

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Tampilan Program

Program deteksi dini penyebab penyakit gonore ini didesain menggunakan GUI (*Graphical User Interface*) Matlab. Tampilan jendela-jendela pada aplikasi yang telah dirancang akan dijelaskan pada subbab 4.1.1 sampai 4.1.6 beserta fungsi menu dan tombol yang berada di dalamnya.

4.1.1 Jendela Menu Rumah

Tampilan program pertama adalah tampilan program menu “Rumah” seperti Gambar 4.1



Gambar 4.1 Tampilan Program Menu “Rumah”

Gambar diatas menunjukkan tampilan yang pertama kali muncul saat program dijalankan. Program menu “Rumah” terdiri dari tiga menu selanjutnya yaitu menu “Deskripsi”, menu “Program” dan menu “Bantuan”. Masing-masing

Tombol *browse* berfungsi untuk mencari gambar bakteri untuk diidentifikasi pada program. Tombol proses dibagi menjadi dua yaitu tombol *pink* dan *ungu* untuk memproses citra sehingga didapatkan gambar hasil segmentasi dan hasil berupa positif gonore atau negatif gonore beserta alasannya. Kedua tombol itu digunakan agar *user* memperhatikan warna gambar asli karena pemrosesan yang dilakukan berbeda antara citra asli *pink* dan citra asli ungu.

4.1.4 Jendela Submenu Program Pengolahan Citra

Tampilan program submenu “Program Pengolahan Citra” merupakan tampilan dari proses pengolahan citra yang dilakukan untuk mengidentifikasi bakteri. Program ini dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Tampilan Program Submenu “Program Pengolahan Citra”

Tombol *browse* berfungsi untuk mencari gambar bakteri yang akan diolah citranya, sedangkan Tombol proses dibagi menjadi dua yaitu tombol *pink* dan *ungu* yang keduanya berfungsi sebagai tombol untuk menampilkan tahapan-tahapan pada

proses pengolahan citra bakteri serta ekstraksi fitur yang nantinya digunakan sebagai input untuk mengidentifikasi citra baik citra *pink* atau citra ungu. Fitur yang digunakan adalah fitur luas area, perimeter dan faktor bentuk.

4.1.5 Jendela Submenu Program *Training* dan Program *Testing*

Tampilan program submenu “Program *Training*” merupakan tampilan dari proses pelatihan (pembelajaran) jaringan syaraf tiruan metode LVQ dalam mengidentifikasi bakteri dengan benar. Tampilan tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.5 untuk “Program *Training*”.



Gambar 4.5 Tampilan Program Submenu “Program *Training*”

Tombol *browse* berfungsi untuk mengambil dataset fitur pelatihan yang akan digunakan dan ditampilkan pada tabel fitur data pelatihan. Kita dapat memasukkan parameter masukan seperti laju pembelajaran (α) dan pengurangan laju pembelajaran ($deca$). Tombol *process* berfungsi untuk mengolah masukan dari

tabel data pelatihan dan parameter yang kita masukkan sehingga didapatkan bobot akhir yang nantinya akan disimpan pada tombol *save* dan nama *file*-nya ditampilkan pada teks seperti yang terlihat pada Gambar 4.5. Kita juga dapat melihat hasil pengelompokkan dan tingkat akurasi data pembelajaran (*training*).

Tampilan program submenu “Program *Testing*” merupakan program untuk menguji jaringan menggunakan data-data citra *Testing*. Gambar tampilan program submenu “Program *Testing*” dapat dilihat pada Gambar 4.6. Tombol *browse* berfungsi untuk mencari dataset fitur dari data *testing* yang dibutuhkan sehingga dapat ditampilkan pada tabel fitur data *testing*.



Gambar 4.6 Tampilan Program Submenu “Program *Testing*”

Bobot akhir dapat dicari menggunakan tombol *browse* yang terletak di dekat *form* keterangan sehingga nama *file* dan nilai bobot dapat ditampilkan. Tombol *process* berfungsi untuk mengolah data tersebut sehingga hasil pengelompokkan dan prosentase akurasi data *testing* ditampilkan.

4.1.6 Jendela Menu Bantuan

Menu “Bantuan” adalah menu yang berisi ringkasan program dan petunjuk penggunaan program. Berikut gambar menu “Bantuan” yang akan ditampilkan pada Gambar 4.7.



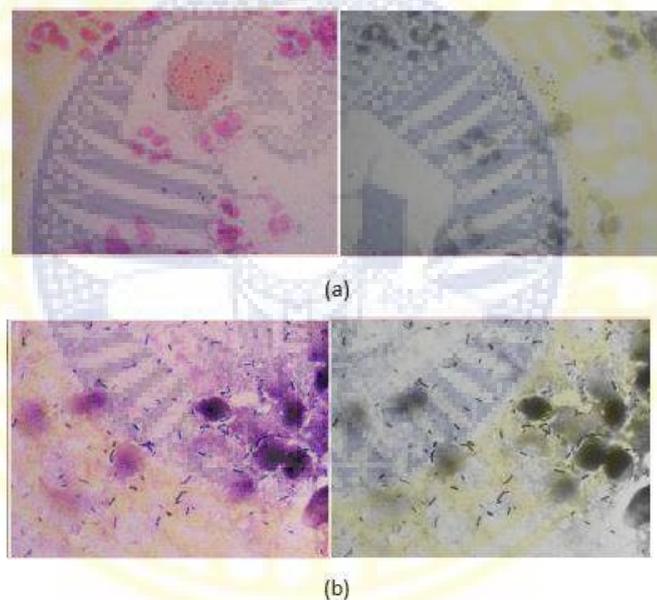
Gambar 4.7 Tampilan Program Menu “Bantuan”

4.2 Pengolahan Citra

Sampel sekret (cairan) endoserviks dalam penelitian ini diperoleh dari Balai Besar Laboratorium Kesehatan (BBLK) Surabaya. Sampel yang diperoleh dari Balai Besar Laboratorium Kesehatan Surabaya telah diberikan pewarnaan gram. Preparat tersebut kemudian dilakukan proses *capture* menggunakan mikroskop yang telah terpasang kamera digital. Citra bakteri hasil *capture* tersebut dimasukkan ke dalam komputer atau laptop untuk dilakukan proses pengolahan citra. Proses pengolahan citra yang digunakan terdiri dari beberapa tahapan yaitu *Image pre-processing*, histogram citra, segmentasi citra dan ekstraksi fitur.

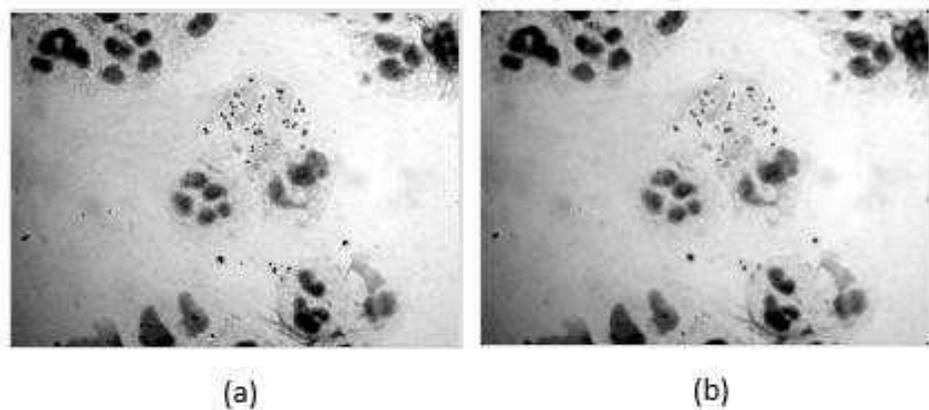
4.2.1 *Image Pre-processing*

Proses *image pre-processing* merupakan proses awal pengolahan citra yang bertujuan memperbaiki kualitas citra. Langkah pertama yang dilakukan adalah proses *grayscale* yang bertujuan untuk merubah citra RGB menjadi citra *grayscale*. Citra *grayscale* memiliki nilai derajat keabuan dari 0-255. Proses ini menggunakan *syntax* `GRAY = rgb2gray (iRGB)`, dimana `iRGB` adalah citra asli dan `GRAY` adalah hasil citra *grayscale*. Berikut proses *grayscale* bakteri dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Hasil Citra *Grayscale* Bakteri (a) *Neisseria gonorrhoeae* dan (b) *Lactobacillus sp.*

Proses selanjutnya yang dilakukan adalah proses penambahan kontras (*contrast stretching*) dan *filtering*. Proses *contrast stretching* berfungsi untuk memperbaiki kontras citra terutama citra yang memiliki kontras yang rendah. Sedangkan proses *filtering* yang digunakan yaitu *median filtering*. *Median filtering* berfungsi untuk mengurangi *noise* pada citra. Pada proses ini digunakan *toolbox* Matlab dengan *syntax* sebagai berikut : `GRAY=imadjust (rgb2gray (iRGB)) ;`
`I=medfilt2 (GRAY) ;`



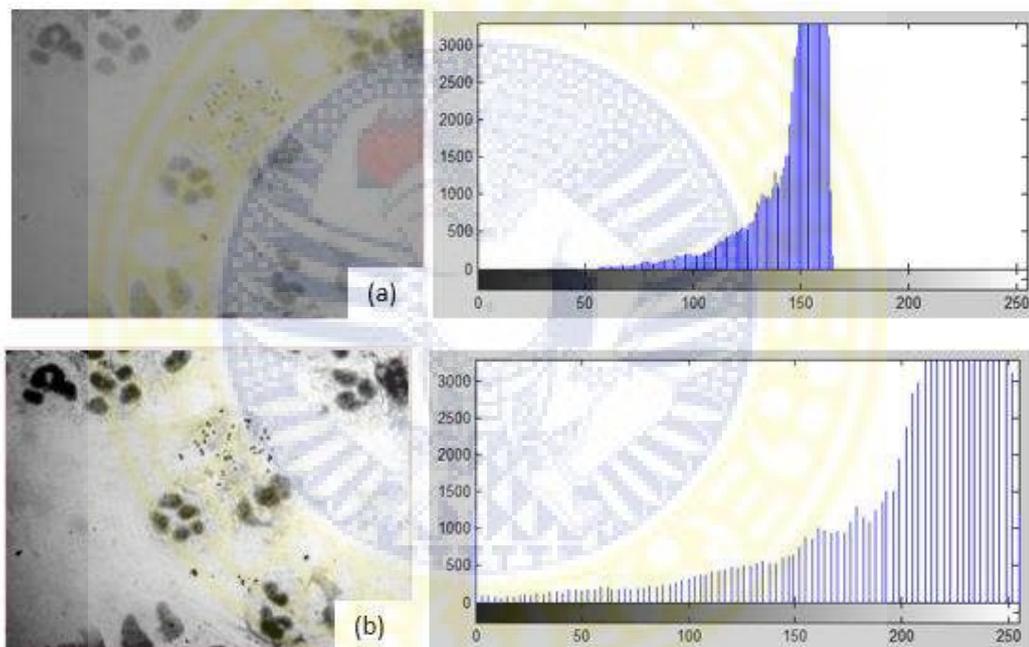
Gambar 4.9 (A) Hasil Citra setelah Penambahan *Contrast* dan (B) Hasil *Median Filtering Citra Grayscale*

Gambar 4.9 menunjukkan adanya perubahan, setelah penambahan kontras, citra terlihat lebih cerah bila dibandingkan dengan citra *grayscale*. Penambahan kontras juga dapat dilihat pada perubahan pada histogram yang nantinya akan dibahas pada subbab 4.2.2. Pada pembahasan sebelumnya, proses *median filtering* berfungsi untuk mengurangi *noise* pada citra, hal ini juga terlihat pada gambar 4.9 (b) dimana citra terlihat lebih baik dan lebih halus (*smoothing*).

4.2.2 Histogram Citra

Histogram merupakan grafik yang menunjukkan frekuensi kemunculan setiap nilai gradasi warna yang bila digambarkan menggunakan koordinat kartesian, sumbu x menunjukkan tingkat (intensitas) warna dan sumbu y menunjukkan frekuensi kemunculan (Sutoyo, 2009). Pada pengolahan citra histogram juga berfungsi untuk menentukan nilai ambang (*threshold*) yang nantinya akan digunakan pada proses segmentasi. Citra *grayscale* pada proses *image pre-processing* memiliki nilai kontras yang rendah sehingga citra terlihat terlalu gelap.

Proses penambahan kontras (*contrast stretching*) membuat citra memiliki kontras yang tinggi dan hal tersebut juga berpengaruh pada histogram citra. Histogram citra dengan kontras rendah, semua piksel akan terkonsentrasi pada sisi kiri, sisi kanan atau di tengah dan semua piksel akan berkelompok secara rapat pada sisi tertentu. Sedangkan citra dengan kontras tinggi akan memiliki daerah gelap dan terang yang luas serta terlihat perenggangan pada grafik histogramnya. Perubahan kontras beserta histogram dapat dilihat pada Gambar 4.10.

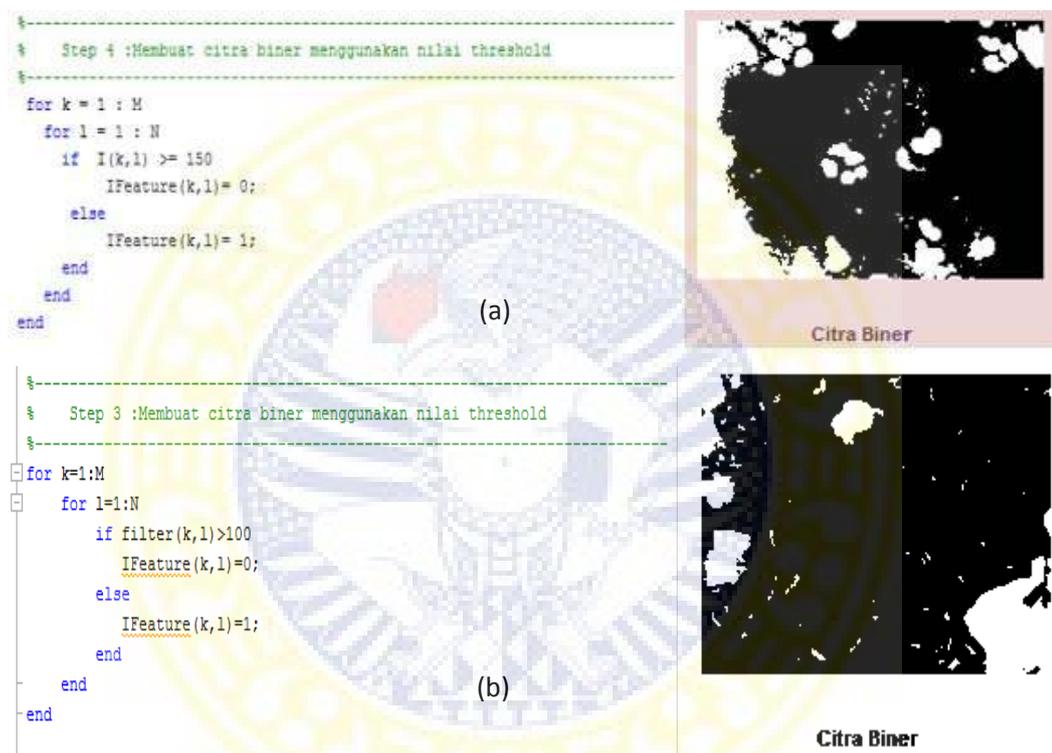


Gambar 4.10 Perubahan Kontras dan Histogram (a) Citra *Grayscale* dan (b) Citra *Contrast*

4.2.3 Segmentasi Citra

Segmentasi citra adalah salah satu metode penting yang digunakan untuk membagi citra ke dalam daerah intensitasnya masing-masing sehingga dapat dipisahkan antara objek dan *background*-nya. Langkah pertama yang dilakukan pada proses segmentasi citra adalah menentukan nilai *threshold*. Proses *threshold*

akan menghasilkan citra biner dimana citra tersebut memiliki dua nilai tingkat keabuan yaitu hitam (0) dan putih (1) (Putra, 2009). Nilai *threshold* yang digunakan adalah $T = 150$ (*Neisseria gonorrhoeae*) dan $T = 100$ (*Lactobacillus sp.*). Nilai tersebut didapatkan dari grafik histogram, berikut *syntax* proses *thresholding* dan citra biner yang dihasilkan pada Gambar 4.11 :



Gambar 4.11 *Syntax* dan Citra Biner yang Dihasilkan Bakteri
(a) *Neisseria gonorrhoeae* dan (b) *Lactobacillus sp.*

Langkah selanjutnya yang dilakukan adalah penandaan komponen terhubung (*connected components labelling*). Proses ini berfungsi untuk memeriksa suatu citra dan mengelompokkan setiap piksel ke dalam suatu komponen terhubung menurut aturan (4, 8 atau *m-connectivity*). Setiap komponen terhubung yang saling tidak terhubung (*disjoin*) pada suatu citra akan diberi tanda (label) yang berbeda

(Putra, 2009). Pengaturan ketetanggaan yang digunakan pada proses ini menggunakan penandaan komponen terhubung untuk *8-connected*.

Berikut *syntax* yang digunakan pada proses *connected components labelling*:

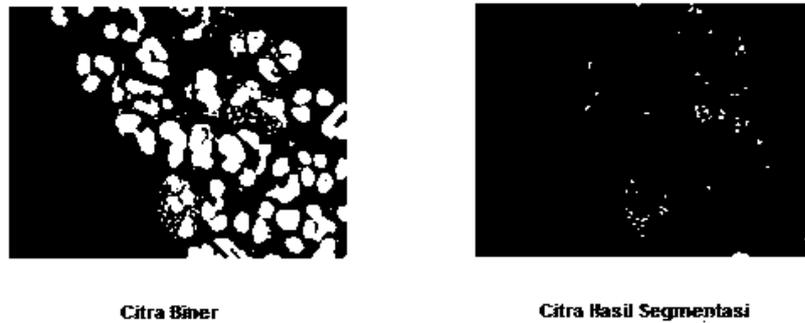
```
CC = bwlabeln(IFeature,8);
%mengatur ketetanggaan = 8
a=max(max(CC));
%label maksimal
```

Awalnya peneliti menggunakan sintaks *bwconncomp* yang hampir sama dengan *bwlabel* atau *bwlabeln* yaitu memberikan label pada tiap piksel dengan ketetanggaan *8-connectivity*. Fungsi *bwconncomp* dipilih karena tidak membutuhkan memori yang banyak, hal ini terlihat dari Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Perbedaan Penggunaan Fungsi *Labelling*
Sumber : <http://www.mathworks.com/help/images/ref/regionprops.html>

Function	Input Dimension	Output Form	Memory Use	Connectivity
<i>bwlabel</i>	2-D	Double-precision label matrix	High	4 or 8
<i>bwlabeln</i>	N-D	Double-precision label matrix	High	Any
<i>bwconncomp</i>	N-D	CC struct	Low	Any

Namun pada proses ekstraksi fitur dari citra biner *bwconncomp* harus disertai sintaks *labelmatrix* untuk mendapatkan matriks dari label tersebut. Fungsi tersebut tidak dapat digunakan pada proses pengambilan fitur perimeter pada label sehingga peneliti mengganti fungsi *bwconncomp* menjadi *bwlabeln*.



Gambar 4.12 Hasil Segmentasi Citra Bakteri

4.2.4 Ekstraksi Fitur

Ekstraksi fitur merupakan bagian terpenting pada program ini dimana fitur adalah karakteristik unik dari suatu obyek yang nantinya dapat kita gunakan untuk mengidentifikasi bakteri *Neisseria gonorrhoeae* dan bakteri *Lactobacillus sp.* Ekstraksi fitur yang digunakan yaitu luas area, perimeter dan faktor bentuk Gambar 4.13 merupakan hasil pengambilan ekstraksi fitur pada citra segmentasi bakteri *Neisseria gonorrhoeae* dan *Lactobacillus sp.*



Gambar 4.13 Hasil Ekstraksi Fitur Citra Hasil Segmentasi Bakteri (a) *Neisseria gonorrhoeae* dan (b) *Lactobacillus sp.*

4.3 Pembentukan Jaringan *Learning Vector Quantization* (LVQ)

Program pembentukan jaringan syaraf tiruan metode *Learning Vector Quantization* (LVQ) terbagi menjadi dua tahapan yakni tahapan pelatihan jaringan LVQ dan tahapan pengujian jaringan LVQ. Pelatihan jaringan LVQ berfungsi sebagai tahap pembentukan dan melatih jaringan agar dapat mengenali data yang akan dilatih, sedangkan pengujian jaringan LVQ berfungsi untuk menguji apakah jaringan dapat mengenali data yang diuji. Data latih dan data uji merupakan data yang berbeda. Kedua tahapan tersebut juga harus dilakukan perhitungan tingkat akurasi baik pada data pelatihan atau data pengujian. Perhitungan tingkat akurasi dapat dilakukan dengan membandingkan data yang benar dengan jumlah total data yang digunakan, kemudian dikalikan 100%.

4.3.1 Pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan Metode LVQ

Pada pelatihan JST, data citra yang digunakan sebanyak 85 data yang terdiri dari 50 data citra gonore dan 35 data citra normal. Dataset fitur dari data citra *training* digunakan sebagai masukan pada pelatihan jaringan JST, selain itu digunakan variasi beberapa nilai laju pelatihan (α) dan pengurangan laju pelatihan (*deca*). Laju pelatihan minimum yang digunakan adalah 0.0000001 dan epoh maksimum yang digunakan adalah 15000 seperti pada penelitian Karimah (2012) dan Dewi (2013). Parameter dan tingkat akurasi data *training* berdasarkan variasi pada nilai α dan *deca* ditunjukkan pada Tabel 4.2 dan Tabel 4.3.

Tabel 4.2 Parameter yang Digunakan dalam Jaringan LVQ

Citra masukan pada pelatihan jaringan	85 data
Inisiasi bobot awal	2 data dari 2 kelas
Jumlah Target	2 kelas
Minimum laju pelatihan	0.0000001
Maksimum iterasi (<i>epoch</i>)	15000

Tabel 4.3 Prosentase Tingkat Akurasi Data *Training* Berdasarkan Variasi Nilai α dan $\text{dec}\alpha$ Terhadap Epoch Terakhir

α	$\text{dec}\alpha$	Akurasi	Epoch Terakhir
0.1	0.01	96.47%	1375
	0.1	96.47%	132
	0.25	95.29%	49
	0.5	95.29%	20
0.01	0.01	96.47%	1146
	0.1	96.47%	110
	0.25	96.47%	41
	0.5	95.29%	17

Tabel 4.3 menunjukkan tingkat akurasi yang paling baik adalah 96.47 %. Nilai akurasi ini didapatkan dari penggunaan nilai parameter α sebesar 0.01 dan $\text{dec}\alpha$ sebesar 0.25. Pemilihan ini dilihat pada epoch terakhir yang digunakan dengan jumlah epoch sebesar 41, sistem dapat mengidentifikasi dengan tingkat keakuratan sebesar 96.47% dengan waktu yang relative lebih cepat daripada variasi nilai α dan $\text{dec}\alpha$ lainnya. Kedua nilai tersebut merupakan nilai parameter LVQ yang optimal untuk mengidentifikasi citra bakteri *Neisseria gonorrhoeae* dan *Lactobacillus sp.* Selanjutnya bobot akhir didapatkan sebagai hasil pelatihan JST metode LVQ dan akan disimpan yang nantinya digunakan untuk proses pengujian data citra *Testing*.

4.4 Pembahasan

Selama ini untuk mendiagnosis penyakit gonore yang paling mudah adalah dengan mengidentifikasi bakteri *Neisseria gonorrhoeae* sebagai penyebab penyakit tersebut. Cara mengidentifikasi bakteri *Neisseria gonorrhoeae* yang biasa dilakukan adalah pemeriksaan klinis dan pemeriksaan bakteriologis pada hapusan sekret (cairan) endoserviks. Pada hapusan sekret endoserviks normal ditemukan flora normal yaitu bakteri *Lactobacillus sp.* yang berfungsi untuk mempertahankan pH vagina tetap asam ($\text{pH} < 4.5$) untuk menghambat pertumbuhan organisme lain dan pertumbuhan bakteri anaerob. Glukosa menghasilkan asam laktat yang berfungsi untuk memusnahkan organisme lain karena substrat untuk metabolismenya telah dipergunakan, sedangkan hidrogen peroksida diproduksi untuk menghambat bakteri anaerob.

Apabila lingkungan pH tinggi, efek penghambatan dan persaingan *lactobacillus* dihilangkan, dengan demikian organisme-organisme lain terutama yang anaerob akan berproliferasi (berkembangbiak dengan pesat). Infeksi pada vagina dapat terjadi akibat keseimbangan kompleks mikroorganisme berubah sehingga menyebabkan organisme yang merupakan bagian flora normal misalnya *G. vaginalis* dan bakteri anaerob, berproliferasi sampai suatu konsentrasi yang tak terkendali. Selain itu infeksi lain dapat terjadi dan biasanya akibat hubungan seksual seperti *Trichomonas vaginalis* dan *Neisseria gonorrhoeae* yang dapat menimbulkan gejala. Gejala yang timbul akibat hospes (inang) meningkatkan respon peradangan terhadap organisme yang menginfeksi dengan memperbanyak produksi leukosit sehingga menimbulkan efek nyeri dan bau tidak sedap pada

daerah vagina. Pada paragraf sebelumnya disebutkan bahwa pH vagina cenderung bersifat asam namun hal tersebut bukanlah kendala bagi bakteri *Neisseria gonorrhoeae* untuk menginfeksi daerah vagina karena bakteri tersebut tahan terhadap asam.

Pemeriksaan bakteriologis sendiri terdiri dari pemeriksaan menggunakan hapusan sekret dan biakan bakteri. Pemeriksaan hapusan sekret (cairan) dapat dilakukan menggunakan preparat yang telah diberikan pewarnaan gram yang memiliki nilai akurasi yang cukup tinggi dibandingkan dengan pewarnaan *Methylene Blue* karena kemungkinan ditemukan bakteri *Neisseria gonorrhoeae* (*gonococcus*) dan *Lactobacillus sp.* lebih besar. Kemudian preparat tersebut diletakkan pada mikroskop yang berfungsi untuk mengidentifikasi bakteri, namun hal tersebut menghabiskan waktu yang relatif lebih lama apabila laboratorium atau puskesmas sedang melakukan pemeriksaan rutin PMS dengan jumlah pasien yang cukup banyak. Untuk itu diperlukan suatu metode pemeriksaan yang cepat dan cukup akurat.

Pemeriksaan tersebut menggunakan bantuan mikroskop, kamera digital dan komputer (laptop) yang berfungsi untuk mengidentifikasi bakteri *Neisseria gonorrhoeae* sebagai deteksi dini penyakit gonore secara otomatis. Pemeriksaan otomatis ini menggunakan bantuan salah satu metode kecerdasan buatan yaitu jaringan syaraf tiruan. Kendala dalam pemeriksaan otomatis ini adalah tidak banyak laboratorium dan puskesmas yang telah memiliki mikroskop digital, sehingga pengambilan data masih dilakukan menggunakan kamera digital yang terpasang

pada *tripot* yang kemudian diletakkan dekat lensa objektif mikroskop seperti apabila manusia melihat benda pada mikroskop.

Identifikasi bakteri *Neisseria gonorrhoeae* secara otomatis juga telah dilakukan pada penelitian (Schmid dkk, 2005) yang berhasil mengidentifikasi bakteri *Neisseria gonorrhoeae* menggunakan jaringan syaraf tiruan metode *multi layer perceptron*. Namun pada penelitian tersebut data yang digunakan bukan data citra bakteri melainkan data DNA bakteri. Tujuan penelitian ini adalah mendeteksi dini penyakit gonore dengan cara yang mudah seperti pemeriksaan bakteriologis, sehingga data yang digunakan adalah citra (*gambar*) yang didapatkan dari *capture* hasil mikroskop. Penelitian-penelitian tentang penyakit dengan cara mengidentifikasi bakteri menggunakan citra, telah banyak dilakukan salah satunya penelitian yang berjudul “DETEKSI INFEKSI SALURAN KEMIH MELALUI CITRA BAKTERI PADA URIN” yang dilakukan oleh (Novianti, 2013). Pada penelitian tersebut metode jaringan syaraf tiruan yang digunakan adalah metode *Learning Vector Quantization (LVQ)* dengan tingkat akurasi yang sangat baik yaitu 97.22%, sehingga penelitian tersebut dijadikan rujukan oleh peneliti untuk memilih metode jaringan syaraf tiruan yang tepat dalam mendeteksi dini penyakit gonore menggunakan citra bakteri.

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Novianti, 2013) fitur yang digunakan hanya dua yaitu area dan perimeter sehingga pada sarannya dibutuhkan metode ekstraksi fitur lain untuk meningkatkan tingkat akurasi jaringan. Peneliti juga melakukan metode baik pengolahan citra dan metode jaringan syaraf tiruan yang hampir sama dengan penelitian yang dilakukan oleh (Novianti, 2013).

Perbedaannya pada penelitian yang dilakukan Novianti masih menggunakan *cropping* manual untuk proses segmentasinya sehingga pada penelitian ini, peneliti menggunakan proses *automatic cropping*. Peneliti menambahkan satu fitur tambahan sehingga ekstraksi fitur yang digunakan adalah luas area, perimeter dan faktor bentuk. Peneliti menggunakan proses *thresholding* yang berbeda dari penelitian Novianti. Novianti menggunakan metode *otsu* (*automatic thresholding*) namun peneliti lebih memilih menggunakan proses *thresholding* manual. Proses *thresholding* manual dilakukan karena warna antara bakteri dengan *background* (lingkungan sekitar) hampir sama. Peneliti juga telah mencoba melakukan proses *thresholding* dengan metode *otsu* namun banyak piksel bakteri tidak tersegmentasi. Peneliti juga menyadari bahwa segmentasi menggunakan proses *thresholding* manual juga mengakibatkan beberapa piksel bakteri tidak tersegmentasi karena semua citra bakteri diberikan nilai *threshold* yang sama yaitu 100 untuk citra endoserviks normal dan 150 untuk citra endoserviks terinfeksi gonore. Pemilihan nilai *threshold* sangatlah berpengaruh pada proses segmentasi citra dan pengambilan fitur. Masing-masing citra memiliki nilai *threshold* yang berbeda-beda sehingga perlu dilakukan perbaikan pada proses *thresholding*.

Proses segmentasi citra tidak bisa dilakukan hanya menggunakan proses *thresholding* sehingga peneliti menggunakan metode penandaan komponen terhubung (*Connected Component Labeling*) untuk mendapatkan fitur yang nantinya digunakan sebagai masukan jaringan syaraf tiruan. Proses identifikasi bakteri dilakukan menggunakan kecerdasan buatan yaitu jaringan syaraf tiruan metode *Learning Vector Quantization* (LVQ). Hasil tingkat akurasi pada pelatihan

JST metode LVQ adalah 96.47 % dan tingkat akurasi pada pengujian JST metode LVQ adalah 91.67 %. Hasil tersebut terbilang cukup baik namun kelemahan dari sistem ini adalah masih ditemukannya ketidakcocokan antara hasil identifikasi program dengan hasil analisis dokter atau laboran. Hal ini dikarenakan saat proses segmentasi citra, banyak obyek yang bukan bakteri ikut tersegmentasi. Proses segmentasi ini terdiri dari proses *labeling* dan pengambilan fitur berdasarkan luas area rata-rata, perimeter area rata-rata dan bentuk area rata-rata bakteri.

Luas area pada kedua bakteri tersebut berbeda sehingga bakteri *Neisseria gonorrhoeae* diasumsikan memiliki luas area rata-rata dengan rentang luas 5 – 85 units, sedangkan bakteri *Lactobacillus sp.* diasumsikan memiliki luas area rata-rata dengan rentang luas 15 – 85 units. Pemberian rentang luas tersebut dilakukan karena jika suatu label memiliki luas yang bernilai diluar rentang luas bakteri maka luas label tersebut dianggap bukan bakteri melainkan obyek lain seperti noise atau leukosit. Faktor bentuk didapatkan melalui rumus :
$$\frac{\text{perimeter area rata-rata}^2}{\text{luas area rata-rata}}$$

Setelah penambahan fitur tersebut dilakukan proses variasi nilai parameter laju pembelajaran (α) dan pengurangan laju pembelajaran ($deca$) sehingga didapatkan tingkat akurasi pada pelatihan terbaik 96.47 % dan pengujian JST terbaik yaitu 91.67%.

Sebagai sistem penunjang atau alat bantu bagi dokter atau laboran untuk deteksi dini penyakit gonore masih perlu adanya perbaikan pada proses pengolahan citra khususnya pada proses segmentasi citra. Selain itu perlu ditambahkan beberapa bakteri normal sebagai pembanding karena bakteri normal bukan hanya kolonisasi *Lactobacillus sp.* yang jelas bentuk dan ukurannya berbeda dengan

bakteri *Neisseria gonorrhoeae*. Bakteri *Lactobacillus sp* mempunyai bentuk basil (batang) dengan ukuran yang lebih besar sedangkan *Neisseria gonorrhoeae* berbentuk *coccus* (bulat) dengan ukuran yang kecil.

