

# IDENTIFIKASI ISYARAT TANGAN UNTUK SISTEM KEAMANAN BRANKAS MENGGUNAKAN METODE FUZZY C-MEANS

Indika Pradana<sup>1</sup>, Edi Satriyanto<sup>2</sup>, Eru Puspita<sup>2</sup>, Budi Nur Iman<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Penulis, Mahasiswa Jurusan Teknik Elektronika PENS - ITS

<sup>2</sup>Dosen Pembimbing, Staf Pengajar di Jurusan Teknik Elektronika PENS - ITS

Politeknik Elektronika Negeri Surabaya

Electronics Engineering Polytechnic Institute of Surabaya

Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111, INDONESIA

Tel: +62 (31) 594 7280; Fax: +62 (31) 594 6114

email :[dika@student.eepis-its.edu](mailto:dika@student.eepis-its.edu)

[kangedi@eepis-its.edu](mailto:kangedi@eepis-its.edu)

[eru@eepis-its.edu](mailto:eru@eepis-its.edu)

[alfaruqi@eepis-its.edu](mailto:alfaruqi@eepis-its.edu)

**Abstrak** — Sistem keamanan pada brankas telah berkembang begitu pesat. Mulai dari sistem keamanan konvensional hingga modern seperti sistem identifikasi biometrik sudah populer di masyarakat kita. Satu lagi sistem yang unik dan tergolong baru di dunia IT adalah sistem identifikasi isyarat tangan. Sistem ini telah digunakan dan dikembangkan untuk keperluan game namun kedepannya sistem ini akan semakin populer untuk mengontrol peralatan elektronik lain seperti brankas elektronik.

Metode yang dipergunakan pada tugas akhir ini adalah Fuzzy C-Means. FCM mengolah data integral proyeksi setiap pola yang ditentukan dan menghasilkan *centroid* baru sebagai identitas pola tersebut. Pengolahan FCM menggunakan software Matlab 7.1 sedangkan untuk menghitung kedekatan *centroid* hasil FCM dengan pola yang ditangkap webcam kami menggunakan metode euclidean distance.

Pengujian sistem menggunakan processor Celeron 550, 2.0 Ghz dan logitech webcam 5500. Sistem mampu bekerja dengan tingkat akurasi lebih dari 88.67% pada ruangan dengan intensitas cahaya cukup. Jarak maksimal yang dicapai untuk deteksi warna kulit adalah 70 cm dengan kecepatan rata-rata deteksi adalah 15.159 fps.

**Kata Kunci** :deteksi kulit, isyarat tangan, integral proyeksi, fuzzy c-means, euclidean distance, matlab 7.1, VB 6.0.

## 1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi dibidang sistem keamanan sangat diperlukan. Hingga saat ini, beberapa jenis sistem pengaman sudah diterapkan dibanyak tempat. Tetapi kebanyakan sistem yang dipakai bersifat pasif, karena hanya memberikan peringatan. Seperti halnya sistem alarm, sistem autentikasi pin, pintu barcode, ataupun lemari brankas. Dengan hanya memberikan aksi-aksi pasif tersebut, sistem pengaman dapat dengan mudah dianalisa dan ditembus tanpa meninggalkan jejak si pencuri atau para pelaku. Untuk itu diperlukan sistem pengaman yang dapat menyimpan aktifitas orang yang dilihatnya. Dengan harapan, itu semua bisa

menjadi barang bukti bahwa ada orang tidak dikenal yang pernah masuk rumah tanpa ijin, sehingga pemilik dapat menentukan tindakan selanjutnya.

Dalam proyek akhir ini penulis akan membuat sebuah sistem pengaman yang memanfaatkan ilmu komputer dari bidang *Computer Vision* yang memakai metode image processing. Dengan menggunakan ilmu tersebut, akan dibangun sebuah sistem keamanan brankas yang lebih aman dan menarik serta mudah diimplementasikan.

## 2. Landasan Teori

### Metode Fuzzy C-Means

Fuzzy C-Means adalah suatu teknik peng-cluster-an data yang mana keberadaan tiap-tiap titik data dalam suatu cluster ditentukan oleh derajat keanggotaan [2]. Teknik ini pertama kali diperkenalkan oleh Jim Bezdek pada tahun 1981.

Konsep dasar FCM, pertama kali adalah menentukan pusat cluster, yang akan menandai lokasi rata-rata untuk tiap-tiap cluster [2]. Pada kondisi awal, pusat cluster ini masih belum akurat. Tiap-tiap titik data memiliki derajat keanggotaan untuk tiap-tiap cluster. Dengan cara memperbaiki pusat cluster dan derajat keanggotaan tiap-tiap titik data secara berulang, maka akan dapat dilihat bahwa pusat cluster akan bergerak menuju lokasi yang tepat. Perulangan ini didasarkan pada minimasi fungsi [2]

obyektif yang menggambarkan jarak dari titik data yang diberikan ke pusat cluster yang terbobot oleh derajat keanggotaan titik data tersebut[3]. Output dari FCM bukan merupakan fuzzy inference system, namun merupakan deretan pusat cluster dan beberapa derajat keanggotaan untuk tiap-tiap titik data.

Algoritma FCM diberikan sebagai berikut[3]:

1. Tentukan :
  - a. Matriks X berukuran n x m dengan n = jumlah data yang akan di cluster dan m= jumlah variabel (criteria)
  - b. Jumlah cluster yang akan di bentuk = C (> 2)
  - c. Pangkat ( pembobot) = w (> 1)
  - d. Maksimum iterasi
  - e. Kriteria penghentian = (nilai positif yang sangat kecil)
  - f. Iterasi awal t=1, dan  $\epsilon = 1$

2. Bentuk matriks partisi awal, U, sebagai berikut[8]

$$U = \begin{bmatrix} \mu_{11}(x_1) & \mu_{12}(x_2) & \dots & \mu_{1m}(x_n) \\ \mu_{21}(x_1) & \mu_{22}(x_2) & \dots & \mu_{2m}(x_n) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \mu_{c1}(x_1) & \mu_{c2}(x_2) & \dots & \mu_{cn}(x_n) \end{bmatrix}$$

(matriks partisi awal biasanya dipilih secara acak)

3. Hitung pusat cluster, V, untuk setiap cluster

$$V_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^n (\mu_{ik})^w \cdot x_{kj}}{\sum_{k=1}^n (\mu_{ik})^w}$$

4. Hitung fungsi obyektif pada iterasi ke - t:

$$P_t = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^c \left[ \sum_{j=1}^m (x_{ij} - V_{kj})^2 \right] (\mu_{ik})^w$$

5. Perbaiki derajat keanggotaan setiap data pada setiap cluster (Perbaiki matriks partisi), sebagai berikut:

$$\mu_{ik} = \left[ \sum_{j=1}^c \left( \frac{d_{ik}}{d_{jk}} \right)^{2/(w-1)} \right]^{-1};$$

dengan :

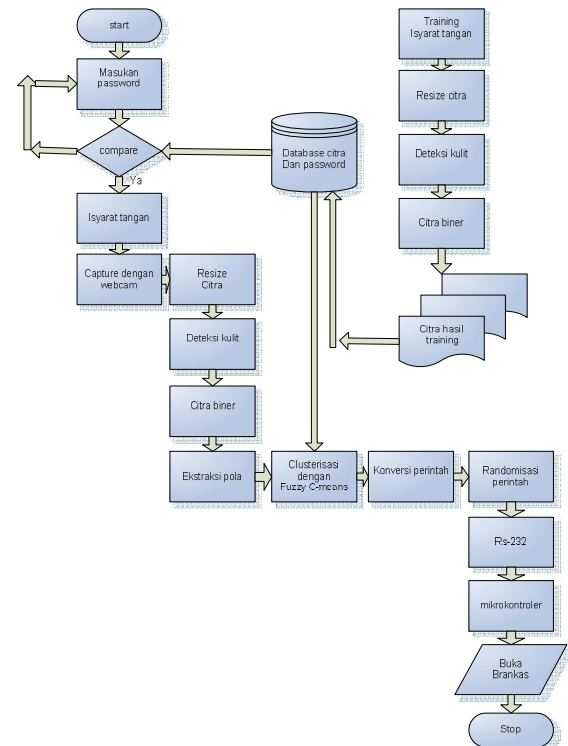
$$d_{ik} = d(x_k - v_i) = \left[ \sum_{j=1}^m (x_{kj} - v_{ij})^2 \right]^{1/2}$$

6. Cek kondisi berhenti:

- Jika:  $(|P_t - P_{t-1}| < \epsilon)$  atau  $(t > \text{MaxIter})$  maka berhenti.
- Jika tidak:  $t = t + 1$ , ulangi langkah 3.

## 3. Perancangan Sistem

Perancangan sistem meliputi dua bagian yaitu system pada PC dengan VB 6.0 dan system pada mikrokontroler. Pada tahap perancangan sistem perangkat lunak ini akan dilakukan beberapa percobaan untuk menentukan metode mana yang lebih baik dan lebih sesuai untuk diaplikasikan pada sistem ini.

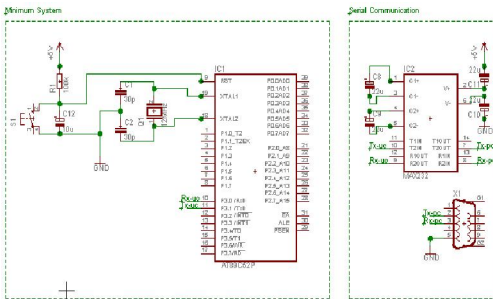


Gambar 1. Flochart Sistem

Pada akhirnya kedua system tersebut dihubungkan menggunakan komunikasi data serial mode *asynchronous* [2]. Data yang dikirim harus dikodekan terlebih dahulu agar keamanan sistem terjaga. Pada proses ini penulis mencoba menggunakan sistem *random*[1] dalam pengkodean data, sehingga diharapkan data yang terkirim dari PC dan mikrokontroler selalu berubah – ubah.

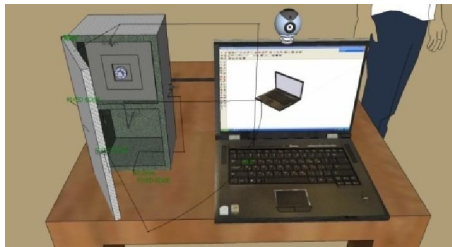
### 3.1 Perangkat Keras

Dalam tahap perancangan perangkat keras ini, akan dilakukan perancangan fisik dari brankas elektronik dan perancangan PCB dari rangkaian. Untuk perancangan PCB, akan dibuat sebuah rangkaian yang memiliki fitur-fitur yang diperlukan dalam menjalankan system, seperti gambar 2.



**Gambar 2.** Rancangan schematic pada MCU

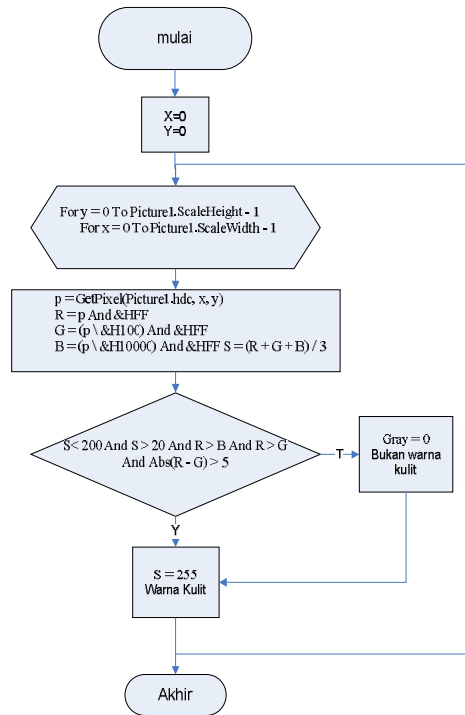
Pada rancangan schematic akan dilengkapi dengan masukan berupa keypad 4 x4 dan display LED sebagai indikator brankas



**Gambar 3.** Integrasi PC dengan Brankas

Sedangkan untuk perancangan fisik brankas elektronik, akan ilustrasikan beberapa desain brankas elektronik seperti gambar 3. Brankas elektronik ini adalah brankas elektronik yang tidak berpindah tempat, dan sebisa mungkin didesain untuk bisa ditempatkan dimana saja. Selain desain, penulis juga mempertimbangkan bahan utama penyusun brankas elektronik. Bahan tersebut haruslah bahan yang mudah kuat, tebal, serta tahan api.

### 3.2 Deteksi Kulit

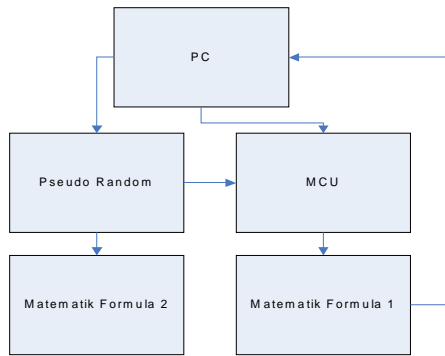


**Gambar 4** Flowchart mendeteksi warna kulit

Pada bagian ini dilakukan proses segmentasi, dimana proses ini bertujuan untuk dapat mendeteksi warna kulit pada suatu citra yang memiliki latar belakang (*background*) yang kompleks sehingga didapatkan citra dengan warna kulit saja. Citra inilah yang nantinya akan diproses lebih lanjut

### 3.2 Sistem Komunikasi

Komunikasi pada sistem dirancang berdasarkan metode pseudo random[1]. Tujuannya adalah agar komunikasi hanya dapat diterjemahkan oleh MCU dan PC saja. Metode pseudo random[1] menghasilkan data secara random dan dikirim ke MCU kemudian di MCU dimanipulasi menggunakan rumus matematika tertentu dan hasilnya dikirim kembali ke PC jika hasil manipulasi matematika di MCU dan di PC sama berarti data yang dikirim dan di terima valid dan PC mengirim kembali data terakhir dengan dimanipulasi menggunakan fungsi matematika terlebih dahulu. Secara umum dapat dilihat pada gambar 5 diagram blok sistem komunikasi.



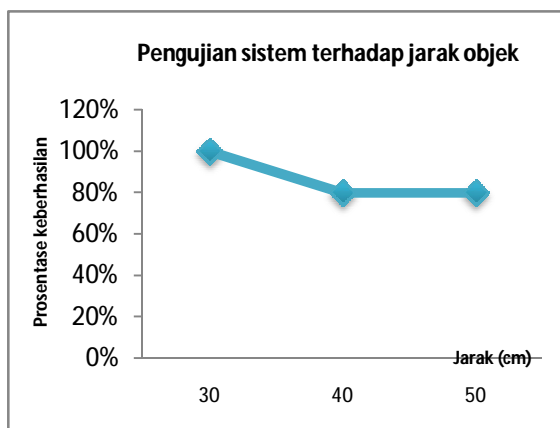
**Gambar 5** Blok diagram Sistem komunikasi MCU dan PC

#### 4. Hasil Percobaan

Pengujian dilakukan menggunakan webcam Logitech 5500 dan Crytal eye dengan resolusi 320x240 dan dihubungkan komputer Intel Celeron 550 2.0 GHz, RAM sebesar 509 MB serta OS windows XP sp2.

##### 4.1 Pengujian sistem terhadap jarak objek

Presentase keberhasilan pada jarak 30 cm dapat mencapai 100% dikarenakan saat pengambilan data awal *centroid* kami menggunakan jarak yang sama yaitu 30 cm. Data yang tersimpan dan diolah dengan metode Fuzzy C-means adalah data dengan jarak yang tetap 30 cm oleh karena itu presentase error dalam pengujian pada jarak 40 dan 50 cukup besar, mencapai 40%.



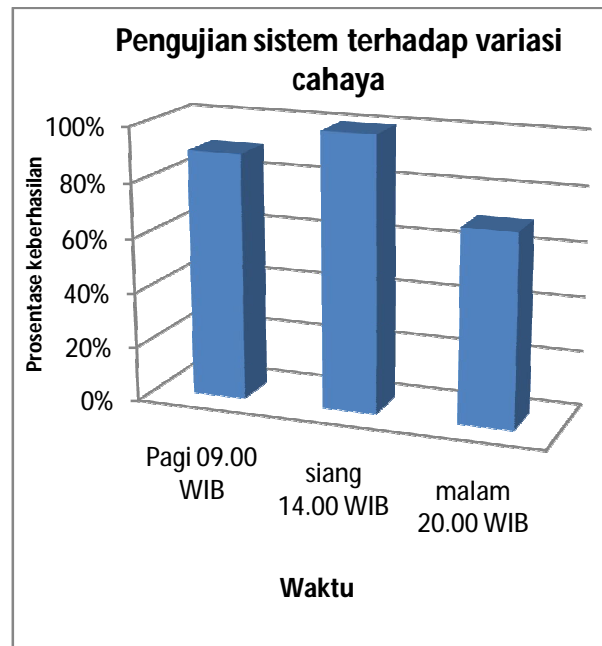
**Gambar 6** Grafik kemampuan sistem terhadap jarak.

Presentase error yang mencapai 20% sebenarnya dapat dihindari jika dalam pendefinisian nilai *centroid* pada program VB 6.0 tidak dibuat

konstan. Nilai *centroid* seharusnya dibuat sistem rasio karena mempunyai komponen X dan Y. Sistem rasio akan mengurangi masalah jarak webcam dengan objek namun akan menambah panjang program yang dijalankan

##### 4.2 Pengujian sistem terhadap cahaya

Presentase keberhasilan pada waktu siang dapat mencapai 100% dikarenakan saat pengambilan data awal *centroid* kami menggunakan waktu yang hampir bersamaan yaitu pada pukul 14.00 hingga pukul 15.00 WIB. Saat siang hari cahaya yang masuk ke ruangan tidak terlalu terang dan redup sehingga masing-masing pola dapat terdeteksi dan membentuk serangkaian password yang sesuai untuk mengaktifkan brankas.

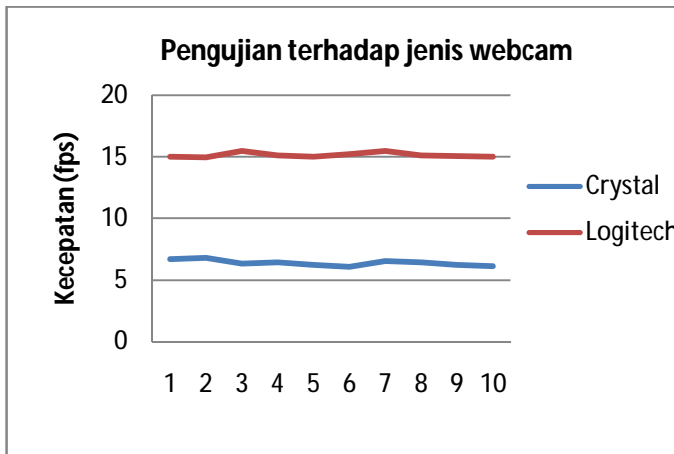


**Gambar 7** Grafik kemampuan sistem terhadap cahaya.

Presentase error yang mencapai 30% dikarenakan saat pagi dan malam hari cahaya yang dibutuhkan oleh sistem tidak sesuai. Saat pagi hari cahaya yang masuk ke ruangan bisa terlalu terang dikarenakan ruang pengujian mempunyai jendela di sebelah timur dan tidak dilengkapi oleh gordena. Ketika malam hari penerangan ruangan mengandalkan 8 buah lampu neon sehingga terlalu terang oleh karena itu saat pengujian pada malam hari jumlah lampu yang menyala harus dibatasi supaya sistem mampu bekerja sesuai harapan.

### 4.3 Pengujian sistem terhadap jenis webcam

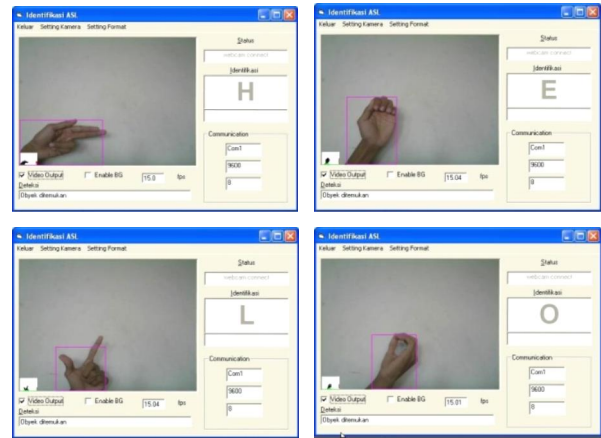
Pengujian selanjutnya bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan media webcam yang berbeda terhadap kecepatan sistem. Webcam yang digunakan untuk pengujian ada dua macam yaitu logitech 5500 dan crystal eye. Pertama kali uji coba dilakukan menggunakan webcam merk Crystal eye yang tidak lain adalah webcam built in pada laptop acer 4315 selanjutnya menggunakan webcam merk logitech 5500.



Gambar 8 Grafik kemampuan sistem terhadap jenis webcam.

Hasil pengujian pada tabel menunjukkan bahwa ternyata webcam bermerk Logitech 5500 lebih unggul dan cocok untuk sistem. Kesimpulan ini didasarkan kepada data yang didapat bahwa kecepatan rata-rata dengan webcam Logitech adalah 14.9 fps sedangkan kecepatan rata-rata dengan webcam Crystal eye adalah 9.8 fps. *Gap* kecepatan yang dihasilkan oleh kedua webcam sangat besar yaitu sekitar 5.1 fps. Nilai *gap* tersebut mencapai 50 % dari kecepatan webcam Crystal eye.

Kualitas gambar yang dihasilkan pun juga berbeda hal ini dapat dilihat pada gambar. Logitech webcam mempunyai kualitas gambar yang lebih jernih dibanding Crystal eye meskipun keduanya sama-sama mempunyai spesifikasi 1.3 pixel dan gambar tampilan default 800x600.



Gambar 9 Hasil identifikasi sistem

### 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang telah dicapai selama perencanaan, pembuatan dan pengujian proyek akhir ini maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Perangkat lunak bekerja dengan tingkat keberhasilan rata-rata 88,67 % dengan jarak paling ideal adalah 30 cm.
2. Dari semua isyarat tangan yang telah diujikan ternyata tidak semua isyarat dapat dikenali dengan baik. Hal ini karena kondisi lingkungan (cahaya dan jarak) yang berbeda antara saat pengambilan data referensi tangan dan pada saat software dilakukan pengujian.
3. Semakin banyak data referensi yang diambil, semakin kecil jarak kedekatan antara citra input dan pusat cluster FCM sehingga kemungkinan error semakin besar.
4. Kecepatan rata-rata webcam jenis logitech adalah 15.159 fps sedangkan crystal eye 6.386 fps.

### 6. Pustaka

- [1] Rakhman, Juniar Prima. 2010. Translasi bahasa isyarat. Proyek akhir 2010
- [2] Ahmad, Usman. 2005. Pengolahan Citra Digital dan Teknik Pemrograman Fuzzy C-meansya. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [3] Rusmadi, Dedi. 2006. Teknik Interfacing Port Serial dan Paralel. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [4] Lillesand and Kiefer. 2000. Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra, (diterjemahkan oleh Dulbahri, Suharsono, Hartono, Suharyadi). Yogyakarta: Gadjahmada University Press.

- [5] **William Hyatt & Kemmerly Jack 1995**, "Rangkaian dan Aplikasi Relay", Edisi IV, Erlangga, Jakarta.
- [6] **Chau Michael, Betke Margrit 2005**, *Real Time Tracking and Blink Detection with USB Cameras*, makalah Computer Science Departement Boston University.
- [7] **Abdul Kadir**, (2004) Pemrograman visual C++, ANDI Yogyakarta.
- [8] **Gonzalez, Rafael C., Woods, Richard C. 2002**, "Digital Image Processing", Prentice Hall, 2<sup>nd</sup> edition.
- [9] "finalproject", [http://www.cc.gatech.edu/~kihwan23/imageCV/Final2005/FinalProject\\_KH.htm](http://www.cc.gatech.edu/~kihwan23/imageCV/Final2005/FinalProject_KH.htm)
- [10] "Fuzzy" [http://home.dei.polimi.it/matteucc/Clustering/tutorial\\_html/cmeans.html](http://home.dei.polimi.it/matteucc/Clustering/tutorial_html/cmeans.html)
- [11] "Euclidean" [http://en.wikipedia.org/wiki/Euclidean\\_distance](http://en.wikipedia.org/wiki/Euclidean_distance)