

## **BAB II**

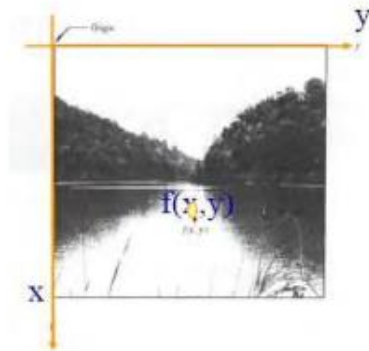
### **TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini terdapat penjelasan mengenai konsep dasar yang digunakan sekaligus penunjang dalam sistem ini :

#### **2.1 Citra Digital**

Citra digital adalah gambar dua dimensi yang dapat ditampilkan pada layar monitor komputer sebagai himpunan berhingga (diskrit) dengan nilai digital yang disebut dengan *pixel (picture elements)*. *Pixel* adalah elemen citra yang memiliki nilai yang menunjukkan intensitas warna. Citra digital merupakan suatu matriks dimana indeks baris dan kolomnya menyatakan suatu titik pada citra tersebut dan elemen matriksnya (yang disebut sebagai elemen gambar/ pixel/ piksel/ pels/ picture element) menyatakan tingkat keabuan pada titik tersebut. Dalam tinjauan matematis, citra merupakan fungsi kontinu dari intensitas cahaya pada bidang dua dimensi.

Citra digital dapat didefinisikan sebagai fungsi dua variabel,  $f(x,y)$ , dimana  $x$  dan  $y$  adalah koordinat spasial pada citra tersebut dan nilai  $f(x,y)$  yang merupakan intensitas citra pada posisi koordinat tersebut. Teknologi dasar untuk menciptakan dan menampilkan warna pada citra digital berdasarkan pada penelitian bahwa sebuah warna merupakan kombinasi dari tiga warna dasar, yaitu merah, hijau, dan biru (*Red, Green, Blue - RGB*) dengan perubahan intensitas dari ketiga warna dasar tersebut menghasilkan intensitas pewarnaan yang berbeda. Sistem koordinat yang ada pada sebuah citra digital dapat dilihat pada contoh Gambar 2.1.



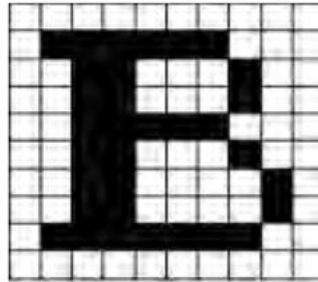
**Gambar 2.1** Posisi Koordinat Digital

Berdasarkan cara penyimpanan atau pembentukannya, citra digital dapat dibagi menjadi dua jenis. Jenis pertama adalah citra digital yang dibentuk oleh kumpulan pixel dalam array dua dimensi. Citra jenis ini disebut citra bitmap (bitmap image) atau citra raster (raster image). Jenis citra yang kedua adalah citra yang dibentuk oleh fungsi-fungsi geometri dan matematika. Jenis citra ini disebut grafik vektor (vector graphics). Citra digital (diskrit) dihasilkan dari citra analog (kontinu) melalui digitalisasi. Digitalisasi citra analog terdiri atas sampling dan kuantisasi (quantization). Sampling adalah pembagian citra ke dalam elemen-elemen diskrit (pixel), sedangkan kuantisasi adalah pemberian nilai intensitas warna pada setiap pixel dengan nilai yang berupa bilangan bulat (G.W. Awcock, 1996). Banyaknya nilai yang dapat digunakan dalam kuantisasi citra bergantung kepada kedalaman pixel, yaitu banyaknya bit yang digunakan untuk merepresentasikan intensitas warna pixel. Kedalaman pixel sering disebut juga kedalaman warna. Citra digital yang memiliki kedalaman pixel  $n$  bit disebut juga citra  $n$ -bit.

### 1.1.1 Citra Biner

Citra biner adalah citra dimana piksel-pikselya hanya memiliki dua buah nilai intensitas yaitu bernilai 0 dan 1 dimana 0 menyatakan warna latar belakang (background) dan 1 menyatakan warna tinta/objek atau dalam bentuk angka 0 untuk warna hitam dan angka 255 untuk warna putih. Citra biner diperoleh dari

nilai citra threshold sebelumnya. Gradasi citra biner dapat dilihat pada Gambar 2.2.



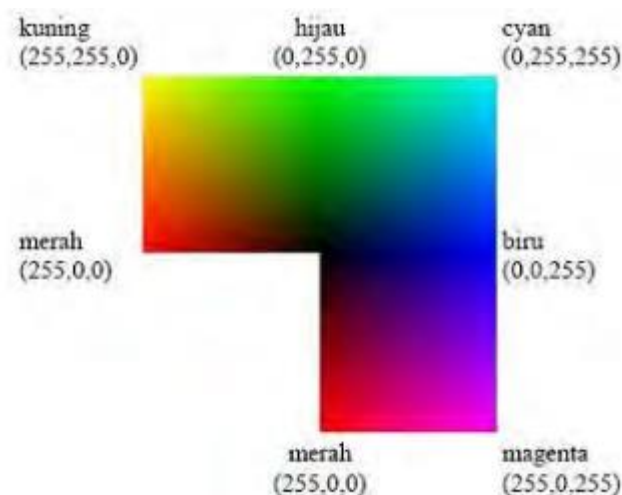
**Gambar 2.2** Citra Biner

Meskipun saat ini citra berwarna lebih disukai karena memberi kesan warna yang lebih kaya dari pada citra biner, namun tidak membuat eksistensi citra biner mati. Pada beberapa aplikasi citra biner masih tetap di butuhkan, misalkan citra logo instansi (yang hanya terdiri dari warna hitam dan putih), citra kode barang (*bar code*) yang tertera pada label barang, citra hasil pemindaian dokumen teks, dan sebagainya. Seperti yang sudah disebutkan diatas, citra biner hanya mempunyai dua nilai derajat keabuan, hitam dan putih. Pixel – pixel objek bernilai 1 dan pixel – pixel latar belakang bernilai 0. Pada waktu menampilkan gambar, adalah putih dan 1 adalah hitam. Jadi pada citra biner, latar belakang berwarna putih sedangkan objek berwarna hitam seperti tampak pada gambar 2.2 diatas. Meskipun komputer saat ini dapat memproses citra hitam-putih (*grayscale*) maupun citra berwarna, namun citra biner masih tetap di pertahankan keberadaannya.

Alasan penggunaan citra biner adalah karena citra biner memiliki sejumlah keuntungan seperti kebutuhan memori kecil karena nilai derajat keabuan hanya membutuhkan representasi 1 bit dan Waktu pemrosesan lebih cepat di dibandingkan dengan citra hitam-putih ataupun warna.

### 1.1.2 Citra Warna (RGB)

RGB adalah suatu model warna yang terdiri dari merah, hijau, dan biru, digabungkan dalam membentuk suatu susunan warna yang luas. Setiap warna dasar, misalnya merah, dapat diberi rentang nilai. Untuk monitor komputer, nilai rentangnya paling kecil = 0 dan paling besar = 255. Pilihan skala 256 ini didasarkan pada cara mengungkap 8 digit bilangan biner yang digunakan oleh mesin komputer. Dengan cara ini, akan diperoleh warna campuran sebanyak  $256 \times 256 \times 256 = 1677726$  jenis warna.



**Gambar 2.3** Representasi Warna RGB Pada Citra Digital

Sebuah jenis warna, dapat dibayangkan sebagai sebuah vektor di ruang dimensi 3 yang biasanya dipakai dalam matematika, koordinatnya dinyatakan dalam bentuk tiga bilangan, yaitu komponen-x, komponen-y dan komponen-z. Misalkan sebuah vektor dituliskan sebagai  $r = (x,y,z)$ . Untuk warna, komponen-komponen tersebut digantikan oleh komponen Red, Green, Blue. Jadi, sebuah jenis warna dapat dituliskan sebagai berikut: warna = RGB(30, 75, 255). Putih = RGB (255,255,255), sedangkan untuk hitam= RGB(0,0,0).

### 1.1.3 Grayscale

Citra yang ditampilkan dari citra jenis ini terdiri atas warna abu-abu, bervariasi pada warna hitam pada bagian yang intensitas terlemah dan warna putih pada intensitas terkuat. Citra *grayscale* berbeda dengan citra "hitam-putih", dimana pada konteks komputer, citra hitam putih hanya terdiri atas 2 warna saja yaitu "hitam" dan "putih" saja. Pada citra *grayscale* warna bervariasi antara hitam dan putih, tetapi variasi warna diantaranya sangat banyak. Citra *grayscale* seringkali merupakan 11 perhiungan dari intensitas cahaya pada setiap pixel pada spektrum elektromagnetik single band.

Citra *grayscale* disimpan dalam format 8 bit untuk setiap sample piksel, yang memungkinkan sebanyak 256 intensitas. Format ini sangat membantu dalam pemrograman karena manipulasi bit yang tidak terlalu banyak. Untuk mengubah citra berwarna yang mempunyai nilai matrik masing-masing R, G dan B menjadi citra *grayscale* dengan nilai X, maka konversi dapat dilakukan dengan mengambil rata-rata dari nilai R, G dan B.

Citra *grayscale* merupakan citra satu kanal, dimana citra  $f(x,y)$  merupakan fungsi tingkat keabuan dari hitam keputih,  $x$  menyatakan variable kolom atau posisi pixel di garis jelajah dan  $y$  menyatakan variable kolom atau posisi pixel di garis jelajah. Intensitas  $f$  dari gambar hitam putih pada titik  $(x,y)$  disebut derajat keabuan (grey level), yang dalam hal ini derajat keabuannya bergerak dari hitam keputih. Derajat keabuan memiliki rentang nilai dari  $I_{min}$  sampai  $I_{max}$ , atau  $I_{min} < f < I_{max}$ , selang  $(I_{min}, I_{max})$  disebut skala keabuan.

Biasanya selang  $(I_{min}, I_{max})$  sering digeser untuk alasan-alasan praktis menjadi selang  $[0,L]$ , yang dalam hal ini nilai intensitas 0 menyatakan hitam, nilai intensitas  $L$  menyatakan putih, sedangkan nilai intensitas antara 0 sampai  $L$  bergeser dari hitam ke putih. Sebagai contoh citra *grayscale* dengan 256 level artinya mempunyai skala abu dari 0 sampai 255 atau  $[0,255]$ , yang dalam hal ini intensitas 0 menyatakan hitam, intensitas 255 menyataka putih, dan nilai antara 0 sampai 255 menyatakan warna keabuan yang terletak antara hitam dan putih.



**Gambar 2.4** Citra Hasil Operasi Grayscale

## 1.2 Matlab

MATLAB adalah sebuah bahasa dengan (high-performance) kinerja tinggi untuk komputasi masalah teknik. Matlab mengintegrasikan komputasi, visualisasi, dan pemrograman dalam suatu model yang sangat mudah untuk pakai dimana masalah-masalah dan penyelesaiannya diekspresikan dalam notasi matematika yang familiar.

MATLAB merupakan suatu sistem interaktif yang memiliki elemen data dalam suatu array sehingga tidak lagi kita dipusingkan dengan masalah dimensi. Hal ini memungkinkan kita untuk memecahkan banyak masalah teknis yang terkait dengan komputasi, khususnya yang berhubungan dengan matrix dan formulasi vektor, yang mana masalah tersebut merupakan momok apabila kita harus menyelesaikannya dengan menggunakan bahasa level rendah seperti Pascall, C dan Basic.

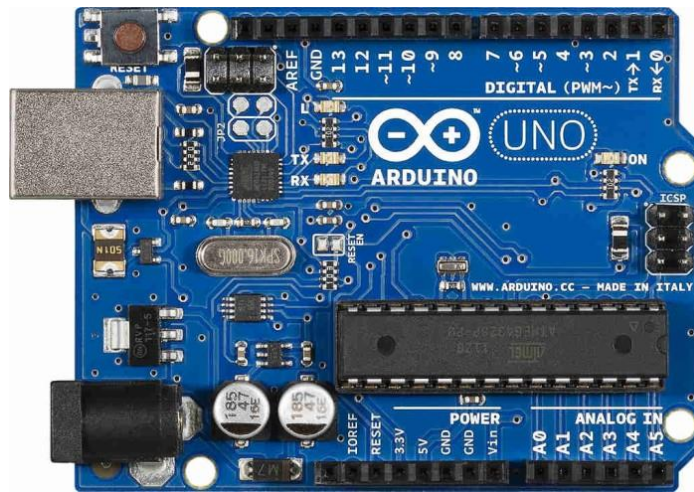
Nama MATLAB merupakan singkatan dari matrix laboratory. MATLAB pada awalnya ditulis untuk memudahkan akses perangkat lunak matrik yang telah dibentuk oleh LINPACK dan EISPACK. Saat ini perangkat MATLAB telah menggabung dengan LAPACK dan BLAS library, yang merupakan satu kesatuan dari sebuah seni tersendiri dalam perangkat lunak untuk komputasi matrix.

Dalam lingkungan perguruan tinggi teknik, Matlab merupakan perangkat standar untuk memperkenalkan dan mengembangkan penyajian materi matematika, rekayasa dan kelimuan. Di industri, MATLAB merupakan perangkat pilihan untuk penelitian dengan produktifitas yang tinggi, pengembangan dan analisisnya.

Fitur-fitur MATLAB sudah banyak dikembangkan, dan lebih kita kenal dengan nama toolbox. Sangat penting bagi seorang pengguna Matlab, toolbox mana yang mendukung untuk learn dan apply teknologi yang sedang dipelajarinya. Toolbox toolbox ini merupakan kumpulan dari fungsi-fungsi MATLAB (M-files) yang telah dikembangkan ke suatu lingkungan kerja MATLAB untuk memecahkan masalah dalam kelas particular. Areaarea yang sudah bisa dipecahkan dengan toolbox saat ini meliputi pengolahan sinyal, system kontrol, neural networks, fuzzy logic, wavelets, dan lain-lain.

### **1.3 Arduino UNO**

Mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino UNO Atmega 328P-PU [7]. Arduino UNO untuk menggerakkan motor sumbu x ke kiri dan ke kanan dan motor sumbu y ke atas dan ke bawah. Mikrokontroler ini menerima nilai PWM dari komputer yang selanjutnya akan diberikan kepada driver motor. Arduino UNO adalah board mikrokontroler berbasis ATmega328 (datasheet). Memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset. Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan Board Arduino UNO ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan AC yang-ke adaptor-DC atau baterai untuk menjalankannya. Setiap 14 pin digital pada arduino uno dapat digunakan sebagai input dan output, menggunakan fungsi pinMode(), digitalWrite(), dan digitalRead(). Fungsi fungsi tersebut beroperasi di tegangan 5 volt, Setiap pin dapat memberikan atau menerima suatu arus maksimum 40 mA dan mempunyai sebuah resistor pull-up (terputus secara default) 20-50 kOhm.



**Gambar 2.5** Board Arduino UNO

Pada tugas akhir ini digunakan 4 pin digital untuk menggerakkan motor ke kiri dan ke kanan. Dan 4 pin digital untuk menggerakkan motor ke atas dan ke bawah. Berikut penjelasan lengkap mengenai pin-pin yang digunakan pada arduino UNO.

- Pin driver motor x IN1, IN2, IN3, dan IN4 terhubung ke 4 pin digital Arduino, yaitu pin 8, 9, 10, dan 11.
- Pin driver motor y IN1, IN2, IN3, dan IN4 terhubung ke 4 pin digital Arduino, yaitu pin 4, 5, 6, dan 7.
- Pin-pin motor stepper x terhubung ke pin-pin driver motor x, yaitu O1-O5, sedangkan motor stepper y terhubung ke pin-pin driver motor y, yaitu pin O1-O5.

#### **1.4 Driver Motor ULN2003**

Driver Motor disini menggunakan ULN2003. Dalam tugas akhir ini menggunakan 2 buah driver motor. 1 untuk motor penggerak vertikal dan 1 lagi untuk motor penggerak horizontal. Driver Motor ULN2003 merupakan perangkat untuk mempermudah mengontrol motor stepper 28BYJ-48 dari mikrokontroler, seperti Arduino. Pada driver motor ini terdapat 5 *socket* kabel untuk menyambungkan kabel dari motor stepper 28BYJ-48 dan 4 LED untuk



menunjukkan coil yang sedang diberi tegangan. Untuk tegangannya, dianjurkan menggunakan power supply 5-12 Volt 1 Amp. Dan pada driver motor ini juga terdapat 4 input control yang harus dihubungkan ke empat Arduino pin digital. Berikut gambaran dari driver motor yang digunakan:



**Gambar 2.6** Driver Motor ULN2003

### 1.5 Motor Stepper 2BYJ-48

Motor yang digunakan sistem penggerak horizontal dan vertikal pada tugas akhir ini adalah motor stepper 28BY-48 yang bisa bergerak pada 2 arah yang berlawanan. Motor stepper ini merupakan jenis motor stepper Unipolar. Motor ini memiliki step sebanyak rasio gear sebesar 64, dan putaran per step nya sebesar  $5,625^\circ$  jadi motor ini memiliki step sebanyak 4096. Berikut gambaran dari motor yang digunakan:



**Gambar 2.7** Motor Stepper 28BYJ-48

### 1.6 Module Relay

Relay adalah komponen elektronik berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Secara prinsip, relay merupakan tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (solenoid) di dekatnya, ketika solenoid dialiri arus listrik, tuas akan tertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada solenoid sehingga kontak saklar akan menutup. Pada saat arus dihentikan, gaya magnet akan hilang, tuas akan kembali keposisi semula dan kontak saklar kembali terbuka. Relay biasanya digunakan untuk menggerakkan arus/tegangan yang besar (misalnya peralatan listrik 4 A/AC 220V) dengan memakai arus/tegangan yang kecil (misalnya 0.1 A/12 volt DC).

Relay adalah komponen listrik yang bekerja berdasarkan prinsip induksi medan elektromagnetis. Jika sebuah penghantar dialiri oleh arus listrik, maka disekitar penghantar tersebut timbul medan magnet. Medan magnet yang dihasilkan oleh arus listrik tersebut selanjutnya diinduksikan ke logam ferromagnetis. Penemu relay pertama kali adalah Joseph Henry pada tahun 1835 (Elangasaki,2013).



**Gambar 2.8** Module Relay