

Sistem Cerdas Penghitung Sel Kulit Mati Manusia dengan Metode *Improved Counting Morphology*

Ahmad Fahrudi Setiawan, Wijono dan Sunaryo

Abstrak— Kemajuan teknologi terutama *digital image processing* memungkinkan kita menghitung sel kulit mati manusia secara lebih akurat, cepat dan mudah melalui metode *morphology* yaitu dengan memberikan operasi *greyscale*, *erosi* dan *improved counting morphology* pada gambar mikroskop sel kulit manusia. *Morphology* merupakan salah satu metode pengolahan citra digital yang sederhana, cepat dan hasil yang diinginkan sangat bagus. Penelitian ini bertujuan untuk membuat software yang dapat menghitung sel kulit mati manusia yang termasuk penelitian dalam bidang rekayasa software yang menggunakan *system development life cycle (SDLC)*. Hasil penelitian ini adalah software penghitung sel kulit mati manusia, pengujian dengan data sel kulit mati sesungguhnya menghasilkan tingkat ketelitian yang lebih besar dari penghitungan secara manual. Software ini mampu memberikan ketelitian sebesar 98% sedangkan perhitungan manual sebesar 87%.

Kata Kunci — Teknologi kedokteran, perhitungan, sel kulit mati, *digital image processing*, *morphology*, *improved counting morphology*.

I. PENDAHULUAN

ILMU kedokteran dunia saat ini berkembang sangat pesat. Ini dikarenakan ilmu dan teknologi kedokteran mengalami kemajuan yang signifikan, seperti berkembangnya teknologi elektro, teknologi informasi, ilmu biologi, ilmu kimia dan lain-lain. Saat ini banyak dimunculkan alat-alat baru kedokteran yang berguna untuk mendiagnosa penyakit dan melakukan tindakan kedokteran menjadi lebih mudah dan cepat.

Salah satu cabang ilmu kedokteran adalah bedah estetik. Kebutuhan teknologi kedokteran dalam bidang ini semakin meningkat, seperti perawatan kulit dan wajah, pengencangan wajah, operasi bentuk hidung, operasi bentuk kelopak mata, operasi *face off* wajah, pengangkatan sel kulit mati, *anti aging* dan lain sebagainya.

Sebelum melakukan tindakan estetik, dokter bedah estetik perlu menghitung jumlah sel kulit mati guna

Ahmad Fahrudi Setiawan adalah mahasiswa Program Magister Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia, phone: 081803821803, email: mr.fahrudi@gmail.com)

Wijono adalah Ketua Program Studi Magister Elektro, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia, phone: 081555788082, email: wijono@ub.ac.id

Sunaryo adalah Ketua Program Studi Geofisika, Jurusan Fisika, FMIPA Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia, phone: 08123354285, email: sunaryo.geofis.ub@gmail.com, sunaryo@ub.ac.id

menentukan perawatan yang akan dilakukan. Akan tetapi proses tersebut terkendala dengan ukuran sel kulit yang sangat kecil dan sangat banyak sehingga tingkat ketelitian menjadi rendah, waktu menjadi lama dan tingkat kesulitan menjadi sangat tinggi.

Solusi untuk mengatasi persoalan diatas dapat dilakukan dengan perhitungan komputer menggunakan *digital image processing*. Detail solusi sebagai berikut: citra *digital* sel kulit mati manusia dikenakan operasi *greyscale* dan *binerisasi*, selanjutnya dikenakan operasi *erosi* dan pada akhirnya dikenakan operasi *improved counting morphology*. Dengan perhitungan secara *komputerisasi* yang lebih akurat, cepat dan mudah maka sistem ini akan bermanfaat untuk dunia kedokteran kulit dan klinik kecantikan dalam menghitung sel kulit mati manusia.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Sistem cerdas adalah suatu sistem komputer yang meniru pola pikir manusia dan dapat melakukan pekerjaan seperti pekerjaan manusia. Banyak pekerjaan yang bahkan sulit dikerjakan manusia akan tetapi dapat dikerjakan dengan mudah oleh komputer seperti perhitungan data yang sangat banyak. Tetapi juga banyak hal yang dapat dengan mudah dilakukan manusia akan tetapi sulit dilakukan oleh komputer seperti mengenali wajah dari ratusan manusia.

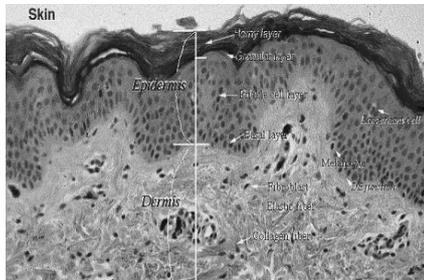
Sistem cerdas disebut juga *artificial intelligence* yang mempunyai banyak cabang seperti *rule base system* dan *case base reasioning*, sistem logika samar atau yang biasa disebut dengan *fuzzy*, jaringan syaraf tiruan dan lain sebagainya. Saat ini pada setiap cabang sistem cerdas tersebut telah banyak metode atau algoritma yang telah diciptakan. Dengan banyaknya metode atau algoritma yang telah ada memungkinkan kita untuk memilih salah satu metode yang paling cocok pada kasus yang ingin dipecahkan [1].

Kulit manusia adalah lapisan luar dari tubuh manusia. Kulit berfungsi melindungi tubuh dari *patogen* luar yang menyerang. Kulit terdiri dari jutaan sel kulit, sel kulit manusia dapat mengalami kematian dan selanjutnya mengelupas dan digantikan dengan sel kulit hidup yang baru tumbuh [2].

Sel kulit manusia yang masih hidup akan terlihat cerah sedangkan sel kulit mati akan terlihat lebih gelap. Sel kulit mati manusia dapat dikenali secara mudah dibawah mikroskop, akan tetapi sangat sulit untuk

menghitung berapa jumlah sel kulit mati manusia dibawah mikroskop secara manual.

Lapisan kulit manusia ada 2 yaitu lapisan epidermis yang berada diluar dan lapisan *dermis* yang berada di dalam dan melekat dengan daging. Lapisan *epidermis* adalah lapisan terluar kulit yang menyelimuti permukaan tubuh manusia [2] seperti Gambar 1.



Gambar 1. Lapisan Kulit Manusia

Lapisan ini terus menerus mengalami pergantian sel, diperkirakan setiap hari manusia mengalami kehilangan sel kulit sebanyak 250 gr dan selalu diimbangi dengan terjadi pembentukan sel kulit baru. Proses pergantian sel kulit ini mulai dari pembelahan sel sampai dengan pelepasan sel diperlukan waktu 14-28 hari, dengan rincian 14 hari untuk proses pembelahan sel serta *diferensiasi* atau pematangan dan 14 hari lagi untuk proses pelepasan sel. Lapisan epidermis terdiri dari 4 lapisan yang tersusun dari bawah ke atas permukaan kulit yaitu:

- Lapisan *germinatum*.
Lapisan ini juga disebut lapisan *basal*. Disusun oleh sel *basal* aktif yang terus menerus membelah diri, sel di bagian ini mempunyai inti berwarna gelap yang sangat penting dalam proses pembelahan sel, sehingga bagian inilah yang terus menerus membuat sel-sel kulit baru untuk menggantikan bagian sel-sel yang tua dan rusak, oleh karena itu sel *basal* disebut juga sebagai sel induk.
- Lapisan *stratum soinosum*.
Lapisan ini biasa juga disebut *prickle-cell layer*. Yaitu lapisan di atas sel *basal* yang tersusun dari sel *keratinocyt*. Berfungsi melindungi lapisan sel *basal* yang aktif membelah agar terhindar dari *substansi* yang dapat merusak seperti infeksi *mikro organisme* dan mengurangi kehilangan kelembaban sel.
- Lapisan *stratum granulosum*.
Lapisan ini merupakan lapisan sel kulit mati dan tidak dapat membelah diri yang tersusun dari sel-sel keratin atau sel yang sudah berisi bahan protein dan mengeras. Karena letak lapisan ini makin jauh dari pembuluh darah maka sedikit saja aliran darah yang mengalir sehingga jika karena suatu hal aliran darah terhambat, maka sel kulit di lapisan ini akan menjadi semakin pih dan mati sebelum waktunya.
- Lapisan *stratum corneum*.
Lapisan ini juga disebut lapisan *horny* atau lapisan tanduk atau lapisan bersisik. Lapisan ini terbanyak berada pada telapak tangan dan kaki

dan jarang dijumpai dilapisan kulit wajah. Merupakan lapisan paling atas tersusun dari 5 - 20 lapisan sel, diantara sel-selnya terdapat lemak yang berfungsi sebagai perekat antara sel-sel.

Pengolahan citra atau yang biasa disebut *digital image processing* adalah suatu proses memperbaiki citra yang buruk atau kurang baik menjadi lebih baik. Perbaikan citra adalah perbaikan pencahayaan, konturnya, teksturnya, warnanya, penajaman garisnya, pemberian warna, penghilangan noise, pengekstraksi batas, penyisipan, pengkompresian dan lain sebagainya sehingga mendapatkan hasil yang diinginkan oleh pengolah citra [2].

Tujuan pengolahan citra untuk mengganti bentuk awal citra menjadi bentuk citra yang lain, melakukan perbaikan kualitas, melakukan pemugaran, memecah menjadi beberapa citra lain, merekonstruksi citra dan mendapatkan informasi yang tersimpan dalam sebuah citra. Tujuan pengolahan citra dapat berdiri sendiri atau digabung sekaligus untuk mendapatkan tujuan gabungan [3].

Setiap cara mempunyai algoritma tersendiri yang dapat dipilih berdasarkan tujuan dari pengolahan citra. Kesalahan memilih cara yang tepat akan menjadi hambatan untuk mencapai tujuan pengolahan citra. Oleh sebab itu pemilihan yang hati-hati disertai komparasi dengan metode-metode lain yang sejenis akan mencegah kesalahan penggunaan cara untuk tujuan pengolahan citra[4]. Secara umum cara pengolahan citra dapat dibagi menjadi enam yaitu:

- Perbaikan kualitas citra (*image enhancement*).
Image enhancement digunakan untuk memperbaiki kualitas citra dengan memanipulasi beberapa parameter-parameter citra. Seperti perbaikan kontras gelap atau terang, perbaikan tepian objek (*edge enhancement*), penajaman (*sharpening*), pemberian warna semu (*pseudocoloring*) dan penapisan derau (*noise filtering*).
- Pemugaran citra (*image restoration*).
Image restoration digunakan untuk menghilangkan cacat pada citra. Perbedaannya dengan perbaikan citra yaitu penyebab *degradasi* citra diketahui dengan tujuan untuk mengembalikan kondisi citra pada kondisi yang diketahui sebelumnya akibat adanya gangguan yang menyebabkan penurunan kualitas citra. Operasi pemugaran citra yaitu penghilangan kesamaran (*deblurring*) dan penghilangan derau.
- Segmentasi citra (*image segmentation*).
Image segmentation yaitu memecah suatu citra ke dalam beberapa segmen dengan suatu kriteria tertentu. Hal ini berkaitan erat dengan pengenalan pola yang dapat dikenali dengan cara *segmentasi*.
- Pemampatan citra (*image compression*).
Image compression digunakan untuk merepresentasikan citra dalam bentuk lebih kompak. Dengan bentuk yang lebih kompak maka keperluan memori lebih sedikit. Hal utama

dalam *image compression* adalah kualitas yang harus dipertahankan semirip mungkin dengan citra asalnya seperti konversi *.Bmp menjadi *.Jpg.

- Analisa Citra (Image analysis). *Image analysis* digunakan untuk menghitung besaran kuantitatif dari citra untuk menghasilkan deskripsinya. Hal ini diperlukan untuk melokalisasi objek yang diinginkan dari sekelilingnya. Operasi *image analysis* antara lain yaitu pendeteksian tepi objek (*edge detection*), ekstraksi batas (*boundary*) dan representasi daerah (*region*).
- Rekonstruksi citra (image reconstruction). *Image reconstruction* digunakan untuk membentuk ulang objek dari beberapa citra hasil proyeksi dan menjadikannya sebuah citra yang utuh yang dapat dikenali. Gambaran *image reconstruction* yang sederhana adalah menyusun sebuah permainan puzzle.

Ada beberapa hirarki proses pengolahan citra antara lain *preprocessing*, *lowest-level feature extraction*, *intermediate-level feature extraction* dan *high-level scene interpretation*. Hirarki ini menggambarkan tingkatan dalam pengolahan citra digital. Dalam sebuah sistem pengolahan citra tidak harus menggunakan semua algoritma, tetapi cukup menggunakan algoritma yang cocok pada kasus yang ingin dipecahkan[5].

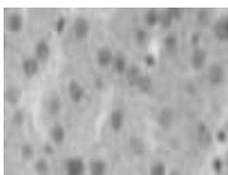
Saat ini banyak metode yang telah ada sehingga banyak alternatif yang bisa ditempuh untuk memecahkan kasus-kasus dalam dunia menggunakan pengolahan citra digital. Untuk mendapatkan gambaran yang lebih rinci tentang pemrosesan citra, berikut ini tabel tentang pengolahan citra berdasar pemrosesannya.

III. METODOLOGI

Perhitungan sel kulit mati pada dunia kedokteran bedah estetik secara komputer mempunyai langkah proses sebagai berikut: gambar citra sel kulit di *grayscale* sekaligus *dibinerisasi* selanjutnya *dierosi* dan yang terakhir *diimproved counting morphology*.

A. Data Gambar Greyscale dan Binerisasi

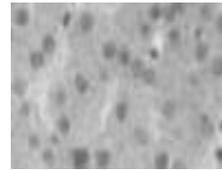
Tahap pertama citra mikroskop sel kulit manusia dalam bentuk RGB di buka. Dalam *chace memory* komputer seperti gambar 2.



Gambar 2. Citra Digital dalam RGB

Selanjutnya gambar GRB diatas akan diproses menggunakan algoritma *greyscale* yang akan menghilangkan warna RGB. *Greyscale* pada Rumus 1.

$$f(x, y) = \frac{fR(x, y) + fG(x, y) + fB(x, y)}{3} \quad (1)$$



Gambar 3. Citra Digital dalam Greyscale

Sehingga didapatkan hasil dari proses ini adalah warna *greyscale*. Gambar *greyscale* ini membuat gambar berwarna menjadi abu-abu sehingga unsur warnanya menjadi hilang. Warna abu-abu ini dapat *dibinerisasi* untuk tahap selanjutnya.

Dalam perhitungan sel kulit mati pada manusia, sel kulit manusia yang mati berwarna hitam, sehingga proses *greyscale* tidak akan banyak mempengaruhi hasil akhir. Sedangkan proses *binerisasi* diberi nilai *threshold* 110, nilai ini didapatkan dari rata-rata warna kulit paling gelap dengan nilai *threshold* 90 dan warna kulit paling terang yaitu 130.

Algoritma *Greyscale* dan *Binerisasi*:

- Ambil sebuah citra (tinggi dan lebar) dalam format RGB.
- Telusuri mulai posisi piksel (X1,Y1) sampai piksel (X2 Y2).
- Jumlahkan ketiga nilai RGB dan bagi dengan angka 3, hasilnya adalah nilai *greyscale*.
- Nilai *greyscale* di *threshold* 110, kebawah adalah nilai hitam dan keatas adalah nilai putih.
- Tulis kembali dalam cells semula dan hasilnya adalah nilai biner.

B. Data Erosi Morphology

Proses selanjutnya adalah proses erosi morfologi. Pada Rumus 2./

$$Erosi = I \ominus SE = \bigwedge_{z \in I} (SE)_z \subseteq I \quad (2)$$

Proses ini menghilangkan bagian gambar yang lebih cerah dan menyisakan gambar yang gelap. Dengan hasil seperti Gambar 4.



Gambar 4. Citra Digital hasil Erosi

Algoritma *Erosi Morphology*:

- Ambil sebuah citra (tinggi dan lebar) dalam format *greyscale*.
- Buat struktur elemen yang diinginkan (3x3 atau 4x4, atau 5x5 sesuai kebutuhan).
- Telusuri alamat piksel (X1 Y1) sampai dengan alamat piksel (X2, Y2).
- AND nilai struktur elemen dengannilai citra pada pososi (Xi,Yk).
- Hapus nilai piksel sesuai operasi AND dan tulis kembali pada posisi semula.
- Hasilnya adalah citra yang sudah tererosi.

C. Data Improved Counting Morphology

Proses terakhir adalah proses untuk menghitung jumlah noktah yang ada dalam gambar tersebut. Dengan rumus matematik sebagai berikut:

$$Counting = NOT(A \cap B) \quad (3)$$

Gambar 5 mempunyai noktah sebanyak 40, artinya jumlah sel kulit mati tersebut adalah 40.

Algoritma *Improved Counting Morphology* :

- Ambil sebuah citra (tinggi dan lebar) dalam bentuk biner.
- Telusuri alamat piksel (X1,Y1) sampai alamat piksel(X2,Y2) pada citra tersebut.
- Catat ketetangaan dari suatu cells, apakah bernilai 1, selanjutnya ke cells berikutnya, apakah mempunyai irisan dengan cells pertama.
- Jika mempunyai irisan berarti adalah satu noktah.
- Jika tidak beriris dengan tetangga manapun, berarti noktah telah terputus. Jika noktah terputus, catat sebagai 1 noktah, ulangi langkah selanjutnya.
- Hasil dari noktah ditambahkan sampai akhir cells(X2,Y2). Penjumlahan noktah yang dapat adalah hasil akhir perhitungan sel kulit mati.



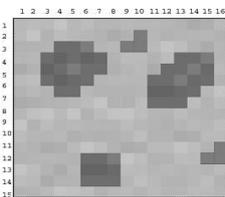
Gambar 5. Perhitungan jumlah noktah

IV. PROSES MORPHOLOGY

Proses *morphology* yang tersebut diatas merupakan blok-blok sub sistem yang mempunyai perhitungan yang berdiri sendiri. Akan tetapi merupakan suatu kesatuan utuh untuk membangun sistem perhitungan sel kulit mati, adapun penjelasannya sebagai berikut:

A. Greyscale dan Binerisasi

Citra warna sel kulit manusia terdiri dari warna RGB. Mempunyai 24 bit yang dibagi 8 bit per warna, sebagaimana terlihat dalam Gambar 6.



Gambar 6. Citra Warna Sel Kulit

Gambaran warna dalam setiap piksel ditunjukkan dalam Tabel I.

Nilai warna R(71), G(120), B(128) dijumlahkan dan dibagi 3 sebagai berikut : $71+120+128 = 319/3$ dan hasilnya 106 yaitu warna *greyscale*. Selanjutnya pada setiap piksel nilai tersebut di bandingkan dengan *threshold* 110, jika nilainya dibawah atau sama dengan 110 maka nilainya diset 0 dan jika diatas 110 maka

harus diset 255.

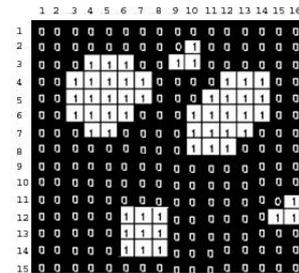
TABEL I
SUSUNAN 8 BIT SETIAP WARNA

bit	1	2	3	4	5	6	7	8
Red	0	1	0	0	0	1	1	1
Green	0	1	1	1	1	0	0	0
Blue	1	0	0	0	0	0	0	0

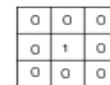
B. Erosi Morphology

Proses *erosi morphology* di berjalan sebagai berikut: Sebuah citra sel kulit manusia yang sudah di *binerisasi* pada proses sebelumnya seperti Gambar 7.

Struktur elemen yang ditentukan adalah 3x3 piksel dengan piksel tengah di set “1” dan piksel lainnya diset “0” seperti Gambar 8.

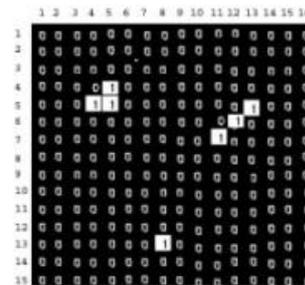


Gambar 7. Citra Biner



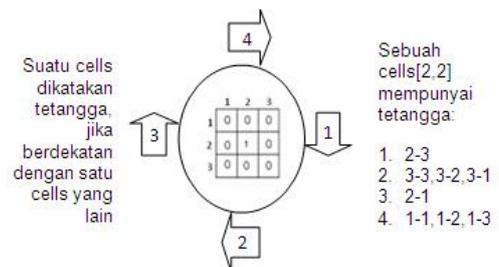
Gambar 8. Struktur Elemen Morphology

Selanjutnya dilakukan proses irisan dengan operator AND implementasi dari operasi *erosi morphology* seperti Gambar 9.



Gambar 9. Proses Erosi Morphology

C. Improved counting morphology



Gambar 10. Konsep Ketetangaan piksel

Sesuai dengan algoritma *improved counting morphology* di jelaskan bahwa konsep ketetangaan 8 sebagai dasar dari perhitungan sel kulit mati manusia mempunyai penjelasan sesuai Gambar 10.

Dari penjelasan ketetangaan diatas dan sesuai dengan algoritma *improved counting morphology*. Maka proses perhitungan noktah tersebut dijelaskan dengan gambar berikut ini:

Cara menghitung jumlah noktah adalah sebagai berikut:

1. Telusuri cells[1,1] sampai cells[15,16].
2. Catat semua tetangga yang bernilai "1".
 - Cells[3,4] mempunyai piksel bernilai "1" = [3,4],[3,5], [4,5], [4,4],[4,3]
 - Cells[3,5] mempunyai piksel bernilai "1" = [3,5], [3,6], [4,6], [4,7], [4,4], [3,4]
 - Cells[3,6] mempunyai piksel bernilai "1" = [3,6], [4,6], [4,5], [3,5] dan seterusnya sampai cells[4,11].
 - Cells[4,12] mempunyai piksel bernilai "1" = [4,12], [4,13], [5,13], [5,12], [5,11].
 - Cells[4,13] punya piksel bernilai "1" = [4,13], [4,14], [5,14], [5,13], [5,12], [4,12] dan seterusnya sampai cells[4,11] dan selanjutnya sampai cells[15,16].
3. Cells yang memperlihatkan irisan adalah:
 - Cells [3,4] mempunyai irisan dengan cells[3,5]
 - Cells [3,4] mempunyai irisan dengan cells[3,6] dan seterusnya yang menerangkan bahwa cells[3,4] dan cells[3,5] adalah satu noktah sedangkan cells[6,6] tidak mempunyai irisan bernilai "1" dengan cells[6,10] yang menerangkan bahwa cells[6,6] dan cells[6,10] bukanlah merupakan satu noktah.
4. Apabila satu cells dan cells lainnya mempunyai irisan berarti 2 cells tersebut adalah 1 noktah, namun apabila satu cells dan cells lainnya tidak mempunyai irisan bernilai "1" berarti cells tersebut adalah noktah yang terpisah.
5. Noktah-noktah yang terpisah dihitung sebagai jumlah dari sel kulit mati pada perhitungan sel kulit mati manusia menggunakan metode *improved counting morphology*.



Gambar 11. Antarmuka Utama Program

V. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pembangunan software untuk perhitungan sel kulit mati manusia adalah sebagai berikut:

A. Form utama program

Pada Gambar 11, terdapat judul program, tombol browse file yang digunakan untuk mengambil foto digital sel kulit mati, tombol *morphology* yang digunakan untuk *mengreyscale* citra, *mengerosi* citra dan *mendilatasi* citra, tombol selanjutnya adalah tombol untuk menghitung sel kulit mati yang sudah diproses sebelumnya

B. Form browse file

Gambar 12 memperlihatkan layout open file, jika tombol browse file ditekan maka user akan diminta untuk memilih sebuah file *.Jpg. File tersebut harus file foto mikroskopik dari sel kulit manusia. Setelah gambar terlihat di GUI program maka user menekan tombol *morphology* untuk melakukan proses erosi.



Gambar 12. Antarmuka browse file



Gambar 13. Form *Improved Counting Morphology*

Gambar 13 memperlihatkan citra sel kulit setelah dilakukan browse file, operasi *morphology* dan *improved counting morphology*. Label dibawah adalah hasil dari perhitungan jumlah sel kulit mati manusia.



Gambar 14. Pengujian sistem dengan 1 noktah

C. Pengujian sistem

Pengujian digunakan untuk menjawab rumusan masalah serta untuk mengetahui kemampuan (*performance*) software sistem cerdas penghitung sel kulit manusia menggunakan metode *improved counting morphology* yang digunakan dalam penelitian ini. Sehingga diketahui nilai prosentase ketelitian yang bisa dihasilkan oleh software yang dibuat.

Sebelum sistem cerdas penghitung sel kulit mati manusia ini di uji dengan data sesungguhnya, pengujian sistem diperlukan untuk memastikan bahwa sistem cerdas ini sudah berjalan dengan benar.

Setelah di uji dengan 1 buah noktah besar didapatkan hasil bahwa sistem cerdas penghitung sel kulit mati manusia dengan metode *improved counting morphology* berjalan dengan benar dan dapat menghitung bahwa noktah dalam gambar 14 berjumlah 1.



Gambar 15. Pengujian sistem dengan noktah berbentuk balok



Gambar 16. Pengujian sistem dengan noktah bervariasi

Selanjutnya sistem di uji kembali dengan gambar yang lebih kompleks, apakah sistem cerdas penghitung sel kulit manusia ini masih berjalan dengan baik. Jika tidak bisa menghitung dengan baik maka code program komputer diteliti kembali untuk mengecek dan memperbaiki kesalahan yang ada.

Setelah di lakukan pengujian sistem dengan uji 6 balok, didapatkan informasi bahwa sistem masih bekerja dengan baik dan dapat menghitung jumlah balok adalah 6 buah.

Pengujian terakhir dengan memberikan noktah citra besar dan kecil yang bervariasi, apakah sistem masih bekerja dengan baik.

Setelah dilakukan pengujian dengan 25 noktah besar dan kecil dengan sebaran yang bervariasi, didapatkan informasi bahwa sistem cerdas bisa menghitung jumlah

noktah di dalam citra diatas adalah 25 buah. Dari 3 pengujian sistem diatas menggambarkan bahwa sistem bekerja dengan baik, sistem yang bekerja dengan baik selanjutnya dapat di uji dengan data citra foto mikroskop sel kulit manusia untuk menghitung jumlah sel kulit mati.

TABEL II.
PERHITUNGAN PELABELAN

No	Nama Citra	Jumlah	Aging
1	Sampel 1.jpg	302	Sedang
2	Sampel 2.jpg	290	Sedang
3	Sampel 3.jpg	330	Sedang
4	Sampel 4.jpg	260	Sedang
5	Sampel 6.jpg	248	Sedang
6	Sampel 6.jpg	283	Sedang
7	Sampel 7.jpg	281	Sedang
8	Sampel 8.jpg	306	Sedang
9	Sampel 9.jpg	297	Sedang
10	Sampel 10.jpg	296	Sedang
11	Sampel 11.jpg	289	Sedang
12	Sampel 12.jpg	285	Sedang

TABEL III.
PERHITUNGAN MANUAL

No	Nama Citra	Jumlah	Aging
1	Sampel 1.jpg	265	Sedang
2	Sampel 2.jpg	255	Sedang
3	Sampel 3.jpg	254	Sedang
4	Sampel 4.jpg	227	Sedang
5	Sampel 6.jpg	225	Sedang
6	Sampel 6.jpg	264	Sedang
7	Sampel 7.jpg	239	Sedang
8	Sampel 8.jpg	267	Sedang
9	Sampel 9.jpg	270	Sedang
10	Sampel 10.jpg	264	Sedang
11	Sampel 11.jpg	248	Sedang
12	Sampel 12.jpg	271	Sedang

TABLE IV.
PERHITUNGAN SOFTWARE

No	Nama Citra	Jumlah	Aging
1	Sampel 1.jpg	290	Sedang
2	Sampel 2.jpg	313	Sedang
3	Sampel 3.jpg	284	Sedang
4	Sampel 4.jpg	260	Sedang
5	Sampel 6.jpg	253	Sedang
6	Sampel 6.jpg	296	Sedang
7	Sampel 7.jpg	271	Sedang
8	Sampel 8.jpg	286	Sedang
9	Sampel 9.jpg	297	Sedang
10	Sampel 10.jpg	280	Sedang
11	Sampel 11.jpg	288	Sedang
12	Sampel 12.jpg	281	Sedang

D. Pengujian Data Sel Kulit Manusia.

Untuk mendapatkan nilai ketelitian pengujian pada software dan pada perhitungan manual, maka digunakan 3 jenis pengujian. Ketiga pengujian tersebut adalah:

- Pengujian dengan cara pelabelan.
Pengujian ini adalah pengujian secara manual dengan menggunakan pelabelan, sehingga didapatkan ketelitian 100%. Pengujian ini nantinya dijadikan acuan untuk mengukur ketelitian pengujian secara manual dan pengujian secara komputer.
- Pengujian dengan perhitungan manual.

Pengujian ini dilakukan oleh petugas klinik kecantikan Nathasa.

- Pengujian dengan perhitungan komputer. Pengujian ini adalah pengujian perhitungan yang dilakukan oleh *software* sistem cerdas. Pengujian ini belum terukur tingkat ketelitiannya. Pengukuran tingkat kesalahan adalah hasil pengujian *software* dibandingkan dengan pengujian secara pelabelan.

TABEL VI.
PERBANDINGAN KETELITIAN PERHITUNGAN MANUAL DAN PERHITUNGAN *SOFTWARE* DIBANDINGKAN DENGAN PERHITUNGAN PELABELAN

No	P	M	S	KM	KS
1	302	265	290	87%	96%
2	290	255	313	87%	92%
3	330	254	284	76%	86%
4	260	227	260	87%	100%
5	248	225	253	90%	98%
6	283	264	296	93%	95%
7	281	239	271	85%	96%
8	306	267	286	87%	93%
9	297	270	297	90%	100%
10	296	264	280	89%	94%
11	289	248	288	85%	99%
12	285	271	281	95%	98%

Keterangan

1. P=Perhitungan secara pelabelan
2. M=Perhitungan secara manual
3. S=Perhitungan yang dilakukan *software*
4. KM=Tingkat ketelitian perhitungan manual
5. KS=Tingkat ketelitian perhitungan *software*

E. Pembahasan

Data diatas menyajikan informasi 2 pengujian yaitu manual dan komputer. Selanjutnya kedua pengujian tersebut dibandingkan dengan pengujian pelabelan.

Hasil perbandingan perhitungan manual terhadap perhitungan pelabelan merupakan tingkat ketelitian perhitungan manual. Untuk mendapatkan tingkat ketelitian perhitungan manual digunakan rumus sebagai berikut:

$$Ketelitian_Manual = \frac{\sum_{i=1}^n Perhitungan_Manual}{\sum_{i=1}^n Perhitungan_Pelabelan} \quad (4)$$

Sedangkan hasil perbandingan perhitungan *software* terhadap perhitungan pelabelan merupakan tingkat ketelitian perhitungan *software*. Untuk mendapatkan tingkat ketelitian perhitungan *software* digunakan rumus sebagai berikut :

$$Ketelitian_Software = \frac{\sum_{i=1}^n Perhitungan_Software}{\sum_{i=1}^n Perhitungan_Pelabelan} \quad (5)$$

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai tingkat ketelitian pada sistem perhitungan manual sebesar 87%. Sedangkan hasil perhitungan didapatkan nilai tingkat ketelitian pada sistem perhitungan *software* sebesar 98%. Perbedaan ini menjelaskan bahwa perhitungan *software* lebih teliti dibandingkan dengan perhitungan secara manual.

Dengan 3 pengujian tersebut diharapkan sistem cerdas yang dibangun dapat dipertanggungjawabkan tingkat ketelitiannya. Tingkat ketelitian dari *software* ini diperlukan untuk menentukan kelebihan *software* dibandingkan dengan sistem manual.

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil perancangan, analisis, desain, implementasi dan pengujian sistem maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut : Metode *improved counting morphology* dapat menghitung jumlah noktah yang diujikan dalam pengujian sistem seperti menghitung jumlah 1 noktah bundar, 6 noktah balok dan 25 noktah kombinasi dengan benar. Dengan menggunakan *software* sistem cerdas yang dibangun telah meningkatkan ketelitian perhitungan manual yang bernilai 87 % menjadi 98%. *Software* yang dibangun telah bekerja sesuai dengan hasil yang diinginkan yaitu dapat menghitung sel kulit mati manusia dengan baik.

Beberapa saran dalam penelitian ini sehingga dapat lebih ditingkatkan hasil gunanya yaitu: Penelitian ini dapat ditingkatkan manfaatnya dengan cara penerapan metode *improved counting morphology* untuk menghitung sel darah merah, menghitung telur ikan, penghitung jumlah huruf pada foto scanner dan penghitungan objek yang menggunakan *digital image processing*. Metode *improved counting morphology* dapat diteliti lebih lanjut untuk menghasilkan penemuan baru (*novelity*) yang lebih bermanfaat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dewi, K. 2007. *Kecerdasan Buatan*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- [2] Akbar, A. 2007. *Anatomi & Fisiologi kulit wajah*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- [3] Achmad, B. & Kartika Firdausy. 2005. *Teknik Pengolahan Citra Digital Menggunakan Delphi*. Yogyakarta: Andi Group.
- [4] Agustinus, N. 1997. *Pengolahan Gambar Secara Digital*. Jakarta: Elex Komputindo.
- [5] Ahmad,U.2005. *Pengolahan Citra Digital dan Teknik Pemogramannya*. Yogyakarta: Graha Ilmu. ISBN : 979-756-072-6.