

**PENGIRAAN SEL BARAH MELALUI NILAI TAHAP
KALAAN KELABU**

MOHAMAD HIDAYAT HAMIM

Universiti Sains Malaysia

2006

ABSTRAK

Barah payudara merupakan pembunuh utama kaum wanita. Pelbagai kajian mengenainya telah lama dijalankan bagi mendapatkan kaedah rawatan, langkah-langkah pencegahan serta punca-punca jangkitan penyakit barah payudara. Kajian ini memperkenalkan satu kaedah dalam mengenalpasti tanda-tanda awal barah payudara secara pemrosesan imej. Secara ringkasnya, kaedah yang dilakukan adalah dengan mengambil imej sel payudara menggunakan mikroskop elektron kerana sel payudara mempunyai saiz yang kecil. Imej yang telah diambil akan dimasukkan kedalam komputer dan diproses secara digital. Pemrosesan yang dilakukan adalah dengan menganalisa imej tersebut didalam bentuk kalaan kelabu. Imej bagi sel yang mengandungi kanser didalamnya akan memberikan nilai bacaan kala yang berbeza. Nilai kalaan tersebut yang dianalisa menggunakan perisian *C++ Builder* dan kemudian dipersembahkan di dalam bentuk histogram. Perisian *C++ Builder* dipilih kerana ia lebih mesra pengguna dan mempunyai antaramuka yang menarik serta mudah untuk digunakan. Apa yang perlu dilakukan oleh pengguna adalah hanya dengan memasukkan imej digital sel payudara kedalam perisian yang dibina dan analisa imej akan dikeluarkan kepada pengguna.

ABSTRACT

Breast cancer is a leading cause of death among women. Many researches about breast cancer have been done since long time ago to find out any method of treatment, preventing methods and the foundation of infection of breast cancer. This research introduces a method to identify a sign of breast cancer using image processing. Generally, the method used is by taking an image of breast cell using an electron microscope due to breast cell has a small size. An image is taken and will be processed digitally by computer. The analysis process is done by using a grayscale form. An image with a cancer cell gives a different scale value. Then, the scale value will be analyzed using C++ Builder software and represented in a histogram form. C++ Builder software has been chosen because this software is user friendly and has an interesting interface an easy to use. What user needs to do is only put in a digital image as an input to the programming developed and image analysis will be the output for the user.

PENGHARGAAN

Disini saya ingin mengambil kesempatan untuk mengucapkan setinggi penghargaan kepada semua pihak yang terlibat membantu saya dalam menjayakan kajian ini. Pertama sekali saya ingin mengucapkan setinggi syukur kehadiran Ilahi kerana dengan izinnya jua berjaya saya menyiapkan kajian bertajuk Pengiraan Sel Kanser Menggunakan Nilai Tahap Kalaan Kelabu ini. Seterusnya, saya ingin merakamkan setinggi penghargaan kepada individu yang paling banyak terlibat dalam membantu saya menyiapkan kajian ini iaitu Dr. Harsa Amylia binti Mat Sakim selaku penyelia projek tahun akhir saya. Alhamdulillah, dengan tunjuk ajar serta panduan dari beliau telah memberikan saya kefahaman dan ilham bagi saya menyiapkan kajian ini. Tidak lupa juga, kepada para rakan dan pelajar senior yang terlibat samada secara langsung atau tidak langsung membantu saya dalam mendapatkan maklumat dan sumber sepanjang projek ini dibangunkan. Sesungguhnya tanpa bantuan rakan-rakan, kajian ini tidak akan mencapai matlamatnya. Akhir sekali, saya ingin mengucapkan terima kasih yang tidak terhingga kepada individu-individu yang banyak memberi sokongan kepada saya. Walaupun secara tidak langsung, mereka banyak memberi kekuatan dan iltizam untuk saya terus menjalankan kajian ini biarpun pelbagai kesukaran dihadapi. Kepada keluarga dan insan yang banyak memberi dorongan dan sokongan, tanpa anda semua kajian ini tidak akan mencapai matlamatnya.

3. PENGENALAN

3.a LATARBELAKANG PROJEK

“Pengiraan Sel Kanser Menggunakan Nilai Tahap Kalaan kelabu” merupakan tajuk berkaitan teknologi di dalam bidang perubatan. Ia menggabungkan pengetahuan dalam bidang kejuruteraan dan teknologi di dalam bidang perubatan. Secara tidak langsung, ia turut meluaskan lagi skop kejuruteraan dan meningkatkan lagi penggunaan teknologi di dalam bidang perubatan, dimana ia akan memberi manfaat dan faedah yang besar dalam bidang perubatan.

Asas untuk tajuk ini adalah bagaimana untuk mengesan sel barah payudara melalui imej digital. Oleh itu, kajian mengenai sel barah payudara adalah perlu. Struktur pada bahagian payudara turut dipelajari untuk mempelajari organ-organ yang terdapat pada payudara. Kajian ini adalah mengenai imej sel payudara yang akan dianalisa melalui pemprosesan imej digital. Pengetahuan mengenai sistem payudara dan struktur serta sel yang terdapat padanya adalah bagi membezakan ciri-ciri sel payudara yang mengandungi barah atau tidak. Pengetahuan mengenai struktur sel payudara merupakan asas kepada mencapai objektif kajian ini iaitu bagi mengenalpasti kehadiran sel barah pada payudara. Walaupun melalui pemerhatian pada imej digital yang diperolehi dapat menentukan samada imej tersebut mengandungi kehadiran sel barah atau tidak, tetapi cara ini adalah tidak praktikal kerana pemerhatian kasar akan memberikan penjelasan yang berbeza bagi pemerhati yang berbeza. Tambahan lagi, dengan menggunakan pemprosesan imej, pemerhatian yang dilakukan adalah lebih jitu dan praktikal. Keputusan yang diperolehi adalah secara pengiraan matematik dan bukan dibuat secara rambang sahaja.

Bahagian kedua ialah berkaitan pemprosesan imej digital dimana pengetahuan mengenai pemprosesan imej amat diperlukan. Imej sel payudara dianalisa menggunakan kaedah pemprosesan imej. Imej diproses secara digital untuk mengetahui statusnya. Analisa imej adalah menggunakan kaedah kalaan-kelabu dengan mewakilkan warna pada imej menerusi histogram. Dalam kajian ini, warna imej diwakilkan oleh warna kelabu dimana tahap kecerahan warna dinyatakan oleh nilai 0 sehingga 255. Nilai 0 adalah untuk warna yang paling gelap (hitam) dan nilai 255 adalah untuk warna yang paling cerah. Melalui perwakilan pada histogram, struktur sel dan kepadatan sel dalam sesuatu imej dapat dikenalpasti. Seterusnya, struktur inilah yang akan membezakan antara sel yang sihat dan sel yang mengandungi organisma asing (didalam kajian ini merujuk kepada sel yang mengandungi barah) dikesan. Data bagi setiap imej yang dianalisa akan disimpan dan dibandingkan dengan data imej sel payudara yang tidak mengandungi barah.

Bahagian terakhir pula adalah mengenai pembangunan aturcara C++ menggunakan perisian C++ *builder*. Setelah semua algoritma dibina, aturcara mengenai imej sel dibina menggunakan perisian C++ *builder*.

Disini juga akan diterangkan serba ringkas mengenai barah payudara bagi menunjukkan betapa pentingnya penggunaan teknologi dalam mengesan penyakit ini untuk memudahkan bidang perubatan. Ia secara tidak langsung dapat mengurangkan bilangan mereka yang akan menjadi mangsa penyakit yang merupakan musuh nombor satu wanita ini.

3.b OBJEKTIF

- i. Mempelajari pemprosesan imej secara digital dan mencari kaedah yang akan digunakan dalam membangunkan projek.
- ii. Menjalankan kajian mengenai sel barah payudara, ciri-ciri serta struktur sel serta sifat-sifat sel yang berkaitan untuk digunakan didalam kajian.
- iii. Mencari dan membangunkan algoritma yang sesuai bagi membina aturcara menggunakan C++. Algoritma yang dibina akan digunakan untuk menganalisa imej sel payudara seterusnya membezakan ciri imej sel yang sihat serta imej sel yang mengandungi barah.

4. KAJIAN ILMIAH

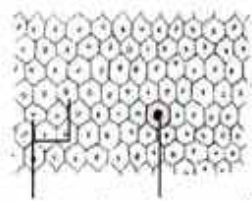
4.a Barah Payudara

Bagi menjalankan kajian untuk membina perisian mengesan penyakit barah payudara, adalah perlu untuk memahami struktur payudara itu sendiri serta ciri-cirinya. Antara skop kajian yang dijalankan merangkumi struktur fizikal sel, dimana bagi mengenalpasti bahawa sel tersebut merupakan sel barah payudara dan bagi membezakan ciri-ciri bagi sel yang sihat serta sel yang telah dijangkiti barah. Antara kaedah klinikal yang sering digunakan untuk mengesan barah payudara ketika ini adalah kaedah *mammogram*(1), *MRI*, *CT*, *PET scan* (2) dan *ultrasound*.

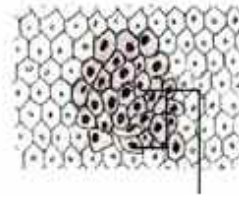
Mammogram merupakan kaedah yang menggunakan dos sinar-X yang rendah dalam mengesan perubahan tisu pada bahagian payudara. Mammogram boleh mengesan barah pada peringkat lebih awal ketika saiz tumor masih kecil dan mengurangkan risiko barah menjadi lebih serius. Walaubagaimanapun, kaedah ini tidak sesuai bagi wanita yang mengandung.

(Magnetic Resonance Imaging) juga merupakan salah satu cara yang sering digunakan dalam mengesan kehadiran sel barah payudara. Kaedah ini menggunakan konsep magnetik dimana tenaga magnetik akan memaparkan imej tisu di dalam badan. Keberkesanan kaedah ini adalah sama seperti kaedah mammogram. Kelebihan kaedah ini ialah ia lebih baik bagi golongan wanita yang masih muda dimana mereka mempunyai struktur tisu yang lebih padat yang susah untuk dikesan secara sinar-X

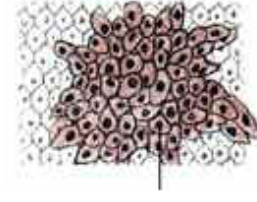
Antara kaedah lain yang digunakan dalam mengesan kehadiran sel barah adalah seperti menggunakan *PET scan (Positron Emission Topography)* dan *CT (Computed Topography) scan*. Kaedah ini menggunakan penggunaan sinaran radiologi. Pesakit akan didedahkan kepada sinaran radio untuk mengesan kehadiran sel barah pada bahagian tertentu. Bagaimanapun kaedah ini mempunyai kesan sampingan kerana penggunaan sinar radio yang tak terkawal boleh mendatangkan kesan kepada tubuh pesakit.



sel normal sel tak normal



kumpulan sel tak normal



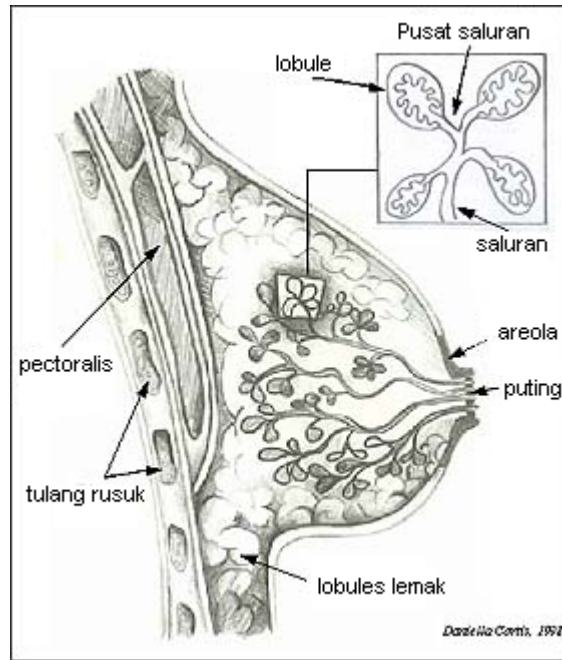
ketumbuhan

Rajah 1 : Perbezaan struktur antara sel normal dan sel yang mengandungi ketumbuhan

[<http://imagineis.com/breasthealth>]

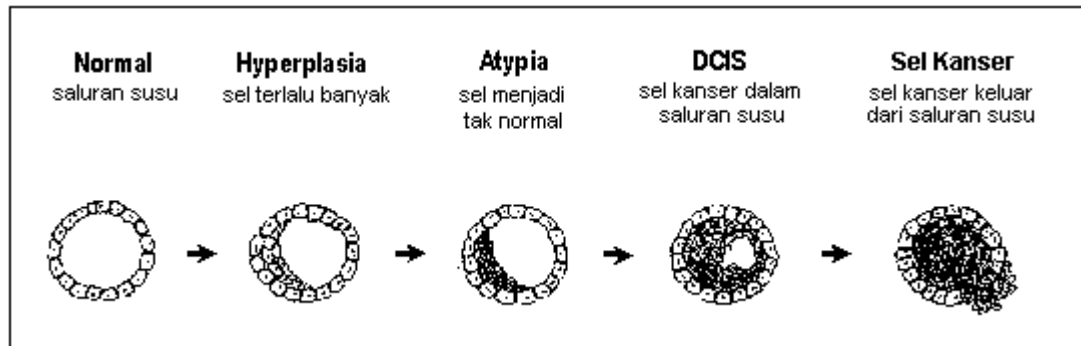
Faktor utama terjadinya barah payudara adalah jangka hayat terdedahnya payudara pada hormon estrogen. Estrogen merupakan hormon semulajadi pada wanita. Terdapat aktiviti-aktiviti tertentu yang akan menjadikan hormon menjadi tidak normal lalu menghasilkan ketumbuhan atau tumor yang akan menyebabkan barah payudara.

Barah bermula dari sel, unit asas yang membina tisu. Secara normal, sel terhasil dan membahagi untuk menampung keperluan tubuh. Apabila sel matang, ia akan mati dan sel-sel baru akan menggantikan fungsi sel-sel yang telah mati. Tetapi, kadangkala proses ini akan menjadi tak normal. Sel baru terhasil sedangkan ia tidak diperlukan atau sel lama tidak mati. Maka akan terhasillah tumor atau ketumbuhan.



Rajah 2 : Struktur Payudara

Payudara merupakan organ yang mempunyai kelenjar yang menghasilkan susu. Ia terletak pada otot dada yang menyelaputi tulang rusuk. Payudara terbahagi kepada 15 hingga 20 bahagian yang dipanggil *lobes*. Setiap *lobes* akan membahagi kepada *lobules*. Susu dihasilkan oleh tisu-tisu kecil pada lobules seterusnya mengalir melalui saluran yang dipanggil *ducts* ke puting susu (*nipples*), terletak pada bahagian areola. Bahagian antara *lobules* dan *ducts* adalah dipenuhi oleh lemak.



Rajah 3: Proses terhasilnya ketumbuhan yang menyebabkan barah payudara

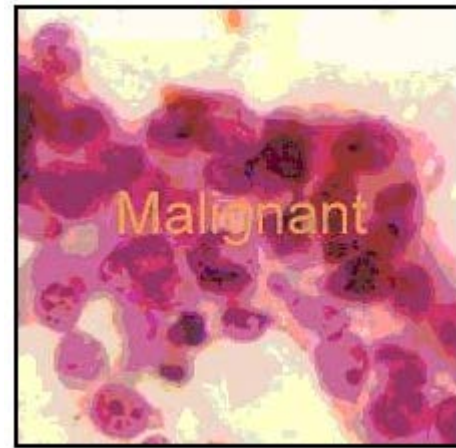
Diagnosis :

Setiap wanita perlu menjalankan pemeriksaan payudara dari semasa ke semasa bagi mengesan tanda awal barah. Tanda-tanda awal barah payudara ialah apabila terdapat kelainan seperti benjolan pada bahagian payudara. Para wanita juga harus peka terhadap tanda-tanda penyakit ini dan sentiasa bertanya doktor untuk maklumat mengenai penyakit barah payudara.

Faktor-faktor risiko barah payudara :

- i. Umur : semakin meningkat umur seseorang, semakin tinggi peluang menghidap barah payudara terutama pada umur melebihi 60 tahun. Kanser payudara jarang terjadi sebelum berlakunya putus haid.
- ii. Sejarah & latarbelakang kesihatan : mereka yang pernah menghidap barah payudara mempunyai risiko yang tinggi untuk dijangkiti semula.
- iii. Sejarah keluarga : mereka yang mempunyai ahli keluarga yang pernah menghidap barah payudara adalah lebih berisiko dijangkiti. Walaubagaimanapun, kajian juga menunjukkan 75% penghidap barah payudara tidak mempunyai latarbelakang keluarga yang pernah menghidap penyakit tersebut.

- iv. Perubahan genetik : wanita yang mengalami perubahan pada genetik atas sebab-sebab tertentu adalah lebih terdedah terhadap penyakit ini.
- v. Latarbelakang pesakit :
 - a. Wanita yang melahirkan anak pada usia lebih lanjut adalah lebih mudah dijangkiti.
 - b. Wanita yang mengalami haid kali pertama pada usia yang muda.
 - c. Wanita yang putus haid pada usia lewat.
 - d. Wanita yang tidak pernah melahirkan anak.
 - e. Wanita yang mengambil hormon terapi untuk putus haid selama lima tahun dan lebih.
- vi. Bangsa : barah payudara lebih kerap berlaku pada wanita kulit putih berbanding wanita Latin, Asia atau wanita Afrika Amerika.
- vii. Radio terapi : mereka yang pernah menjalani radio terapi pada bahagian dada sebelum berumur 30 tahun juga turut terdedah kepada barah payudara.
- viii. Kepadatan struktur payudara : payudara dengan struktur lebih padat (bukan lemak) adalah lebih terdedah. Biasanya boleh dikesan melalui kaedah mammogram.
- ix. Obesiti selepas menopause : wanita yang mengalami pertambahan berat badan selepas menopause juga memberi kesan yang lebih untuk menghidap barah payudara. Ini kerana tisu lemak yang terhasil pada wanita turut mengandungi hormon estrogen yang menyumbang kepada terjadinya barah payudara.
- x. Pengambilan alkohol : pengambilan alkohol juga turut menyumbang terhadap terjadinya kanser payudara.



Rajah 4: Imej sel dalam peringkat benign dan malignant

Barah payudara terhasil daripada ketumbuhan yang berlaku dalam tisu. Maka untuk memahami proses bagaimana terjadinya barah payudara, pengetahuan haruslah bermula dari peringkat ketumbuhan. Ketumbuhan ini terjadi kerana terdapat perkembangan sel yang tidak sihat (proses diterangkan pada rajah 3, mukasurat 9). Rajah diatas menunjukkan imej sel pada dua jenis ketumbuhan di mana salah satu daripadanya adalah berpotensi untuk menjadi barah payudara. Ketumbuhan yang menyebabkan terjadinya barah payudara adalah dari jenis *malignant*.

- Tumor benign (bukan kanser) :
 - Tidak membahayakan
 - Boleh dibuang dan jarang tumbuh semula
 - Tidak akan menyebabkan tisu menjadi pecah atau mengganggu bahagian lain didalam badan

- Tumor malignant (kanser) :
 - Tahap yang lebih serius. Biasanya telah sampai tahap yang membahayakan.
 - Boleh dibuang tetapi kebarangkalian untuk tumbuh semula adalah tinggi
 - Boleh mengganggu dan merosakkan tisu dan organ yang bersebelahan. Sel kanser juga boleh memasuki saluran darah dan limfa lalu merebak ke bahagian lain dalam badan dan boleh menyebabkan kanser lain terbentuk. Walaupun sel yang dijangkiti kanser dari payudara merebak ke organ-organ lain, sel tersebut masih merupakan sel kanser payudara dan cara rawatan adalah sama seperti merawat kanser payudara.

Bagi perkembangan keseluruhan sel barah payudara pula, ia dibahagikan kepada 4 peringkat secara umumnya, bermula dari tahap sel barah baru mula merebak ke sel-sel bersebelahan sehinggalah tahap terakhir iaitu sel-sel barah telah menjangkiti organ-organ lain seperti otak atau hati.

Tahap perkembangan barah payudara :

Tahap 0 : dipanggil sebagai *in-situ*. *In-situ* merupakan istilah yang digunakan untuk sel yang belum dijangkiti dengan sel-sel barah. Ia merupakan kawasan permulaan dimana terjadinya barah. Pada tahap ini, tiada bukti menunjukkan sel barah yang telah pecah, terjadi dan kawasan sel disekelilingnya juga masih merupakan sel normal.

Tahap i : tahap awal dimana sel barah mula pecah dan merebak ke sel-sel normal yang bersebelahan. Pada tahap ini, saiz ketumbuhan tidak melebihi 2 cm dan tiada nodus-limfa (*lymph-nodes*) yang terlibat. Sel barah masih belum merebak keseluruh payudara.

Tahap ii : pada tahap ini, kemungkinan yang mungkin terjadi adalah samada:

- Saiz ketumbuhan tidak melebihi 2cm (diameter), dan sel-sel barah mula merebak ke bahagian nodus-limfa pada kawasan bawah bahu.
- Saiz ketumbuhan antara 2cm ke 5cm, tetapi sel-sel barah belum merebak ke bahagian nodus-limfa.
- Ketumbuhan melebihi saiz 5cm tetapi belum merebak ke bahagian nodus-limfa.
- Ketumbuhan telah merebak ke kawasan nodus-limfa tetapi masih belum bergabung antara satu sama lain atau bergabung dengan sel-sel tisu bersebelahan, menunjukkan sel barah masih belum berada pada tahap iii.

Tahap iii : pada tahap ini, barah payudara telah berada pada tahap yang serius. Saiz ketumbuhan mungkin adalah lebih besar tetapi masih belum merebak keseluruhan kawasan payudara atau nodus-nodus limfa yang bersebelahan. Terdapat 3 peringkat pada tahap ini:

- Tahap iiiA ;
 - Saiz ketumbuhan tidak melebihi 5cm, sel barah telah merebak ke kawasan nodus-limfa dibawah bahu atau,
 - Saiz ketumbuhan melebihi 5cm dan telah merebak pada nodus-limfa
- Tahap iiiB (*Inflammatory Breast Cancer*);
 - Ketumbuhan mungkin berada pada sebarang saiz dan telah menjangkiti bahagian kulit payudara, dinding dada, atau bahagian dalaman nodus-limfa. Pada tahap ini bahagian payudara akan kelihatan kemerah-merahan dan

membengkak. Ini kerana sel barah telah menghalang limfa pada bawah kulit dada.

- Tahap iiiC :
 - Sel barah telah merebak ke kawasan nodus-limfa dibawah lapisan payudara dan pada bahagian bawah bahu. Ketumbuhan pada tahap ini mungkin pada sebarang saiz.

- Tahap iv (*metastatic cancer*):
 - Sel-sel barah telah merebak ke organ dan bahagian lain pada tubuh pesakit. Pada bahagian ini, sel barah telah menyelaputi kawasan payudara, bahagian bawah bahu serta bahagian dalaman nodus-limfa. Sel barah juga berkemungkinan untuk menjangkiti paru-paru, hati, tulang dan juga otak

4.b Pemprosesan Imej

Dalam bahagian ini akan diterangkan mengenai konsep dan istilah asas dalam penggunaan imej digital. Istilah-istilah ini akan menerangkan bagaimana sesuatu imej digital dihasilkan dan diproses. imej digital adalah berbeza daripada imej analog dimana nilai untuk imej digital adalah dinyatakan dalam bentuk binari. Selain itu, proses yang terlibat serta tahap kualiti bagi suatu imej digital juga adalah berbeza dengan imej analog.

Untuk imej digital, imej disampelkan dan dipetakan pada grid-grid yang dipanggil 'dot', elemen gambar dan piksel. Setiap piksel ditandakan dengan nilai tona warna tertentu.

Bagi imej berwarna, warna diperolehi dengan menggabungkan warna biru, hijau dan merah. Bagi setiap warna terdapat 256 nilai tona berbeza. Ini bermakna terdapat 256^3 nilai tona yang boleh dihasilkan untuk imej berwarna bagi imej digital. Gabungan nilai-nilai tona ini akan menghasilkan warna tertentu.

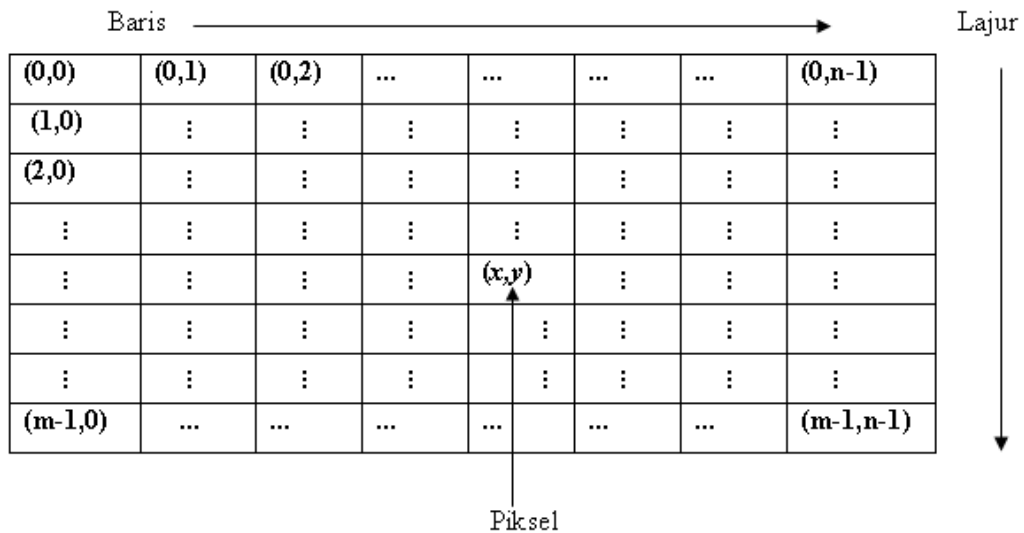
Untuk imej kanaan kelabu, hanya terdapat 256 nilai tona sahaja. Bermula dari nilai 0 untuk warna hitam dan 255 untuk warna putih. Nilai-nilai tona diantaranya akan menunjukkan perubahan kecerahan mengikut skala tertentu.

Komputer hanya akan memproses data dalam bentuk binari. Untuk menjalankan pemprosesan imej menggunakan komputer, maklumat dari imej analog asal akan ditukarkan kedalam bentuk binari. Proses ini dikenali sebagai pendigitan (*digitization*). Proses pendigitan melibatkan 2 proses penting iaitu pensampelan (*sampling*) dan pengkuantuman (*quantization*). Contoh peranti yang menjalankan proses pendigitan adalah seperti kamera digital dan pengimbas (*scanner*). Maklumat dari imej analog akan ditukarkan dalam bentuk binari dengan menganalisa tahap kecerahan pada paksi x dan y pada imej asal. Seterusnya, perisian tertentu akan menyusun semula aliran data dalam bentuk digital tersebut dan imej akan dipaparkan semula dalam bentuk digital pada skrin komputer. Sebagai contoh, imej dalam bentuk *kanaan kelabu* akan disimpan sebagai data dalam bentuk 8 bit ($2^8 = 256$).

Dimensi piksel :

Perkataan *pixel* dalam bahasa inggeris diambil dari *picture X element*. Ia merupakan asas kepada imej digital. Dimensi piksel adalah pengukuran imej yang dipersembahkan melalui paksi x dan paksi y pada imej dalam bentuk koordinat (x,y) iaitu

dengan mendarab lebar dan tinggi *dpi* (*depth per inch*) pada imej. Saiz fizikal bagi piksel ditentukan melalui paparan imej. Sementara saiz digital bagi imej bergantung pada memori yang digunakan untuk menyimpan imej. Proses pensampelan akan menentukan saiz piksel tersebut serta tahap pengkuantuman.



Rajah 5: Perwakilan piksel pada imej digital

Resolusi :

Resolusi adalah kebolehan untuk membezakan butir-butir khusus secara lengkap. Frekuensi dimana imej digital disampelan (frekuensi persampelan) adalah biasanya penunjuk kepada tahap resolusi yang sesuai [Cornell University, 2004]. “*Dots-per-inch* (*dpi*) atau *pixels-per-inch* (*ppi*) adalah merupakan istilah yang biasa digunakan untuk mewakili tahap resolusi bagi imej digital. Secara umumnya, meningkatkan tahap frekuensi persampelan bermaksud meningkatkan tahap resolusi sesuatu imej digital.

Kedalaman bit (*Bit Depth*) :

Kedalaman bit ditentukan oleh bilangan bit yang digunakan untuk menentukan setiap piksel. Lebih besar kedalaman bit, maka lebih banyak bolangan tona yang terhasil. Imej digital boleh dihasilkan dalam bentuk *bi-tonal* (hitam-putih), *kalaan kelabu*, dan imej berwarna. Imej hitam-putih biasanya adalah dalam bentuk 2 tona iaitu hitam dan putih sahaja. Tona hitam biasa diwakili oleh bit 0 dan putih diwakili bit 1 (atau sebaliknya). Imej kalaan-kelabu pula biasanya diwakili oleh 256 tona iaitu bermula dari tona hitam diwakili nilai 0 dan tona putih pada nilai 255.

Pengiraan bagi bilangan tona yang biasa digunakan menunjukkan kedalaman bit.

1 bit (2^1)	= 2 tona
2 bit (2^2)	= 4 tona
3 bit (2^3)	= 8 tona
4 bit (2^4)	= 16 tona
8 bit (2^8)	= 256 tona
16 bit (2^{16})	= 65,536 tona
24 bit (2^{24})	= 16.7 juta tona

Kalaan kelabu :

Kalaan kelabu adalah tahap warna kelabu yang terdapat diantara warna hitam dan putih dimana piksel ditetapkan. Imej dengan tahap *kalaan kelabu* bersamaan 256, warna putih biasanya diwakili oleh nilai 255 dan warna hitam diwakili oleh nilai 0. Nilai ini tidak

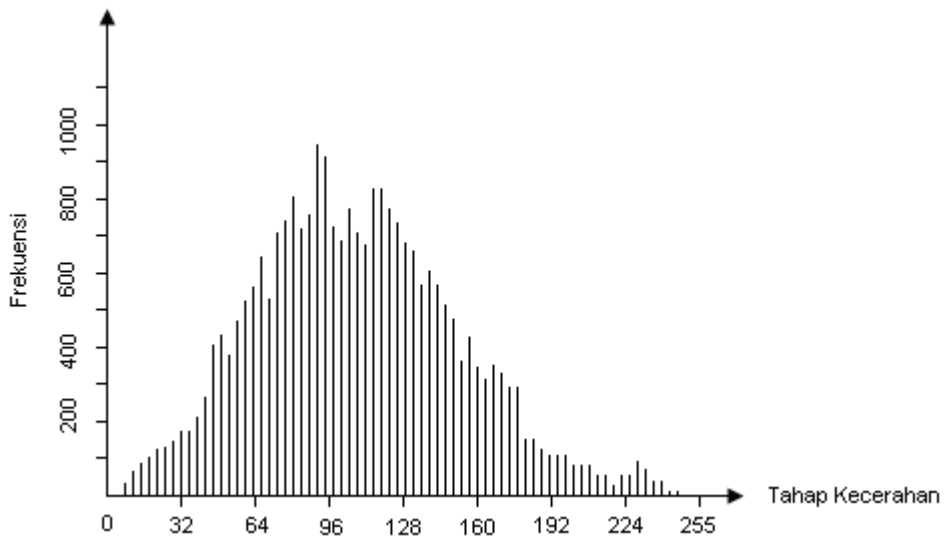
tetap dimana ia boleh berubah bergantung kepada kesesuaian mengikut algoritma dan data yang ingin diungkapkan.



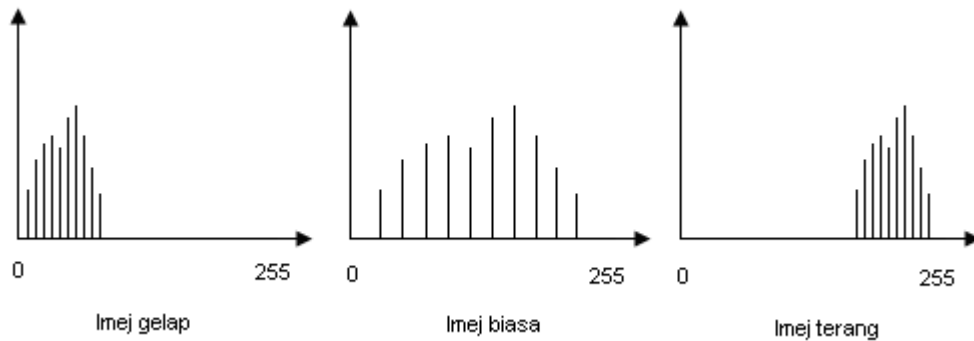
Rajah 6: Pembahagian imej kanaan kelabu. Nilai kanaan adalah sebanyak 256 kala dengan kala 0 mewakili warna hitam dan kala 255 mewakili warna putih.

Histogram :

Histogram adalah suatu graf yang mempersembahkan frekuensi sebaran warna yang terdapat pada imej. contoh mudah adalah histogram *kanaan kelabu*. Histogram *kanaan kelabu* digunakan untuk menunjukkan nilai warna skala hitam-putih untuk gambar satu warna (*monochrome image*). Dimensi graf adalah paksi-x mewakili kualiti kecerahan imej dari nilai 0 (hitam) ke nilai 255 (putih). Paksi-y pula mewakili frekuensi piksel.



Rajah 7: Rajah histogram kanaan kelabu



Rajah 8: Rajah sebaran frekuensi melalui histogram

Semakin tinggi frekuensi maka semakin bagus nilai resolusi (bilangan piksel yang lebih banyak) menunjukkan gambar yang lebih berkualiti.

Di dalam laporan perjalanan projek turut diterangkan mengenai beberapa kaedah pemrosesan imej yang berkaitan dengan kajian ini. Antara kaedah-kaedah berikut adalah,

a) PERINCIAN IMEJ (*image enhancement*)

Perincian imej (*image enhancement*) merupakan sebahagian topik asas dalam membincangkan pemrosesan imej digital. Secara asasnya, peincian imej adalah berdasarkan bilangan piksel yang terdapat dalam sesuatu imej. Tujuan perincian imej adalah untuk menambahkan kualiti sesuatu imej atau mengubah saiz imej pada paparan. Antara beberapa konsep dibawah topik ini adalah :

- Penukaran Kalaan-Kelabu (*gray-level transformation*)
 - i. Imej negatif
 - ii. Penukaran log
 - iii. Penukaran hukum kuasa

iv. *piecewise*

- Pemrosesan Histogram
 - i. Penyelesaian (*equalization*)
 - ii. Pemadanan (*matching*)
- Perincian Setempat (*local enhancement*)

- Perincian Menggunakan Aritmatik
 - i. Pemecahan imej
 - ii. Purataan imej
- Melicinkan Ruang Penapis
- Menajamkan Ruang Penapis

b) Cabang Kajian Pemrosesan Imej (*Morphological image processing*)

Asas kepada algoritma pemrosesan imej :

- i. Pemisahan sempadan (*boundary extraction*)
- ii. Pemenuhan ruang (*region filling*)
- iii. Pemisahan komponen bersambung
- iv. *Convex Hull*
- v. Pengecilan
- vi. Penipisan
- vii. Perangkaan
- viii. Pemetongan

Aplikasi dalam pemrosesan imej :

- i. Kajian penghalusan (*morphological smoothing*)
- ii. Kajian kecerunan (*morphological gradient*)
- iii. *Top-hat transformation*
- iv. Pensegmenan tekstur
- v. *Granulometry*

Menggunakan Kaedah Pemrosesan Imej, suatu imej dapat dianalisis (serta boleh juga diubahsuai). Dalam projek ini, bilangan imej sel kanser boleh dikesan dengan menggunakan pemisahan sempadan (*boundary extraction*) dan pemisahan komponen bersambung (*extraction of connected component*).

c) Pensegmenan (segmentation)

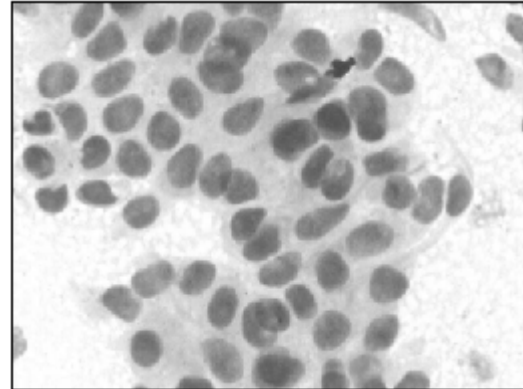
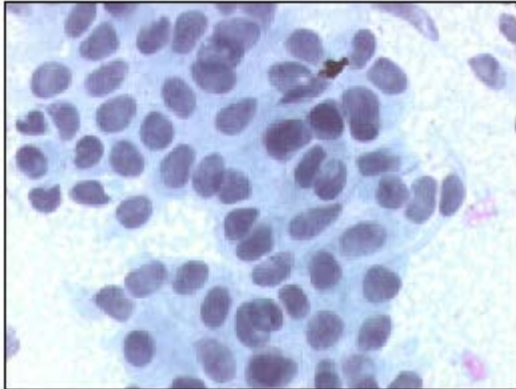
Dalam bahagian pensegmenan pula, antara kaedah yang boleh digunakan adalah

- i. Pengesanan (*detection*) – Digunakan untuk mengesan suatu objek dalam imej. Terdapat 3 cara pengesanan iaitu
 - Pengesanan Titik (*point detection*)
 - Pengesanan Garis (*Line detection*)
 - Pengesanan Pinggir (*edge detection*)

Menggunakan kaedah ini, imej sel kanser akan dikesan dengan mengesan bahagian pinggir sel. Setelah setiap bahagian pinggir sel dikesan, (juga menggunakan pemisahan komponen bersambung) bilangan objek sel dapat dikira.

ii. Pembahagian Kawasan (*region segmentation*)

- *Region proning*
- *Region splitting and merging*

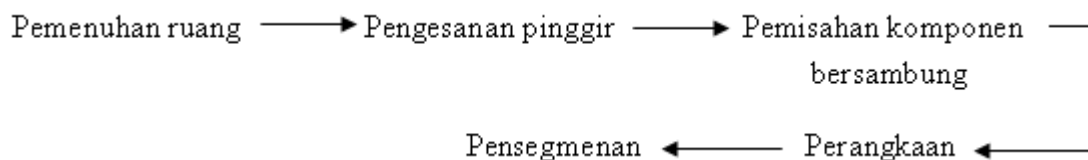


a) Imej sel payudara daripada *smear slide*

b) Imej sel payudara dalam bentuk kelaan kelabu

Rajah 9: Imej sisipan sel payudara yang akan dikira menggunakan aturcara C++

Kaedah awal yang ingin digunakan adalah dengan menggunakan konsep dalam cabang kajian pemprosesan imej iaitu dengan mengesan bentuk imej untuk mengetahui bilangan imej sel. Menggunakan kaedah ini, langkah-langkah yang terlibat adalah seperti berikut: Pemisahan sempadan (*boundary extraction*)

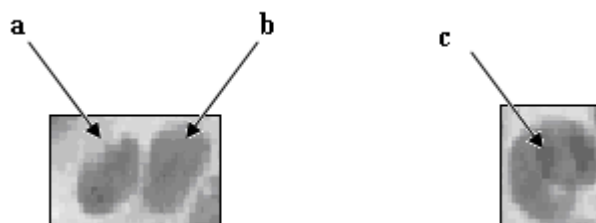


Kaedah ini melibatkan langkah yang agak banyak dan setiap langkah melibatkan proses yang rumit. Untuk langkah pertama iaitu pemenuhan ruang, imej digital akan dikalakan mengikut kala warna. Setiap bahagian pada imej atau piksel akan ditandakan dengan nilai tertentu menggunakan kaedah yang terdapat dalam penambahan imej (*image enhancement*) iaitu kaedah histogram. Proses penyamaan dan pepadanan digunakan setelah imej diwakilkan dalam bentuk histogram.

Pengesanan pinggir merupakan jelmaan terbitan secara pengiraan. Ini bermakna, terbitan pertama daripada profil kalaan-kelabu adalah positif pada bahagian hadapan pinggir, nilai negatif pada bahagian belakang pinggir dan nilai kosong pada bahagian yang mempunyai nilai kalaan-kelabu yang tetap. Nilai tanda positif atau negatif tersebut dapat digunakan untuk mengesan bahagian pinggir kepada sesuatu imej.

Antara kaedah yang sering digunakan untuk kaedah pengesanan pinggir adalah *Hough Transform*. *Hough Transform*. Adalah pemetaan algoritma yang akan memproses data daripada koordinat *Cartesian* kepada parameter dalam bentuk polar. Ia amat berguna untuk mengesan geometri garisan dan sebarang bentuk dalam imej binari (imej digital).

Seterusnya proses pemisahan komponen yang bersambung dilakukan. Melalui proses ini, setiap komponen dalam imej akan dipisahkan kepada unit tertentu.



Rajah 10: Contoh rajah imej sel yang digunakan dalam pemrosesan imej