

SISTEM PENCOCOKAN POLA UNTUK PENYESUAIAN WAJAH TERHADAP MODEL RAMBUT DENGAN METODE RADIAL BASIS FUNCTION MENGGUNAKAN WEBCAM

ATANASIO AMARO PEREIRA

Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Respati Yogyakarta
Jl. Laksda Adisucipto KM. 6,3 Depok, Sleman, Yogyakarta
Telp. (0274) 488781, Fax. (0274) 489780
Email: atanbaucau@yahoo.com.au

Abstraksi

Pencocokan pola wajah (Pattern Matching) merupakan sistem pencocokan pola wajah terhadap salah satu objek dalam hal ini model rambut. Dalam proses pengolahan dan analisis pola tersebut banyak melibatkan persepsi visual. Dengan memanfaatkan Webcam teknik pencocokan pola ini dilakukan dengan menggabungkan wajah dan skema model rambut melalui metode Radial Basis function (RBF). Maka secara otomatis sesuai dengan persentase kecocokan. Sehingga sistem akan menghasilkan foto hasil akhir yang berkualitas sesuai dengan keinginan pelanggan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui cara membangun aplikasi pencocokan pola wajah secara otomatis dengan model rambut menggunakan webcam, serta membuat koneksi database dengan sistem aplikasi pencocokan pola wajah terhadap model rambut yang telah dibangun. Disamping itu memberikan solusi kepada Pelanggan untuk mempermudah dalam memilih model potongan rambut sesuai dengan selera jika model rambut tidak sesuai berdasarkan proses persentase yang ditampilkan.

Hasil dari penelitian ini adalah sistem aplikasi pencocokan pola yang merupakan perpaduan antara wajah dan model rambut melalui proses Radial Basis Function dengan menggunakan bahasa pemrograman, database serta pemanfaatan teknologi webcam. Disamping itu didapatkan juga beberapa masalah yang harus dipertimbangkan dalam penerapan sistem pencocokan pola wajah terhadap model rambut khususnya penggunaan biaya yang sesuai dengan perkembangan teknologi.

Kata kunci: Webcam, Pencocokan Pola, Metode RBF, PHP, MySQL

1. PENDAHULUAN

Pencocokan pola wajah (*Pattern Matching*) merupakan sistem pencocokan pola wajah terhadap salah satu objek dalam hal ini model rambut. Dalam proses pengolahan dan analisis pola tersebut banyak melibatkan persepsi visual. Proses ini mempunyai ciri data masukan dan informasi keluaran yang berupa citra digital. Yaitu wajah yang ditampilkan akan ditangkap kamera sesuai dengan ukuran yang sudah ada kemudian disesuaikan dengan model yang dipilih secara otomatis. Teknik pencocokan pola ini dilakukan dengan menggabungkan wajah dan skema model rambut. Misalnya dengan metode RBF, merupakan salah satu metode pembelajaran yang digunakan untuk membantu mencocokkan pola wajah dengan model rambut yang dipilih pelanggan melalui webcam. Penggunaan metode RBF karena merupakan metode yang memiliki tiga lapisan yakni, lapisan masukan (*input layer*), lapisan tersembunyi (*Hidden layer*), dan lapisan polinomial. Ketiga

lapisan tersebut akan membaca pola wajah dengan model rambut sehingga akan menghasilkan foto hasil analisis akhir. Dengan pengelompokkan data numerik maupun simbolik (termasuk citra), komputer akan melakukan secara otomatis agar suatu objek atau citra dapat dikenali dan diinterpretasikan, sehingga pencocokan pola wajah yang dihasilkan secara digital bisa berkualitas sesuai dengan keinginan pelanggan.

Sistem ini dibangun karena proses pemilihan model rambut yang masih manual. Pelanggan akan memilih model rambut berdasarkan contoh model rambut yang sudah tersedia di buku panduan, atau contoh poster-poster yang dipajang di dinding. Juga penulisan hasil rekapan kunjungan pelanggan yang masih manual dan belum terkomputerisasi. Sehingga dengan memanfaatkan teknologi *webcam* bisa mempermudah kerja pihak salon

Berkembangnya sistem pengolahan citra digital mendorong manusia untuk meningkatkan efektifitas dan efisiensi dengan teknologi digital. Sebagai contoh, jaman dulu mayoritas manusia jika ingin mengambil gambar suatu objek masih menggunakan kamera analog, akan tetapi sekarang dapat menggunakan kamera digital yang hasilnya dapat diolah dan disimpan di dalam komputer. Komputer mempunyai peran yang sangat besar dalam pengolahan data supaya data yang diolah dapat menjadi sebuah Informasi. Salah satu data tersebut bisa berupa gambar atau citra digital.

Seiring dengan perkembangan pada dunia teknologi yang semakin pesat terutama bidang teknologi *webcam*, maka penggunaan *webcam* secara otomatis telah menjadi pilihan pada saat ini. Pertimbangan lain adalah biaya yang dibutuhkan tidak terlalu mahal serta pengoperasiannya tidak terlalu rumit bagi orang yang masih awan terhadap teknologi tersebut. *Webcam* ini sangat aplikatif sehingga bisa digunakan dimana dan kapan saja salah satunya contoh implementasinya adalah di salon pemotongan rambut. Salon pemotongan rambut merupakan suatu tempat yang selalu dicari oleh banyak orang seperti orangtua, kaum dewasa bahkan anak-anak untuk merawat diri mereka. Salah satunya pemotongan rambut agar dapat mengikuti perkembangan model. Tidak sedikit pengunjung salon yang sering mengganti model rambut mereka untuk mengikuti perkembangan jaman.

Sistem Pencocokan Pola untuk Penyesuaian Wajah terhadap Model Rambut dengan Metode Radial Basis Function menggunakan Webcam berfungsi sebagai sistem yang nanti digunakan oleh pelanggan untuk menyesuaikan wajah terhadap model rambut yang dipilih dengan menggunakan Webcam. Penelitian ini menggunakan teknologi *webcam* karena dari sisi perkembangan teknologi yang mudah ditemukan di pasar bebas dengan harga yang tidak mahal dan dapat digunakan untuk penyesuaian wajah terhadap model rambut, sehingga alat tersebut akan memiliki nilai ekonomis yang tinggi.

Sistem pemodelan rambut ini dibuat berbasis *web* dengan menggunakan PHP dan database MySQL yang sangat ringan dan mudah diakses oleh pelanggan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat dimanfaatkan oleh pelanggan salon khususnya untuk proses pencocokan pola wajah terhadap

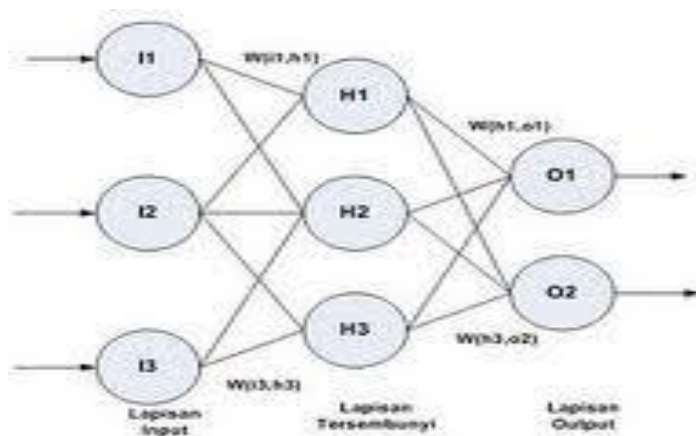
model rambut, sehingga pelanggan secara otomatis dapat menemukan model rambut yang cocok dengan wajah

2. PENCOCOKAN POLA DENGAN METODE RBF

Pencocokan pola yaitu proses pencocokan pola dengan menerima data yang telah diolah melalui pengambilan gambar (model rambut) menggunakan webcam sebagai data input. Data tersebut akan diproses menggunakan metode RBF untuk menghasilkan pencocokan pola bentuk wajah dengan model rambut yang dipilih. Proses tersebut akan mengambil bagian wajah yang sudah diolah sedemikian rupa, sehingga dapat melakukan proses lebih cepat dan akurat karena sistem pencocokan pola wajah ini akan membuang secara otomatis bagian wajah yang tidak diambil.

RBF adalah salah satu metode pencocokan pola yang berfungsi sebagai sarana untuk perkiraan fungsi dari hal multivariabel dengan kombinasi linear berdasarkan fungsi univariat tunggal. Karena berada dalam radial, maka dapat digunakan lebih dari satu dimensi. Metode RBF biasanya diterapkan pada fungsi perkiraan atau data yang hanya diketahui pada jumlah poin yang terbatas, sehingga evaluasi fungsi yang kurang lebih sering dapat terjadi dan efisien. Hal ini juga membuka pintu untuk hasil keberadaan dan keunikan untuk interpolasi data yang tersebar oleh fungsi basis radial dalam pengaturan yang sangat umum.

Seperti halnya jaringan saraf tiruan yang lain, RBF Network (RBFN) juga memiliki topologi jaringan. Topologi memiliki RBFN terdiri atas unit lapisan (*input*), unit lapisan tersembunyi (*hidden*), dan unit lapisan keluaran (*output*). Topologi RBFN digambarkan sebagai berikut:



Gambar 1. Topologi Radial Basis Function

Hal yang khusus pada RBFN ialah sebagai berikut:

1. Pemrosesan sinyal dari *input layer* ke *hidden layer*, sifatnya nonlinear, sedangkan dari *hidden layer* ke *output layer* sifatnya linear.

2. Pada *hidden layer* digunakan sebuah fungsi aktivasi yang berbasis radial, misalnya fungsi Gaussian.
3. Pada *output unit*, signal dijumlahkan seperti biasa.
4. Sifat jaringannya ialah *feed-forward*.

Fungsi radial adalah kelas khusus dari fungsi. Karakteristik fungsi radial adalah bahwa respon mereka menurun atau meningkat monoton dengan jarak dari titik pusat. Pusat skala jarak jauh dan bentuk yang tepat dari fungsi radial adalah parameter dari model semua diperbaiki jika itu linear. Sebuah fungsi khas radial adalah Gaussian yang dalam kasus input skalar adalah,

$$h(x) = \exp\left(-\frac{(x-c)^2}{r^2}\right).$$

Parameternya adalah pusat c dan jari-jarinya r , menggambarkan suatu Gaussian RBF dengan pusat $c = 0$ dan radius $r = 1$. Sebuah Gaussian RBF secara monoton menurun dengan jarak dari pusat.

Fungsi radial hanyalah sebuah kelas fungsi. Pada prinsipnya fungsi radial dapat digunakan dalam segala macam model (linier atau nonlinier) dan apapun jaringan (lapisan-tunggal atau banyak-lapisan). Radial dasar fungsi jaringan (jaringan RBF) secara tradisional dikaitkan dengan fungsi radial dalam jaringan lapisan tunggal.

Sebuah jaringan RBF adalah nonlinier jika fungsi dasar dapat memindahkan atau mengubah ukuran atau jika ada lebih dari satu lapisan tersembunyi. Disini kita fokus pada jaringan *single layer* dengan fungsi yang tetap dalam posisi dan ukuran. Kita menggunakan optimasi nonlinier tapi hanya untuk parameter regularisasi (s) di bagian punggung regresi dan bagian yang optimal dari fungsi dasar dalam seleksi ke bagian depan. Menjaga jaringan satu kaki tertanam kuat di dunia aljabar linear membuat analisis perhitungan lebih mudah dan lebih cepat.

Adapun urutan langkah-langkah logis metode RBF yang digunakan untuk menyelesaikan masalah sistem pencocokan pola wajah terhadap model rambut. Mekanismenya adalah sebagai berikut :

1. Program akan membaca foto hasil *capture* dan model rambut yang ada dalam *database* dalam bentuk *dot pixel*.
2. Cari selisih layer warna (RGB) untuk layer I dan layer II.
3. Gabung atau hitung polinomial dengan matriks 3x3 dan toleransi *error* sebanyak 0.2%.
4. Cari selisih paling kecil dari perhitungan polinomial.
5. Kembalikan hasil dalam bentuk gabungan gambar dengan model yang cocok (selisih paling kecil).

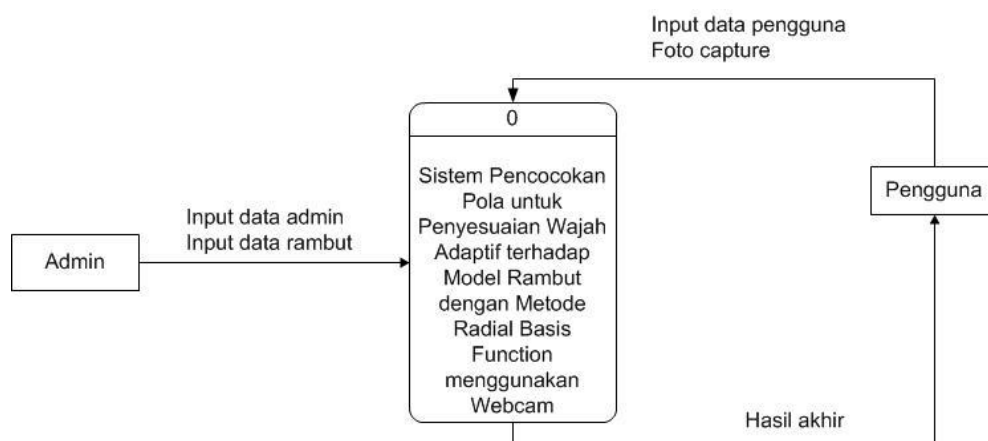
Terdapat beberapa keuntungan dari metode RBF, yaitu :

- a. Salah satu keuntungan terbesar dari metode ini terletak pada penerapannya di hampir semua dimensi karena umumnya sedikit ada pembatasan pada cara data yang dimasukkan.
- b. Keuntungan selanjutnya adalah akurasi tinggi atau konvergensi cepat untuk fungsi target dalam banyak kasus ketika data menjadi padat.

Sehingga Fungsi Radial Basis merupakan salah satu metode pencocokan pola yang sangat efisien digunakan untuk pemodelan rambut secara otomatis, sehingga bisa diperoleh hasil yang akurat dan bisa memuaskan pelanggan.

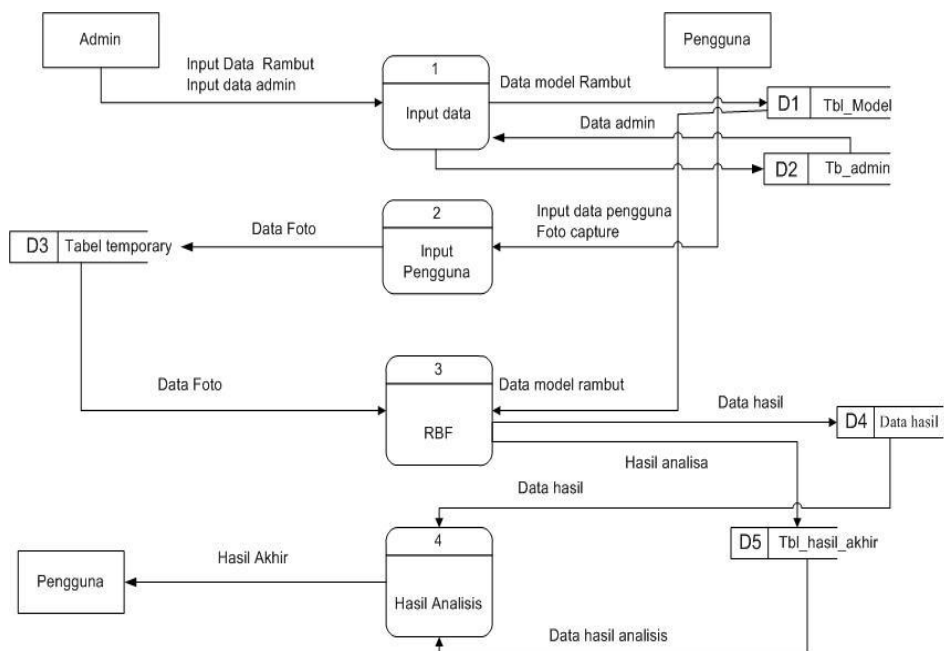
3. METODE PENELITIAN

Perancangan proses yang digunakan untuk menggambarkan Sistem Pencocokan Pola untuk Penyesuaian Wajah terhadap Model Rambut dengan Metode Radial Basis Function menggunakan Webcam digambarkan dalam bentuk diagram konteks dan diagram *overview* di bawah ini.



Gambar 2. Diagram Konteks

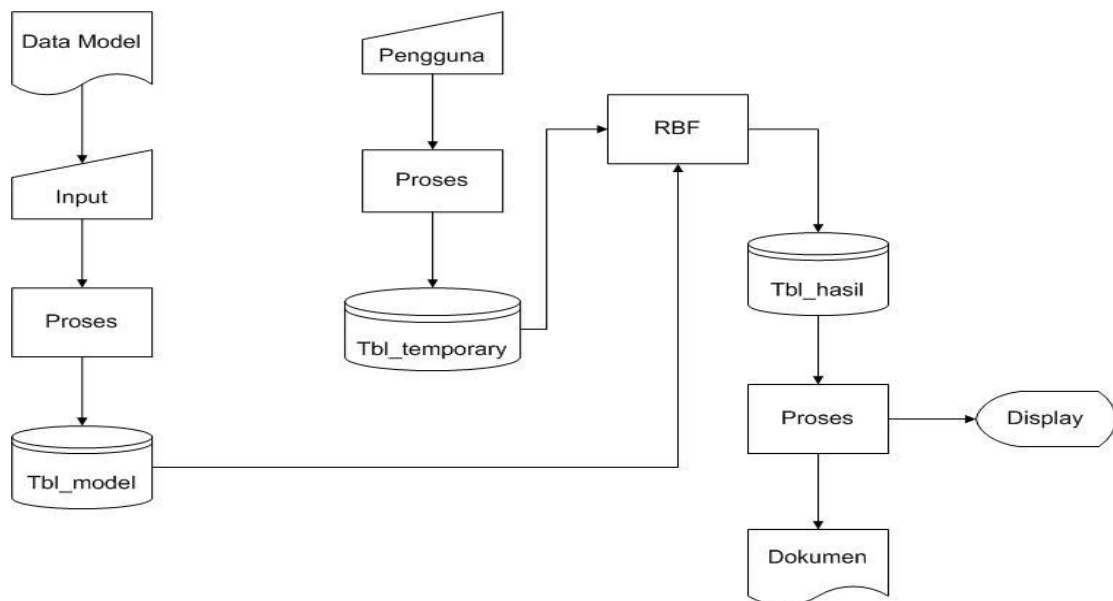
Diagram konteks di atas terdiri dari masing-masing dua simbol entitas yakni Pengguna dan Admin, serta satu simbol proses yaitu Sistem pencocokan pola untuk penyesuaian wajah terhadap model rambut dengan metode RBF menggunakan Webcam. Pengguna menginputkan data berupa nama, alamat, jenis kelamin, *foto capture*, sedangkan Admin melakukan input data admin dan input data rambut. Dari data-data yang dimasukkan oleh kedua entitas tadi, akan diproses maka akan menghasilkan *output* berupa hasil akhir kepada pelanggan.



Gambar 3. Diagram Overview

Di dalam diagram *overview* akan dijabarkan secara rinci keseluruhan kinerja proses dalam suatu sistem Pencocokan pola untuk penyesuaian wajah terhadap model rambut dengan metode RBF menggunakan *Webcam*. Diagram level 1 terdiri dari empat buah proses, tiga buah entitas, serta lima buah tabel. Proses tersebut terdiri dari Input data, Input pengguna, RBF, dan hasil analisis. Tiga buah entitas terdiri dari Admin, Pengguna yang menginputkan data, serta Pengguna yang nantinya menerima hasil akhir. Terdapat pula beberapa tabel yakni tabel model, tabel admin, tabel *temporary*, tabel data hasil 1, serta tabel hasil akhir. Berdasarkan gambar 3 Diagram overview di atas, dijelaskan bahwa admin melakukan input data rambut setelah diproses maka data model rambut tersebut akan tersimpan ke dalam tabel model. Pengguna akan melakukan input data berupa, nama, alamat, jenis kelamin dan *capture* foto. Setelah diproses maka menghasilkan data foto (*update user*) yang akan tersimpan ke dalam tabel *temporary*. RBF akan memproses gabungan data-data dari data model rambut pada tabel model serta data foto yang terdapat pada tabel *temporary*. Setelah melalui proses RBF menghasilkan data hasil yang tersimpan ke dalam tabel hasil 1 dan hasil analisa yang tersimpan ke dalam tabel hasil akhir. Pada proses hasil analisis akan memproses data hasil dari tabel hasil 1 dan data hasil analisis dari tabel hasil akhir. Dari proses tersebut akan menghasilkan hasil akhir yang disampaikan kepada pengguna.

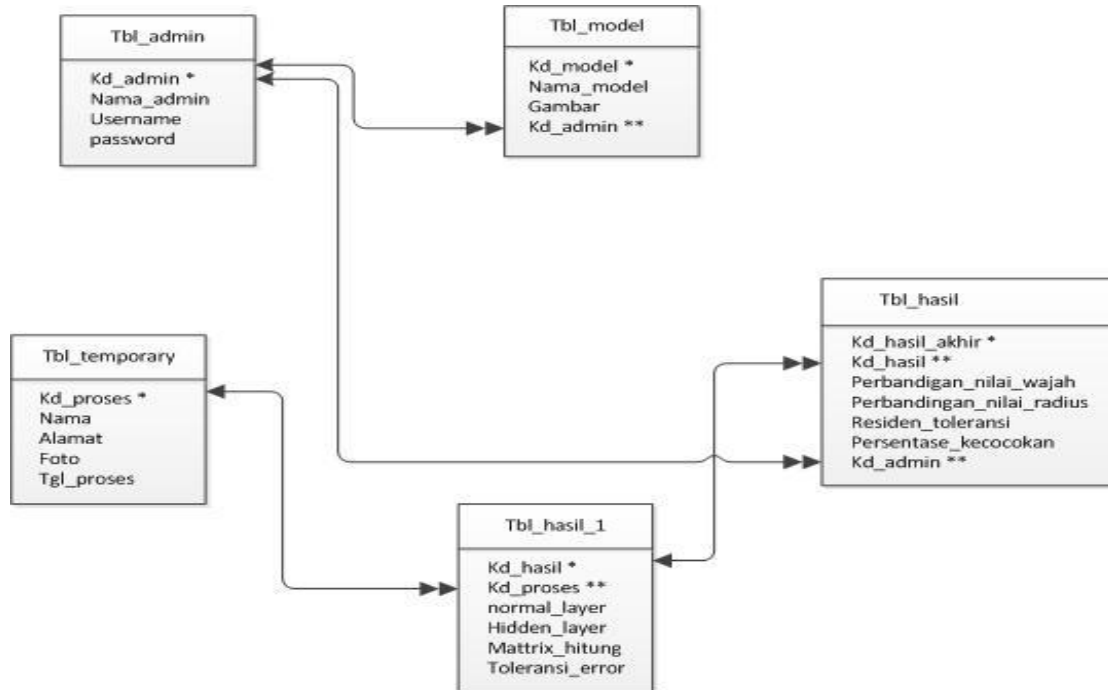
Dibawah ini merupakan penggambaran bagan alir sistem yang menunjukkan alur kerja atau apa yang sedang dikerjakan di dalam sistem pencocokan pola untuk penyesuaian wajah terhadap model rambut dengan metode RBF menggunakan *Webcam* secara keseluruhan dan menjelaskan urutan dari prosedur-prosedur yang ada di dalam sistem. *Flowchart* sistem akan digambarkan dalam diagram Gambar 4 sebagai berikut :



Gambar 4. Flowchart Sistem

Berdasarkan diagram *flowchart* di atas, dapat dijelaskan bahwa dokumen atau data model rambut yang telah tersimpan dalam *database* oleh petugas akan diinputkan oleh petugas melalui *keyboard*. Kemudian data-data tersebut akan diproses, dan hasil pemrosesan itu akan tersimpan ke dalam media penyimpanan dalam hal ini tabel model. Pengguna akan menginputkan data berupa nama, alamat, jenis kelamin, dan *foto capture* melalui *keyboard* selanjutnya diproses, dan hasil pemrosesan tersebut akan tersimpan ke dalam media penyimpanan dalam hal ini tabel temporary. Selanjutnya data-data yang sudah tersimpan di dalam tabel model dan tabel *temporary* akan diproses dengan metode RBF yang akan menghasilkan hasil analisis data yang akurat antara data yang diinput dan data yang sudah tersedia dalam *database*. Hasil dari proses RBF selanjutnya akan tersimpan ke dalam tabel hasil. Data-data yang berada di dalam tabel hasil akan diproses lagi, dimana hasil pemrosesan tersebut bisa ditampilkan di layar atau tersimpan dalam bentuk dokumen.

Berikut merupakan perancangan database yang disajikan dalam bentuk relasi antartabel di bawah ini.



Gambar 5. Relasi antartabel

Keterangan :

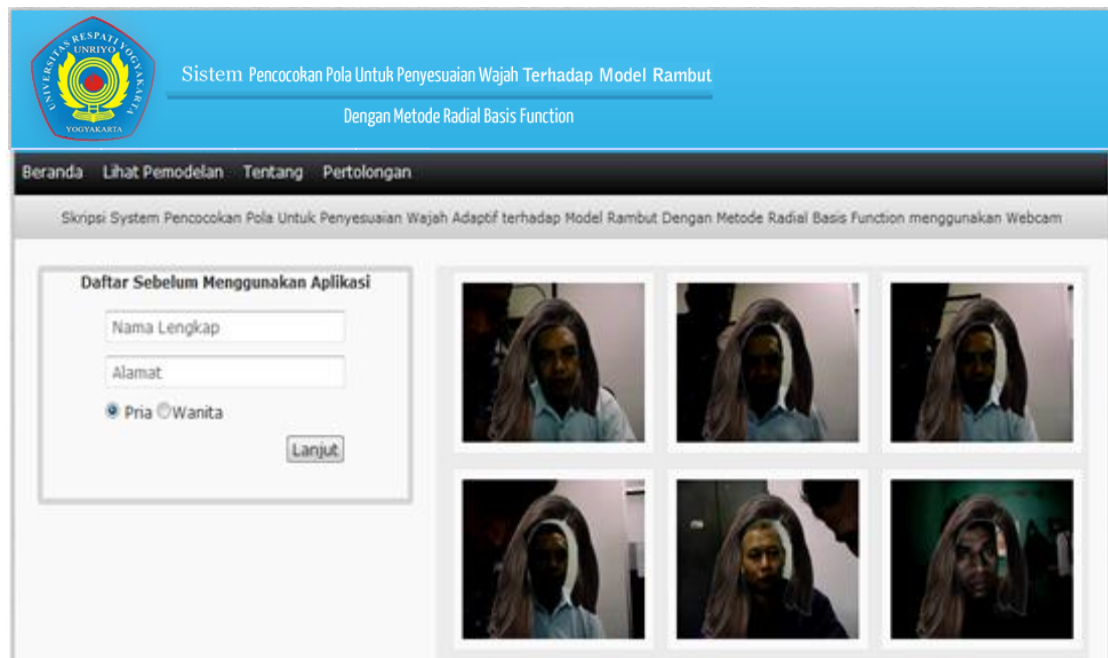
Kunci utama *	Satu ke Satu	↔
Kunci tamu **	Banyak ke satu	↔
Satu ke banyak		↔

Dari gambar 5 menunjukkan relasi antar tabel yang terdapat beberapa *field* yang saling terhubung. Dalam metode pemodelan data menggunakan model basis data relasional yang menggambarkan hubungan antar berkas basisdata melalui *field-field* kuncinya dari sistem informasi yang ada.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian implementasi perangkat lunak akan meliputi pembahasan tentang antar muka sistem pencocokan pola untuk penyesuaian wajah terhadap model rambut dengan metode *radial basis function*.

4.1 Tampilan halaman daftar sebelum menggunakan aplikasi



The screenshot shows the registration page of the application. At the top, there is a blue header with the logo of Universitas Respati Yogyakarta on the left and the title "Sistem Pencocokan Pola Untuk Penyesuaian Wajah Terhadap Model Rambut Dengan Metode Radial Basis Function" in the center. Below the header is a navigation bar with links: Beranda, Lihat Pemodelan, Tentang, and Pertolongan. The main content area has a subtitle "Skripsi System Pencocokan Pola Untuk Penyesuaian Wajah Adaptif terhadap Model Rambut Dengan Metode Radial Basis Function menggunakan Webcam". On the left, there is a registration form titled "Daftar Sebelum Menggunakan Aplikasi" with fields for "Nama Lengkap", "Alamat", and radio buttons for "Pria" and "Wanita". A "Lanjut" button is at the bottom of the form. On the right, there are six small images showing a person's face with different hair models overlaid.

Gambar 6. Tampilan halaman daftar

Gambar 6 merupakan tampilan halaman awal ketika seorang pengguna mulai mengakses sistem. Sebelum melakukan *capture* terlebih dahulu seorang pengguna melakukan registrasi dengan memasukkan nama lengkap, alamat, dan centang berdasarkan jenis kelamin. Kemudian menekan tombol Lanjut untuk melanjutkan ke proses selanjutnya.

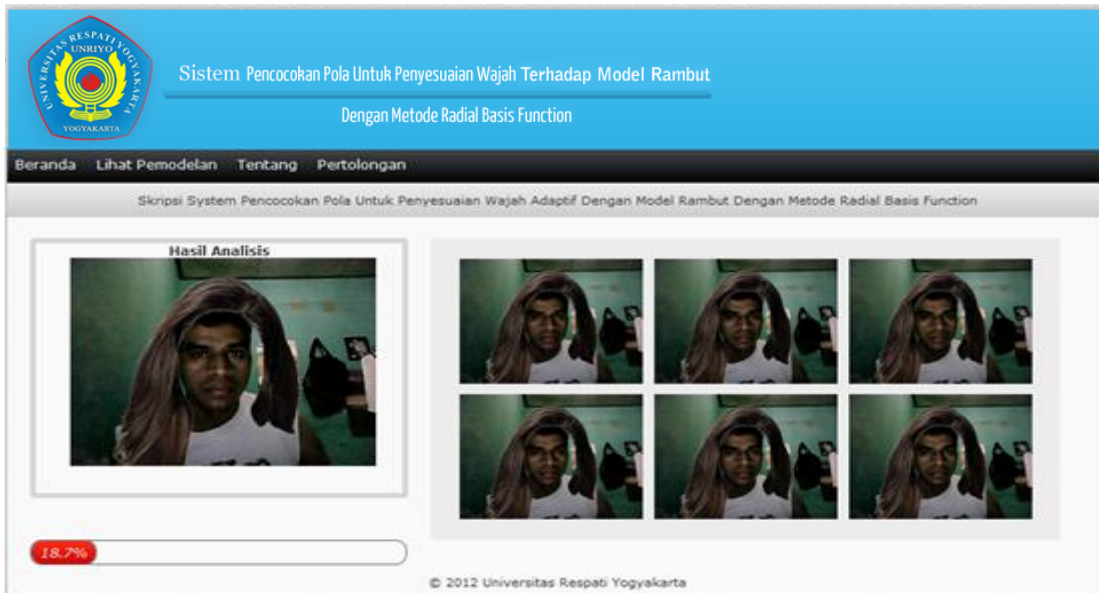
4.2 Tampilan halaman capture foto



Gambar 7. Tampilan halaman capture foto

Gambar 7 merupakan tampilan halaman *capture* foto yang digunakan oleh pengguna untuk sesuai dengan posisi yang telah ditentukan. Jika sudah sesuai maka tekan tombol proses untuk memulai proses penyesuaian pola wajah dengan model rambut.

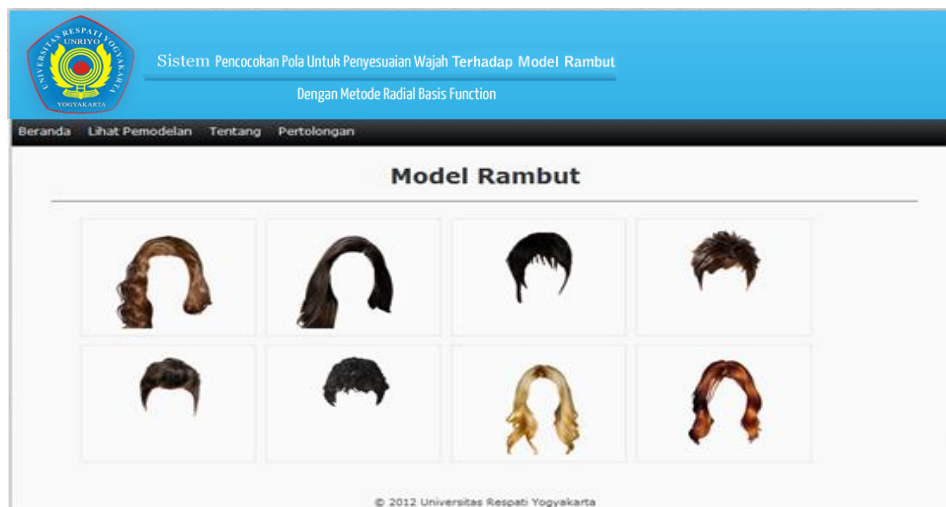
4.3 Tampilan halaman hasil analisis



Gambar 8. Tampilan halaman hasil analisis

Gambar 8 merupakan tampilan halaman hasil analisis pencocokan pola wajah dengan model rambut berdasarkan persentase yang ada. Pada hasil analisis di atas persentase yang didapat mencapai 18,7%. Disini tergantung pelanggan mau memilih model rambut untuk nanti dipotong atau melakukan proses penangkapan ulang.

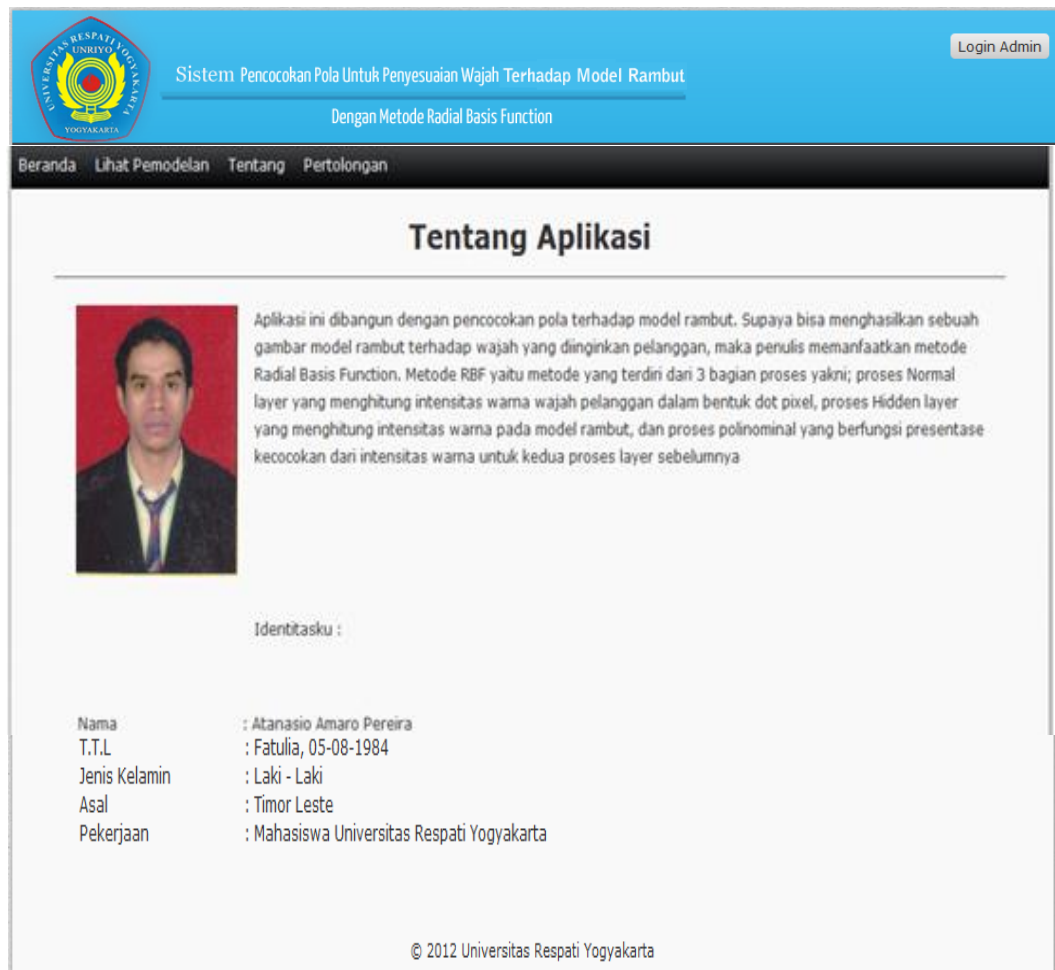
4.4 Tampilan halaman lihat model rambut



Gambar 9. Tampilan halaman lihat model rambut

Gamabr 9 merupakan tampilan halaman lihat model rambut yang dimasukkan oleh petugas dalam *database* dan ditampilkan dalam tabel model rambut. Tersedianya model rambut ini untuk membantu pengguna untuk melakukan ulang *capture* foto jika tidak sesuai dengan keinginan mereka.

4.5 Tampilan halaman tentang aplikasi



Gambar 10. Tampilan halaman tentang aplikasi

Gambar 10 merupakan tampilan halaman tentang aplikasi. Halaman ini memuat identitas mahasiswa dan bagaimana aplikasi ini dibangun jika ada pengguna atau orang lain yang membutuhkan informasi.

4.6 Tampilan halaman pertolongan aplikasi



Gambar 11. Tampilan halaman pertolongan aplikasi

Halaman 11 merupakan tampilan halaman pertolongan aplikasi yang bisa digunakan jika sewaktu-waktu pengguna merasa kesulitan untuk menggunakan aplikasi ini.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Pada bagian akhir bab ini dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- a. Aplikasi pencocokan pola wajah dan model rambut dengan metode *Radial* RBF membutuhkan beberapa proses. Proses tersebut yakni *normal layer* yang terdiri dari penangkapan pola wajah. *Hidden layer* yang terdiri dari model rambut yang sudah tersedia di dalam *database*. Proses *polinomial* yang berfungsi mengabungkan pencocokan pola wajah dengan model rambut secara otomatis berdasarkan tingkat presentase yang dibaca oleh sistem. Proses pencocokan pola wajah melalui *webcam* kemudian secara otomatis melalui metode RBF akan memilih model rambut yang sesuai dengan wajah pelanggan.
- b. Setelah pelanggan melakukan pencocokan pola wajah melalui *webcam*, maka melalui proses RBF akan otomatis menghasilkan hasil analisis akhir wajah dengan model rambut yang sudah

sesuai. Prosesnya pelanggan dengan *webcam* (*normal layer*). Selanjutnya secara otomatis foto tersebut akan diarahkan ke model rambut yang sudah ada di dalam *database* (*hidden layer*). Proses polinomial akan membaca tingkat kecocokan dari kedua proses tersebut berdasarkan persentase. Foto akhir dari hasil analisis tersebut akan tersimpan ke dalam *database MySQL* yang sudah dikoneksikan sehingga data pelanggan tetap tersimpan.

- c. Aplikasi sistem pencocokan pola untuk penyesuaian wajah terhadap model rambut melalui metode RBF menggunakan *webcam* ini diprediksi akan menarik dan mudah digunakan oleh pengguna. Aplikasi ini memiliki respons yang cepat, serta aplikasi pemilihan model rambut ini sangat efisien dan efektif bagi pelanggan. Karena pelanggan merasa lebih percaya diri antara wajah dan model rambut yang terpilih secara otomatis oleh sistem serta tidak menunggu terlalu lama dalam proses pemilihan model rambut.

5.2 Saran

Beberapa saran-saran yang perlu diperhatikan untuk pengembangan sistem pencocokan pola untuk penyesuaian wajah terhadap model rambut dengan metode *radial basis function* menggunakan *webcam* adalah sebagai berikut :

- a. Sebaiknya dipilih kamera canggih dengan resolusi yang cukup tinggi, sehingga waktu pencocokan pola wajah melalui *webcam* terhadap model rambut bisa menghasilkan foto akhir yang berkualitas berdasarkan tingkat persentase kecocokan yang diinginkan oleh pelanggan.
- b. Sebaiknya memilih ruangan yang memiliki pembiasan cahaya yang baik dan terang. Karena pembiasan cahaya sangat berpengaruh dalam pencocokan pola wajah terhadap model rambut, karena jika cahayanya terang maka otomatis akan membantu sistem dalam memilih model rambut mana yang paling sesuai dengan muka pelanggan. Dan itu akan ditampilkan di dalam tingkat persentase kecocokan dimana persentase semakin meningkat maka pola wajah dengan model rambut sesuai untuk dicetak atau dipotong nantinya.
- c. Sebaiknya sebelum aplikasi Sistem Pencocokan Pola untuk Penyesuaian Wajah terhadap Model Rambut dengan Metode RBF menggunakan *Webcam* ini digunakan, perlu diadakan pelatihan khusus untuk karyawan yang akan mengoperasikan sistem ini.
- d. Untuk pengembangan ke depan sebaiknya aplikasi ini ditambahkan dua kamera yakni dari bagian samping dan belakang, sehingga waktu pengambilan gambar pelanggan bisa merasa lebih percaya diri.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Adelheid Andrea, Khairil Nst, *Buku Pintar Menguasai PHP & MySQL*, Mediakita, 2012.
- Adhi Prasetyo, *Web Desain dengan PHP*, Jakarta : Elex Media Komputering, 2010.

- Haris Saputro Sugiri, , *Pengelolaan Database MySQL dengan PhpMyAdmin*, Graha Ilmu, 2008.
- Kendall Kenneth E., Kendall Julie E., *Analisis dan Perancangan Sistem*, PT Indeks, 2010.
- Nugroho Adi, *Perancangan dan Implementasi Sistem Basis Data*, Andi Yogyakarta, 2011.
- Nugroho Bunafit, *Database Relasonal dengan MySQL*, Andi Yogyakarta, 2003.
- Peginangan Kasiman, *Aplikasi WEB dengan PHP dan MySQL*, Andi Yogyakarta, 2006.
- Puspitosari Heni A., *Pemrograman Web Database dengan PHP & MySQL Tingkat Lanjut*, Skripta Media Creative, 2011.
- Putra Darma, *Sistem Biometrika : Konsep Dasar, Teknik Analisis Citra, dan Tahapan Membangun Aplikasi Sistem Biometrika*, Andi, 2009.
- Simarmata Janner, Paryudi Iman, *Basis Data*, ANDI OFFSET, 2006.
- Syafi'i M., *Membangun Aplikasi Berbasis PHP dan MySQL*, Andi Yogyakarta, 2004, 2005, 2006.
- Tim Litbang LPKBM MADCOMS, *Mendesain Website dengan Photoshop, Frontpage, dan Pemrograman PHP-MySQL*, Andi Offset, 2006.
- Whitehorn Mark, Marklyn Bill, *Seluk Beluk Database Relasional*, Erlangga, 2001.
- <http://deramstudy.wordpress.com/2011/10/09/apa-itu-sistem/> Diakses tanggal 28-04-2012
- <http://dimas347.wordpress.com/2010/12/08/karakteristik-sistem> Akses tanggal 29-04-2012
- [http://www.scholarpedia.org/article/Radial basis function](http://www.scholarpedia.org/article/Radial_basis_function) Akses tanggal 30-04-2012
- www.suarapantas.com/lifestyle/gaya-terus-berkembang.html Akses tanggal 24-04-2012
- <http://wahyu.blog.fisip.uns.ac.id/2011/12/06/pengertian-web-cam-dan-fungsinya/> Akses tanggal 02-05-2012
- <http://hendrik-perdana.web.id/basis-web/pemrograman-php/110-fungsi-fungsi-php> Akses tanggal 07-05-2012
- <http://id.wikipedia.org/wiki/XAMPP> Akses tanggal 13-06-2012
- <http://edipsw.files.wordpress.com/2007/08/sekilas-tentang-photoshop.pdf> Akses tanggal 06-05-2012
- <http://www.anc.ed.ac.uk/~mjo/software.zip&barid={5BA90D1D-9535-11E1-9346-001E101F7F74}> Akses tanggal 11-08-2012