

CANCER CELL IMAGE SEGREGATION

Oleh

Wong Hon Choong

Disertasi ini dikemukakan kepada
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Sebagai memenuhi sebahagian daripada syarat keperluan
untuk ijazah dengan kepujian

SARJANA MUDA KEJURUTERAAN (KEJURUTERAAN ELEKTRONIK)

Pusat Pengajian Kejuruteraan
Elektrik dan Elektronik
Universiti Sains Malaysia

May 2006

ABSTRAK

Kanser payudara merupakan salah satu penyakit yang paling kerap menyerang golongan wanita. Pengesanan kanser ini boleh dilakukan dengan pelbagai ujian seperti penskrinan mammogram, ultrabunyi, kaedah jarum suntikan dan lain-lain. Namun begitu, untuk mendapatkan data yang tepat daripada imej perubatan seperti imej sel-sel kanser payudara, beberapa kelemahan perlu diatasi terlebih dahulu iaitu pertindihan imej dalam kelompok akan mempengaruhi data yang dikehendaki. Oleh itu, menerusi projek ini satu sistem dibinakan dengan menggunakan perisian Borland C++ Builder yang berfungsi untuk mengesan pinggir imej sel-sel dan memisahkan imej sel-sel yang bertindih. Implimentasi teknik-teknik yang digunakan adalah seperti teknik pengesanan pinggir dan pensegmenan. Berdasarkan keputusan-keputusan yang diperolehi, didapati kebanyakan teknik-teknik yang dicadangkan berjaya mengesan pinggir dan melakukan pensegmenan.

ABSTRACT

Breast cancer is one of the common diseases among women nowadays. Some methods to detect or identify breast cancer including pap smear image testing, mammogram and ultrasound screening, Self Breast Checks, fine needle aspiration (FNA) and other. However, some weakness we face must be solved in order to obtain the accurate data from medical image such as image of breast cancer cells that is overlapping of cell image in cluster will affect the data. A system was build by using Borland C++ Builder through this project to detect the edge of cell image and segregate those overlapping cells image. The implementation of techniques like edge detection and segmentation are used. According to results, most of those techniques are successful to detect edge and do segmentation.

PENGHARGAAN

Saya mengambil kesempatan ini untuk mengucapkan ribuan terima kasih kepada semua pihak yang membantu saya untuk menyiapkan projek tahun akhir ini.

Pertama sekali ucapan penghargaan dan ribuan terima kasih kepada penyelia projek ini iaitu Dr. Harsa Amylia Mat Sakim. Segala bantuan, tunjuk ajar dan panduan membina yang diberikan oleh beliau sepanjang melaksanakan projek ini amat berguna dan sesekali tidak akan dilupakan.

Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada Prof. Madya Umi Kalthum Ngah selaku pemeriksa kedua, Dr. Haidi Ibrahim, rakan-rakan seperjuangan dan Pusat Kejuruteraan Elektrik dan Elektronik yang banyak memberi bantuan dan sokongan kepada saya. Selain ini, saya juga ingin mengucapkan terima kasih kepada ibu bapa serta ahli keluarga yang terlibat secara tidak langsung dan memberi semangat serta dorongan yang tidak terhingga kepada saya.

.....

(Wong Hon Choong)

**Pusat Pengajian Kejuruteraan
Elektrik dan Elektronik
Universiti Sains Malaysia**

KANDUNGAN

PERKARA	MUKA SURAT
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
PENGHARGAAN	iv
JADUAL ISI KANDUNGAN	v
SENARAI RAJAH DAN JADUAL	viii

BAB 1 PENGENALAN

1.1	Pengenalan	1
1.2	Pembangunan Terbaru Dalam Pemprosesan Imej Untuk Kanser Payudara	1
1.3	Objektif Dan Skop Projek	2
1.4	Garis Panduan Laporan	2

BAB 2 KAJIAN ILMIAH

2.1	Pengenalan	4
2.2	Konsep Asas Pemprosesan Imej Digital	4
2.2.1	Imej Digital	5
2.2.2	Skala Kelabu	7
2.2.3	Pemprosesan Imej Warna	7
2.2.3.1	Model Warna RGB	8
2.2.3.2	Model Warna HIS	11
2.2.3.3	Model Warna C-Y	13
2.3	Kanser Payudara	14
2.3.1	Pengenalan Kepada Kanser Payudara.....	14
2.3.2	Faktor-faktor Risiko	16
2.3.2	Barah Payudara	17
2.3.3	Peringkat Kanser Payudara	18
2.3.4	Ujian Yang Dilakukan Ke Atas Kanser Payudara	20

2.4	Teknik-teknik Pemrosesan Imej Perubahan	22
2.5	Perisian Borland C++ Builder.....	23
2.5.1	Menu Utama C++ <i>Builder</i> Dan <i>Toolbar</i>	23
2.6	Ringkasan	26

BAB 3 METHODOLOGI

3.1	Pengenalan	27
3.2	Algoritma Pengesan Pinggir	27
3.2.1	Teknik Terbitan Kedua	27
3.2.1.1	Operator Laplacian	28
3.2.2	Teknik Asas Gradien	28
3.2.2.1	Operator Sobel	30
3.2.2.2	Operator Kirch	30
3.2.2.3	Operator Robinson	30
3.2.2.4	Operator Frei-chen	30
3.2.2.5	Operator Robert	30
3.2.2.5	Operator Prewitt	31
3.3	Algorithma pensegmenan dengan pengelompokan purata-K	31
3.4	Kesimpulan	32

BAB 4 KEPUTUSAN

4.1	Pengenalan	33
4.2	Antaramuka Yang Dibina	33
4.3	Keputusan Teknik Pengesanan Pinggir	40
4.4	Keputusan Teknik Pensegmenan	48
4.5	Ringkasan	52

BAB 5 KESIMPULAN

5.1	Kesimpulan	53
-----	------------------	----

RUJUKAN	54
LAMPIRAN	56

SENARAI RAJAH DAN JADUAL

Senarai Gambarajah / Jadual	Mukasurat
Jadual 2.1: Hubungan satu piksel dengan piksel-piksel yang lain.	6
Rajah 2.1 Ton Imej	7
Rajah 2.2 Ton warna skala kelabu	7
Rajah 2.3 Model warna RGB	9
Rajah 2.4 Model warna RGB	9
Rajah 2.5 Graf C.I.E	10
Rajah 2.6 Model Warna HIS	11
Rajah 2.7 Hubungan antara ketepuan dan rona dalam model warna C-Y	13
Rajah 2.8 Antaramuka perisian Borland C++ Builder versi keenam	23
Rajah 2.9 Komponen-komponen tettingkap perisian Borland C++ Builder	24
Rajah 4.1 Antaramuka system	34
Rajah 4.2 Membuka imej sebelum memasuki antaramuka pemprosesan imej pengesanan pinggir	35
Rajah 4.3 Antaramuka pemprosesan imej pengesanan pinggir	36
Rajah 4.4 Antaramuka pemprosesan pensegmenan imej	37
Rajah 4.5 Bilangan pengelompok dipilih sebelum menjalankan proses pensegmenan imej – Antaramuka pensegmenan imej.	38
Rajah 4.6 Menyimpan imej yang telah diproseskan – Antaramuka pensegmenan imej	39
Rajah 4.7 Keputusan pengesanan pinggir dengan menggunakan algoritma yang berlainan bagi imej yang mempunyai satu sel sahaja.	40
Rajah 4.8 Keputusan pengesanan pinggir dengan menggunakan algoritma yang berlainan bagi imej yang mempunyai banyak sel	41
Rajah 4.9 Keputusan pengesanan pinggir dengan menggunakan algoritma yang berlainan bagi imej yang mempunyai banyak sel	43
Rajah 4.10 Keputusan pengesanan pinggir dengan menggunakan algoritma yang berlainan bagi imej yang tidak begitu jelas atau kabur.	46

Rajah 4.11	Keputusan pengesegmenan dengan menggunakan algoritma pengelompokan purata-K bagi satu sel sahaja	48
Rajah 4.12	Keputusan pengesegmenan dengan menggunakan algoritma pengelompokan purata-K bagi sekelompok sel.	49

BAB 1

PENGENALAN

1.1 PENGENALAN

“*Cancer Cell Image Segregation*” ialah tajuk utama projek ini. Tiga konsep asas penting yang utama seperti pemprosesan imej, imej digital dan imej perubatan perlu dikuasai untuk merealisasikan projek ini. Untuk menjalankan projek ini dengan lancar, perisian “Borland C++ Builder” digunakan. Di dalam bidang perubatan, doktor dan penganalisa perubatan sentiasa menghadapi masalah dalam pemprosesan imej perubatan untuk mendapat informasi dengan senang. Oleh itu, pemisahan imej sel-sel yang bertindih atau berkelompok adalah penting untuk mendapatkan imej yang dikehendaki.

1.2 OBJEKTIF DAN SKOP PROJEK

Objektif utama projek ini ialah untuk membina satu pemprosesan sistem mesra pengguna dan bersesuaian bagi imej perubatan dengan menggunakan perisian “Borland C++ Builder”. Bagi imej sel barah, sebahagian imej kelihatan bertindih dan dalam kelompok. Jika sel-sel ini boleh dipisahkan, maka sel dalam individu boleh digunakan dalam mendapatkan informasi yang dikehendaki. Dalam projek ini, akan menumpukan perhatian pada pemisahan dua sel kanser payudara. Sistem ini akan dapat menolong doktor memisahkan sel-sel yang bertindih untuk memudahkan kerja analisa. Algoritma pengesanan pinggir dan pensegmenan akan digunakan.

Kebaikan menggunakan perisian ini ialah ia menyokong *object-oriented programming* (OOP). Dengan adanya *integrated development environment* atau IDE, *editing*, *compilation* dan *excution* hanya dikawal dengan sekali menekan kekunci, satu mouse klik dan menu yang senang diguna. Selain itu, pelbagai fungsi yang sudah sediada dan mudah dipanggil dengan kod yang pendek dalam perisian ini memudahkan pengurangan menulis kod. Pengenalan yang lebih lanjut akan diterangkan dalam Bab 2.

1.3 LANGKAH-LANGKAH JADUAL PERANCANGAN

Beberapa langkah telah diambil untuk merealisasikan projek ini. Pertama sekali, perlu memahami projek yang bertajuk "*Cancer Cell Image Segregation*" ini supaya boleh lebih senang memulakan projek dan menghindari daripada masalah semasa membuat kajian ilmiah berasaskan skop dan objektif projek ini. Fungsi-fungsi perisian Borland C++ Builder juga dibelajar supaya menyenangkan penggunaan perisian ini pada masa hadapan. Rujukan daripada penyelia projek, rujukan buku dan rujukan laman web adalah sangat penting untuk mendapat pandangan yang berpengalaman dan informasi yang mencukupi untuk memahami konsep-konsep dan masalah yang mungkin dihadapi.

Seterusnya, perisian Borland C++ Builder digunakan untuk membangunkan program dengan langkah demi langkah mengikut jadual yang telah ditetapkan. Algoritma-algoritma yang dipilih mula dimasukkan ke dalam program dan menguji setiap algoritma untuk memastikan ia boleh berfungsi dengan cara yang dikehendaki. Seluruh sistem yang lengkap akan dibina dan diuji dengan imej-imej yang tertentu untuk memastikan sistem boleh difungsikan seperti yang dikehendaki. Keputusan yang diperolehi akan dibandingkan di antara teknik-teknik yang berlainan.

1.4 GARIS PANDUAN PROJEK

Untuk memberikan garis panduan yang jelas dan data yang tersusun, projek ini dibahagikan kepada lima bab utama sebagai panduan utama. Bab 1 menerangkan pengenalan, objek dan skop projek, langkah untuk jadual perancangan dan panduan projek.

Bagi Bab 2, konsep bagi pemprosesan imej diterangkan secara ringkas dan mudah difahami. Pengenalan tentang kanser payudara dan perisian yang digunakan dalam projek ini juga diterangkan dalam bab ini.

Untuk Bab 3 pula, algoritma-algoritma yang akan digunakan dalam projek ini termasuk pengesanan pinggir dan pensегmenan diterangkan. Di dalam Bab 4, keputusan, perbincangan daripada pemerhatian yang dibuat selepas implimentasikan teknik-teknik yang dicadangkan.

Sebagai penutup, Bab 5 adalah mengenai kesimpulan berkenaan projek ini secara keseluruhan dan juga cadangan pada masa hadapan diberikan untuk memantapkan program jika ia diteruskan pada masa kelak.

BAB 2

KAJIAN ILMIAH

2.1 PENGENALAN

Bab 2 menerangkan mengenai konsep-konsep asas pemprosesan imej digital. Pengetahuan mengenai Kaedah Jarum Suntikan (Fine Needle Aspiration, FNA) dan menerangkan secara ringkas tentang cara traditional dalam perawatan kanser payudara.

Dalam projek ini, kesesuaian perisian yang digunakan bagi sistem yang ingin dibina juga perlu dipertimbangkan untuk memastikan projek ini berjaya, oleh itu fungsi-fungsi utama perisian “*Borland C++ Builder*” juga diterangkan.

2.2 KONSEP ASAS PEMROSESAN IMEJ DIGITAL

Imej yang biasa disimpan secara komprehensif di dalam komputer adalah berbentuk imej raster atau bitmap . Ia digunakan sebagai medan pertukaran imej yang dirujuk untuk menghasilkan imej 2 dimensi di dalam paparan komputer.

Bergantung kepada perkakasan dan keupayaan, ia dapat memaparkan daripada 2 kepada lebih jutaan warna. Imej dapat dihasilkan dengan keadaan yang sebenar iaitu gambar asli.

Imej digital terbentuk daripada satu kumpulan piksel-piksel. Piksel adalah daripada perkataan singkatan *Picture (X) Element (PIXEL)*. Setiap piksel mempunyai satu set bit-bit yang menyatakan warna dan keamatannya (intensity).

Fail imej mempunyai saiz yang besar. Dua faktor yang memberi kesan kepada saiz sesebuah imej ialah :

- **Resolusi (Resolution)**

Resolusi ialah bilangan piksel yang terdapat pada imej. Fail imej bitmap sangat bergantung kepada resolusi. Setiap kali fail imej dicipta, resolusi imej perlu dinyatakan. Resolusi imej yang tinggi akan menghasilkan imej yang lebih tajam dan licin, berbanding dengan resolusi imej yang rendah. Semakin tinggi resolusi imej tersebut, semakin besar saiz failnya.

- **Kedalaman (depth)**

Kedalaman merujuk kepada penyataan warna dan keterangan (brightness) bagi setiap piksel individu. Setiap piksel mengandungi 2 atau lebih warna. Kedalaman warna dapat digambarkan melalui berapa banyak data dalam bits yang menghasilkan warna. Contohnya: 1 bit menghasilkan 2 ton warna. (hitam atau putih), 2 bit menghasilkan 4 ton warna, 4 bit menghasilkan 16 ton warna, 8 bit (1 byte) menghasilkan 256 ton warna, 16 bit (2 byte) menghasilkan 65,536 ton warna dan 24 bit (3 byte) menghasilkan ton 16,777,216 warna. Semakin besar kedalaman setiap piksel, akan menghasilkan saiz fail imej bertambah besar.

2.2.1 Imej Digital

Imej digital terdiri daripada elemen gambar yang diskrit, dipanggil piksel. Piksel merupakan unit atomik bagi pengimejan komputer, iaitu kawasan terkecil pada kawasan paparan. Suatu imej digital adalah tatasusunan 2 dimensi piksel-piksel berwarna atau titik-titik. Apabila piksel-piksel ini dipaparkan pada paparan monitor dan dilihat pada jarak tertentu, ia kelihatan sebagai suatu imej berwarna. Setiap piksel/titik mempunyai warna yang dihasilkan menggunakan model warna RGB, iaitu gabungan 3 warna utama iaitu merah, hijau dan biru. Maka imej RGB mengandungi 3 band, merah, hijau dan biru. Bagi imej digital yang dihasilkan untuk cetakan pula biasanya menggunakan model warna CMYK. Dari segi pengaturcaraan, imej adalah tatasusunan 2 dimensi integer (atau byte) yang mewakili nilai piksel di dalam imej. Imej mempunyai lebar, iaitu bilangan maksimum lajur pada tatasusunan 2 dimensi tadi, manakala tinggi imej adalah bilangan baris.

Satu piksel mempunyai 1 atau lebih komponen yang dikenali sebagai ‘sampel’. Satu sampel boleh mewakili sebarang maklumat. Contohnya: ia boleh mengandungi nilai intensiti paras kelabu, nilai warna, indeks kepada warna dan juga nilai alpha. Sampel yang berada dalam kumpulan yang sama dipanggil band.

Corak piksel ditakrifkan satu sistem koordinat yang asalnya terletak di penjuru kiri atas imej tersebut. Jadual 2.1 menunjukkan hubungan piksel iaitu piksel $p(i,j)$ dengan piksel-piksel yang lain.

Jadual 2.1: Hubungan satu piksel dengan piksel-piksel yang lain.

$p(i-1,j-1)$	$p(i,j-1)$	$p(i+1,j-1)$
$p(i-1,j)$	$p(i,j)$	$p(i+1,j)$
$p(i-1,j+1)$	$p(i,j+1)$	$p(i+1,j+1)$

Corak piksel itu boleh diterangkan sebagai suatu fungsi $f(x, y)$. Bagi imej skala kelabu, nilai fungsi bagi sebarang pasangan koordinat adalah intensiti cahaya yang dikesan pada titik tersebut. Imej skala kelabu adalah imej yang dibina daripada piksel-piksel yang berbeza dari segi intensiti kekelabuannya, justeru imej skala kelabu hanya mempunyai satu band. Nilai setiap piksel di dalam tatasusunan 2-dimensi adalah nilai yang mewakili paras kekelabuan pada skala kelabu dari G_{min} =hitam hingga G_{max} =putih. Bagi imej berwarna, $f(x, y)$ adalah fungsi yang mempunyai nilai vektor. Bagi imej warna yang mengikut model warna RGB misalnya, nilai $f(x, y)$ adalah vektor yang terdiri daripada 3 komponen (i, j, k). R misalnya sebagai (1,0,0), B sebagai (0,0,1) dan seterusnya. Nilai-nilai komponen tersebut, iaitu i, j dan k adalah dalam julat 0.0-1.0. Imej berwarna mempunyai 3 band, iaitu 3 kelompok sampel yang sama. (ftsm.ukm.my)

2.2.2 Skala Kelabu

Skala kelabu imej digital tersusun dalam tatasusunan untuk mewakili keamatan sesuatu piksel. Ia akan dikuantumkan kepada 256 tahap yang boleh diwakili 8 binari iaitu $2^8 = 256$. Setiap tahap akan diwakili satu nilai interger. Secara umumnya, 0 mewakili warna hitam manakala 255 mewakili warna putih, maka semakin meningkat nilai paras kelabu tersebut, kecerahan piksel juga semakin meningkat. Rajah 2.1 dan Rajah 2.2 menunjukkan ton imej dan ton warna kelabu.

1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1
1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Rajah 2.1 Ton Imej



Rajah 2.2 Ton warna skala kelabu

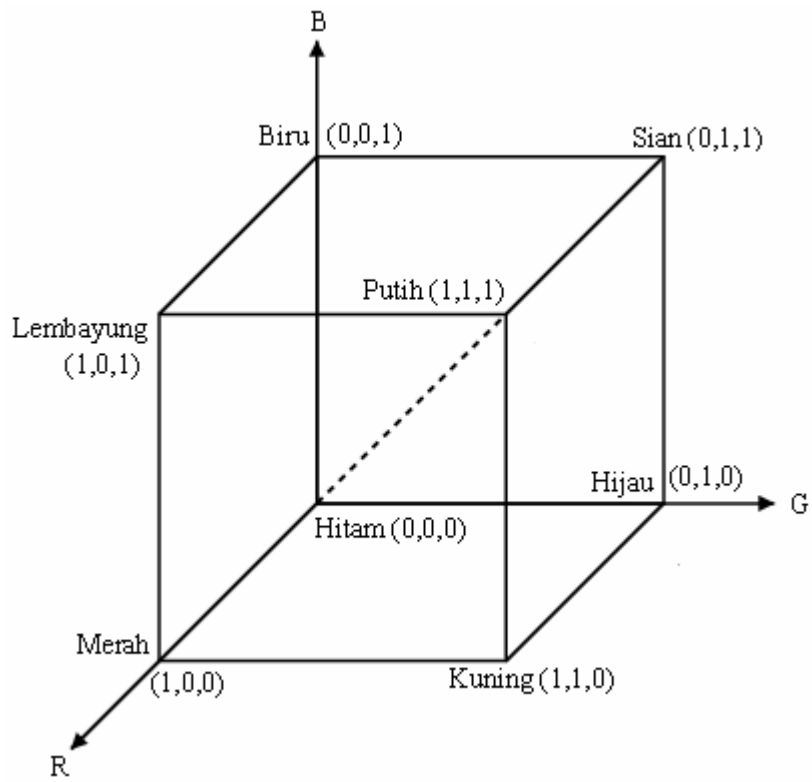
2.2.3 Pemprosesan Imej Warna

Imej kelabu diwakili oleh satu nilai sahaja seperti dihuraikan dalam 2.2.2, tetapi warna diwakili oleh tiga nilai (merah, biru dan hijau), maka pemprosesan imej warna adalah lebih rumit jika disbanding dengan imej paras kelabu. Warna boleh dihuraikan oleh lar (*luminance*, iaitu kecerahan warna), rona (*hue*, iaitu panjang gelombang warna) dan ketepuan (*saturation*, iaitu peratus warna putih di dalam warna tertentu). Model warna

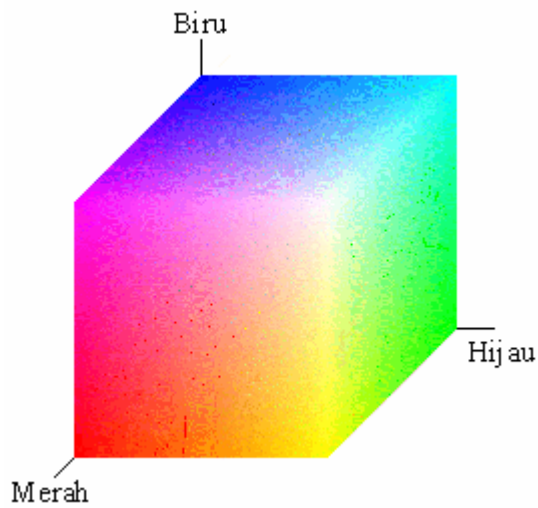
dihasilkan untuk kegunaan di dalam pemrosesan imej untuk menyelesaikan masalah tertentu dalam pemrosesan imej warna. Model warna boleh digunakan untuk membezakan warna, menentukan warna, menganggar persamaan antara dua warna dan mengkategorikan warna untuk pelbagai kegunaan. Dengan menggunakan transformasi ruang warna di dalam pemrosesan imej, kita boleh mendapat lebih banyak maklumat yang berguna dan juga membolehkan kaedah pemrosesan imej paras kelabu digunakan untuk imej warna. Nilai-nilai di dalam setiap model warna dimanipulasikan dalam pemrosesan imej warna. Ia dilakukan secara terus kepada nilai RGB ataupun menukarkan kepada model warna yang lebih sesuai, tetapi jika menukar kepada model warna yang lain, penukaran kepada nilai RGB mesti dilakukan semula untuk tujuan paparan kerana sistem komputer menggunakan sistem model RGB.

2.2.3.1 Model Warna RGB

Sistem warna yang digunakan oleh monitor komputer warna yang terhasil daripada 3 pancaran cahaya utamanya iaitu cahaya merah, hijau dan biru. Campuran warna bagi model RGB dikenali sebagai campuran secara additive kerana warna sekunder dihasilkan dengan cara menambah cahaya merah, hijau dan biru mengikut keamatan/intensiti tertentu. Bagi imej warna RGB yang memerlukan 3 warna primer dengan *shade* yang berlainan digabungkan bagi mewujudkan satu warna, bilangan bit yang diperlukan bagi setiap warna primer perlu dipertimbangkan secara berasingan. Katakan bagi komponen R, 256 *shade* merah yang berlainan perlu diwakili, maka 8 bit diperlukan ($2^8 = 256$). Maka gabungan 3 komponen akan memerlukan 24 bit atau *bitplanes* (3 warna primer x 8 *bitplane*). Biasanya dirujuk sebagai warna 24 bit (24-bit *colour*). Dalam Borland C++ Builder, nilai FF0000 dalam heksa mewakili intensiti yang penuh iaitu biru, 00FF00 ialah hijau, dan 0000FF ialah merah manakala 000000 ialah hitam dan FFFFFFFF ialah putih. Rajah 2.3 dan Rajah 2.4 menunjukkan modal warna RGB. Nilai dalam kurungan ialah nilai piksel bagi warna tertentu. Garis berputus-putus ialah garis paras kelabu yang berubah dari hitam ke putih.



Rajah 2.3 Model warna RGB



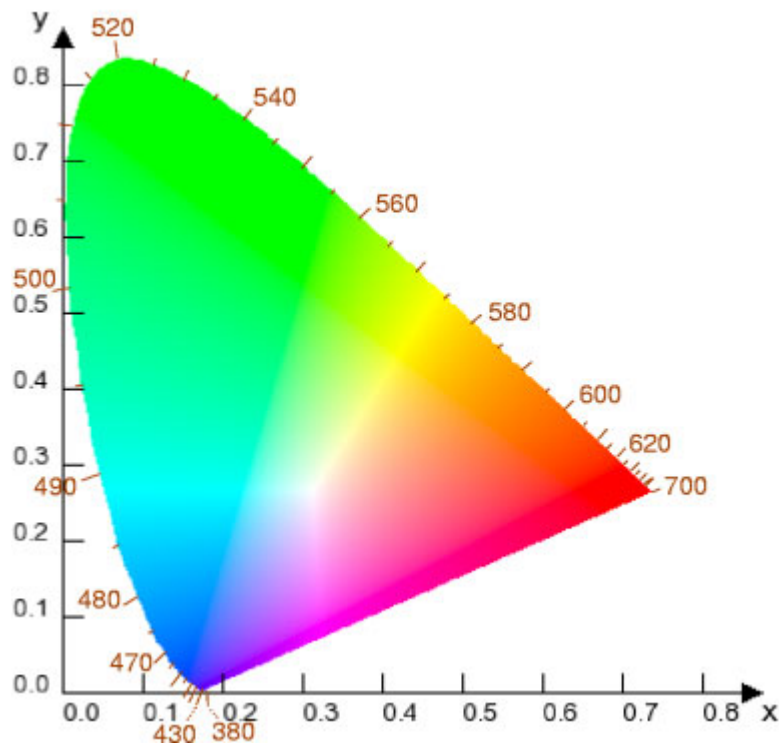
Rajah 2.4 Model warna RGB

Campuran 3 warna utama akan menghasilkan warna putih dan peratusan bagi warna merah, biru dan kuning dikenali sebagai pekali trikromatik warna. Pada persamaan di bawah, R, G dan B masing-masing merupakan kuantiti cahaya merah, hijau dan biru.

$$r = \frac{R}{R+G+B} \quad , \quad g = \frac{G}{R+G+B} \quad \text{dan} \quad b = \frac{B}{R+G+B} \quad (2.1)$$

Pekali trikromatik adalah berbeza dari nilai keamatan warna R, G dan B yang pekali trikromatik telah dinormalkan antara 0 dan 1. Hasil tambah ketiga-tiga pekali trikromatik ialah 1 ($r + g + b = 1$). Daripada carta C.I.E yang ditunjukkan di Rajah 2.5, pekali trikromatik boleh dikira daripada rona dan keputusan warna. Contohnya, paksi y ialah pekali trikromatik hijau dan paksi x pula ialah trikromatik merah, maka trikromatik biru boleh dikira menggunakan persamaan di bawah (cmpg.org, 2006):

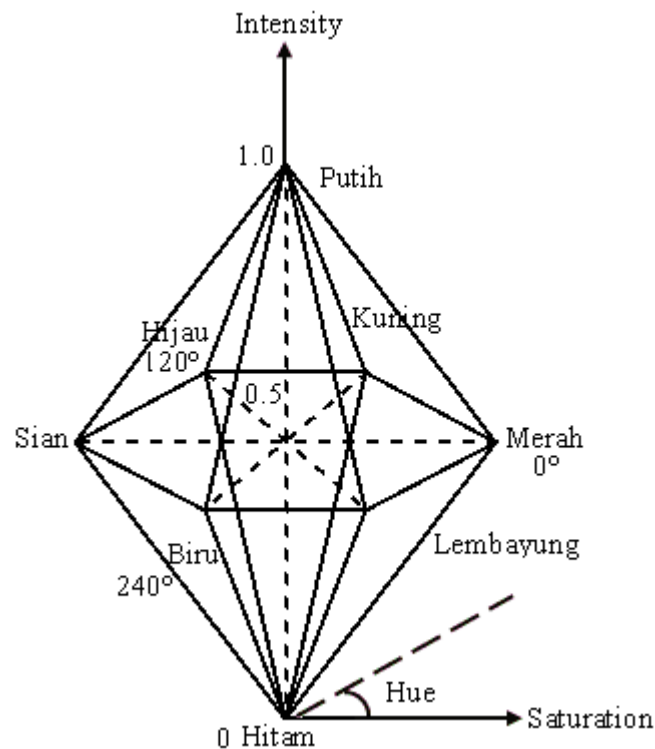
$$b = 1 - g - r \quad (2.2)$$



Rajah 2.5 Graf C.I.E

2.2.3.2 Model Warna HSI

Model warna HSI adalah singkatan bagi *Hue* (lar), *Saturation* (ketepuan) dan *Intensity* (keamatan). Model warna ini adalah sangat penting dalam pemprosesan imej terutamanya digunakan untuk membandingkan warna atau menukar satu warna ke warna yang lain. Seperti yang dinyatakan sebelum ini, lar ialah gelombang sebenar warna (fourier.eng.hmc.edu).



Rajah 2.6 Model Warna HSI

Formula berikut digunakan untuk mengira keamatan (fourier.eng.hmc.edu),

$$\text{Keamatan} = (0.299 \times \text{Merah}) + (0.587 \times \text{Hijau}) + (0.114 \times \text{Biru}) \quad (2.3)$$

Formula penukaran daripada model warna HSI kepada model warna RGB adalah seperti berikut (fourier.eng.hmc.edu):

Untuk $0^\circ \leq \angle H \leq 120^\circ$, dengan $\angle H$ ialah sudut lar (*Hue*).

$$b = \frac{(1-S)}{3}, \text{ maka } S = 1 - 3b, S \text{ ialah Kepekatan.}$$

$$r = \frac{1}{3} \left[1 + \frac{S \times \cos \angle H}{\cos(60^\circ - \angle H)} \right]$$

$$g = 1 - b - r \tag{2.4}$$

Nilai r, g dan b ialah penormalan nilai merah, hijau dan biru manakala nilai ketiga-tiga warna yang bukan penormalan boleh didapati dengan mendarapkan nilai r, g dan b dengan 3 kali nilai kepekatan.

Untuk $120^\circ \leq \angle H \leq 240^\circ$

$$r = \frac{(1-S)}{3}$$

$$g = \frac{1}{3} \left[1 + \frac{S \times \cos \angle H'}{\cos(60^\circ - \angle H')} \right], \text{ dengan } \angle H' = \angle H - 120^\circ$$

$$b = 1 - g - r \tag{2.5}$$

Untuk $240^\circ \leq \angle H \leq 360^\circ$

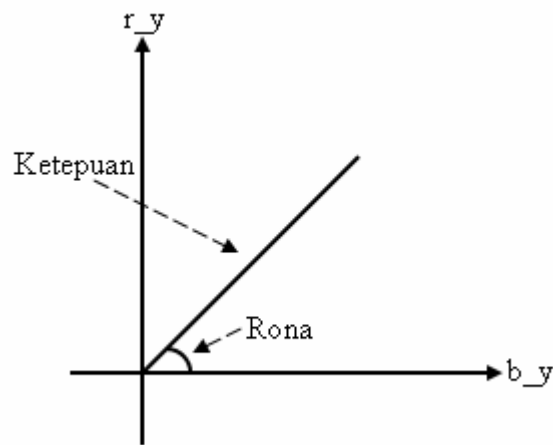
$$g = \frac{(1-S)}{3}$$

$$b = \frac{1}{3} \left[1 + \frac{S \times \cos \angle H'}{\cos(60^\circ - \angle H')} \right], \text{ dengan } \angle H' = \angle H - 240^\circ$$

$$r = 1 - g - b \tag{2.6}$$

Model Warna C-Y

Satu lagi model warna yang selalu digunakan ialah Model Warna C-Y. Model warna C-Y dapat mengatasi masalah yang timbul akibat penggunaan model warna HSI. Model warna ini mengandung tiga komponen warna dan satu komponen lar (*luminance*). Rajah 2.7 menunjukkan hubungan di antara ketepuan (*saturation*) dan rona (*hue*) di dalam model warna C-Y.



Rajah 2.7 Hubungan antara ketepuan dan rona dalam model warna C-Y

Formula penukaran daripada model warna RGB kepada model warna C-Y ialah:

$$\text{Keamatan} = 0.299\text{Merah} + 0.587\text{Hijau} + 0.114\text{Biru} \quad (2.7)$$

$$r_y = 0.701\text{Merah} - 0.587\text{Hijau} - 0.144\text{Biru} \quad (2.8)$$

$$b_y = -0.299\text{Merah} - 0.587\text{Hijau} + 0.866\text{Biru} \quad (2.9)$$

$$\text{Ketepuan} = \sqrt{r_y^2 + b_y^2} \quad (2.10)$$

$$\text{Rona} = \tan^{-1}\left(\frac{r_y}{b_y}\right) \quad (2.11)$$

Formula penukaran model C-Y kepada model warna RGB ialah:

$$r_y = Ketepuan \times \sin(Rona) \quad (2.12)$$

$$b_y = Ketepuan \times \cos(Rona) \quad (2.13)$$

$$\text{Merah} = \text{Keamatan} + r_y \quad (2.14)$$

$$\text{Hijau} = \text{Keamatan} - (0.509 r_y) - (0.194 b_y) \quad (2.15)$$

$$\text{Biru} = \text{Keamatan} + b_y \quad (2.16)$$

2.3 KANSER PAYUDARA

Kanser payudara adalah kanser paling biasa di kalangan di hampir semua pelosok dunia. Terdapat variasi yang nyata dalam kadar insiden kanser ini mengikut geografi. Insiden tertinggi adalah di Eropah Utara dan Amerika utara, sederhana di negara-negara Mediterranean dan Amerika Selatan dan paling rendah di Asia dan Afrika. Umur purata diagnosis yang dilaporkan adalah lebih kurang 50 tahun di negara membangun dan 60 tahun di negara-negara Barat.

Pada 2000, terdapat 1,050,346 kes dilaporkan dengan 372,969 kematian akibat kanser payudara di seluruh dunia. Insiden ini mempunyai julat purata daripada 95 bagi setiap 100,000 di negara maju dan 20 bagi 100,000 di negara membangun.

2.3.1 Pengenalan Kepada Kanser Payudara

Kanser payudara merupakan sejenis penyakit di mana terdapatnya sel-sel kanser (malignan) dalam tisu-tisu payudara. Kanser payudara boleh berlaku di mana-mana bahagian payudara termasuklah lobus yang menghasilkan susu, duktus yang menghantar susu ke puting dan tisu lemak payudara (jarang berlaku).

Biasanya, kanser payudara boleh dibahagikan kepada dua bentuk: invasif dan tidak invasif. Dalam kanser tidak invasif, sel-sel kanser hanya tertumpu di kawasan asalnya manakala di dalam kanser invasif, sel-sel kanser tersebut telah merebak ke tisu-tisu di sekeliling payudara.

Kanser payudara yang paling biasa berlaku ialah kanser duktus yang terjadi dalam sel-sel duktus payudara. Kanser lobular pula bermula dari lobus atau lobul. Kanser jenis ini selalunya terdapat di beberapa tempat dalam payudara. Kanser payudara inflamasi pula merupakan kanser payudara yang jarang-jarang berlaku.

Kanser payudara merebak melalui cara-cara berikut :

- Kanser tumbuh dan membesar begitu cepat dan menyerang kawasan setempat. Ia juga akan menyerang kulit dan dinding otot dada.
- Kanser payudara merebak ke bahagian limfa melalui saluran darah dan tersebar ke seluruh badan terutamanya ke bahagian tulang (tulang belakang, tulang pinggang, tengkorak dan tulang dada), hati, paru-paru, kelenjar adrenal dan ovari.
- Adalah dianggarkan jika kanser payudara berukuran 1.6 sm., ia mungkin telah berada dalam payudara selama sekurang-kurangnya 2 tahun. Pada waktu ini, sel kanser mungkin telah masuk ke dalam saluran darah ataupun sistem limfatik dan seterusnya merebak ke seluruh badan.
- Oleh itu, walaupun ketumbuhan kanser payudara dirasakan tertumpu pada payudara sahaja, tetapi dianggarkan lebih 35% darinya mungkin telahpun merebak atau mengalami metastasis. (infosihat.gov.my)

2.3.2 Faktor-faktor Risiko

Wanita memiliki risiko yang lebih tinggi untuk mendapat kanser payudara. Namun begitu, terdapat beberapa faktor lain yang boleh meningkatkan risiko kanser payudara. Berikut adalah faktor-faktor risiko yang tinggi bagi seseorang mendapat kanser payudara:

- **Umur**
Umur adalah salah satu faktor yang boleh meningkatkan risiko kanser payudara. Pesakit yang lebih tua memiliki risiko yang lebih tinggi. 1 daripada 500 wanita dalam umur 30'an mempunyai kebarangkalian yang tinggi mendapat kanser payudara tetapi angka ini meningkat kepada 1 dalam 50 orang semasa umur menjangkau 40 - 45 tahun.
- **Sejarah Keluarga**
Penyakit ini boleh diwarisi tetapi peranan genetik di dalam hal ini masih belum difahami sepenuhnya. Wanita yang mempunyai ahli keluarga (ibu atau anak perempuan atau kakak/adik) yang menghidap penyakit ini mempunyai risiko yang lebih tinggi untuk mendapat kanser payudara
- **Sejarah mengidap kanser**
Orang yang pernah menghidap kanser payudara sebelum ini, faktor ini mungkin merupakan faktor yang penting dalam pembentukan kanser payudara.
- **Wanita yang berasal dari Amerika Utara dan Eropah Utara;**
Insidens dan kematian disebabkan kanser payudara bagi wanita berasal dari Amerika Utara dan Eropah Utara adalah lebih tinggi jika berbanding dengan negara-negara lain seperti Jepun
- **Pernah menghidapi penyakit payudara Benigna Proliferatif**

Bagi faktor-faktor sederhana dan faktor yang lebih ringan pula ialah:

- **Sejarah haid;** perempuan yang datang haid lebih awal dan lewat putus haid memiliki risiko yang lebih tinggi untuk mendapat penyakit ini. Telah terbukti bahawa wanita yang telah melalui masa haid lebih dari 40 tahun mempunyai 2 kali ganda risikonya untuk mendapat kanser payudara berbanding dengan mereka yang melalui haid dalam masa yang pendek.

- Sejarah kelahiran; wanita yang tidak memiliki anak atau melahirkan anak pertamanya pada usia yang lanjut, memiliki risiko yang lebih tinggi untuk memperoleh penyakit ini. Adalah dipercayai disebabkan oleh pendedahan kepada estrogen yang berlebihan.
- Estrogen eksogenus; wanita yang pernah mengambil estrogen dalam bentuk pil perancang keluarga ataupun terapi penggantian estrogen lebih berisiko untuk memperoleh penyakit ini. Ini kerana mereka terdedah kepada aras estrogen yang tinggi
- Pernah mendapat kanser ovari atau rahim.
- Alkohol; terdapat kajian yang telah menunjukkan bahawa ada kaitannya di antara pengambilan alkohol dengan risiko pembentukan kanser payudara.
- Ini adalah faktor yang lebih ringan: Diet yang tinggi lemak juga mempunyai hubungkait dengan risiko kanser payudara. Kaitan ini telah dikenalpasti berdasarkan pelbagai kanser payudara yang menyerang masyarakat yang mengamalkan diet yang berbeza. Walau bagaimanapun, masih tiada satu bukti yang kukuh untuk menyokong teori ini dan kajian masih lagi dijalankan untuk mengesahkan perkara ini. (infosihat.gov.my)

2.3.2 Barah Payudara

Barah merupakan antara kumpulan penyakit yang terjadi daripada tindakan sel yang bertindak di luar tabiat asalnya. Tahukah anda bahawa setiap organ pada tubuh badan kita terbentuk daripada pelbagai jenis sel? Pada kelumrahan serta sifat sedia asalnya, sel-sel ini akan membuat pembahagian dengan kadar yang terkawal serta dihasilkan mengikut keperluan tubuh seseorang individu.

Apabila kadar penghasilan sel melebihi keperluan, ianya akan menghasilkan lebihan tisu. Lebihan tisu ini jugalah yang dikenali sebagai ketumbuhan. Ketumbuhan ini boleh dibahagikan kepada dua jenis ketumbuhan iaitu benign (tumor bukan barah) dan malignant (tumor jenis barah). Jenis ketumbuhan yang pertama iaitu benign adalah merupakan ketumbuhan yang tidak membahayakan nyawa para penghidapnya. Hampir 80

peratus daripada para pengidap ketumbuhan payudara adalah dari kalangan mereka yang mengalami ketumbuhan jenis ini.

Barah payudara adalah merupakan ketumbuhan malignan yang terjadi daripada tindakan sel yang bermula dari bahagian payudara. Ianya berkembang melalui proses pembahagian yang melebihi kadar keperluan organ serta seterusnya menyerang organ serta tisu-tisu yang berhampiran. Sel-sel barah ini juga mampu untuk membebaskan dirinya daripada ketumbuhan asal sekaligus memasuki saluran darah serta sistem perlimpahan (Lymphatic system). Inilah juga cara serta kaedah penyakit barah payudara menyerang bahagian-bahagian organ lain para penghidapnya. Proses penjangkitan ini juga dikenali sebagai metastasis.

Selain barah payudara, terdapat juga barah paru-paru, barah limpa, barah ovari, barah otak, barah usus besar, barah kelenjar prostate, sel squamous carcinoma, basal carcinoma dan lain-lain. (infosihat.gov.my)

2.3.3 Peringkat Kanser Payudara

Kanser Payudara boleh dibahagikan kepada beberapa peringkat. Sistem pemeringkatan ini adalah untuk membantu dalam membezakan faktor-faktor dan kepelbagaian personaliti kanser ke katogeri tertentu. Maka ini memudahkan doktor memahami prognosis atau kesan daripada penyakit tersebut. Selain itu, ia juga boleh membantu dalam menentukan jenis rawatan dan menyediakan cara yang boleh memperlihatkan had kanser payudara kepada semua doktor di seluruh dunia. Dengan ini keputusan rawatan boleh dibandingkan dan difahami. Berikut ialah peringkat-peringkat kanser payudara:

- Peringkat 0

Pada peringkat ini digunakan untuk menggambarkan kanser payudara yang belum berada pada tahap bahaya. Masih tidak ada bukti menunjukkan bahawa sel-sel kanser boleh menembusi atau merebak kepada sel-sel tisu yang berdekatan.

- Peringkat Pertama

Kanser payudara adalah lebih merbahaya pada peringkat ini. Tumor pada payudara 2 cm dan tidak ada benjolan terlibat dan pada keadaan ini, sel-sel kanser kanser akan merebak ke sel-sel normal yang berdekatan.

- Peringkat Kedua

Kanser payudara telah lebih menonjol dari segi tumor yang berukuran antara 2cm dan 5cm. Pada peringkat ini, kanser telah merebak ke benjolan bawah lengan berdekatan dengan kanser payudara di bahagian dada tetapi benjolan yang terjejas belum merebak ke tisu-tisu sekelilingnya.

- Peringkat Ketiga

Peringkat ketiga dibahagikan kepada dua kategori iaitu IIIA dan IIIB. Pada IIIA, ia menggambarkan kanser payudara yang lebih menonjol dari segi tumor yang besar (5cm) dan sudah merebak ke benjolan. Benjolan ini telah melekat di antara satu sama lain atau tisu yang berdekatan. Pada peringkat IIIB pula, ia menggambarkan kanser payudara yang lebih menonjol dari segi tumor yang di dalam pelbagai saiz merebak ke kulit payudara, dinding dada atau lebih ke dalam sel-sel di bawah benjolan dan disertakan dengan barah payudara yang menyebabkan radang (radang kanser payudara jarang berlaku tetapi sangat bahayakan, ia adalah kanser payudara yang dikategorikan sebagai peringkat IIIB).

- Peringkat Keempat

Kanser payudara sudah merebak ke seluruh bahagian payudara, di bahagian dalam benjolan dan juga bawah lengan pada peringkat ini. Tumor sudah merebak ke bahagian atas dada. Benjolan berbentuk di atas tulang bahu, leher, paru-paru, otak, hati atau di tulang.

Radang kanser payudara berwarna merah dan melibatkan keseluruhan payudara. Ia akan menyebabkan pesakit rasa hangat di bahagian yang terlibat. Tanda-tanda kembang pada kulit payudara yang berwarna oren muda dapat dilihat yang boleh menyebabkan kagatalan. Sebahagian atau keseluruhan payudara akan membesar dan jadi keras. (breastcancer.org, 2006)

2.3.4 Ujian Yang Dilakukan Ke Atas Kanser Payudara

- Pemeriksaan Sendiri Payudara (PSP) Dan Pemeriksaan Payudara Klinikal

Pemeriksaan sendiri payudara adalah langkah awal untuk mengesan kanser payudara. Dengan pengesanan awal, pesakit kanser payudara mempunyai 95% peluang untuk meneruskan hidup. Periksa payudara pada 3 hari selepas haid berakhir atau pada hari pertama setiap bulan jika sudah tiada haid. Terdapat tiga kaedah PSP boleh dipilih untuk melakukan pemeriksaan ini. Dengan pemeriksaan payudara secara klinikal, doktor akan memeriksa payudara pesakit untuk memastikan sama ada terdapat ketulan atau perubahan luar biasa berlaku pada payudara pesakit.

- Mamografi

Mamografi ialah satu proses di mana x-ray yang menghasilkan imej payudara pada filem atau kertas yang disalut selenium. Imej tersebut dipanggil mamogram. Prosedur ini biasanya memperlihatkan 2 sudut bagi setiap satu payu. Fungsinya, mamografi boleh mengenalpasti kanser walaupun dari saiz yang kecil yang tidak dapat dirasa oleh wanita tersebut ataupun doktor yang berpengalaman. Mamografi juga mampu menunjukkan perubahan lain pada tisu payudara yang merupakan tanda-tanda awal kanser payudara. Mamogram dasar (baseline mammogram) adalah penting sebagai garis panduan untuk rujukan di masa akan datang. Bersama-sama dengan pemeriksaan fizikal, mamografi telah terbukti sangat berkesan untuk menyelamatkan nyawa, terutamanya bagi wanita yang berumur 50 tahun ke atas yang tidak mempamerkan sebarang gejala kanser payudara.

Mamografi bukan sahaja dianggap sebagai ujian penyiasatan bagi penyakit ini, tetapi ia juga merupakan satu prosedur pemantauan yang penting. Ujian mamografi rutin membolehkan kanser dikesan lebih awal. Mamografi boleh mendatangkan faedah kepada wanita yang mengamalkannya sebagai satu ujian penyaringan bagi kanser payudara. Bagi wanita berumur 40 tahun dan lebih perlu menjalani ujian ini sekali dalam 1 hingga 2 tahun tetapi wanita yang berumur lebih daripada 50 tahun perlu menjalani ujian ini setiap tahun. Jika doktor menjumpai ketumbuhan pada

payudara, ujian ini perlu dijalankan secara berterusan atau berkala tanpa mengira umur.

- Ultra Bunyi (Ultrasound)

Mamografi tidaklah semestinya tepat 100%. Ia hanya boleh mengesan 85% sahaja kanser payudara. Ketepatannya menurun apabila tisu payudara menjadi semakin padat. Kanser yang kecil boleh terlindung oleh tisu yang padat dan tidak dapat dilihat dalam mamogram. Wanita yang mempunyai payudara yang padat mengandungi kelenjar susu yang berlebihan berbanding dengan tisu lemak. Wanita yang putus haid yang diberi terapi hormon juga mempunyai tisu payudara yang padat. Kepadatan kelenjar payudara tiada kaitan dengan saiz, bentuk dan rupa payudara tersebut. Wanita yang tidak mempunyai tisu lemak yang banyak (yang mempunyai payudara yang padat) boleh mendapat faedah daripada pemeriksaan ultrasound di samping pemeriksaan mamogram.

Sekarang ini, kaedah baru menggunakan ultrasound berfrekuensi tinggi telah dilaporkan dapat mengesan ketumbuhan yang kecil ataupun kalsifikasi pada payudara. Sungguhpun begitu, ia tidak boleh disarankan sebagai alat utama untuk mengesan kanser payudara. Ini adalah kerana ultrasound tidak dapat menunjukkan ciri-ciri keseluruhan tisu payudara, tidak dapat mengesan kalsifikasi yang kecil yang terdapat dalam kanser, dan ia amat bergantung kepada kebolehan pengguna mesin tersebut.

Mamografi akan terus menjadi pilihan utama untuk pemeriksaan saringan bagi kanser payudara. Kombinasi mamografi dan ultrasound akan terbukti penting untuk menambah sensitiviti dalam mengesan kanser bagi payudara yang padat. Kajian masih lagi dijalankan mengenai faedah, risiko, kos, dan kesan jangka panjang terhadap hayat seseorang yang menjalani pemeriksaan saringan menggunakan ultrasound sahaja. Pada masa ini terlalu awal untuk membuat kesimpulan mengenai pemeriksaan ultrasound tanpa mamografi, termasuk bagi payudara yang padat.

- Kaedah Jarum Suntikan (Fine Needle Aspiration, FNA)

Dengan kaedah jarum suntikan, prosedur jarum suntikan yang berukuran 21 mm, 23 mm atau 25 mm digunakan untuk mengambil tisu payudara. Jarum yang diguna ini adalah berdiameter kecil daripada jarum yang digunakan untuk mengambil darah. Sampel cecair dari ketumbuhan pada payudara aspirasi diambil atau membuang sebahagian sel-sel dari kawasan yang besar dan padat dengan sel-sel kanser dengan menggunakan picagari. Dengan kaedah FNA, tisu-tisu hidup yang diambil akan dihantar ke makmal patologi untuk dianalisis. Aspirasi ditukarkan dalam bentuk *slide* dan memisahkan aspirasi ini sehingga boleh melihat sel-sel yang dikehendaki untuk membuat analisis. Jika ahli radiology atau doktor tidak menganalisis sel-sel hidup yang diambil semasa proses FNA, maka ia hanya dikenali sebagai penyedutan sista. (infosihat.gov.my)

2.4 TEKNIK-TEKNIK PEMROSESAN IMEJ PERUBATAN

Terdapat dua asas utama dalam teknik pengesanan pinggir (*edge detection*) iaitu teknik terbitan kedua dan teknik asas gradien. Teknik terbitan kedua memimplitaskan teknik pinggir seperti operasi Laplacian 4 jiran dan 8 jiran. Bagi teknik asas gradien pula, termasuklah operasi Sobel, Robinson, Prewitt, Frei-chen, Kirch, Robert dan Cubic Spline.

Pensegmenan (*segmentation*) adalah satu langkah utama dalam analisis dan pemprosesan imej. Tujuan utama ialah untuk membahagikan imej kepada bahagian yang mempunyai kolerasi yang kuat dengan objek atau kawasan yang tertentu.

2.5 PERISIAN *BORLAND C++ BUILDER*

Untuk melancarkan projek ini, perisian “*Borland C++ Builder*” digunakan. Ia adalah suatu pengantaraan yang dapat memudahkan pengguna. Perisian ini menyokong dan menggunakan bahasa pengaturcaraan objek yang berorientasi (*object-oriented programming*, OOP). Selain itu, ia mempunyai perkembangan aplikasi yang pantas (*Rapid Application Development*, RAD) dalam pembinaan aplikasi yang menggunakan bahasa pengaturcaraan ANSI C++. Di samping itu, penulisan kod dapat dikurangkan kerana adanya perpustakaan komponen tampak (*Visual Component Library*, VCL). VCL juga boleh memudahkan hubungan (*link*) di antara tettingkap-tettingkap.

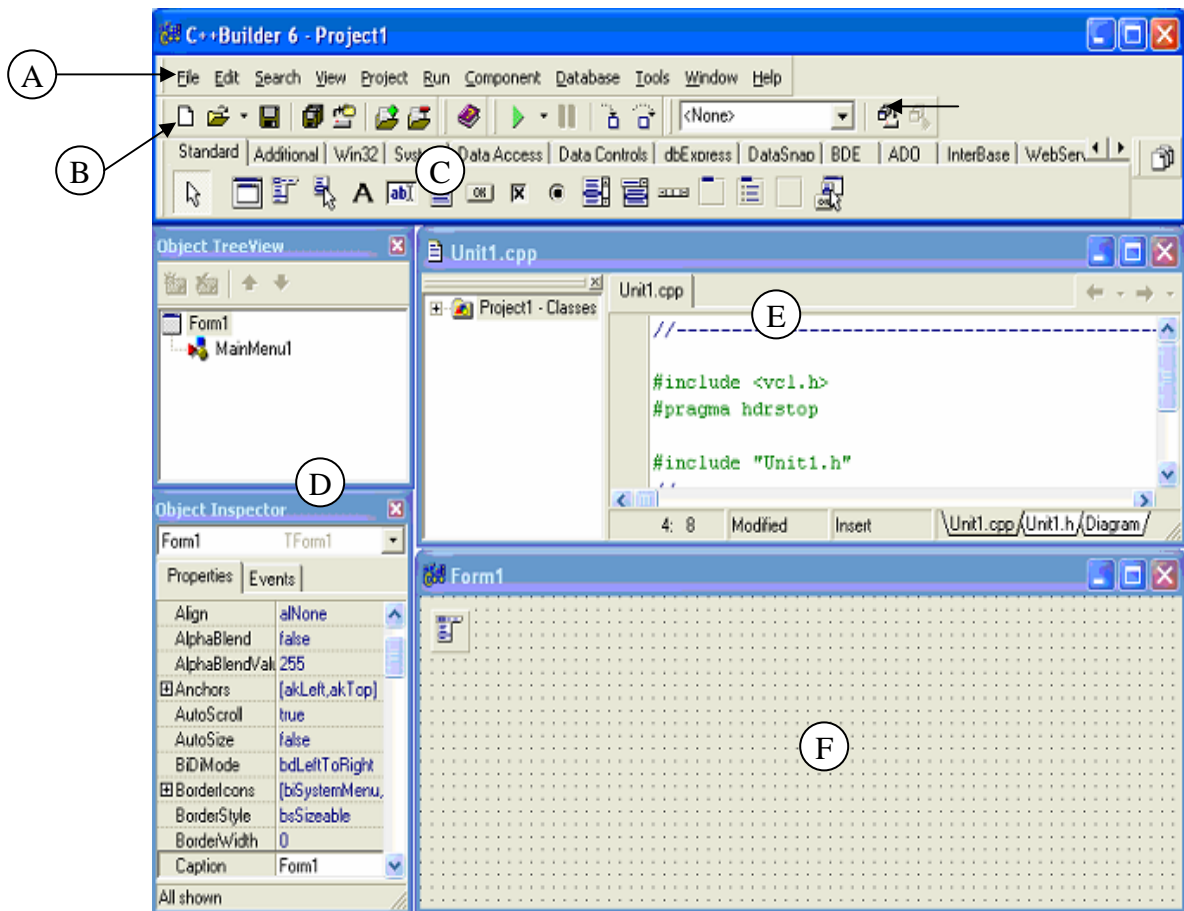
Borland C++ Builder dapat menghasilkan sistem atau perisian yang setaraf dengan MATLAB, *Visual Basic* dan perisian yang lain dalam bidang pemprosesan imej.



Rajah 2.8 Antaramuka perisian Borland C++ Builder versi keenam.

2.5.1 Menu Utama *C++ Builder* Dan *Toolbar*

Borland C++ Builder mengandungi beberapa bahagian utama termasuk menu utama (main menu), toolbar, komponen palet (component pallet), kod editor (code editor), objek inspektor (object inspector) dan form rekabentuk (form designer) seperti ditunjukkan dalam Rajah 2.9.



Rajah 2.9 Komponen-komponen tettingkap perisian Borland C++ Builder

A – Menu Utama

Menu utama terdiri daripada menu-menu termasuk *file, edit, search, view, project, run, component, database, tools, windows dan help*. Ini membolehkan pengguna menjalankan kerja yang asas seperti buka dan menyimpan project dan kod, *compile*, melaksanakan projek yang direkabentuk dan lain-lain.

B – Toolbar

Toolbar digunakan untuk membuka projek yang baru, projek yang sudah ada, menyimpan projek yang sedang dibina, fungsi *run* dengan klikkan tetikus sahaja.