinsip perubahan citra dari 24 bit RGB menjadi citra abu-abu adalah dengan menghitung rata-rata dari intensitas *Red*, *Green*, dan *Blue* dari citra 24 bit RGB menjadi data 8 bit, sehingga image akan lebih sederhana pada proses selanjutnya.



**Gambar 2.4.** Contoh *grayscale*

#### **4. Histogram Citra**

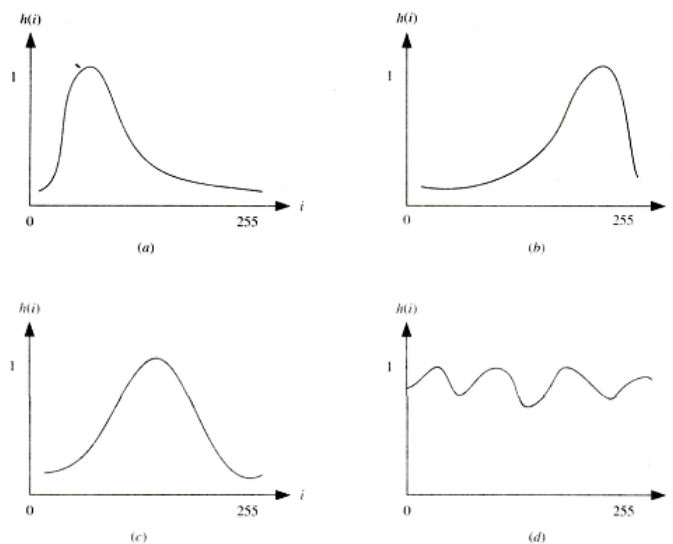
Histogram Citra adalah grafik yang menggambarkan penyebaran nilai-nilai intensitas *pixel* dari suatu citra atau bagian tertentu di dalam citra.



**Gambar 2.5.** Citra dan Histogramnya

Tinggi dari histogram pada titik tertentu menunjukkan jumlah *pixel* atau daerah dari citra yang mempunyai tingkat keabuan tersebut.

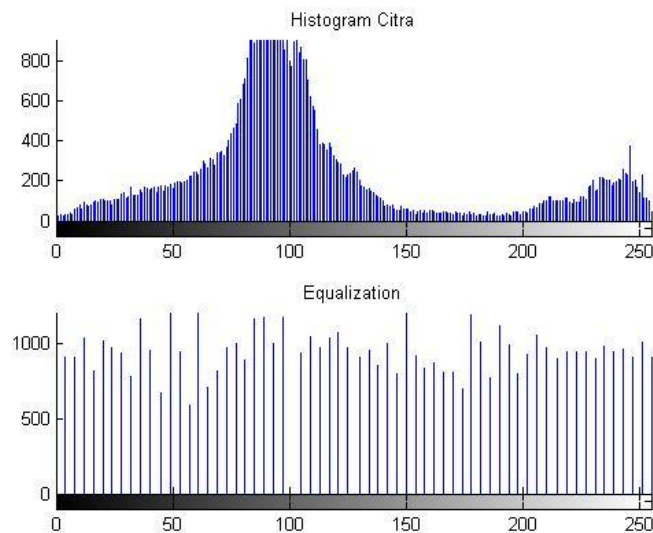
*Pixel* dengan intensitas terendah adalah hitam dan *pixel* dengan intensitas tertinggi adalah putih. Sebuah *pixel* dengan intensitas sedang mungkin berwarna abu-abu atau memiliki tingkat keabuan tertentu.



**Gambar 2.6.** Ciri citra a) gelap, b) terang, c) normal dan d) normal

*brightness dan contrast*

Histogram Equalization adalah suatu proses perataan histogram, dimana distribusi nilai derajat keabuan pada suatu citra dibuat rata. Untuk dapat melakukan histogram equalization ini diperlukan suatu fungsi distribusi kumulatif yang merupakan kumulatif dari histogram.



**Gambar 2.7.** Contoh *Histogram Equalization*

## 5. Jenis – Jenis Citra

### Citra analog

Citra analog adalah citra yang bersifat kontinu, seperti gambar pada monitor televisi, foto sinar X, foto yang tercetak dikertas foto, lukisan pemandangan alam, hasil *CTscan*, lembar gambar yang terekam pada pita kaset.

### Citra digital

Citra digital adalah citra yang dapat diolah oleh komputer. Misalnya sebuah citra grayscale ukuran 150x150 piksel (elemen terkecil dari sebuah citra) diambil sebagian (kotak kecil) berukuran 9x9 piksel. Maka monitor

akan menampilkan sebuah kotak kecil. Namun yang di simpan dalam memori computer hanyalah angka-angka yang menunjukkan besar intensitas pada masing-masing piksel tersebut.

Pada awalnya pengolahan citra dilakukan untuk memperbaiki kualitas citra, namun seiring dengan berkembangnya ilmu komputer yang memungkinkan manusia dapat mengambil informasi dari suatu citra maka image processing tidak dapat dilepaskan dengan bidang computer vision.

Pengolahan citra mempunyai dua tujuan utama, yaitu:

1. Tujuan yang pertama adalah Memperbaiki kualitas citra, citra yang dihasilkan dapat menampilkan informasi secara jelas, dimana manusia dapat melihat informasi yang diinginkan dengan menginterpretasikan citra yang ada.
2. Tujuan yang kedua adalah mengambil informasi ciri yang penting (Mengekstraksi ciri) pada suatu citra dan hasilnya dapat berupa informasi ciri citra berupa sederetan angka (Secara Numerik) dan data numerik tersebut memiliki besaran-besaran yang dapat dibedakan sehingga dapat diterjemahkan oleh sebuah komputer untuk melakukan sebuah keputusan yang Sangat penting.

Pengolahan citra digital diperlukan di beberapa bidang misalnya: bidang kedokteran, fotografi, keamanan data, dll. Di bidang kedokteran misalnya untuk memperjelas citra yang dihasilkan *ct-scan* untuk mendiagnosis penyakit. Bidang fotografi misalnya untuk memberikan efekfiltering, misalnya untuk menghasilkan foto hitam putih, foto berkabut suasana pagi hari di alam pedesaan. Untuk keamanan (*security*) misalnya

pengenalan pola retina mata untuk membuka kunci elektrik pintu. Pengolahan citra digital bisa juga digunakan sebagai keamanan data dengan dan otentikasi dengan teknik steganografi atau watermark, dll.

Citra digital disusun oleh banyak piksel. Piksel tersebut mempunyai nilai yang menunjukkan intensitasnya. Data berupa nilai intensitas piksel ini yang kemudian tersimpan dalam media simpan digital (*CD*, *harddisk*, *flashdisk*, dll). Untuk memperbaiki kualitas citra (pengolahan citra digital), nilai piksel inilah yang dimanipulasi.

### **Digitalisasi citra**

Proses mengubah citra analog menjadi citra digital disebut digitalisasi citra. Ada dua hal yang harus dilakukan pada digitalisasi citra, yaitu digitalisasi spasial yang disebut sebagai *sampling* (penerokan) dan digitalisasi intensitas yang disebut sebagai *kuantisasi*.

### **C. Citra RGB**

Pada dasarnya citra warna tersusun atas tiga warna utama yaitu merah, hijau dan biru, dimana kombinasi dari ketiga warna tersebut menghasilkan gambar warna yang lebih bervariasi seperti yang sering kita lihat. Dalam hal ini, sebuah warna didefinisikan dengan jumlah dari intensitas ketiga warna pokok RGB yang diperlukan untuk membentuk suatu warna. Kekuatan intensitas tiap komponen warna dapat berkisar antara 0% sampai 100% dan untuk

menampilkan tingkat kekuatan intensitas ketiga warna tersebut maka digunakan satuan bit yang jumlah gabungannya menggambarkan jumlah warna yang ditampilkan pada layar monitor. Kekuatan intensitas 0% untuk ketiga warna RGB berarti ketiadaan suatu warna maupun kecerahan pada suatu piksel sehingga tampak sebagai titik hitam pada monitor, sedangkan bila nilai intensitas RGB penuh 100% maka komponen warna akan saling menetralkan pada suatu piksel sehingga tampak suatu titik putih pada layar monitor. Dengan demikian, maka warna merah murni akan muncul jika intensitas R adalah 100% sedangkan dua komponen lainnya 0%. Begitu pula munculnya warna hijau murni atau biru murni terjadi bila komponen warna tersebut bernilai penuh 100% dan dua komponen lainnya bernilai 0%. Sedangkan kekuatan intensitas yang berbeda pada komponen RGB akan menghasilkan warna lain seperti yang kita lihat pada layar monitor, misalnya kuning, ungu dan lain-lain.

Pada layar monitor citra RGB yang ditampilkan adalah format 24 bit yang merupakan nilai triplet RGB masing-masing sebesar 8 bit untuk tiap warna red, green dan blue. Sehingga jumlah total kombinasi warna pada citra RGB 24 bit adalah  $(2^8)^3 = 16.777.216$  warna.

Menurut pengujian yang dilakukan terhadap kemampuan dan kepekaan mata, maka mata manusia tidak dapat lagi membedakan penampilan citra dengan jumlah warna sebanyak itu dengan benda aslinya, karena itu merupakan kemampuan tertinggi manusia dalam hal membedakan warna. Untuk alasan itulah maka format 24 bit dalam dunia komputer disebut dengan warna sebenarnya (*true color*). [5]

#### **D. *Image Cropping* (Pemotongan Citra)**

Pemotongan citra digunakan untuk mengambil daerah citra yang dibutuhkan untuk keperluan tertentu misalnya untuk penelitian dimana citra yang digunakan untuk bahan penelitian lebih dari satu citra. Hal ini bertujuan agar cakupan daerah penelitian tidak terlalu lebar.

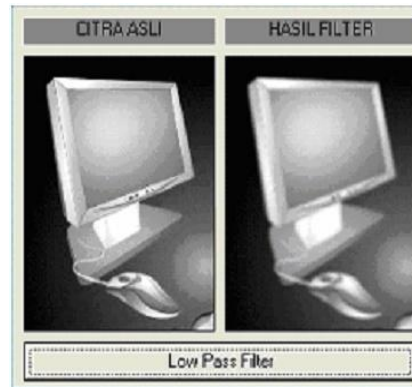
#### **E. *Filter* (Tapis)**

Suatu citra biasanya mengandung derau (*noise*) yang muncul pada saat pengambilan citra tidak sempurna karena alasan cuaca, perangkat pengambil citra yang tidak fokus dan sebagainya dimana hal ini dapat menurunkan kualitas suatu citra. Derau pada umumnya berupa variasi intensitas (derajat keabuan) suatu *pixel* yang tidak berkaitan dengan *pixel-pixel* tetangganya (sekelilingnya). Proses pemfilteran pada citra digunakan untuk menaikkan mutu citra serta menghilangkan derau yang terkandung dalam citra pada saat pengambilan citra. Operasi pengurangan derau bekerja dengan cara menekan intensitas *pixel* yang tinggi karena *pixel* yang mengalami gangguan umumnya memiliki frekuensi tinggi. Dalam penelitian ini menggunakan LPF, *Median Filter*, dan HPF untuk melihat perubahan pada citra.

##### **1. *Low Pass Filter* (LPF)**

LPF adalah filter yang meloloskan intensitas *pixel* yang rendah dan menekan intensitas *pixel* yang tinggi. Salah satu bentuk dari LPF adalah *average filter* (filter rata-rata), dimana dalam operasi ini akan mengganti

nilai suatu *pixel* dengan merata-ratakan nilai dari *pixel* tetangganya (sekelilingnya).



**Gambar 2.8.** Hasil LPF untuk gambar computer

Pada gambar diatas terlihat bahwa LPF menyebabkan gambar menjadi lebih lembut. Operasi perata-rataan ini dapat dipandang sebagai konvolusi antara citra  $f(x,y)$  dengan filter  $h(x,y)$  :

$$g(x,y) = f(x,y) * h(x,y)$$

Filter  $h$  disebut *average filter* (filter rata-rata) dimana ukuran *default* filter ini adalah ukuran 3x3 dengan bentuk persamaannya yaitu

$$H = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} / 9 \text{ atau } H = \begin{bmatrix} 1/9 & 1/9 & 1/9 \\ 1/9 & 1/9 & 1/9 \\ 1/9 & 1/9 & 1/9 \end{bmatrix}$$

Misalkan sebuah potongan citra dalam matriks yaitu :

$$F = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 4 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 3 & 1 \end{bmatrix}$$

Dengan menghitung konvolusi dari matriks kernel filter rata-rata 3x3 dan matriks H, diperoleh :

$$G = F * H$$

$$G = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 4 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 3 & 1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 1/9 & 1/9 & 1/9 \\ 1/9 & 1/9 & 1/9 \\ 1/9 & 1/9 & 1/9 \end{bmatrix}$$

$$G = (1)(1/9) + (1)(1/9) + (1)(1/9) + (1)(1/9) + (4)(1/9) + (1)(1/9) + (1)(1/9) + (1)(1/9) + (1)(1/9) = 12/9$$

kemudian nilai G tersebut masukkan kedalam matriks F untuk menggantikan nilai 4 dengan nilai 12/9.

$$G = \begin{bmatrix} 7/9 & 1 & 1 & 4/9 \\ 1 & 12/9 & 12/9 & 6/9 \\ 1 & 14/9 & 12/9 & 8/9 \\ 4/9 & 8/9 & 8/9 & 6/9 \end{bmatrix}$$

## 2. Median Filter

*Median Filter* merupakan salah satu teknik peningkatan kualitas citra dalam domain spasial. Cara kerjanya hampir sama dengan *average filter*. Pada *average filter* setiap output yang dihasilkan merupakan hasil operasi *pixel-pixel* tetangga citra input, namun dengan *median filter* nilai *pixel* tetangga tersebut bukan dirata-ratakan melainkan dicari nilai median dari nilai-nilai *pixel* yang telah diurutkan yang nantinya akan dikeluarkan sebagai output.

*Median filter* ini dapat mengurangi *noise* tanpa menyebabkan pengurangan tingkat ketajaman dari citra. Cara kerjanya dapat dijelaskan sebagai berikut:

|  |     |            |            |            |     |  |
|--|-----|------------|------------|------------|-----|--|
|  |     |            |            |            |     |  |
|  | 123 | 125        | 126        | 130        | 140 |  |
|  | 122 | <b>124</b> | <b>126</b> | <b>127</b> | 135 |  |
|  | 118 | <b>120</b> | <b>150</b> | <b>125</b> | 134 |  |
|  | 119 | <b>115</b> | <b>119</b> | <b>123</b> | 133 |  |
|  | 111 | 116        | 110        | 120        | 130 |  |
|  |     |            |            |            |     |  |

**Gambar 2.9.** Contoh matriks citra

Dengan menggunakan citra diatas, diambil matriks kernel 3x3. Nilai masing-masing piksel yang bertetanggaan setelah diurutkan adalah sebagai berikut:

115, 119, 120, 123, 124, 125, 126, 127, 150

Hasil pengurutan tersebut mendapatkan nilai median 124. Nilai median ini digunakan untuk menggantikan nilai pusat *mask*, sehingga nilai 150 akan diganti dengan 124.

### 3. *High Pass Filter (HPF)*

HPF adalah filter yang akan meloloskan citra dengan intensitas *pixel* yang tinggi dan menekan intensitas *pixel* yang rendah. Akibatnya pinggiran dari citra akan terlihat lebih tajam dibandingkan sekitarnya sehingga HPF juga biasa disebut sebagai operasi penajaman (sharpened) citra.



**Gambar 2.10.** Citra asli (kiri) dan citra *unsharp filter* (kanan)

*Unsharp masking filter* adalah salah satu bentuk dari HPF dimana jenis filter ini akan membuat tepi-tepi gambar menjadi tampak jelas. Nama *Unsharp Masking* berarti 'Masking yang tidak tajam' yang diterapkan untuk mengontraskan sisi objek sehingga memberi kesan tajam. Algoritma dari *unsharp masking filter* ini yaitu :

$$\frac{1}{(\alpha + 1)} \begin{bmatrix} -\alpha & \alpha - 1 & -\alpha \\ \alpha - 1 & \alpha + 5 & \alpha - 1 \\ -\alpha & \alpha - 1 & -\alpha \end{bmatrix}$$

Nilai default untuk alpha pada jenis negatif ini adalah 0.2

#### F. SNR (*Signal to Noise Ratio*)

SNR digunakan untuk menentukan kualitas citra setelah dilakukan operasi pengurangan derau. Semakin besar nilai SNR berarti pengurangan derau dapat meningkatkan kualitas citra, sebaliknya jika nilai SNR semakin kecil maka pada citra hasil hanya sedikit juga peningkatan kualitasnya. (Basuki, 2005)

Sinyal dalam hal ini adalah citra asli sedangkan *noise* dihasilkan setelah citra hasil pemfilteran dikurangi oleh citra asli. SNR biasanya diukur dengan satuan *decibles* (dB). Rumus untuk menghitung SNR dapat dilihat dalam persamaan berikut :

$$\text{SNR} = 10 * \text{Log}_{10} \left( \frac{\sigma_i}{\sigma_e} \right)$$

dimana :

$\sigma_i$  adalah *variance* input

$\sigma_e$  adalah selisih antara *variance* input dengan output

*Variance* adalah baris vektor yang berisi varian/perbedaan dari matriks citra.

## G. Matlab

Matlab merupakan bahasa pemrograman yang hadir dengan fungsi dan karakteristik yang berbeda dengan bahasa pemrograman lain yang sudah ada lebih dahulu seperti Delphi, Basic maupun C++. Matlab merupakan bahasa pemrograman level tinggi yang dikhususkan untuk kebutuhan komputasi teknis, visualisasi dan pemrograman seperti komputasi matematik, analisis data, pengembangan algoritma, simulasi dan pemodelan dan grafik-grafik perhitungan.

Matlab hadir dengan membawa warna yang berbeda. Hal ini karena matlab membawa keistimewaan dalam fungsi-fungsi matematika, fisika, statistik, dan visualisasi. Matlab dikembangkan oleh *MathWorks*, yang pada awalnya dibuat untuk memberikan kemudahan mengakses data matrik pada proyek

LINPACK dan EISPACK. Saat ini matlab memiliki ratusan fungsi yang dapat digunakan sebagai problem solver mulai dari simple sampai masalah-masalah yang kompleks dari berbagai disiplin ilmu.

## 1. Lingkungan Kerja Matlab

### 1.1 Beberapa bagian dari window matlab

- *Current Directory*

*Window* ini menampilkan isi dari direktori kerja saat menggunakan matlab. Kita dapat mengganti direktori ini sesuai dengan tempat direktori kerja yang diinginkan. Default dari alamat direktori berada dalam *folder works* tempat program files Matlab berada.

- *Command History*

*Window* ini berfungsi untuk menyimpan perintah-perintah apa saja yang sebelumnya dilakukan oleh pengguna terhadap matlab.

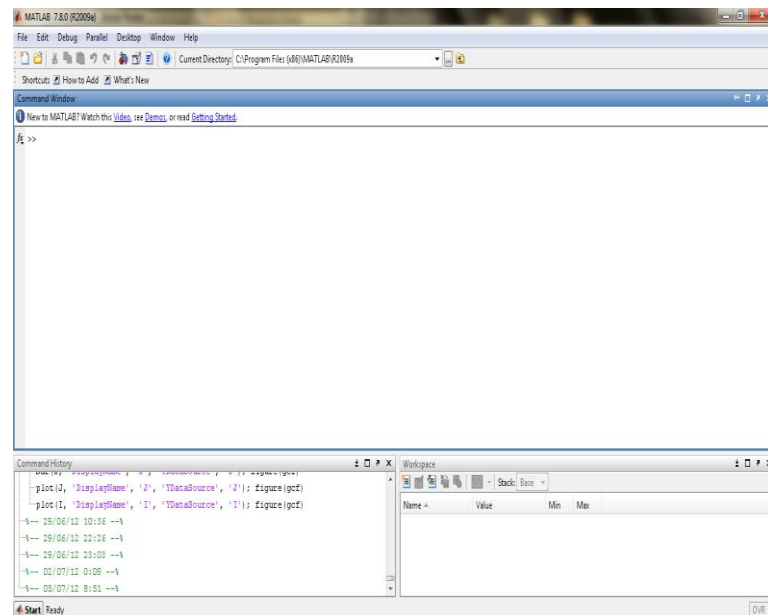
- *Command Window*

*Window* ini adalah *window* utama dari Matlab. Disini adalah tempat untuk menjalankan fungsi, mendeklarasikan variable, menjalankan proses-proses, serta melihat isi variable.

- *Workspace*

*Workspace* berfungsi untuk menampilkan seluruh variabel-variabel yang sedang aktif pada saat pemakaian matlab. Apabila variabel berupa data matriks berukuran besar maka user dapat melihat isi dari seluruh data dengan melakukan *double* klik pada variabel tersebut. Matlab secara otomatis akan menampilkan window “*array editor*” yang berisikan data

pada setiap variabel yang dipilih user gambar berikut menampilkan tampilan antar muka dari matlab versi 7.8



**Gambar 2.11.** Tampilan *Workspace*

### 1.2 *Getting Help*

Matlab menyediakan fungsi *help* yang tidak berisikan *tutorial* lengkap mengenai Matlab dan segala keunggulannya. User dapat menjalankan fungsi ini dengan menekan tombol  pada toolbar atau menulis perintah '*help win*' pada command window. Matlab juga menyediakan fungsi *demos* yang berisikan video *tutorial* matlab serta contoh-contoh program yang bisa dibuat dengan matlab.

### 1.3 *Interrupting* dan *Terminating* dalam Matlab

Untuk menghentikan proses yang sedang berjalan pada matlab dapat dilakukan dengan menekan tombol Ctrl-C. Sedangkan untuk keluar dari matlab dapat dilakukan dengan menuliskan perintah *exit* atau *quit* pada comamnd window atau dengan menekan menu *exit* pada bagian menu *file* dari menu bar.

## 2. Variabel Pada Matlab

Matlab hanya memiliki dua jenis tipe data yaitu *Numeric* dan *String*. Dalam matlab setiap variabel akan disimpan dalam bentuk matrik. *User* dapat langsung menuliskan variabel barutanpa harus mendeklarasikannya terlebih dahulu pada *command window*.

Contoh pembuatan variabel pada matlab:

```
>> varA = 1000  
  
varA =  
  
1000  
  
>> varB = [45 2 35 45]  
  
varB =  
  
45 2 35 45  
  
>> varC = 'test variabel'  
  
varC =  
  
test variabel
```

Penamaan variabel pada matlab bersifat case Sensitif karena itu perlu diperhatikan penggunaan huruf besar dan kecil pada penamaan variabel. Apabila terdapat variabel lama dengan nama yang sama maka matlab secara otomatis akan me-*replace* variabel lama tersebut dengan variabel baru yang dibuat *user*.

### 2.1 Matriks

Dapat diasumsikan bahwa didalam matlab setiap data akan disimpan dalam bentuk matriks. Dalam membuat suatu data matriks pada Matlab,

setiap isi data harus dimulai dari kurung siku '[' dan diakhiri dengan kurung siku tutup ']'. Untuk membuat variabel dengan data yang terdiri beberapa baris, gunakan tanda 'titik koma' (;) untuk memisahkan data tiap barisnya.

Contoh pembuatan data matriks pada matlab:

```
>> DataMatriks = [1 2 3;4 5 6]
```

```
DataMatriks =
```

```
1 2 3
```

```
4 5 6
```

Matlab menyediakan beberapa fungsi yang dapat kita gunakan untuk menghasilkan bentuk-bentuk matriks yang diinginkan. Fungsi-fungsi tersebut antara lain:

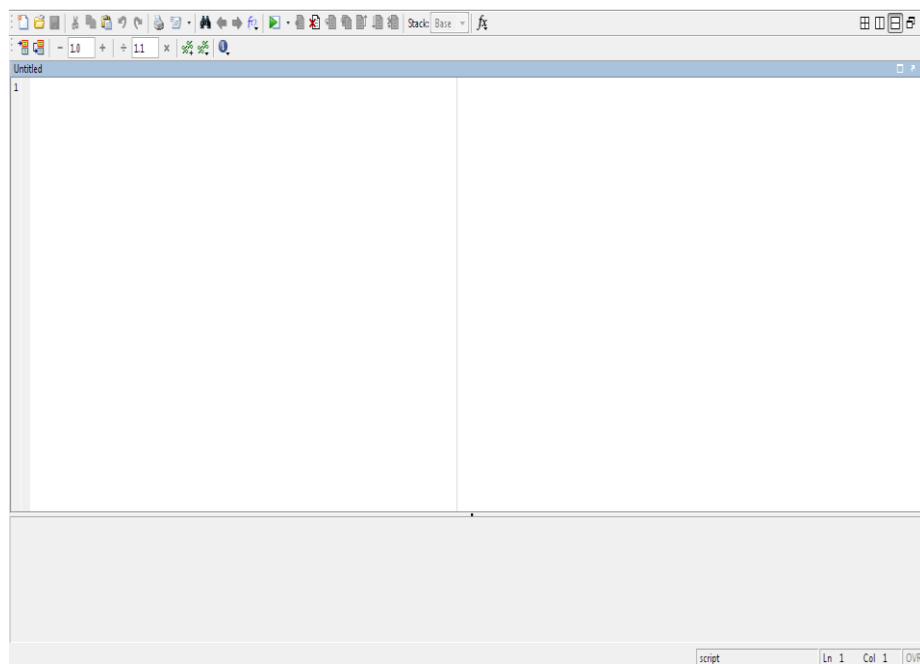
- *zeros* : untuk membuat matriks yang semua datanya bernilai 0
- *ones* : matriks yang semua datanya bernilai 1
- *rand* : matriks dengan data random dengan menggunakan distribusi uniform
- *randn* : matriks dengan data random dengan menggunakan distribusi normal
- *eye* : untuk menghasilkan matriks identitas

### 3. *M File*

Di dalam matlab, kita dapat menyimpan semua *script* yang akan digunakan dalam *file* pada matlab dengan ekstensi *.M*. *M-File* dapat dipanggil dengan memilih menu *file->new->M-File*.

Di dalam *M-File*, kita dapat menyimpan semua perintah dan menjalankan dengan menekan  tombol atau mengetikkan nama *M-File* yang kita buat pada *command window*.

Contoh gambar *M-File*



**Gambar 2.12.** Tampilan *M-file*

Di dalam *M-File*, kita dapat menuliskan fungsi-fungsi yang berisikan berbagai operasi sehingga menghasilkan data yang diinginkan.

### 1. Syntax program menampilkan file citra

Untuk menampilkan file citra dapat menggunakan fungsi *imshow*, seperti dibawah ini :

```
img = imread('nama_citra');
```

```
imshow(img)
```

keterangan :

*img* : variabel citra

*imread* : fungsi untuk membaca citra sesuai nama citranya

*imshow* : fungsi untuk menampilkan citra berdasarkan variabel citra

### 2. Syntax program untuk pemotongan (cropping) citra

Fungsi *imcrop* akan menghasilkan bagian citra (dalam bentuk kotak) dari sebuah citra. Kita dapat menentukan kotak *crop* melalui argumen masukan atau memilihnya dengan menggunakan *mouse*. Coding programnya yakni :

```
crop = imcrop ( img,[ukuran koordinat citra] )
```

keterangan :

*crop* : variabel untuk crop

*imcrop* : fungsi untuk *crop* citra

*img* : citra yang akan di-*crop*

### 3. Syntax program untuk filter LPF

```
h = fspecial('average',hsize);
```

```
lp = imfilter(img,h)
```

keterangan :

lp : variabel untuk filter lpf

fspecial : filter spasial jenis 'average'

hsize : jumlah baris dan kolom pada matriks h, dimana ukuran *default*-nya adalah [3 3]

img : citra yang akan difilter

#### 4. Syntax program untuk filter Median Filter

```
md = medfilt2(img)
```

keterangan :

md : variabel untuk median filter

medfilt2 : fungsi untuk melakukan median filter terhadap citra

img : citra yang akan difilter

#### 5. Syntax program untuk HPF

```
h = fspecial('unsharp');
```

```
hpf = imfilter(img,h)
```

keterangan :

hpf : variabel untuk hpf

fspecial : filter spasial jenis 'unsharp'

imfilter : fungsi untuk melakukan filter terhadap citra

#### 6. Syntax program SNR

```
signal = var(citra asli (:))
```

```
noise = abs(var(citra asli (:)) - var(citra hasil filter (:)))
```

```
s2n = 10*log10( signal / noise );
```

```
dB = sprintf('%3.3f dB',s2n)
```

keterangan :

(:) : merupakan operator titik dua untuk mengambil baris dan kolom dari matriks sekaligus, dalam hal ini tanda ini berarti “sampai dengan”.

abs : nilai absolute

var : fungsi yang digunakan untuk menghitung variansi (ragam) pada matriks citra

## H. Hygrometer

Higrometer adalah sejenis alat untuk mengukur tingkat kelembapan pada suatu tempat. Biasanya alat ini ditempatkan di dalam bekas (container) penyimpanan barang yang memerlukan tahap kelembapan yang terjaga seperti dry box penyimpanan kamera. Kelembaban yang rendah akan mencegah pertumbuhan jamur yang menjadi musuh pada peralatan tersebut. Higrometer juga banyak dipakai di ruangan pengukuran dan instrumentasi untuk menjaga kelembapan udara yang berpengaruh terhadap keakuratan alat-alat pengukuran.

Hygrometer mempunyai prinsip kerja yaitu dengan menggunakan dua thermometer. Thermometer pertama dipergunakan untuk mengukur suhu udara biasa dan yang kedua untuk mengukur suhu udara jenuh/lembab (bagian bawah thermometer diliputi kain/kapasyang basah). Thermometer Bola Kering: tabung air raksa dibiarkan kering sehingga akan mengukur suhu udara sebenarnya. Thermometer Bola Basah: tabung air raksa dibasahi agar suhu yang terukur adalah suhu saturasi/ titik jenuh, yaitu; suhu yang diperlukan agar uap air dapat berkondensasi. Hal-hal yang sangat

mempengaruhi ketelitian pengukuran kelembaban dengan mempergunakan Psychrometer ialah :

1. Sifat peka, teliti dan cara membaca thermometer-thermometer
2. Kecepatan udara melalui Thermometer bola basah
3. Ukuran, bentuk, bahan dan cara membasahi kain
4. Letak bola kering atau bola basah
5. Suhu dan murninya air yang dipakai untuk membasahi kain

Hygrometer digunakan untuk mengukur kelembaban udara relative (RH).

Proses Pengukuran Higrometer terdapat dua skala, yang satu menunjukkan kelembaban yang satu menunjukkan temperatur. Cara penggunaannya dengan meletakkan di tempat yang akan diukur kelembabannya, kemudian tunggu dan bacalah skalanya. Skala kelembaban biasanya ditandai dengan huruf h dan kalau suhu dengan derajat celcius. Ada bentuk higrometer lama yakni berbentuk bundar atau berupa termometer yang dipasang didinding. Cara membacanya juga sama, bisa dilihat pada raksanya ditemometer satu yang untuk mengukur kelembaban dan satu lagi yang mengukur suhu, yang bundar yang dibaca skalanya. Perlu diperhatikan pada saat pengukuran dengan hygrometer selama pembacaan haruslah diberi aliran udara yang berhembus ke arah alat tersebut, ini dapat dilakukan dengan mengipasi alat tersebut dengan secarik kertas atau kipas. Sedangkan pada slink, alatnya harus diputar.

[6]



**Gambar 2.13.** Hygrometer HTC-1

## **I. Casio Exilim QV-R200**

### **1. Performa**

Kamera ini dilengkapi lensa 14.1 megapiksel dengan CMOS sensor dan lensa 5x zoom optical, dengan layar TFT 2.7". Casio Exilim QV-R 200 juga dilengkapi fitur iAUTO. Fitur ini berfungsi untuk mengatur kamera secara optimal dan otomatis sesuai dengan keadaan sekitar. Selain itu kualitas rekaman yang di hasilkan Kamera Casio Exilim QV-R200 ini adalah kualitas HD.

### **2. Sensitifitas Tinggi ISO 1600**

Kamera Casio Exilim QV-R200 mempunyai tingkat sensitifitas ISO 1600. Dengan ISO yang sedemikian rupa, hasil foto akan tampak seperti aslinya dan sangat alami meskipun minim cahaya. Selain itu membantu Anda pada saat mengambil objek yang bergerak ,sehingga hasil foto bisa lebih maksimal tanpa blur.

### 3. Anti Shake Mode

Selain Kamera Casio Exilim QV-R200 didukung ISO 1600, kamera ini juga dilengkapi fitur Anti Shake Mode. fitur ini berfungsi untuk menghindari gambar blur karena gerakan / tangan subjek ,dan mampu menangkap gambar yang jelas tanpa menggunakan lampu Flash. Dengan demikian , Kamera Casio Exilim QV-R200 ini benar benar serius memberikan kenyamanan agar para penggunanya menikmati hasil dan puas terhadap kinerja.

Berikut adalah spesifikasi dari kamera Casio Exilim QV-R200 :

**Tabel 2.3.** Spesifikasi Kamera Casio Exilim QV-R 200

|                             |                                                                                               |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Sensor Resolution</b>    | 14.1 megapixels                                                                               |
| <b>Sensor Size and Type</b> | 1/2.3-inch square pixel CCD                                                                   |
| <b>Optical Zoom</b>         | Optical Zoom : 5x                                                                             |
| <b>ISO Sensitivity</b>      | Still Images : Auto/ ISO100/ ISO200/ ISO400/<br>ISO800/ ISO1600 Movies : Auto                 |
| <b>Movie Clips</b>          | 16 : 9 ( 1280×720 ) / 640 ( 640×480 ) / 320<br>( 320×240 ) / WEB ( 640×480 )                  |
| <b>White Balance</b>        | Auto WB, Daylight, Cloudy, Tungsten, Fluorescent1, Fluorescent2, Custom.                      |
| <b>Flash</b>                | Flash Modes : Auto, Red eye reduction, Flash off, Flash on, Slow Sync.                        |
| <b>LCD</b>                  | 2.7-inch TFT color LCD, 230,400 dots (960 x 240)                                              |
| <b>Storage Types</b>        | 43.5MB built-in flash memory., SD Memory Card, SDHC Memory Card ,SDXC Memory Card compatible. |
| <b>Battery</b>              | Rechargeable lithium ion battery (NP-80) x1                                                   |
| <b>Dimensions (WHD)</b>     | 99.6(W) x 57.6(H) x 23.6(D) mm                                                                |
| <b>Weight</b>               | 113g(excluding battery and memory card)                                                       |



**Gambar 2.14.** Kamera Casio Exilim QV-R200