

APLIKASI IDENTIFIKASI ISYARAT TANGAN SEBAGAI PENGOPERASIAN E-KIOSK

Wiratmoko Yuwono

Jurusan Teknologi Informasi Politeknik Elektronika Negeri Surabaya-ITS

Jl. Raya ITS, Kampus ITS, Sukolilo – Surabaya 60111

Telepon (031) 5910040 ekst 6301 E-mail : moko@eepis-its.edu

Abstrak

Pengendali utama aplikasi E-Kiosk adalah touchscreen (layar sentuh). Sehingga aplikasi ini berharga mahal. Selain itu media touchscreen kurang menawarkan kemudahan bagi user untuk melakukan interaksi dengan mesin. Sehingga aplikasi yang tadinya dirancang untuk memudahkan user untuk mengakses informasi, justru membuat user semakin frustrasi karena kesulitan melakukan klik. Bahkan ada yang menggunakan media touchscreen secara kasar, sehingga merusak touchscreen tersebut. Untuk memperbaiki atau mengganti touchscreen diperlukan biaya yang tidak sedikit. Dilatar belakangi masalah tersebut, timbul sebuah gagasan untuk membuat sebuah Aplikasi Identifikasi Isyarat Tangan Sebagai Pengoperasian E-Kiosk. Identifikasi isyarat tangan merupakan suatu cara yang digunakan untuk mengenali pola isyarat tangan manusia serta mengenali maksud dan tujuannya. Agar isyarat tangan dapat dibaca oleh komputer, maka dibutuhkan alat input berupa kamera. Proses yang dilakukan meliputi menangkap citra secara online menggunakan kamera web. Setelah itu citra harus melalui proses penskalaan. Kemudian citra diidentifikasi apakah bergerak atau tidak. Jika bergerak, maka selanjutnya dilakukan pendeteksian warna kulit dengan terlebih dahulu merubah format warna RGB menjadi format YCrCb. Untuk mengenali isyarat tangan, maka citra harus dicocokkan dengan citra referensi menggunakan metode euclidean distance. Sebelumnya data referensi diambil dari citra offline yang telah diambil fiturnya dan dikelompokkan menggunakan metode learning vector quantization. Citra yang memiliki kemiripan dengan citra referensi adalah citra yang mempunyai nilai jarak yang paling kecil. Hasil pengenalan citra itulah yang akan digunakan mengenali isyarat tangan untuk membedakan antara menggerakkan pointer, melakukan klik kiri, dan melakukan klik kanan.

Kata Kunci : identifikasi isyarat tangan, deteksi gerak, deteksi kulit, YCrCb, Learning Vector Quantization, Euclidean Distance.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Saat ini banyak pengembang komputer yang mengembangkan komputer produksinya agar dapat dipakai nyaman mungkin dan semudah mungkin serta berharga murah. Usaha pertama kali untuk membuat komputer menjadi mudah dioperasikan yaitu dengan adanya GUI (Graphical User Interface). Dengan adanya GUI ini seseorang dapat memberikan perintah pada komputer tanpa harus mengetahui command script-nya, mereka hanya harus meng-klik sebuah button yang disediakan oleh sebuah Sistem Operasi menggunakan sebuah mouse. Pada aplikasi tertentu pada saat ini, beberapa hardware pada komputer sudah mulai ditinggalkan. Hardware tersebut adalah mouse dan keyboard. Mouse dan keyboard tidak digunakan pada aplikasi E-Kiosk. Pada E-Kiosk jika kita ingin menggunakan keyboard maka telah

disediakan virtual keyboard. Virtual keyboard tersebut ditampilkan pada layar monitor, dan untuk menggunakannya pengguna cukup menyentuh layar dimana keyboard ditampilkan. Sedangkan untuk penggunaan mouse, pengguna cukup menyentuh layar dengan jari dan menggunakan jari seolah – olah pointer mouse. Akan tetapi E-Kiosk ini memiliki banyak kekurangan. Pertama, layar sentuh (touch screen) yang digunakan dalam aplikasi ini harganya sangat mahal. Kedua, perlakuan pengguna terhadap layar sentuh bervariasi. Ada yang menggunakannya secara lembut juga ada yang menggunakannya dengan kasar. Jika penggunaannya secara kasar, maka layar tersebut akan cepat rusak dan untuk menggantinya diperlukan biaya yang besar. Ketiga, terkadang pengguna kesulitan saat melakukan click maupun drag and drop. Keempat, kesulitan dalam menggunakan virtual keyboard, dikarenakan besar jari pengguna bervariasi. Kedua hal yang disebutkan terakhir tidak jarang membuat informasi menjadi sulit diakses. Selain itu jika alat

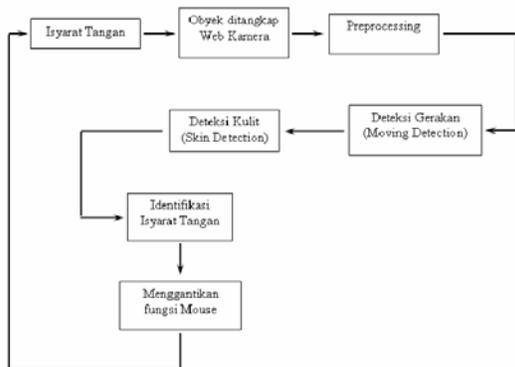
tersebut digunakan untuk memasukkan data, maka data yang dimasukkan dapat menjadi tidak akurat (invalid). Dengan adanya beberapa kelemahan yang telah disebutkan di atas, maka saya akan membuat sebuah aplikasi untuk E-Kiosk yang menggunakan identifikasi isyarat tangan yang bertujuan untuk lebih memudahkan penggunaan E-Kiosk. Aplikasi ini tidak hanya menawarkan kemudahan, tetapi juga Membutuhkan biaya yang murah serta tahan lama.

Tujuan

Membuat E-Kiosk menjadi aplikasi yang mudah digunakan dan yang paling penting harganya jauh lebih murah daripada yang ada saat ini. Aplikasi ini juga memungkinkan untuk dikembangkan di masa depan secara lebih luas, misalnya melakukan presentasi. Jika dengan aplikasi ini membuat harga E-Kiosk sangat murah, maka tidak mustahil jika EKiosk akan semakin banyak digunakan.

METODOLOGI

Blok Diagram System



Gambar 1 Diagram Blok Sistem

Proses kerja sistem ini, dimulai tahap awal yaitu pembacaan kamera, pengenalan obyek (*object detector*), pengenalan gerakan (*moving detector*), dan seterusnya hingga tahap akhir, yaitu mengganti fungsi mouse dengan isyarat tangan.

Metode statistik yang digunakan untuk menganalisa gambar adalah metode *Learning Vector Quantization* dan *Euclidean Distance*. *Learning Vector Quantization* digunakan untuk mengelompokkan data – data fitur citra referensi ke dalam kelompok yang kita inginkan sehingga didapatkan suatu data yang akan dijadikan sebagai fitur referensi. Kelompok yang diinginkan pada proyek ini adalah kelompok data untuk pointer, klik kiri, dan klik kanan.

Dengan menggunakan metode *Euclidean Distance*, maka data fitur citra input akan dicari jarak kedekatannya dengan data referensi, sebagai contoh dalam proyek ini jika data inputnya lebih dekat dengan data referensi pointer, maka isyarat tangan berfungsi

menggerakkan pointer saja. Sedangkan jika data input lebih dekat dengan data referensi klikkiri, maka isyarat tangan berfungsi melakukan klik kiri pada daerah yang ditunjuk pointer, begitu pula sebaliknya dengan data referensi klikkanan.

Secara umum alur dari proses Identifikasi Isyarat Tangan Sebagai Pengoperasian E-Kiosk dapat dijelaskan dalam flowchart sebagai berikut :



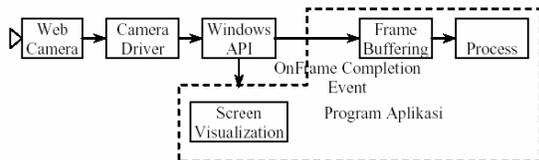
Gambar 2 Flowchart Proses Data

Secara singkat dapat dijelaskan bahwa pertama kali proses bermula dari penangkapan isyarat tangan menggunakan kamera web, lalu citra hasil tangkapan diolah oleh komputer. Kemudian oleh komputer citra tersebut dijadikan sebagai citra biner. Kemudian dengan *Moving Detection* citra diidentifikasi apakah bergerak atau tidak. Jika ternyata bergerak, maka komputer akan mengidentifikasi obyek tersebut apakah obyek berupa tangan. Identifikasi tersebut dilakukan dengan menggunakan *Skin Detection*. Kemudian citra diekstrasi cirinya dan dicocokkan dengan data referensi yang didapat dari metode *Learning Vektor Quantization* sehingga dapat diketahui bahwa citra tersebut merupakan dari ciri gerakan apa. Proses pencocokkan ini menggunakan metode *Euclidean Distance*. Jika semua proses telah terpenuhi maka isyarat tangan telah dapat digunakan sebagai mouse.

A. Video Capture

Dalam pembuatan aplikasi ini digunakan web kamera untuk menangkap obyek, dengan ukuran pixel 320 x

240. Pilihan ini digunakan karena banyak digunakan sebagai ukuran dasar citra video. Selain itu, kecepatan penangkapan frame gambar pada ukuran ini masih cukup tinggi, sekitar 20 sampai 30 frame per detik (tergantung kamera dan komputer yang digunakan). Untuk memudahkan penggunaan kamera, dipilih kamera yang memiliki interface port USB dengan komputer. Contoh pengambilan gambar menggunakan kamera seperti pada gambar 3.



Gambar 3. Blok Sistem penangkapan gambar menggunakan kamera web

B. Penskalaan Citra

Penskalaan yang dilakukan dalam proyek akhir ini adalah memperkecil ukuran dari citra asal hasil *capture* kamera web yang telah mengalami segmentasi warna kulit. Proses ini dilakukan selain untuk mempercepat proses perhitungan, juga sangat berguna dalam proses identifikasi. Penskalaan dilakukan dengan cara mengambil nilai rata – rata dari 4 piksel terdekat dari citra asal menjadi nilai dari sebuah piksel pada citra baru. Sehingga citra baru berukuran 4 kali lebih kecil dari citra asal.

C. Deteksi Pergerakan (Moving Detection)

Dalam penelitian ini obyek yang akan diidentifikasi adalah *dynamic* sehingga digunakan algoritma komputasi mendeteksi pergerakan obyek (*moving detection*). Teknik mendeteksi pergerakan yang digunakan adalah dengan membandingkan data pixel yang lalu dengan data pixel tetangganya pada t waktu.

D. Segmentasi Warna Kulit

Segmentasi ini bertujuan untuk dapat mendeteksi warna kulit dari citra yang ditangkap. Citra yang diperoleh dari kamera pada umumnya dengan format RGB (red green blue). Untuk memodelkan warna kulit, format RGB ini ditransformasikan ke format YcrCb agar intensitas dan *chromaticity* yang masing – masing dinyatakan dengan Cr dan Cb terpisah. Dalam memodelkan warna kulit hanya informasi Cr dan Cb yang dipakai, sehingga pengaruh perubahan intensitas dapat dihilangkan. Pencarian informasi Cr dan Cb dilakukan dengan cara membuat suatu citra sampel kulit yang pada proyek ini diambil dari warna kulit tangan (telapak tangan). Citra sampel yang telah dibuat dicari nilai rata – rata dari komponen Cr dan Cb. Pencarian ini dilakukan dengan menggunakan rumus :

$$Y = 0.59G + 0.31R + 0.11B \quad (1)$$

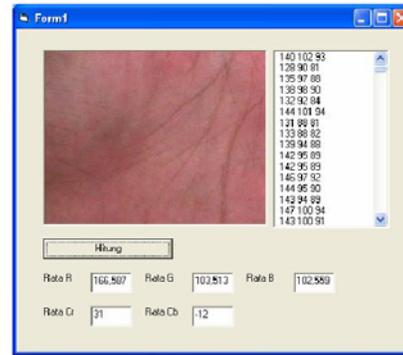
$$Cr = 0.713 (R - Y) \quad (2)$$

$$Cb = 0.564 (B - Y) \quad (3)$$

Dan contoh data yang digunakan sebagai referensi warna kulit adalah sebagai berikut :



Gambar 4 Sampel warna kulit

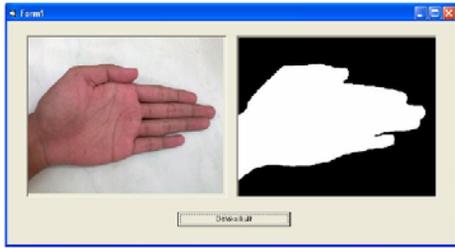


Gambar 5 Data nilai Cr dan Cb pada sampel kulit

Setelah diperoleh rata – rata Cr dan Cb untuk warna kulit maka dilakukan perhitungan jarak pada setiap lokasi yang hendak difilter. Jika jarak di bawah nilai *threshold* maka dianggap sebagai warna kulit, jika tidak maka dianggap bukan warna kulit. Pencarian jarak dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Jarak} = \sqrt{(Cr - \overline{Cr})^2 + (Cb - \overline{Cb})^2} \quad (4)$$

Setelah dilakukan *thresholding* dengan menggunakan rumus Jarak di atas, maka dilakukan perubahan citra ke dalam bentuk citra biner. Perubahan ini dilakukan untuk mempermudah proses selanjutnya. Citra yang dianggap mempunyai warna seperti warna kulit akan dirubah ke dalam warna hitam (0) selain itu akan diubah ke warna putih (1). Akan tetapi dalam proses latihan, menggunakan cara yang sebaliknya yaitu citra yang dianggap mempunyai warna seperti warna kulit akan dirubah ke dalam warna putih(1) selain itu akan diubah ke warna hitam(0). Citra biner yang beranggotakan nilai '0' dan '1' inilah yang akan dijadikan citra referensi setelah dilakukan perubahan ke dalam matrix satu dimensi.



Gambar 6 Hasil proses Treshold dan biner

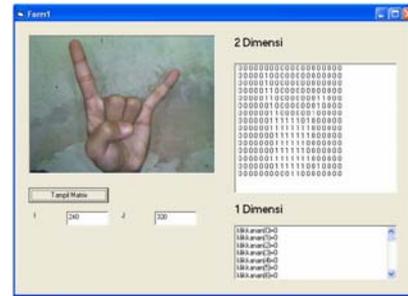
E. Ekstrasi Ciri dan Pengelompokan Data

Agar dapat mendeteksi isyarat tangan pada suatu data citra, maka sistem komputer harus mengerti fitur apa yang membedakan isyarat tangan yang dilakukan. Oleh karena itu perlu dilakukan ekstrasi ciri untuk mendapatkan ciri khas dari citra yang ingin dikenali. Proses ekstrasi ciri yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan melihat matrik dua dimensi penyusun citra biner hasil segmentasi warna kulit ke dalam matrik satu dimensi. Pengubahan ini dilakukan untuk mempermudah proses pengelompokan data sesuai dengan kelompoknya masing – masing.

Dalam proses ini dilakukan penskalaan sekali lagi. Hal ini dilakukan untuk mempercepat proses komputasi citra. Pada penskalaan sebelumnya citra diubah menjadi berukuran 80 x 60.

Dalam ekstrasi ciri ini jika data yang akan dibandingkan (baik data input maupun data referensi) berukuran 80 x 60, maka proses komputasi akan menjadi lambat dan hal tersebut tidak efisien. Oleh karena itu saya melakukan penskalaan lagi pada proses ini menjadi lebih kecil 4 kali. Berarti total penskalaan keseluruhan adalah 16 kali. Sehingga citra menjadi berukuran 20 x 15. Hal ini menjadikan proses komputasi lebih cepat serta ciri pada data masih dapat dikenali dengan baik. Setelah didapatkan data hasil ekstrasi ciri dari berbagai citra referensi, kemudian dilakukan pengelompokan (*clustering*) data ke dalam kelompoknya masing – masing sesuai dengan banyaknya pola isyarat yang telah ditentukan sebelumnya.

Pengelompokan ini dilakukan dengan metode **Learning Vector Quantization**. Penggunaan metode ini dimungkinkan karena **LVQ** dapat menangani pengelompokan data yang tersebar menurut kedekatannya dengan vektor training. Dari hasil pengelompokan ini didapatkan suatu data yang berupa matrik referensi yang nantinya akan digunakan sebagai data pembandingan.



Gambar 7 Ekstrasi ciri matrik dalam dua dimensi dan satu dimensi

F. Pengelompokan Data

Setelah didapatkan data hasil ekstrasi ciri dari berbagai citra referensi, kemudian dilakukan pengelompokan (*clustering*) data ke dalam kelompoknya masing – masing sesuai dengan banyaknya pola isyarat yang telah ditentukan sebelumnya. Pengelompokan ini dilakukan dengan metode **Learning Vector Quantization**. Penggunaan metode ini dimungkinkan karena **LVQ** dapat menangani pengelompokan data yang tersebar menurut kedekatannya dengan vektor training. Dari hasil pengelompokan ini didapatkan suatu data yang berupa matrik referensi yang nantinya akan digunakan sebagai data pembandingan.

G. Pengenalan Isyarat

Pengenalan isyarat tangan dilakukan dengan cara melakukan pembandingan citra online dengan data referensi hasil pengelompokan. Proses pembandingan data ini dilakukan dengan menggunakan metode **euclidean distance**. Dengan menggunakan metode ini dimungkinkan untuk mencari nilai selisih terkecil antara data citra online dengan data referensi, dimana selisih terkecil menyatakan kedekatan dengan kelompok tertentu.

H. Fungsi Mouse

Engine dari system yang dibangun untuk membuat fungsi mouse adalah pada sub Operasi Ekiosk ini. Dari algoritma Scaling gambar yang ditangkap kemudian diidentifikasi pergerakan obyek (*moving detection*) kemudian dilakukan pendeteksian kulit (*skin detection*) untuk mendeteksi warna kulit. Setelah itu dilakukan ekstrasi ciri dengan menjadikan citra input menjadi berukuran 4x lebih kecil. Setelah didapatkan hasil ekstrasi ciri pada citra input, maka kemudian hasil tersebut dibandingkan dengan hasil ekstrasi ciri citra referensi. Selanjutnya system dapat menggerakkan pointer mouse, dan dapat melakukan fungsi mouse, seperti klik kiri dan klik kanan.

HASIL

Hasil akhir program adalah menggantikan fungsi mouse seperti menggerakkan pointer, klik kiri, dan klik kanan. Berikut tampilan gambar saat menggerakkan pointer :



Gambar 8 Isyarat tangan menggerakkan mouse pointer

Dari hasil diatas, penulis mencoba melakukan pengujian tahap demi tahap, yaitu pengujian deteksi kulit (Skin Detection), dan Pengujian Isyarat Tangan.

Pengujian Deteksi Kulit (Skin Detection)

Pendeteksian warna kulit merupakan suatu proses untuk mencari tangan manusia. Sebagai penentu dari kesuksesan proses pendeteksian, maka digunakan sebuah treshold yang didapatkan dari percobaan nilai – nilai hingga didapatkan hasil yang dikehendaki. Dalam proses pendeteksian ini hasil yang diharapkan adalah terdeteksinya kulit manusia. Sedangkan yang tidak diharapkan adalah muncul warna yang bukan warna kulit. Berikut ini adalah contoh pengujian skin detection untuk beberapa gambar :

Gambar Asal	Hasil Skin Detection	Analisa
		Hasil skin detection baik karena tidak ada warna selain warna kulit yang terdeteksi

		Hasil skin detection baik karena tidak ada warna selain warna kulit yang terdeteksi
		Hasil skin detection kurang maksimal karena ada warna kulit yang tidak terdeteksi
		Hasil skin detection baik karena tidak ada warna selain warna kulit yang terdeteksi
		Hasil skin detection baik karena tidak ada warna selain warna kulit yang terdeteksi
		Hasil skin detection baik karena hanya warna yang seperti warna kulit yang terdeteksi

Gambar 9 Hasil deteksi kulit secara offline

Dari percobaan yang dilakukan terhadap 20 gambar offline, sebanyak 17 gambar dapat dideteksi dengan baik karena warna kulit terdeteksi dan tidak ada warna selain warna kulit yang terdeteksi. Sedangkan 3 gambar tidak dapat terdeteksi dengan baik karena ada warna kulit yang tidak terdeteksi, dan adanya warna selain warna kulit yang terdeteksi. Sehingga prosentase keberhasilan pendeteksian kulit sekitar 85 %. Setelah berhasil dilakukan pada citra offline, selanjutnya deteksi kulit dilakukan dengan citra online. Gambar 10 berikut akan menunjukkan deteksi kulit secara online :

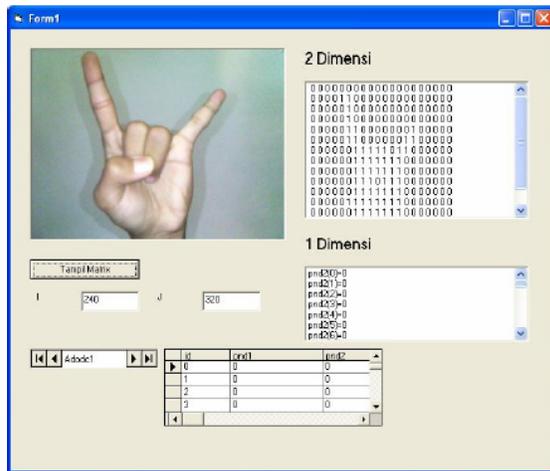


Gambar 10 Mendeteksi kulit secara online

Pada gambar 10 di atas benda yang warnanya seperti warna kulit ditandai dengan titik berwarna hijau. Sedangkan yang tidak seperti warna kulit tidak ditandai.

A. Pengambilan Fitur Citra

Pengambilan fitur citra atau ciri khas suatu citra dilakukan dengan cara melakukan pemetaan terhadap citra biner. Sebelumnya citra yang akan diambil fiturnya ini terlebih dahulu mengalami penskalaan (*scalling*). Kemudian citra biner yang terbentuk dikonversi ke dalam matriks agar proses pengolahan lebih mudah. Berikut penulis menampilkan gambar hasil konversi ke dalam matriks :



Gambar 11 Menampilkan matriks dari citra

Dari gambar 11 dapat dilihat bahwa hasil ekstrasi ciri dalam matriks dua dimensi bentuknya tampak seperti citra asal. Untuk memasukkan hasil ekstrasi ciri tersebut ke dalam proses, maka hasil matriks dua dimensi tersebut dikonversi ke dalam matriks satu dimensi. Selanjutnya matriks satu dimensi hasil konversi disimpan ke dalam database dan dijadikan sebagai referensi. Jika dibutuhkan, maka tinggal mencari pada database tersebut.

Pengujian Isyarat Tangan

Dalam penelitian ini, penulis harus benar – benar dapat menggantikan kontrol mouse. Oleh karena itu dibutuhkan suatu pengkondisian untuk melakukan fungsi mouse seperti menggerakkan pointer, klik kiri, dan klik kanan. Kondisi yang dimaksud tersebut berupa isyarat tangan. Agar dapat melakukan kontrol berbeda – beda maka dibutuhkan isyarat yang berbeda – beda pula. Dalam penelitian ini, penulis mengkondisikan untuk menggerakkan pointer digunakan isyarat tangan seperti orang menunjuk. Untuk melakukan klik kiri (seperti pada mouse) digunakan isyarat ibu jari (jari telunjuk tetap menunjuk). Dan untuk melakukan klik kanan (seperti pada mouse) digunakan isyarat jari kelingking (jari telunjuk tetap menunjuk). Berikut penulis menampilkan contoh pengenalan isyarat tangan secara offline :



Gambar 12 Pengenalan Isyarat Tangan secara offline



Gambar 13 Pengenalan isyarat tangan secara online

Berikut ini hasil pengujian terhadap isyarat tangan yang dilakukan secara online :

Tabel 1 Pengujian Pengenalan Isyarat Tangan

ISYARAT	Σ UJI	BENAR	SALAH	PROSENTASE KEBERHASILAN
Pointer	20	15	5	75 %
Klik Kiri	20	12	8	60 %
Klik Kanan	20	13	7	65 %

Tingkat keberhasilan rata – rata :

$$\begin{aligned} \%H &= \frac{75 + 60 + 65}{3} \\ &= 200 / 3 \\ &= 66,67 \% \end{aligned}$$

Dari data hasil percobaan yang dilakukan terlihat bahwa pengenalan isyarat tangan dengan menggunakan metode *Euclidean distance* mempunyai tingkat keberhasilan 66,67 %. Ada beberapa hal yang menjadi penyebab kurangnya tingkat keberhasilan dalam penelitian ini.

Pertama, adanya selisih yang besar antara data referensi dengan citra online yang disebabkan pengguna tidak dapat menjaga jarak antara tangan dan kamera saat bergerak. Pengguna sering kali terlalu dekat dengan kamera atau terlalu jauh dari kamera sehingga menyebabkan adanya kesalahan identifikasi.

Kedua, isyarat klik kiri sering teridentifikasi sebagai pointer. Hal tersebut dikarenakan selisih nilai antara pointer dan klik kiri kecil. Jadi jika pengguna agak jauh dari jarak yang ditentukan dan melakukan isyarat klik kiri, maka yang dikenali adalah isyarat pointer.

Ketiga, kadar pencahayaan pada setiap tempat berbeda – beda. Sehingga jika kita mengambil citra referensi di tempat A yang kadar cahayanya tinggi, maka akan sulit jika dijadikan referensi oleh pengguna di tempat B yang kadar cahayanya rendah. Maka jalan yang baik adalah mengatur *brightness* dan *kontras*, serta mengatur nilai *treshold*. Akan tetapi pengaturan tersebut tidaklah bekerja maksimal, karena kita tidak tahu pasti berapa kadar cahaya di setiap tempat. Sehingga kita tidak tahu pengaturan yang pasti yang sesuai dengan saat citra referensi diambil.

Keempat, jumlah data sampel akan mempengaruhi tingkat keragaman data yang akan dijadikan data referensi. Semakin banyak jumlah data sampel yang akan digunakan, semakin baik titik pusat *cluster* yang dihasilkan. Dengan catatan data dalam satu kelompok yang diambil tidak mempunyai perbedaan yang mencolok.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil – hasil yang telah dicapai selama perencanaan, pembuatan dan pengujian perangkat lunak ini maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Perangkat lunak bekerja dengan tingkat keberhasilan rata – rata 66,67 %. Dengan nilai tingkat keberhasilan ini, maka pengoperasian e-Kios dengan isyarat tangan perlu dikembangkan lebih lanjut
2. Tidak semua isyarat bisa dikenali dengan baik. Hal ini disebabkan karena kondisi lingkungan yang berbeda antara pada saat *learning* dengan pada saat *running*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Woods, John W (2006). Multidimensional Signal, Image, and Video Processing and Coding. Prentice-Hall.
- [2] Bose, Tamal (2003). Digital Signal and Image Processing. Prentice-Hall.
- [3] Wibowo, Wahyu Tri (2006). Identifikasi Isyarat Tangan Untuk Aplikasi Robot Gegana, EEPIS-ITS.