

# Rancang Bangun Pengaturan Tempat Tidur Pasien Menggunakan Bahasa Isyarat Tangan

Jaya Saputro, Edi Satriyanto, S.Si, Eru Puspita, ST, M.Kom  
Jurusan Teknik Elektronika, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya  
Kampus PENS-ITS Sukolilo, Surabaya  
saputrojaya@gmail.com

**Abstrak** — Pengaturan tempat tidur pasien umumnya masih bersifat manual dan membutuhkan bantuan dari orang lain untuk membantu mengatur posisi tempat tidur tersebut, sehingga perlu dikembangkan agar posisi tempat tidur tersebut bisa digerakkan secara otomatis oleh si pasien. Salah satu pengembangan yang bisa dilakukan adalah penggunaan bahasa isyarat tangan untuk mengendalikan posisi tempat tidur. Identifikasi isyarat tangan merupakan suatu cara yang digunakan untuk mengidentifikasi pola posisi tangan manusia untuk diterjemahkan maksud dan tujuannya. Dalam proyek akhir ini akan dibuat suatu perangkat lunak dan perangkat keras yang dapat mengidentifikasi gerakan tangan manusia melalui citra yang ditangkap oleh kamera yang nantinya digunakan sebagai kontrol posisi tempat tidur. Proses yang dilakukan meliputi pengambilan gambar secara langsung menggunakan kamera kemudian dilakukan segmentasi warna kulit, deteksi pergerakan, deteksi pola tangan, setelah itu dilakukan deteksi deteksi arah gerak tangan yang bertujuan untuk mengatur posisi tempat tidur tersebut naik atau turun dengan motor sebagai penggeraknya.

**Kata Kunci** — Segmentasi warna, Deteksi pergerakan, Deteksi Pola Tangan, Deteksi arah gerak, Kontrol motor

## I. PENDAHULUAN

Kesehatan adalah hal yang sangat penting bagi kehidupan manusia tetapi dengan aktifitas yang sangat padat membuat manusia kurang memperhatikan kesehatannya dan mengakibatkan kondisi kesehatan manusia tersebut menurun dan akhirnya dapat mengakibatkan jatuh sakit kemudian masuk rumah sakit, pada umumnya orang yang sakit kurang bisa bergerak dan hanya bisa menggerakkan anggota bagian tubuh tertentu misalnya tangan.

Pada tempat tidur pasien di rumah sakit pada umumnya digerakkan secara manual, oleh karena itu untuk menggerakkan posisi tempat tidur tersebut harus dibantu oleh orang lain,

sedangkan adakalanya si pasien tersebut sendiri, sehingga kesulitan untuk menggerakkan posisi tempat tidur tersebut, dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi maka tempat tidur tersebut tidak hanya dapat digerakkan secara manual tetapi dapat digerakkan secara otomatis dengan cara memberikan isyarat tangan.

Dengan adanya ide tersebut maka dibuatlah sebuah aplikasi yang dapat menggerakkan posisi tempat tidur pasien dengan isyarat tangan, dimana isyarat tangan tersebut akan ditangkap oleh *webcam*, kemudian dilakukan beberapa proses diantaranya adalah deteksi pola telapak tangan, deteksi pergerakan dan deteksi arah gerak.

## II. PERUMUSAN MASALAH

Pada proyek akhir yang akan dibuat nanti permasalahan yang akan diteliti adalah merancang dan membuat suatu *hardware* dan *software* yang berfungsi untuk mengenali beberapa isyarat tubuh dalam hal ini pola isyarat tangan manusia menggunakan kamera untuk dimanfaatkan sebagai sumber perintah dalam mengendalikan posisi tempat tidur. Dari penjelasan diatas, maka dapat diketahui permasalahan pada proyek akhir ini meliputi:

- 1) Bagaimana melakukan *interface* antara komputer dengan kamera (*WebCam*) dan menampilkan citra dari kamera menggunakan *activeX control*.
- 2) Bagaimana mengenali warna kulit manusia.
- 3) Bagaimana mengenali pola isyarat tangan manusia dibandingkan dengan citra referensi menggunakan *template matching*
- 4) Bagaimana cara merancang tempat tidur yang nantinya akan dipakai
- 5) Bagaimana cara menginputkan data dari *webcam* kemudian mengoutputkannya ke motor

Dalam proyek akhir yang akan dibuat nantinya memiliki batasan masalah sebagai berikut:

- 1) Pengambilan citra dilakukan menggunakan kamera webcam pada suatu ruangan dengan kondisi yang memungkinkan tidak ada warna yang menyamai warna kulit tangan manusia dengan jarak antara kamera dengan manusia sekitar 1 meter.
- 2) Isyarat-isyarat yang dipergunakan dalam proyek akhir yang akan dibuat adalah isyarat satu tangan dengan pola tertentu yang telah ditentukan sebelumnya dan dilakukan oleh tangan kanan.

### III. TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Pengertian Pengolahan Citra

Pengolahan citra adalah suatu teknologi yang digunakan untuk menghasilkan sebuah citra atau image. Pengolahan citra dapat diartikan juga dengan memanipulasi citra/gambar yang telah ada menjadi gambar lain dengan menggunakan suatu algoritma atau teknik tertentu. Pada awalnya pengolahan citra hanya digunakan untuk memperbaiki kualitas citra, tetapi dengan berkembangnya dunia komputasi yang ditandai dengan meningkatnya kapasitas dan kecepatan proses komputer dan banyaknya permintaan yang mengharuskan informasi diperoleh dari citra maka pengolahan citra tidak bisa dilepaskan dari bidang computer vision.

Ada beberapa hal yang penting di dalam pengolahan citra digital antara lain: teknik-teknik pengambilan citra, model citra digital, sampling dan kuantisasi, threshold, histogram, proses filtering, perbaikan citra sampai pada pengolahan citra digital yang lebih lanjut seperti segmentasi, image clustering dan ekstraksi ciri.

Teknik-teknik pengambilan citra antara lain dapat dilakukan menggunakan kamera digital/webcam dan scanner. Dengan menggunakan teknik pengambilan citra seperti webcam dan scanner dapat menghasilkan citra raster.

Citra digital adalah citra yang diambil berdasarkan sampling dan kuantisasi tertentu sehingga citra digital ini terbentuk dari piksel-piksel yang besarnya tergantung pada besar kecilnya sampling dan nilainya (besarnya derajat keabuan) tergantung pada kuantisasi.

Citra digital adalah citra yang didefinisikan sebagai fungsi  $f(x,y)$  dimana  $x$  menyatakan nomor baris,  $y$  menyatakan nilai kolom, dan  $f$  menyatakan nilai derajat keabuan dari citra. Sehingga  $(x,y)$  adalah posisi dari piksel dan  $f$  adalah nilai derajat keabuan pada titik  $(x,y)$ .

#### B. Pengenalan Pola Obyek

Pengolahan citra pada umumnya seringkali digunakan untuk menggantikan fungsi mata yang bertujuan untuk mengenali suatu obyek atau benda dengan sensor visual (kamera). Yang paling penting dalam pengolahan citra adalah proses pengenalan pola karena akan digunakan untuk melakukan proses perbandingan data-data dari citra. Setelah dilakukan pengenalan pola maka proses

selanjutnya adalah mempelajari karakteristik dari obyek berdasarkan data citra referensi. Proses ini dilakukan untuk menentukan ciri khas dari obyek yang sedang diamati secara optimal seperti : warna, bentuk, posisi, dll.

#### C. Resolusi Citra

Ukuran dari citra disebut piksel. Ukuran citra yang tingkat kecerahannya lebih rendah diberi nilai "0" dan tingkat kecerahan yang lebih tinggi diberi nilai "1". Karena komputer hanya dapat mengenali nilai "0" dan "1".

Pada kamera digital tersedia beberapa seting resolusi seperti yang terdapat dalam komputer. Sehingga dapat diatur dengan mudah. Pada sistem ini digunakan resolusi 320x240 ini bertujuan untuk membuat sistem yang realtime yang menuntut proses pengolahan citra berjalan dengan cepat.

#### D. Dasar-Dasar Pengolahan Citra Digital

Ada beberapa hal yang penting di dalam pengolahan citra digital antara lain: teknik-teknik pengambilan citra, model citra digital, sampling dan kuantisasi, threshold, histogram, proses filtering, perbaikan citra sampai pada pengolahan citra digital yang lebih lanjut seperti segmentasi, image clustering dan ekstraksi ciri.

Citra digital merupakan representatif dari citra yang diambil oleh mesin dengan bentuk pendekatan berdasarkan sampling dan kuantisasi. sampling menyatakan besarnya kotak-kotak yang disusun dalam baris dan kolom atau dengan kata lain sampling pada citra menyatakan besar kecilnya ukuran pixel (titik) pada citra, dan kuantisasi menyatakan besarnya nilai tingkat kecerahan yang dinyatakan dalam nilai tingkat keabuan (gray scale) sesuai dengan jumlah bit biner yang digunakan oleh mesin dengan kata lain kuantisasi pada citra menyatakan jumlah warna yang ada pada citra.

#### E. Teknik-Teknik Pengambilan Citra Digital

Ada beberapa teknik pengambilan digital yang bisa dilakukan antara lain dengan menggunakan kamera digital (atau boleh juga web-cam) atau menggunakan scanner (bisa scanner umum, finger-print scanner atau bar-code scanner. Hasil dari citra dengan menggunakan

teknik kamera atau scanner berupa citra raster (atau citra dengan model matrik). Teknik pengambilan citra selain membutuhkan peralatan input, juga dibutuhkan suatu card yang disebut dengan frame grabber yang berupa rangkaian untuk mengolah citra secara hardware.

Selain itu pengambilan citra dapat dilakukan dengan menggunakan teknik grafika komputer yaitu dengan membentuk obyek citra komputer sesuai dengan teknik mengambil citra. Teknik ini banyak digunakan untuk keperluan entertainment seperti pembuatan animasi atau untuk keperluan GIS (Geographics Information System). Hasil dari citra dengan menggunakan teknik grafika ini bisa berupa citra raster atau bisa berupa citra vektor.

#### F. Model Citra Digital

Citra digital adalah citra yang diambil berdasarkan sampling dan kuantisasi tertentu sehingga citra digital ini terbentuk dari piksel-piksel yang besarnya tergantung pada besar kecilnya sampling dan nilainya (besarnya derajat keabuan) tergantung pada kuantisasi. Berdasarkan pengertian ini maka model citra digital dinyatakan dalam bentuk matrik yang nilainya berupa nilai derajat keabuan/citra gray-scale.

Dengan kata lain dapat dinyatakan bahwa citra digital adalah citra yang didefinisikan sebagai fungsi  $f(x,y)$  dimana  $x$  menyatakan nomor baris,  $y$  menyatakan nilai kolom, dan  $f$  menyatakan nilai derajat keabuan dari citra. Sehingga  $(x,y)$  adalah posisi dari piksel dan  $f$  adalah nilai derajat keabuan pada titik  $(x,y)$

Untuk citra berwarna digunakan model RGB (Red-Green-Blue) dimana satu citra berwarna dinyatakan sebagai 3 buah matrik gray-scale yang berupa matrik untuk Red (R-layer), matrik untuk Green (G-layer) dan matrik untuk Blue (B-layer).

R-layer adalah matrik yang menyatakan derajat kecerahan untuk warna merah (misalkan untuk skala keabuan 0-255, maka nilai 0 menyatakan gelap/hitam dan 255 menyatakan warna merah. G-layer adalah matrik yang menyatakan derajat kecerahan untuk warna hijau, dan B-layer adalah matrik yang menyatakan derajat kecerahan untuk warna biru.

Model matrik pada citra digital memungkinkan dilakukannya operasional-operasional matrik, seperti aritmatika matrik (seperti penjumlahan, pengurangan dan perkalian) atau proses seperti invers dan tranpose. Hal inilah yang menjadi dasar dari pengolahan citra.

Setelah didapatkan citra abu-abu, sebuah piksel akan memiliki nilai komponen R, komponen G, dan komponen B yang sama yaitu nilai rata-rata RGB. Perhitungan untuk

mendapatkan nilai rata-rata tersebut adalah sebagai berikut :

$$W_{\text{grayscale}} = (R+G+B)/3$$

Dimana R, G, dan B adalah nilai komponen R, komponen G, dan komponen B dalam sebuah piksel yang sama.

Setelah didapatkan citra abu-abu maka selanjutnya dilakukan proses thresholding atau proses segmentasi atau pengelompokan. Proses ini dilakukan untuk menentukan bagian mana yang termasuk background dan bagian mana yang termasuk obyek. Dimana bagian yang termasuk obyek diwakili oleh piksel hitam dan bagian yang termasuk background diwakili oleh piksel putih.

Proses thresholding dibagi menjadi dua kelompok yaitu thresholding secara lokal dan thresholding secara global. Thresholding secara global dilakukan dengan cara memetakan setiap piksel dari citra kedalam dua nilai yaitu nilai 255/putih dan nilai 0/hitam. Cara yang paling mudah untuk menentukan nilai dari thresholding adalah dengan cara melakukan serangkaian percobaan segmentasi dengan mengubah nilai thresholding yang tepat. Thresholding secara global mempunyai kekurangan yaitu besarnya nilai thresholding yang berbeda antara citra satu dengan citra yang lainnya sehingga tidak ada sebuah nilai dari thresholding yang dapat tepat untuk digunakan pada semua citra.

Jenis thresholding secara lokal dilakukan pada daerah-daerah didalam citra yang dikelompokkan kedalam kelompok-kelompok kecil semisal 3x3 atau 5x5 piksel sehingga nilai dari thresholding untuk satu bagian belum tentu sama dengan bagian yang lain. Nilai thresholding ditentukan sebagai fungsi dengan nilai rata-rata yang dianggap sebagai piksel informasi yang dipertahankan.

#### G. Teknik-Teknik Pengolahan Citra Digital

Secara umum teknik pengolahan citra digital dibagi menjadi 3 tingkat pengolahan yaitu:

- 1) **Low-Level Processing** (pengolahan tingkat rendah) yang meliputi operasional-operasional dasar dalam pengolahan citra, seperti pengurangan noise (*noise reduction*), perbaikan citra (*image enhancement*) dan restorasi citra (*image restoration*)
- 2) **Mid-Level Processing** (pengolahan tingkat menengah) yang meliputi segmentasi pada citra, deskripsi obyek dan klasifikasi obyek secara terpisah
- 3) **High-Level Processing** (pengolahan tingkat tinggi) yang meliputi analisa citra

Dari ketiga tahap pengolahan citra digital di atas, dapat dinyatakan suatu gambaran mengenai teknik-teknik pengolahan citra digital dan macam-macamnya antara lain:

1) Perbaikan kualitas citra/Image Enhancement

Operasi ini bertujuan untuk memperbaiki citra dan meningkatkan kualitas citra baik secara kontras maupun secara kecerahan dengan cara memanipulasi parameter-parameter dari citra.

2) Pemugaran citra/Image Restoration

Operasi ini bertujuan untuk menghilangkan/meminimumkan cacat pada citra. Hal ini sama juga dengan proses memperbaiki model citra, biasanya berhubungan dengan bentuk citra yang sesuai dan biasanya menyebabkan degradasi dari gambar yang sudah diketahui.

3) Pengolahan warna citra/Color Image Processing

Operasi ini bertujuan untuk melakukan suatu proses yang melibatkan citra berwarna, baik berupa image enhancement, image restoration atau yang lainnya.

4) Wavelet dan Multiresolution Processing

Operasi ini bertujuan untuk melakukan suatu proses yang menyatakan citra dalam beberapa/lebih dari satu resolusi.

5) Pemampatan citra/Image Compression

Operasi ini bertujuan untuk melakukan proses supaya citra dapat direpresentasikan dalam ukuran memori yang lebih sedikit tanpa mengurangi kualitas dari citra itu sendiri. Untuk saat ini yang terus dikembangkan adalah JPEG-4 yang merupakan salah satu bentuk image compression yang baik. Yang banyak digunakan sekarang ini adalah JPEG-4. Saat ini para peneliti sedang mencanangkan JPEG-7.

6) Proses secara morfologi

Operasi ini bertujuan untuk melakukan proses dalam memperoleh informasi yang menyatakan deskripsi dari suatu bentuk pada suatu citra.

7) Segementasi citra/Image Segmentation

Operasi ini bertujuan untuk melakukan proses dalam membedakan atau memisahkan obyek-obyek yang ada dalam suatu citra dengan suatu kriteria tertentu, seperti memisahkan obyek dari latar belakangnya. Operasi ini berkaitan erat dengan pengenalan pola.

8) Pengenalan obyek/object Recognition

Operasi ini bertujuan untuk melakukan suatu proses yang dilakukan untuk mengenali obyek-obyek apa saja yang ada dalam suatu citra.

9) Rekonstruksi citra/image reconstruction

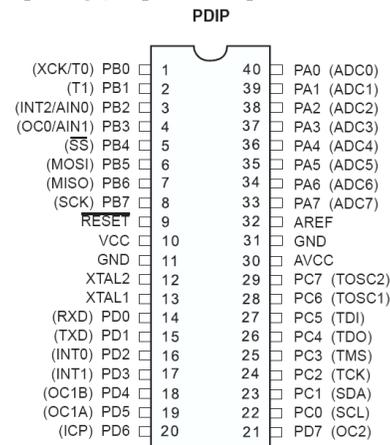
Operasi ini bertujuan untuk membentuk ulang obyek dari beberapa citra hasil proyeksi. Misalnya pada foto rontgen dengan sinar X untuk membentuk ulang gambar organ tubuh

## H. Arsitektur AVR ATmega 16

AVR merupakan seri *mikrokontroler* CMOS 8-bit buatan Atmel, berbasis arsitektur *RISC (Reduced Instruction Set Computer)*. Hampir semua instruksi dieksekusi dalam satu siklus clock. AVR mempunyai 32 register general-purpose, timer/counter fleksibel dengan mode compare, interrupt internal dan eksternal, serial *UART*, programmable Watchdog Timer, dan mode power saving. Beberapa diantaranya mempunyai ADC dan PWM internal. AVR juga mempunyai In-System Programmable Flash on-chip yang mengijinkan memori program untuk diprogram ulang dalam sistem menggunakan hubungan serial SPI. Chip AVR yang digunakan untuk tugas akhir ini adalah ATmega16.

ATmega16 adalah *mikrokontroler* CMOS 8-bit daya-rendah berbasis arsitektur RISC yang ditingkatkan. Kebanyakan instruksi dikerjakan pada satu siklus clock, ATmega16 mempunyai *throughput* mendekati 1 MIPS per Hz membuat disainer sistem untuk mengoptimasi konsumsi daya versus kecepatan proses

Konfigurasi Pin *Mikrokontroler* ATmega16 dengan kemasan 40-pin DIP (dual in-line package) dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Konfigurasi Pin *Mikrokontroler* 16 Deskripsi *Mikrokontroler* ATmega16

1) Port A (PA7..PA0)

Port A berfungsi sebagai *input* analog pada A/D Konverter. Port A juga berfungsi sebagai suatu Port I/O 8-bit dua arah, jika A/D Konverter tidak digunakan. Pin - pin Port dapat menyediakan resistor *internal pull-up* (yang dipilih untuk masing-masing bit). Port A *output buffer* mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya *sink* tinggi dan kemampuan sumber. Ketika pin PA0 ke PA7 digunakan sebagai *input* dan secara *eksternal* ditarik rendah, pin - pin akan memungkinkan arus sumber jika resistor *internal pull-up*

diaktifkan. Pin Port A adalah *tri-stated* manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

2) Port B (PB7..PB0)

Port B adalah suatu Port I/O 8-bit dua arah dengan resistor internal pull-up (yang dipilih untuk beberapa bit). Port B *output buffer* mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya *sink* tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin port B yang secara *eksternal* ditarik rendah akan arus sumber jika resistor *pull-up* diaktifkan. Pin Port B adalah *tri-stated* manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

- 3) Port C (PC7..PC0)

Port C adalah suatu Port I/O 8-bit dua arah dengan resistor internal pull-up (yang dipilih untuk beberapa bit). Port C *output buffer* mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya *sink* tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin port C yang secara *eksternal* ditarik rendah akan arus sumber jika resistor *pull-up* diaktifkan. Pin Port C adalah *tri-stated* manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

4) Port D (PD7..PD0)

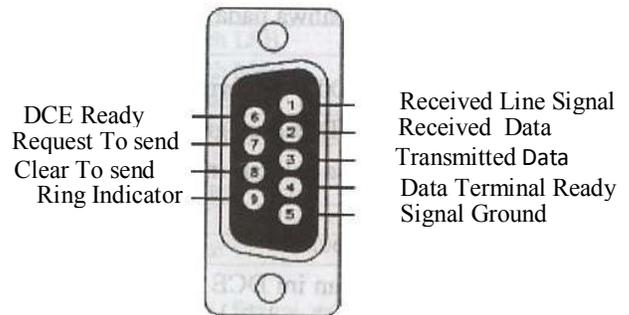
Port D adalah suatu Port I/O 8-bit dua arah dengan resistor internal pull-up (yang dipilih untuk beberapa bit). Port D *output buffer* mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya *sink* tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin port D yang secara *eksternal* ditarik rendah akan arus sumber jika resistor *pull-up* diaktifkan. Pin Port D adalah *tri-stated* manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

**I. Serial Port RS 232**

Dalam proyek akhir ini akan mengontrol gerak motor dengan menggunakan komunikasi serial. Nama resmi dari standart interface ini adalah interface between data terminal equipment and data communication employing serial binary data interchange, yaitu suatu interface yang menghubungkan antara terminal data dari suatu peralatan dan peralatan komunikasi data yang menjalankan pertukaran data biner secara serial, oleh dunia industri komunikasi data disebut RS-232.

**J. Konfigurasi Serial DB-9**

Berikut ini adalah konfigurasi pin pada DB-9 yang merupakan konektor port serial yang biasanya tersedia pada komputer.



Gambar 2 Konfigurasi serial DB-9

**K. Driver Motor DC**

Driver motor DC ini digunakan untuk mengontrol arah putaran Motor DC. Motor DC adalah mesin arus searah yang menghasilkan atau mengkonsumsi arus DC yang berfungsi untuk mengubah energi listrik yang diterima menjadi energi mekanis berupa kecepatan putar pada poros. Gerakan mekanis ini dapat digunakan untuk memutar gir, memutar mesin bor, dan keperluan lainnya. Konstruksi dari motor DC pada prinsipnya adalah sebagai berikut :

- 1) *Stator*, merupakan bagian mesin DC yang diam dan berfungsi untuk pembangkit medan magnet.
- 2) *Rotor atau armature*, merupakan bagian mesin yang berputar dan berfungsi untuk mengimbas GGL pada konduktor yang terletak pada alur – alur jangkar.
- 3) Celah udara, ruang yang ada antara *stator* dan *rotor*

**IV. TUJUAN**

Tujuan dari pembuatan proyek akhir ini membuat suatu *hardware* dan *software* yang dapat mengidentifikasi isyarat tangan manusia melalui citra yang ditangkap oleh kamera yang nantinya digunakan sebagai kontrol motor untuk menggerakkan tempat tidur pasien. Dengan adanya proyek akhir ini diharapkan dapat mempermudah pasien dalam menggerakkan posisi tempat tidurnya.

**V. KONTRIBUSI PROYEK AKHIR**

Kontribusi yang dapat diharapkan sebagai hasil dari PA yang akan dibuat antara lain:

- 1) Memajukan pemakaian teknologi pengolahan citra lewat *webcam* yang digunakan untuk mengatur posisi tempat tidur pasien
- 2) Diharapkan dapat membantu dalam memberi kenyamanan pada pasien di rumah sakit agar lebih mudah mengatur posisi tempat tidurnya

## VI. METODOLOGI PENYELESAIAN PROYEK AKHIR

Dalam pengerjaan Proyek Akhir yang akan dibuat nantinya menggunakan metodologi sebagai berikut:

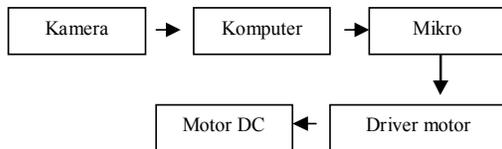
### A. Studi Literatur

Studi literatur ini dilakukan untuk mengumpulkan informasi tentang pengolahan citra, pengenalan pola, pengenalan isyarat, dan literatur-literatur lainnya yang berhubungan dengan proyek akhir yang akan dibuat. Studi dilakukan dengan membaca buku, paper, jurnal ilmiah baik dalam maupun luar negeri. Selain itu dimungkinkan pula untuk melakukan penelusuran melalui media *internet*.

### B. Perancangan Hardware dan pemodelan mekanik

Merancang perangkat keras dan mendesain rangkaian untuk setiap bagian. Melakukan pemodelan dan pembuatan mekanik seperti yang telah direncanakan.

Blok diagram kerja sistem



Gambar 3 Blok diagram kerja sistem *hardware*



Gambar 4 Foto tempat tidur pasien pada posisi awal



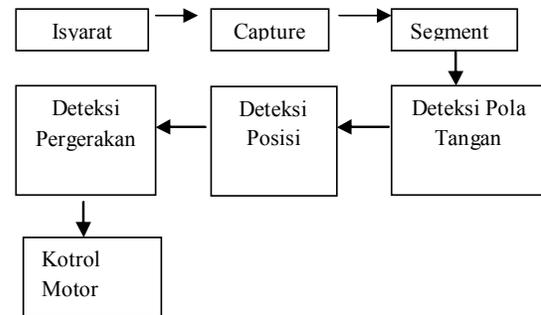
Gambar 5 Foto posisi tempat tidur pasien setelah mendapat isyarat tangan



Gambar 6 Foto posisi kamera

### C. Perancangan Software

Perancangan dilakukan dengan cara membagi program ke dalam modul-modul atau sub program untuk mempermudah proses *debugging*.



Gambar 6 Blok diagram kerja sistem *software*

#### 1) Proses Pengambilan Data

Proses pengambilan data dilakukan dengan cara memotret isyarat tangan yang akan dijadikan referensi.

#### 2) Segmentasi Warna Kulit

Segmentasi ini bertujuan untuk dapat mendeteksi warna kulit pada suatu citra yang memiliki latar belakang (*background*) yang komplek sehingga didapatkan citra dengan warna kulit saja. Citra inilah yang nantinya akan diproses lebih lanjut. Citra yang diperoleh dari kamera memiliki struktur warna menggunakan sistem Red-Green-Blue (RGB). Untuk memodelkan warna kulit, sistem warna RGB ini ditransformasikan ke sistem warna CrCb untuk memisahkan intensitas dengan *chromaticity* yang dinyatakan dalam dua variabel Cr dan Cb. Dalam memodelkan warna kulit hanya informasi Cr dan Cb yang dipakai, sehingga pengaruh perubahan intensitas dapat dihilangkan, nilai Cr dan Cb dapat dicari dengan menggunakan rumus

$$Y = 0.59G + 0.31R + 0.11B$$

$$Cr = 0.713 (R-Y)$$

$$Cb = 0.564 (B-Y)$$

Tabel 1 Contoh pengambilan nilai Cr dan Cb

R	G	B	Y	Cr	Cb
Column 1	Column 2	Column 3	Column 4	Column 5	Column 6
147	109	93	119	19,964	-14,664
140	103	89	113	19,251	-13,536
140	105	91	114	18,538	-12,972
130	100	85	107	16,399	-12,408
139	106	92	114	17,825	-12,408
141	103	91	113	19,964	-12,408

Dimana potongan program segmentasi yang digunakan adalah sebagai berikut

```

If vCrCb(x, y).Cb >= a1 And vCrCb(x, y).Cb <= a2 And vCrCb(x,
y).Cr >= b1 And vCrCb(x, y).Cr <= b2 Then
Else
vImage(x, y).R = 0
vImage(x, y).G = 0
vImage(x, y).B = 0
    
```

Gambar 7 Potongan listing program segmentas

Maksud dari potongan program di atas adalah matrik gambar yang didapat dari hasil *capture* di rubah ke matrik lain yang di beri nama matrik vCrCb dalam proses perubahan ini menghasilkan nilai matrik yang berupa nilai dalam bentuk desimal. Kemudian setelah itu nilai hasil konversi tadi di bandingkan dengan range batas bawah dan batas atas yang telah di tentukan jika masuk ke dalam range tersebut maka warna pada bagian tersebut tetap di tampilkan, tetapi jika tidak termasuk kedalam range maka bagian tersebut akan di hitamkan

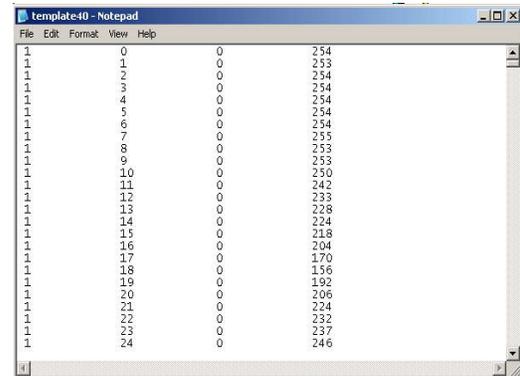
### 3) Deteksi Pola Tangan

Proses deteksi pola tangan yang dilakukan pada proyek akhir yang dibuat adalah dengan menggunakan metode *template matching*, Pengenalan isyarat tangan dilakukan dengan cara melakukan perbandingan citra online dengan data referensi hasil pengelompokan, dengan menggunakan metode ini dimungkinkan untuk mencari nilai selisih terkecil antara data yang didapat dengan data referensi, dimana selisih terkecil menyatakan kedekatan dengan kelompok tertentu. Proses pertama adalah dengan pendeteksian pola tangan menggunakan matrik



Gambar 8 Pembuatan matrik template berukuran 40x40

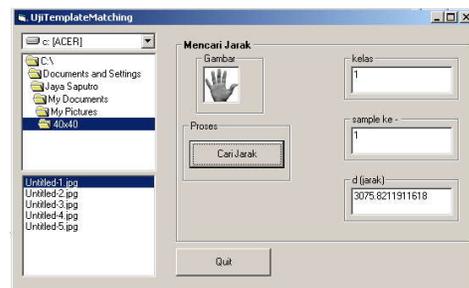
Dari program matrik template di atas didapatkan nilai pixel gambar yang disimpan pada textbox, yang dimaksud kelas disini adalah kelompok dari sampel data, pada program di atas kita bisa menggunakan beberapa sampel, yang hasilnya nanti akan di rata-rata.



Gambar 9 Nilai yang disimpan pada textbox

Proses kedua adalah mencari jarak kedekatan tangan dengan menggunakan rumus  $d = \text{ref}(k, s, x, y) - \text{template}(k, x, y)^2$  dimana:

- $d = \text{Euclidean Distance}$
- $\text{ref}(k, s, x, y) =$  nilai *grayscale* matrik gambar yang diambil pada  $s$  (sampel) yang ditunjuk
- $\text{template}(k, x, y) =$  nilai rata – rata matrik template yang telah disimpan



Gambar 10 Proses pencarian nilai jarak

### 4. Deteksi Posisi

Deteksi posisi ini dilakukan dengan cara mendeteksi letak posisi tangan pada pixel gambar, dimana ukuran gambar yang digunakan adalah 320x240, jika posisi tangan terletak pada sumbu x lebih dari 170 maka posisi tangan ke atas, jika posisi tangan terletak pada sumbu x kurang dari 150 maka posisi tangan ke bawah dan jika posisi

tangan terletak pada sumbu x antara 150 sampai 170 maka posisi tangan di tengah

#### 5 Deteksi Arah Pergerakan

Deteksi arah pergerakan ini dilakukan dengan cara menggabungkan 3 deteksi posisi, baik untuk menentukan arah pergerakan ke atas maupun pergerakan ke arah bawah, dimana setiap deteksi posisi ditandai dengan perubahan warna *shape* dari warna putih menjadi warna yang telah ditentukan, penentuan warna *shape* tersebut antara lain shape pertama berwarna kuning, shape kedua berwarna hijau dan shape ketiga berwarna merah, jika ketiga shape tersebut telah berubah warna maka arah pergerakan bisa diketahui, kemudian komputer akan mengirimkan data ke mikro untuk menggerakkan motor melalui *driver* motor

### V. PENGUJIAN DAN ANALISA

Pengujian segmentasi warna kulit ini dilakukan dengan cara mengambil gambar dari obyek kemudian menampilkannya lewat *visual basic*, dimana nilai referensi kulit yang digunakan didapatkan dengan cara membuat suatu citra yang terdiri dari potongan warna kulit tangan dari citra sampel yang dipakai, proses segmentasi ini menentukan gagal atau tidaknya pendeteksian, karena jika range nilai Cr dan Cb yang dimasukkan tidak sesuai maka gambar akan terlihat hitam semua atau benda yang bukan kulit ikut terdeteksi, Penggunaan range Cr dan Cb pada kondisi intensitas cahaya yang tinggi berbeda dengan intensitas cahaya yang sedang.

- 1) Segmentasi pada ruangan A yang memiliki intensitas cahaya yang tinggi



Gambar 11 Objek pada ruangan A

Batas bawah Cb = -14.037  
Batas atas Cb = -3.85614  
Batas bawah Cr = 4.3131  
Batas atas Cr = 10.88227



Gambar 12 Hasil segmentasi pada ruangan A dengan batas nilai Cr dan Cb yang pendek

Batas bawah Cb = -16.42368  
Batas atas Cb = -0.88548  
Batas bawah Cr = -3.81815  
Batas atas Cr = 25.46123



Gambar 13 Hasil segmentasi pada ruangan A dengan batas nilai Cr dan Cb yang lebih panjang

Pada gambar 11 di atas terlihat bahwa proses segmentasi gagal karena nilai dari Cr dan Cb yang dimasukkan melebihi atau kurang dari batas sehingga gambar menjadi hitam semua, sedangkan pada gambar 12 adalah proses segmentasinya berhasil sehingga terlihat pola kulit tangan

- 2) Segmentasi dengan ruangan B yang memiliki intensitas cahaya yang sedang



Gambar 14 Objek pada ruangan B

Batas bawah  $C_b = -14.037$   
 Batas atas  $C_b = -3.85614$   
 Batas bawah  $C_r = 4.3131$   
 Batas atas  $C_r = 10.88227$



Gambar 15 Hasil segmentasi pada ruangan B dengan batas nilai  $C_r$  dan  $C_b$  yang pendek

Batas bawah  $C_b = -16.42368$   
 Batas atas  $C_b = -0.88548$   
 Batas bawah  $C_r = -3.81815$   
 Batas atas  $C_r = 25.46123$

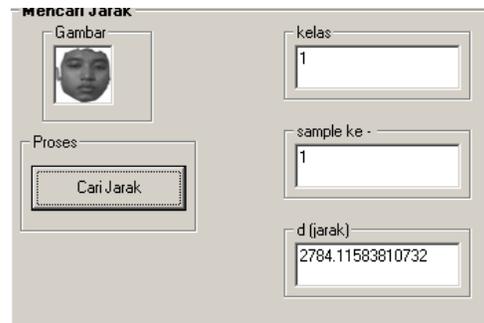


Gambar 16 Hasil segmentasi pada ruangan B dengan batas nilai  $C_r$  dan  $C_b$  yang lebih panjang

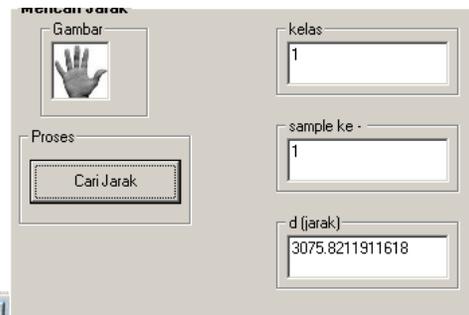
Dari kedua kondisi cahaya di atas dapat dianalisa bahwa, segmentasi dengan kondisi ruangan yang memiliki intensitas cahaya yang sedang harus menggunakan batas nilai  $C_r$  dan  $C_b$  yang pendek, jika kondisi ruangan dengan intensitas cahaya sedang tapi menggunakan batas nilai  $C_r$  dan  $C_b$  yang lebih panjang maka akan menjadi seperti gambar 4.14, sehingga pendeteksian tangan akan terganggu karena objek yang ditampilkan bukan hanya kulit saja melainkan dengan benda yang lain juga

#### 4.2 Pengujian Deteksi Pola Tangan

Untuk pengujian pola tangan, kita akan membandingkan antara gambar tangan dengan gambar lainnya misalnya dengan wajah, dimana yang membedakan apakah itu tangan atau bukan adalah nilai  $d$  yaitu jarak kedekatan yang didapatkan dari rumus seperti yang telah di bahas sebelumnya,



Gambar 17 nilai jarak kedekatan wajah



Gambar 18 nilai jarak kedekatan tangan

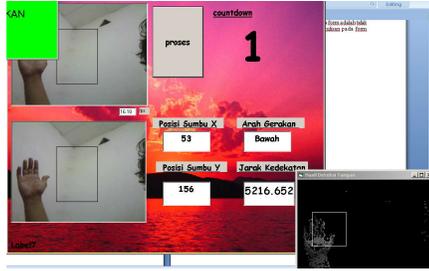
Gambar di atas merupakan bukti bahwa nilai jarak kedekatan tangan berbeda dengan jarak kedekatan wajah, dimana nilai jarak kedekatan wajah bernilai 2784 sedangkan nilai kedekatan tangan bernilai 3075.

#### 3.3 Pengujian Deteksi Posisi Tangan

Pengujian deteksi posisi tangan yaitu dengan cara mendeteksi nilai gambar tangan yang diberi tanda kotak, dimana jarak kedekatan tangan bernilai 5200 sampai 5300, jika nilai jarak kedekatan tangan melebihi atau kurang dari nilai 5200 sampai 5300 maka gambar tersebut bukan tangan dan tidak diberi tanda kotak



Gambar 19 Hasil deteksi posisi tangan ke arah atas



Gambar 20 Hasil deteksi posisi tangan ke arah bawah



Gambar 21 Hasil deteksi posisi tangan di tengah

Pada program jika nilai  $Cx > 170$  dan  $Cx < 329$  maka posisi tangan di atas, jika nilai  $Cx < 150$  dan  $Cx > 1$  maka posisi tangan di bawah dan jika nilai  $Cx > 150$  dan  $Cx < 170$  maka posisi tangan di tengah. Pada pengujian deteksi posisi sebanyak 30 kali mendapatkan hasil bahwa pendeteksian posisi ini berjalan dengan baik dan memiliki akurasi 90 persen.

#### 4.4 Pengujian Deteksi Pergerakan Tangan

Deteksi pergerakan tangan ini merupakan gabungan dari 3 deteksi posisi tangan, perubahan shape ini harus terjadi secara berurutan dari kuning, hijau kemudian merah, setelah itu akan muncul peringatan bahwa deteksi pergerakan telah berhasil dan komputer akan mengirimkan data ke mikro yang telah dihubungkan ke driver motor untuk menggerakkan motor

```

If Cx > 180 And Cx < 210 Then frmDetTangan.Shape1.BackColor = &HFFFF&: frmDetTangan.Shape4.BackColor=&HFFFFFF
If Cx > 210 And Cx < 240 Then frmDetTangan.Shape2.BackColor = &HFF00&
If Not frmDetTangan.Shape1.BackColor=&HFFFF& Then frmDetTangan.Shape2.BackColor=&HFFFFFF
If Cx > 240 And Cx < 319 Then frmDetTangan.Shape3.BackColor = &HFF&
If Not frmDetTangan.Shape2.BackColor=&HFF00& Then frmDetTangan.Shape3.BackColor=&HFFFFFF
  
```

Gambar 22 Listing program deteksi pergerakan ke arah atas

```

If Cx < 140 And Cx > 110 Then frmDetTangan.Shape4.BackColor = &HFFFF&: frmDetTangan.Shape1.BackColor=&HFFFFFF
If Cx < 110 And Cx > 80 Then frmDetTangan.Shape5.BackColor = &HFF00&
If Not frmDetTangan.Shape4.BackColor=&HFFFF& Then frmDetTangan.Shape5.BackColor=&HFFFFFF
If Cx < 80 And Cx > 1 Then frmDetTangan.Shape6.BackColor = &HFF&
If Not frmDetTangan.Shape5.BackColor=&HFF00& Then frmDetTangan.Shape6.BackColor=&HFFFFFF
  
```

Gambar 23 Listing program deteksi pergerakan ke arah bawah

Untuk mengetahui kinerja kerja alat dan software dilakukan pengujian deteksi pergerakan sebanyak 30 kali, dimana pengujianya dibagi menjadi 2, yaitu oleh pembuat dan oleh orang awam yang diberi tahu cara pengoperasian sistem ini terlebih dahulu

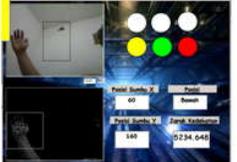
1. Pengujian oleh pembuat
  - a. Dengan latar berwarna warni

Tabel 2 Pengujian dengan latar berwarna warni

Perintah	Contoh Pengambilan Data	Presentase Keberhasilan
Tempat Tidur Bergerak Ke Atas		82%
Tempat Tidur Bergerak Ke Bawah		79%
Tempat Tidur Tidak Bergerak		88 %

b. Dengan latar berwarna putih

**Tabel 3** Pengujian dengan latar berwarna putih

Perintah	Contoh Pengambilan Data	Presentase Keberhasilan
Tempat Tidur Bergerak Ke Atas		94%
Tempat Tidur Bergerak Ke Bawah		88%
Tempat Tidur Tidak Bergerak		91 %

2. Pengujian oleh orang awam

Karena tempat tidur pasien ini tujuannya digunakan oleh orang umum sehingga dilakukan pengujian kepada orang umum yang terdiri dari berbagai profesi, sehingga dapat diketahui kinerja alat ini apakah sudah sesuai atau tidak untuk digunakan

**Tabel 4.3** Pengujian oleh orang awam

No.	Identitas			Keberhasilan (%)		
	Nama	Umur	Pekerjaan	Atas	Bawah	Diam
1	Nur Kholis	28	TNI AL	91	82	100
2	Rudy	29	Wartawan	79	82	76
3	Diya Agustina	28	Guru	76	76	82
4	Rodjiah	52	Pegawai Kantor	30	30	30
5	Yudi	24	Pekerja Pabrik	82	88	91
6	Lukman	19	Pelajar SMA	91	88	88
7	Ila	21	Mahasiswi	73	70	70
8	Dicky	23	Mahasiswa	88	82	82
Rata rata keberhasilan				76,25	74,75	77,3

Dari hasil pengujian di atas terlihat bahwa deteksi pergerakan ini tidak bisa berhasil jika si pengguna tidak memahami cara kerja dari system ini, karena untuk mendeteksi pergerakan si pengguna perlu menempatkan posisi tangannya sesuai dengan koordinat pixel yang telah ditentukan baru satu demi satu warna shape akan berubah, deteksi pergerakan ini berbeda dengan deteksi posisi karena deteksi posisi memiliki range yang lebih besar sehingga kemungkinan keberhasilan dalam pendeteksian lebih besar, selain itu deteksi posisi hanya tergantung pada 1 titik untuk menentukan apakah itu posisi atas atau bawah berbeda dengan

deteksi pergerakan yang tergantung dari 3 titik, karena deteksi pergerakan ini merupakan gabungan dari 3 deteksi posisi, jika posisi tangan tidak tepat pada posisi titik yang ditentukan maka shape pun tidak akan berubah warna sehingga peringatan tidak keluar dan tempat tidur pun tidak bergerak, tetapi jika latar dari tangan berwarna putih dan kondisi cahaya pada ruangan sesuai maka kemungkinan pendeteksian berhasil akan lebih besar karena pola tangan lebih jelas terlihat dibandingkan dengan latar yang berwarna warni.

## BAB V PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisa di atas dapat disimpulkan bahwa:

1. Penggunaan batasan nilai Cr dan Cb sangat berpengaruh terhadap proses pendeteksian pola tangan.
2. Deteksi gagal diakibatkan karena pola tangan tidak terbentuk dengan jelas karena nilai kulit di luar batas Cr dan Cb yang telah ditentukan sehingga pola tangan tidak bisa dikenali dengan baik
3. Penggunaan latar berwarna putih menghasilkan pola tangan yang lebih jelas dibandingkan dengan latar yang berwarna warni
4. Diperlukan pemahaman agar dapat mengoperasikan sistem ini dengan baik.

### 5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas, hal yang harus diperhatikan agar sistem dapat bekerja baik secara keseluruhan yaitu pahami dulu cara kerja system sebelum mengoperasikan, gunakan batas nilai Cr dan Cb yang tepat dan sebaiknya latar berwarna putih agar pendeteksian bisa berjalan dengan lebih baik

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tri, Wahyu, 2002 “Identifikasi Isyarat Tangan Untuk Aplikasi Robot Gegana”, Proyek Akhir D4 PENS-ITS
- [2] Khotimah, Khusnul, 2004 “Virtual Handwriting Secara Real Time”, Proyek Akhir D3 PENS-ITS
- [3] Puspita, Eru. (2005) *Robot Vision*. Buku Teks. Surabaya, PENSITS
- [4] Murinto dkk. *Deteksi Jenis Warna Kulit Wajah Untuk Klasifikasi Ras Manusia Menggunakan Transformasi Warna*, Makalah Penelitian, Yogyakarta, 2008.

