



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi

HUBUNG KAIT PENILAIAN KUALITI IMEJ DIGITAL DENGAN KUALITI PERUASAN DALAM KEGUNAAN PENGLIHATAN KOMPUTER

SITI TASNIM BINTI MAHAMUD



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi

**TESIS DIKEMUKAKAN BAGI MEMENUHI SYARAT UNTUK MEMPEROLEH
IJAZAH SARJANA SAINS (KEPINTARAN BUATAN)
(MOD PENYELIDIKAN)**

**FAKULTI SENI, KOMPUTERAN DAN INDUSTRI KREATIF
UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS**

2017



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi



ABSTRAK

Bidang peruasan imej merupakan salah satu komponen yang kritikal di dalam kebanyakan aplikasi penglihatan komputer dan sistem dapatan kembali maklumat. Peruasan biasanya digunakan untuk memisahkan imej ke dalam kawasan yang mempunyai kepentingan semantik, sekaligus menyediakan maklumat tertinggi pada proses seterusnya mengenai struktur imej tersebut. Walau bagaimanapun, kaedah peruasan sedia ada mempunyai masalah dalam menghasilkan peruasan yang sempurna bagi sesetengah keadaan imej. Keadaan kualiti imej yang digunakan semasa proses peruasan merupakan faktor yang dikenalpasti berdasarkan kajian ini. Oleh itu, matlamat kajian adalah untuk melihat hubungan yang terdapat pada kualiti imej dengan keberkesanan kaedah peruasan dalam memisahkan objek yang dipilih daripada latar belakang imej dengan sempurna. Terdapat dua fasa utama di dalam pembangunan kajian ini iaitu penilaian kualiti imej digital dan penggunaan algoritma peruasan interaktif. Penilaian Kualiti Imej Digital (PKID) digunakan untuk mengukur kualiti imej dengan menggunakan empat metrik yang dipilih. Kemudian, hasil peruasan yang menggunakan empat peruasan interaktif diukur kualiti peruasannya dengan pengukuran ketepatan sempadan dan objek. Akhir sekali, hubungan sekaitan di antara skor kualiti imej dengan kualiti hasil peruasan dinilai bagi melihat sama ada kualiti imej benar-benar memainkan peranan penting semasa proses peruasan imej. Analisis daripada keputusan kajian ini menunjukkan algoritma peruasan menghasilkan prestasi yang baik pada imej yang mempunyai skor PKID yang sederhana. Namun demikian, kualiti hasil peruasan terus merosot apabila kualiti imej semakin teruk terutamanya bagi imej yang mempunyai degradasi jenis hingar dan mampatan *Joint Photographic Experts Group* (JPEG). Dapatan ini menunjukkan masalah yang biasa dihadapi semasa proses peruasan dan hal ini mendorong kepada cadangan kajian pada masa akan datang yang melibatkan pembenaman sistem PKID ke dalam aplikasi-aplikasi yang menggunakan peruasan dalam kegunaan penglihatan komputer.





CORRELATION OF DIGITAL IMAGE QUALITY ASSESSMENTS WITH SEGMENTATION QUALITY IN COMPUTER VISION APPLICATIONS

ABSTRACT

Image segmentation is a critical component in many computer vision application and information retrieval systems. It is typically used to partition images into regions that are in some sense homogeneous, or have some semantic significance, thus providing subsequent processing stages high-level information about scene structure. However, the existing segmentation methods have problems in producing perfect segmentation for some image scene. The circumstances of image quality that is used during the process of segmentation is identified as a factor in this study. Therefore, the goal of the study was to examine the relationship between the image quality and the segmentation methods effectiveness in extracting selected objects from the image background perfectly. There are two main phases in the development of the study that is image quality assessment and use of interactive segmentation algorithm. Image quality assessment (IQA) was used to measure the quality of the image by using four selected metrics. Then, the segmentation of the four chosen interactive segmentation quality was evaluated by the measurement of the boundary and object accuracy. Finally, the correlation relationship between image quality score and the quality of segmentation were assessed to see whether the image quality really play an important role in the process of image segmentation. Analysis of the study results demonstrate the segmentation algorithms generate good performance on image that obtained the average score of IQA. However, the quality of segmentation continues to deteriorate when the image quality is getting worse especially for image that have distortion of the type noise and Joint Photographic Experts Group (JPEG) compression. This finding illustrates the common problems encountered during the segmentation process and this has led to future research proposals involving embedding IQA systems into applications that use computer-aided vision.





KANDUNGAN

	Muka Surat
PENGAKUAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KANDUNGAN	vi
SENARAI JADUAL	ix
SENARAI RAJAH	x
SENARAI SINGKATAN	xiv
SENARAI LAMPIRAN	xvi

BAB 1 PENGENALAN

1.1	Pengenalan	1
1.2	Latar Belakang Kajian	4
1.3	Pernyataan Masalah	7
1.4	Objektif Kajian	8
1.5	Persoalan Kajian	9
1.6	Kepentingan Kajian	10
1.7	Skop dan Batasan Kajian	14
1.8	Definisi Operasional	15
1.8.1	Imej Digital	16
1.8.2	Kualiti Imej	16
1.8.3	Penilaian Kualiti Imej	17
1.8.4	Peruasan Imej	17
1.8.5	Kegunaan Penglihatan Komputer	18
1.9	Rangka Penulisan Tesis	19
1.10	Penutup	20

BAB 2 KAJIAN LITERATUR

2.1	Pengenalan	22
2.2	Penilaian Kualiti Imej Digital	23
2.2.1	Kaedah Berdasarkan Ciri-ciri Sistem Penglihatan Manusia (HVS)	25
2.2.1.1	PSNR-HVS (<i>Peak – Signal – to – Noise Ratio – Human Visual System</i>)	26
2.2.1.2	MAD (<i>Most Apparent Distortion</i>)	31





2.2.2	Kaedah Berdasarkan Prinsip Struktur Imej	36
2.2.2.1	MS-SSIM (<i>Multi-scale Structural Similarity Method</i>)	36
2.2.2.2	IW-SSIM (<i>Information Content Weighting Structural Similarity Method</i>)	41
2.3	Perbandingan Kaedah Berdasarkan Ciri-ciri HVS dan Prinsip Struktur	46
2.4	Kaedah Peruasan Interaktif	48
2.4.1	Peruasan Pertumbuhan Kawasan Pembenihan (SRG)	53
2.4.2	Peruasan Potongan Graf Interaktif (IGC)	57
2.4.3	Peruasan Pepohon Petak Binari (BPT)	61
2.4.4	Peruasan Penyarian Objek Interaktif Mudah (SIOX)	64
2.4.5	Pendekatan Kaedah Peruasan Interaktif Lain	67
2.5	Kesimpulan	69

BAB 3 METODOLOGI

3.1	Pengenalan	71
3.2	Rangka Kerja Kajian	72
3.3	Pemilihan Imej Ujian	77
3.4	Pengukuran Pencapaian Metrik Penilaian Kualiti	81
3.4.1	PLCC (Pekali Sekaitan Linear Pearson)	82
3.4.2	SROCC (Pekali Sekaitan Aturan Kedudukan Spearman)	83
3.5	Prosedur Analisis Kualiti Imej	83
3.6	Penghasilan Imej Kesahan Asas bagi Peruasan Imej	87
3.7	Pengukuran Kualiti Hasil Peruasan	89
3.7.1	Pengukuran Ketepatan Sempadan	90
3.7.2	Pengukuran Ketepatan Objek	93
3.7.3	Pemilihan Sigma	94
3.8	Prosedur Analisis Hasil Algoritma Peruasan	95
3.9	Pengukuran Sekaitan Regresi Lelurus	98
3.10	Prosedur Analisis Sekaitan Kualiti dan Peruasan Imej	99
3.11	Kesimpulan	101

BAB 4 PENILAIAN, ANALISIS DAN PERBINCANGAN DAPATAN

4.1	Pengenalan	102
4.2	Penilaian Metrik Kualiti Imej Digital	103
4.2.1	Hasil Penilaian Kualiti Imej	104
4.2.1.1	PSNR-HVS	105
4.2.1.2	MAD	106
4.2.1.3	MS-SSIM	107
4.2.1.4	IW-SSIM	108





4.2.1.5	Perbincangan Hasil Penilaian Metrik	109
4.2.2	Analisis Perbandingan Prestasi Metrik Kualiti	113
4.2.2.1	Penilaian Pengukuran Pencapaian, PLCC	114
4.2.2.2	Penilaian Pengukuran Pencapaian, SROCC	117
4.2.2.3	Perbincangan Analisis Pencapaian Metrik	119
4.3	Penilaian Hasil Perluasan Imej	121
4.3.1	Algoritma Perluasan Interaktif IGC	121
4.3.2	Algoritma Perluasan Interaktif BPT	125
4.3.3	Algoritma Perluasan Interaktif SRG	129
4.3.4	Algoritma Perluasan Interaktif SIOX	132
4.3.5	Perbincangan Analisis Algoritma Perluasan Interaktif	136
4.4	Analisis Penilaian Kualiti dan Kualiti Perluasan Imej	143
4.4.1	Analisis Sekaitan Regresi di antara Metrik MAD dengan Perluasan IGC dan BPT	145
4.4.2	Analisis Sekaitan Regresi di antara Metrik IW-SSIM dengan Perluasan IGC dan BPT	153
4.4.3	Rumusan Analisis Sekaitan Regresi	159
4.5	Kesimpulan	164

BAB 5 KESIMPULAN

5.1	Pengenalan	166
5.2	Kesimpulan Kajian	167
5.3	Sumbangan Kajian dalam Pemprosesan Imej	172
5.4	Cadangan Kajian Lanjutan	172
5.5	Penutup	175

RUJUKAN

176

LAMPIRAN



**SENARAI JADUAL**

No. Jadual		Muka Surat
2.1	Perbandingan kaedah berdasarkan ciri-ciri HVS dan prinsip struktur imej	47
3.1	Tujuh jenis degradasi yang biasa dilihat	79
4.1	Skema penskoran metrik yang terdiri daripada nilai terendah sehingga nilai tertinggi skor berdasarkan kadar kandungan degradasi	109
4.2	Hasil skor pengukuran pencapaian PLCC dan SROCC terhadap metrik kualiti imej	114
4.3	Skor maksimum dan minimum penilaian kualiti peruasan bagi ketepatan sempadan dan objek	142
4.4	Hasil penilaian sekaitan regresi, R^2 di antara metrik pengukuran kualiti, MAD dan peruasan interaktif IGC dan BPT	144
4.5	Hasil penilaian sekaitan regresi, R^2 di antara metrik pengukuran kualiti, IW-SSIM dan peruasan interaktif IGC dan BPT	144





SENARAI RAJAH

No. Rajah		Muka Surat
1.1	Contoh imej yang telah menjalani proses peruasan dari Cheng et al., 2014	3
1.2	Hasil peruasan bagi kaedah peruasan potongan normal (<i>normalized cut</i>) bagi dua jenis imej berbeza (a) imej berskala kelabu (b) imej berwarna dari Shi et al., 2015	5
1.3	Perbezaan di antara imej asal dan imej yang mengandungi kemerosotan kualiti (a) imej asal, (b) imej pengurangan resolusi, (c) imej penambahan hingar <i>Gaussian</i> , (d) imej kabur dinyahfokus dan (e) imej pengurangan kontras dari Yuan et al., 2014	11
1.4	Aplikasi-aplikasi yang menggunakan kaedah peruasan objek iaitu (a) pengawasan keadaan trafik, dan (b) pengesanan bentuk muka manusia dari <i>NECTEC Image Processing Software</i> , 2015	12
1.5	Contoh objek yang menarik perhatian pemerhati di dalam imej (a) kapal layar, (b) kanak-kanak dengan anak kudanya dan (c) seekor kala jengking	14
2.1	Carta alir pengiraan metrik PSNR-HVS dari Eglazarian et al., 2006	27
2.2	Imej (a) imej asal, (b) imej degradasi mampatan JPEG dan (c) imej degradasi hingar putih (<i>white noise</i>) yang mengandungi artifak degradasi yang hanya samar-samar kelihatan (<i>near-threshold</i>) dari Chandler & Larson, 2010	32
2.3	Imej yang mengandungi degradasi yang jelas kelihatan (<i>suprathreshold</i>) seperti degradasi (a) kabur <i>Gaussian</i> , (b) mampatan JPEG2000, (c) hingar putih dan (d) mampatan JPEG dari Chandler & Larson, 2010	33
2.4	Sistem pengukuran skala pelbagai persamaan berstruktur	37
2.5	Dua peringkat struktur sistem PKID – pengukuran degradasi/kualiti setempat diikuti dengan pengumpulan	41
2.6	Pengiraan kandungan maklumat di dalam metrik IW-SSIM	43
2.7	Hasil peruasan sempadan menggunakan peruasan <i>Fuzzy C-means</i> menunjukkan sempadan objek yang dikehendaki tidak sepenuhnya dilitupi terutamanya pada kawasan objek yang nilai pikselnya hampir sama dengan latar belakang imej	49
2.8	Contoh keluaran bagi algoritma peruasan pertumbuhan kawasan pembenihan	56
2.9	Graf dan <i>min-cut</i> bagi imej mudah yang bersaiz 3×3	60
2.10	Memisahkan objek yang dipilih menggunakan algoritma IGC	61





2.11	Memisahkan objek yang dipilih menggunakan algoritma BPT	63
2.12	Memisahkan objek yang dipilih menggunakan algoritma SIOX	67
3.1	Struktur gambaran otak yang diambil menggunakan klinikal MRI untuk mengesan lesi sklerosis berganda yang terdapat pada otak tersebut tersebut dari Yang & Mitra, 2005	73
3.2	Carta alir kerangka kerja kajian	75
3.3	Objek yang berjaya diruaskan daripada kawasan yang tidak dikehendaki	76
3.4	Tujuh imej ujian yang dipilih mengandungi ciri-ciri OOI	79
3.5	Imej-imej ujian yang mengandungi tujuh jenis degradasi	80
3.6	Carta alir pengujian kualiti imej	86
3.7	Imej-imej topeng binari yang digunakan sebagai imej kesahan asas	88
3.8	Piksel sempadan dalaman bagi dua objek yang sama (a), (b) dan persamaan piksel (c).	91
3.9	Carta alir proses peruasan	97
3.10	Carta alir analisis sekaitan di antara skor kualiti imej dan hasil peruasan algoritma interaktif	100
4.1	Nilai skor metrik PSNR-HVS bagi tujuh jenis degradasi di mana masing-masing mempunyai tiga peringkat peratusan degradasi	105
4.2	Nilai skor metrik MAD bagi tujuh jenis degradasi di mana masing-masing mempunyai tiga peringkat peratusan degradasi	106
4.3	Nilai skor metrik MS-SSIM bagi tujuh jenis degradasi di mana masing-masing mempunyai tiga peringkat peratusan degradasi	107
4.4	Nilai skor metrik IW-SSIM bagi tujuh jenis degradasi di mana masing-masing mempunyai tiga peringkat peratusan degradasi	108
4.5	Metrik MAD, MS-SSIM dan IW-SSIM memberi skor kualiti imej yang rendah bagi set imej ujian yang mengandungi degradasi mampatan JPEG2000	111
4.6	Set imej ujian yang mengandungi degradasi MS yang mendapat skor terendah daripada penilaian metrik PSNR-HVS	112
4.7	Skor penilaian bagi metrik (a) PSNR-HVS, (b) MAD, (c) MS-SSIM dan (d) IW-SSIM dengan penilaian subjektif, MOS menggunakan graf sekaitan plot berselerak PLCC	115
4.8	Perbezaan nilai kedudukan purata di antara MOS dan metrik (a) PSNR-HVS, (b) MAD, (c) MS-SSIM dan (d) IW-SSIM	117
4.9	Min bagi penilaian ketepatan sempadan bagi peruasan IGC mengikut jenis degradasi	122
4.10	Min bagi penilaian ketepatan objek bagi peruasan IGC mengikut jenis degradasi	122





4.11	Hasil peruasan IGC pada imej rujukan yang menunjukkan objek yang dipilih telah terpisah dengan latar belakang imej berserta skor hasil penilaian pengukuran ketepatan sempadan dan objek	123
4.12	Min bagi penilaian ketepatan sempadan bagi peruasan BPT mengikut jenis degradasi	126
4.13	Min bagi penilaian ketepatan objek bagi peruasan BPT dikelaskan mengikut jenis degradasi	126
4.14	Hasil peruasan BPT pada imej rujukan yang menunjukkan objek yang dipilih telah terpisah dengan latar belakang imej berserta skor hasil penilaian pengukuran ketepatan sempadan dan objek	128
4.15	Min bagi penilaian ketepatan sempadan bagi peruasan SRG mengikut jenis degradasi	129
4.16	Min bagi penilaian ketepatan objek bagi peruasan SRG mengikut jenis degradasi	130
4.17	Hasil peruasan SRG pada imej rujukan yang menunjukkan objek yang dipilih telah terpisah dengan latar belakang imej berserta skor hasil penilaian pengukuran ketepatan sempadan dan objek	131
4.18	Min bagi penilaian ketepatan sempadan bagi peruasan SIOX mengikut jenis degradasi	133
4.19	Min bagi penilaian ketepatan objek bagi peruasan SIOX mengikut jenis degradasi	133
4.20	Hasil peruasan SIOX pada imej rujukan yang menunjukkan objek yang dipilih telah terpisah dengan latar belakang imej berserta skor hasil penilaian pengukuran ketepatan sempadan dan objek	134
4.21	Hasil peruasan interaktif (a) IGC (b) BPT dan (c) terhadap imej yang mengandungi degradasi J2K peringkat ketiga degradasi	137
4.22	Hasil peruasan interaktif SIOX terhadap imej yang mengandungi degradasi (a) AWGN dan (b) SCN pada peringkat ketiga degradasi	137
4.23	Jumlah langkah yang diambil bagi setiap peruasan interaktif mengikut jenis degradasi	139
4.24	Kekerapan peruasan interaktif didalam menghasilkan skor tertinggi bagi pengukuran ketepatan sempadan	140
4.25	Kekerapan peruasan interaktif didalam menghasilkan skor tertinggi bagi pengukuran ketepatan objek	141
4.26	Graf regresi lurus bagi imej TID07 yang menunjukkan nilai R^2 yang tertinggi di antara metrik kualiti MAD dan peruasan IGC bagi skor ketepatan sempadan dan objek	146
4.27	Graf regresi lurus bagi imej TID06 yang menunjukkan nilai R^2 yang terendah di antara metrik kualiti MAD dan peruasan IGC bagi skor ketepatan sempadan dan objek	146
4.28	Graf regresi lurus bagi imej TID01 yang menunjukkan nilai R^2 yang tertinggi di antara metrik kualiti MAD dan peruasan BPT bagi skor ketepatan sempadan dan objek	147





4.29	Graf regresi lurus bagi imej TID21 yang menunjukkan nilai R^2 yang terendah di antara metrik kualiti MAD dan peruasan BPT bagi skor ketepatan sempadan dan objek	147
4.30	Perbezaan struktur kandungan imej (a) imej ujian TID06 dan (b) imej ujian TID07	149
4.31	Perbezaan di antara degradasi peringkat pertama (a) AWGN dan (b) MS di mana skor kualiti imej AWGN dengan 18.0709 lebih rendah daripada MS iaitu 0.3839	152
4.32	Graf regresi lurus bagi imej TID01 yang menunjukkan nilai R^2 yang tertinggi di antara metrik kualiti IW-SSIM dan peruasan IGC bagi skor ketepatan sempadan dan objek	154
4.33	Graf regresi lurus bagi imej TID03 yang menunjukkan nilai R^2 yang terendah di antara metrik kualiti IW-SSIM dan peruasan IGC bagi skor ketepatan sempadan dan objek	154
4.34	Perbezaan di antara degradasi peringkat ketiga (a) GBR dan (b) J2K di mana skor kualiti imej J2K, 0.3916 adalah lebih rendah daripada imej GBR iaitu 0.8117	156
4.35	Graf regresi lurus bagi imej TID01 yang menunjukkan nilai R^2 yang tertinggi di antara metrik kualiti IW-SSIM dan peruasan BPT bagi skor ketepatan sempadan dan objek	156
4.36	Graf regresi lurus bagi imej TID03 yang menunjukkan nilai R^2 yang terendah di antara metrik kualiti IW-SSIM dan peruasan BPT bagi skor ketepatan sempadan dan objek	157
4.37	Graf regresi lurus bagi imej TID07 yang menunjukkan nilai R^2 yang terendah di antara metrik kualiti IW-SSIM dan peruasan BPT bagi skor ketepatan sempadan dan objek	157
4.38	Graf taburan plot hasil purata ketujuh-tujuh jenis degradasi bagi hasil peruasan IGC pada peringkat (a) pertama (b) kedua dan (c) ketiga peringkat degradasi	161
4.39	Graf taburan plot hasil purata ketujuh-tujuh jenis degradasi bagi hasil peruasan BPT pada peringkat (a) pertama (b) kedua dan (c) ketiga peringkat degradasi	162
5.1	Imej yang telah melalui proses penambahbaikan	174





SENARAI SINGKATAN

ANN	<i>Artificial Neural Network</i>
AWGN	<i>Additive White Gaussian Noise</i> - Hingar Gaussian Putih Tambahan
BPT	<i>Binary Partition Tree</i> - Pepohon Pembahagian Binari
CC	<i>Contrast Change</i> – Perubahan Kontras
CIE	<i>International Commission on Illumination</i>
CIELAB	Ruang warna berlawanan CIE yang seragam secara perseptual
CIELUV	Ruang warna CIE yang seragam secara perseptual
CSF	<i>Contrast Sensitivity Function</i>
CSIQ	Pangkalan Data Imej
DCT	<i>Discrete Cosine Transform</i>
FF	<i>Fast Fading</i>
GBR	<i>Gaussian Blur</i> - Kabur Gaussian
GIMP	Program Penyuntingan Imej GNU
GSM	Campuran Skala Gaussian
HVS	<i>Human Visual System</i> – Sistem Penglihatan Manusia
IFC	<i>Information Fidelity Criterion</i>
IGC	<i>Interactive Graph Cut</i> - Potongan Graf Interaktif
IVC	<i>Image and Video Communication Image Database</i>
IW-SSIM	<i>Information Content Weighting Structural Similarity Method</i>
JPEG	<i>Joint Photographic Experts Group</i>
J2K	JPEG2000
LIVE	Pangkalan Data Imej
MAD	<i>Most Apparent Distortion</i>
MAE	<i>Mean Absolute Error</i>
MMS	<i>Multimedia Messaging Service</i> – Mesej Multimedia
MOS	<i>Mean Observer Score</i> – Skor Min Pemerhati
MRI	<i>Magnetic Resonance Imaging</i>
MS	<i>Mean Shift</i> – Min Anjakan
MSE	<i>Mean Squared Error</i>





MS-SSIM	<i>Multi-scale Structural Similarity Method</i>
OOI	<i>Object-of-Interest</i>
PKID	Penilaian Kualiti Imej Digital
PLCC	<i>Pearson Linear Correlation Coefficient</i>
PSNR-HVS	<i>Peak-Signal-to-Noise Ration – Human Visual System</i>
RMSE	<i>Root Mean Squared Error</i>
RSST	<i>Recursive Shortest Spanning Tree</i>
SCN	<i>Spatially Correlated Noise - Hingar Sekaitan Spatial</i>
SRG	<i>Seeded Region Growing - Pertumbuhan Kawasan Pembenihan</i>
SROCC	<i>Spearman Rank Order Correlation Coefficient</i>
SIOX	<i>Simple Interactive Object Extraction - Pemisahan Objek Interaktif Mudah</i>
SNR	<i>Signal to Noise</i>
SPWT	<i>Steerable Pyramid Wavelet Transform</i>
SSIM	<i>Structural Similarity Index Method</i>
TID	<i>Tampere Image Database – Pangkalan Data Imej</i>
VIF	<i>Visual Information Fidelity</i>
VIFP	<i>Visual Information Fidelity Pixel</i>
WN	<i>White Noise – Hingar Putih</i>





SENARAI LAMPIRAN

- A Hasil segmentasi interaktif IGC
- B Hasil segmentasi interaktif BPT
- C Hasil segmentasi interaktif SRG
- D Hasil segmentasi interaktif SIOX





BAB 1

PENGENALAN



1.1 Pengenalan

Perkembangan teknologi sejak dari akhir dekad yang lalu menjadikan imej digital sebagai media komunikasi yang digunakan secara meluas disebabkan oleh proses penghantaran dan penyampaian maklumat yang telah dapat dilaksanakan dengan lebih cepat dan tepat. Aplikasi yang dahulunya menggunakan pengimejan analog kini beralih kepada sistem digital disebabkan oleh kebolehlenturan dan peningkatan kemampuan (Castleman, 1996). Biasanya aplikasi ini menghasilkan jumlah data imej digital yang besar pada setiap hari untuk diproses dan ianya adalah lebih daripada jumlah imej yang mampu diperiksa secara manual oleh manusia (Wang & Bovik, 2006). Aplikasi yang menggunakan pemprosesan imej digital adalah termasuk pengimejan perubatan, filem, automasi kilang, imej yang diambil menggunakan penderia jauh (*remote sensing*) seperti satelit, dan pemantauan keselamatan.



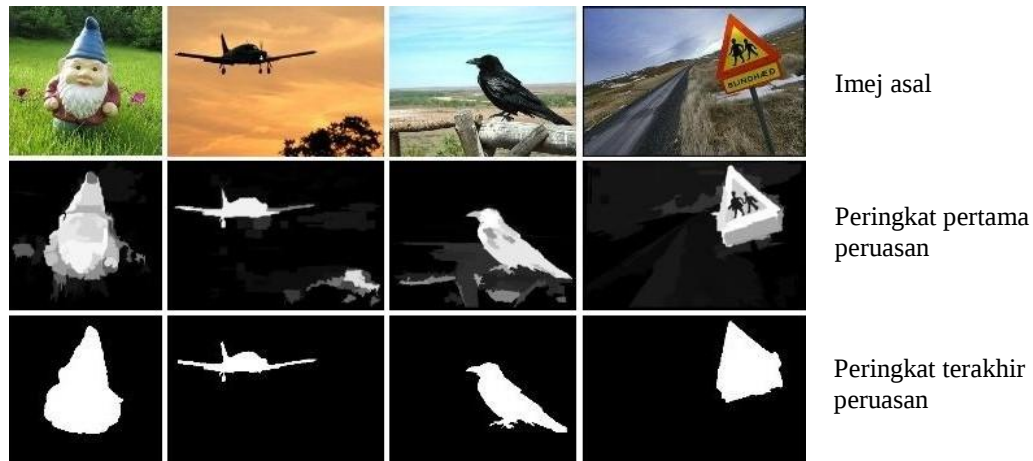


Pemprosesan imej adalah kaedah untuk melaksanakan beberapa operasi pada imej bagi mendapatkan imej yang telah dipertingkatkan kualiti atau untuk mengekstrak maklumat yang berguna daripada imej tersebut. Biasanya, proses ini dilaksanakan sepenuhnya oleh komputer tanpa interaksi dari manusia atau interaksi manusia yang minimum. Kaedah ini memproses isyarat dengan masukannya adalah imej dan keluarannya berkemungkinan adalah imej atau ciri-ciri yang terdapat pada imej tersebut. Pada masa sekarang, pemprosesan imej adalah antara teknologi yang sedang berkembang pesat di dalam penyelidikan teras terutamanya dalam disiplin kejuruteraan dan sains komputer (Bhattacharyya & Dutta, 2012).

Peruasan imej adalah perkara yang sangat penting dalam pemprosesan imej. Secara umumnya, peruasan imej boleh ditakrifkan sebagai prosedur untuk membahagikan imej digital kepada beberapa bahagian tanpa bertindih (set-set piksel).

Setiap bahagian mempunyai ciri-ciri yang berbeza termasuk warna, keamatan, tekstur atau ciri-ciri statistik yang lain. Peruasan imej biasanya digunakan untuk mengesan objek dan sempadan seperti garisan dan lengkung yang terdapat pada imej. Lebih tepat lagi, peruasan imej adalah proses memberikan label untuk setiap piksel dalam imej tersebut. Contohnya, piksel dan bahagian label yang sama mempunyai ciri-ciri penglihatan tertentu. Matlamat utama peruasan imej adalah untuk mengubah perwakilan imej kepada sesuatu yang lebih bermakna supaya ia lebih mudah untuk dianalisis (Shapiro & Stockman, 2001). Hasil peruasan imej adalah sama ada satu set piksel yang berwarna hitam menutupi keseluruhan latar belakang imej dan objek imej diwakili dengan set piksel yang berwarna putih ataupun satu set objek yang diekstrak daripada latar belakang imej seperti yang ditunjukkan pada peringkat terakhir peruasan dalam Rajah 1.1 (Cheng, Mitra, Huang, Torr, & Hu, 2014).





Rajah 1.1. Contoh imej yang telah menjalani proses peruasan dari Cheng et al., 2014

Bagi mendapatkan hasil peruasan imej yang sempurna, kualiti bagi suatu imej yang diuji juga mempengaruhi keberkesanan kaedah peruasan yang digunakan.

Semasa imej melalui beberapa peringkat pemprosesan yang berbeza seperti pemerolehan, pemampatan dan penghantaran, imej-imej digital ini dengan mudahnya terdedah kepada pelbagai jenis degradasi yang membawa kepada kemerosotan kualiti imej. Sebagai contoh, dalam pemampatan imej, skim mampatan *lossy* menyebabkan kesan kabur dan hingar pada imej yang membawa kepada kemerosotan kualiti. Selain itu, pada peringkat penghantaran imej melalui jalur lebar yang hanya mempunyai protokol sambungan 33.6 Kbps Protokol Internet (IP) dan 128 Kbps Rangkaian Digital Servis Bersepadu (ISDN) akan menyebabkan beberapa data mungkin digugurkan dan seterusnya kualiti imej yang diterima juga merosot (Broderick et al., 2001). Pengukuran kualiti imej adalah amat penting di dalam pelbagai aplikasi pemprosesan imej, di mana matlamat kaedah penilaian kualiti imej digital (PKID) adalah untuk menilai kualiti gambar secara automatik yang dipersetujui oleh pertimbangan kualiti manusia (Mohammadi, 2014). Pelbagai kaedah PKID telah dibangunkan sejak kebelakangan ini bagi memenuhi matlamat ini.



1.2 Latar Belakang Kajian

Peruasan melibatkan proses pembahagian imej ke dalam kawasan juzuknya ataupun objek. Bahagian imej yang perlu dibahagikan adalah bergantung kepada masalah yang hendak diselesaikan. Ini bermaksud peruasan perlu berhenti apabila objek yang dikehendaki (*object-of-interest*) pada imej sudah berjaya diasingkan (Gonzalez & Woods, 2002). Sebagai contoh, di dalam pemeriksaan automasi pemasangan elektronik, menganalisis imej produk adalah penting bagi menentukan kehadiran dan ketiadaan anomali tertentu seperti kehilangan komponen elektronik ataupun kerosakan pada laluan sambungannya. Ketika ini, proses peruasan tidak lagi perlu dijalankan sehingga ke tahap perincian mengenalpasti elemen-elemen tersebut.

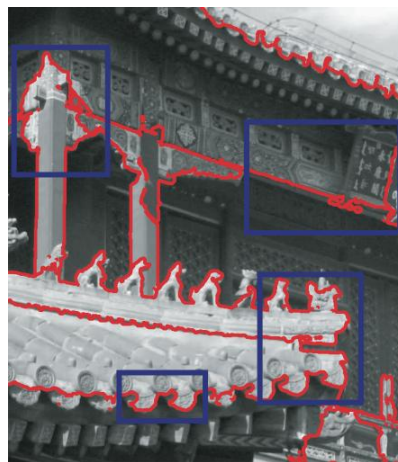


imej tersebut berada di dalam kategori yang sama iaitu mempunyai skala kelabu yang nilai multivariatnya adalah sama dan membentuk kawasan yang bersambung. Kemudian, piksel yang berhampiran berada dalam kategori yang berbeza mempunyai nilai berbeza (Glasbey & Horgan, 1995). Menurut Estrada dan Jepson (2009), metodologi ujian atau prosedur penanda aras masih lagi belum ada yang diterima secara universal bagi menilai prestasi algoritma peruasan imej. Beberapa penyelidik berpendapat bahawa peruasan perlu dinilai dalam konteks tugas tertentu, contohnya di dalam pengecaman objek. Semasa melaksanakan tugas ini, algoritma peruasan yang berbeza perlu dibandingkan berdasarkan potensinya dalam menyediakan tugas yang lebih tinggi pada peringkat tertentu. Manakala daripada penyelidikan Martin et al. (2001), mencadangkan bahawa algoritma peruasan perlu dinilai sebagai modul yang tersendiri dengan membandingkan hasil peruasan dengan “*ground truth*” iaitu





peruasan yang dihasilkan oleh manusia. Walaubagaimanapun, kajian yang dijalankan ini cuba melihat masalah ini daripada perspektif yang berbeza iaitu melihat daripada punca permasalahan ini berlaku. Berdasarkan daripada pemerhatian pada hasil kajian yang lalu (seperti pada Rajah 1.2), penggunaan jenis imej yang berbeza dari segi skala warna mungkin menjadi faktor yang mempengaruhi ketepatan peruasan imej (Shi, Ngan, Li, Paramesran, & Li, 2015).



(a)



(b)

Rajah 1.2. Hasil peruasan bagi kaedah peruasan potongan normal (*normalized cut*) bagi dua jenis imej berbeza (a) imej berskala kelabu (b) imej berwarna dari Shi et al., 2015





Peruasan bagi imej yang mempunyai kualiti berbeza adalah salah satu daripada tugas yang paling sukar di dalam pemprosesan imej. Setiap imej digital yang diuji mempunyai kadar kualiti yang berbeza daripada imej yang bebas daripada artifak dan degradasi sehingga imej yang sukar untuk dilihat kandungan maklumatnya. Kejayaan dan kegagalan di dalam meruaskan objek yang dikehendaki pada imej tersebut bergantung kepada ketepatan imej yang diruaskan. Walaupun terdapat banyak algoritma peruasan dibangunkan bagi menghasilkan hasil peruasan yang sempurna, masih lagi tiada kaedah peruasan yang boleh berfungsi pada semua tahap kualiti imej. Seseengah kaedah peruasan menunjukkan kelebihan untuk berfungsi pada imej berkualiti tinggi. Namun demikian, prestasinya menurun apabila meruaskan objek yang dikehendaki pada imej berkualiti rendah. Hal ini menunjukkan bahawa kaedah peruasan tersebut dapat berfungsi dengan baik hanya pada jenis



kualiti imej yang tertentu.

Degradasi imej biasanya hadir pada hampir kesemua imej. Setiap imej mempunyai pelbagai jenis degradasi yang berbeza seperti hingar, kabur, perubahan kontras dan lain-lain. Degradasi inilah yang membuatkan kemerosotan kesemua kualiti pada imej tersebut (Sprawls, 2016). Contohnya di dalam proses pemampatan imej, sekiranya imej telah diekstrak keluar daripada fail mampatan, kualiti imej tersebut tidak akan sama dengan kualiti imej asalnya yang disimpan pada pangkalan data kerana imej yang telah dimampatkan ini besar kemungkinan telah terdedah dengan artifak degradasi. Justeru itu, sistem PKID telah dibangunkan bagi mencari dan mengukur kualiti imej digital. Matlamat utama PKID adalah untuk membangunkan suatu model pengkomputeran yang tepat dan boleh mengukur pengamatan kualiti imej secara automatik. Objektif kaedah PKID yang ideal adalah





dapat meniru ramalan kualiti subjektif iaitu penilaian kualiti daripada pemerhati manusia (Thung & Raveendran, 2009).

Sejak kebelakangan ini, pembangunan kaedah baru dalam peruasan imej yang boleh beroperasi pada semua jenis kualiti yang berlainan jarang sekali dilaporkan dan diterbitkan dalam mana-mana artikel jurnal. Hal ini membawa kepada pembangunan kajian ini bagi melihat pengaruh kualiti imej terhadap hasil peruasan imej yang dihasilkan. Selain itu juga, kajian ini dilaksanakan bagi menganalisis penggunaan metrik objektif PKID di dalam menilai kualiti imej setepat penilaian subjektif. Tambahan lagi, jenis degradasi atau artifak yang terdapat pada imej yang boleh memberi kesan kepada kemerosotan kualiti imej juga dapat dikenalpasti. Dengan itu, kajian ini diharapkan memberi manfaat kepada bidang penglihatan komputer bagi mencapai prestasi hasil peruasan imej yang baik berdasarkan penentuan kualiti imej ujian.

1.3 Pernyataan Masalah

Kaedah peruasan sedia ada dapat dilihat menunjukkan kejayaan di dalam meruaskan imej dengan baik. Namun demikian, hanya kaedah peruasan imej tertentu sahaja yang berjaya memisahkan objek-objek yang dikehendaki dengan sempurna. Hal ini menyebabkan ramai para penyelidik berpendapat bahawa algoritma peruasan yang sedia ada perlu dipertingkatkan lagi prestasinya bagi mencapai hasil piawaian tertentu dan memperkenalkan pelbagai jenis kaedah peruasan yang lebih maju. Walaubagaimanapun, kajian yang dijalankan ini cuba melihat masalah hasil peruasan





ini daripada perspektif lain iaitu daripada faktor permasalahan yang berlaku disebabkan oleh penggunaan kualiti imej yang diruaskan. Berdasarkan pembacaan daripada hasil peruasan imej yang dijelaskan dalam kertas-kertas kajian lepas, dapat disimpulkan bahawa penggunaan imej yang berbeza kualiti dilihat mempengaruhi hasil peruasan bagi suatu imej. Oleh itu, daripada membina kaedah peruasan yang boleh beroperasi pada semua jenis kualiti imej, adalah disarankan menggunakan kaedah peruasan yang sedia ada untuk digunakan pada kualiti imej yang sudah ditentukan. Hal ini boleh dilaksanakan sekiranya PKID mengukur kualiti imej yang diuji terlebih dahulu sebelum dihantar kepada kaedah peruasan yang sesuai digunakan pada imej tersebut. Selain itu, kajian ini mencadangkan untuk mengkaji hubungan di antara pengukuran kualiti imej digital dengan kaedah peruasan imej yang berbeza bagi mempertingkatkan penggunaan di dalam penglihatan komputer.



1.4 Objektif Kajian

Matlamat utama kajian ini adalah untuk mencari hubungan sekaitan di antara pengukuran kualiti imej dengan keberkesanan jenis peruasan yang digunakan untuk memisahkan objek yang dikehendaki dalam imej (mencari hubungan sekaitan di antara penilaian kualiti imej dengan kualiti hasil peruasan pada imej yang mengandungi degradasi). Antara objektif khusus bagi kajian ini adalah:

1. Menenal pasti metrik penilaian kualiti imej digital yang berpotensi dalam mengukur kualiti imej dengan tepat.





2. Menganalisa jenis-jenis artifak degradasi yang memberi kesan terhadap kualiti imej.
3. Mengkaji kaedah peruasan yang memisahkan objek yang dikehendaki dalam imej.
4. Mengkaji keberkesanan kaedah peruasan di dalam menghasilkan peruasan yang sempurna daripada imej yang mengandungi degradasi.

1.5 Persoalan Kajian

Berdasarkan pernyataan masalah yang dikemukakan di atas, penyelidik menyimpulkan beberapa persoalan yang perlu dikaji mengenai penilaian kualiti imej dan kesannya terhadap hasil peruasan imej. Tiga persoalan kajian yang dirumuskan dalam kajian ini adalah:

1. Apakah penilaian kualiti imej yang sesuai digunakan untuk menilai kualiti imej dengan pelbagai jenis degradasi?
2. Apakah hubungan di antara penilaian kualiti imej dengan pelbagai jenis degradasi dan pencapaian kaedah algoritma peruasan?
3. Adakah algoritma peruasan masih boleh meruaskan objek daripada latar belakang apabila terdapat degradasi pada imej?





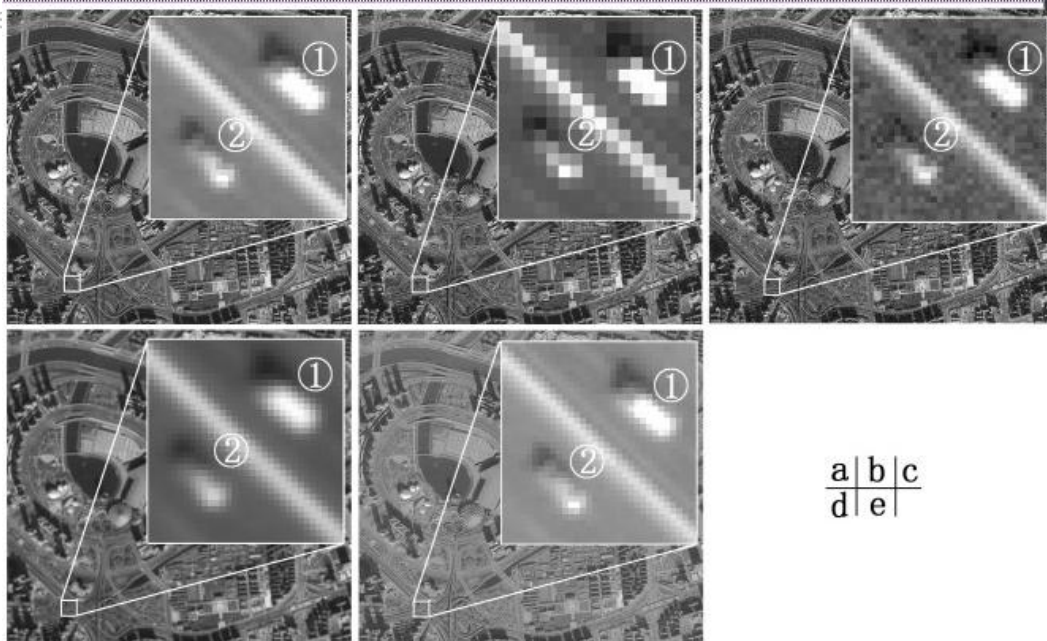
1.6 Kepentingan Kajian

Kajian ini dibuat untuk mendapatkan seberapa banyak maklumat mengenai PKID di dalam meramalkan kualiti imej. PKID memainkan peranan yang penting di dalam pelbagai penggunaan pemprosesan imej termasuklah juga peruasan imej. Peruasan imej merupakan proses pembahagian imej digital ke dalam beberapa bahagian (set piksel, juga dikenali sebagai *superpixels*). Matlamat utama peruasan adalah untuk memudahkan dan/atau menukar perwakilan imej ke dalam sesuatu yang lebih bermakna supaya ia lebih mudah untuk dianalisis (Shapiro & Stockman, 2001).

Imej-imej digital yang digunakan untuk peruasan ini biasanya akan melalui proses seperti pemerolehan, penyimpanan, penghantaran, pengitaran semula fail dan perkongsian fail di antara peranti. Hal ini menyebabkan berlakunya kemerosotan kualiti bagi suatu imej. Seperti yang sedia maklum, penggunaan imej yang berkualiti membantu dalam menghasilkan peruasan yang baik dan sempurna. Perkara ini ditunjukkan pada pemerolehan imej yang kualitinya sempurna dan kontras imej yang baik pada pengimejan perubatan yang banyak membantu di dalam pengurusan pesakit, sebagai contohnya, di dalam membezakan ketumbuhan yang tidak merbahaya (*benign*) dari luka yang merbahaya (*malignant lesions*) dan mengelakkan daripada persampelan tisu (seperti pengelasan jisim fibrosis pada buah pinggang dan pengelasan jisim adrenal). Selain itu, ia juga boleh mengelakkan daripada penerokaan laparotomi dalam banyak keadaan (Rofsky, 2015).



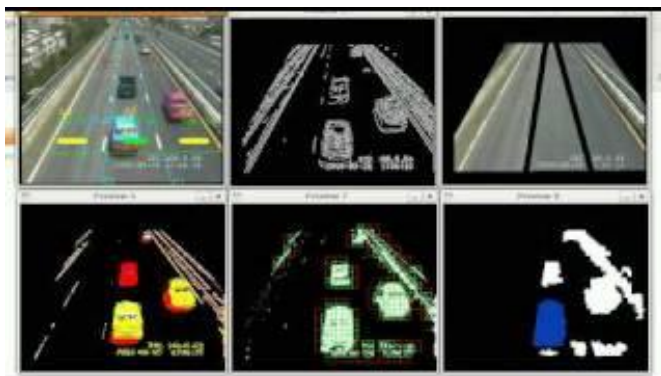
Bagi bidang *remote sensing* pula terutamanya di dalam pengimejan satelit, ia menggunakan teknologi untuk mengukur ciri-ciri objek atau suatu permukaan dari jarak yang jauh. Misalnya dalam kes pemantauan sumber bumi, objek atau permukaan bumi seperti daratan dan laut, satu penderia pemerhati biasanya diletakkan pada satelit yang berada di angkasa. Peningkatan dalam kualiti imej satelit banyak membantu kegunaan yang menggunakan *remote sensing* di dalam memantau aliran peredaran angin dan arus lautan, mengenal pasti kedudukan suatu lokasi tempat dan pemetaan jenis tanah untuk perancangan pertanian. Rajah 1.3 di bawah menunjukkan imej yang diperoleh daripada beberapa penderia dan setiap imej satelit berada di dalam keadaan kualiti imej yang berbeza bagi mengesan objek seperti kenderaan (Yuan, Zheng, Hu, Zhou, & Wang, 2014).



Rajah 1.3. Perbezaan di antara imej asal dan imej yang mengandungi kemerosotan kualiti (a) imej asal, (b) imej pengurangan resolusi, (c) imej penambahan hingar *Gaussian*, (d) imej kabur dinyahfokus dan (e) imej pengurangan kontras dari Yuan et al., 2014



Penggunaan imej berkualiti juga memberi kesan secara langsung kepada bidang peruasan objek (Shi, Ngan, & Li, 2013). Peruasan objek merupakan suatu tugas bagi mengenal pasti dan menggariskan objek di dalam kawasan yang berkaitan untuk dipisahkan dengan kawasan latar belakang yang tidak dikehendaki. Peruasan objek banyak digunakan di dalam penggunaan seperti pemantauan trafik bagi mengenalpasti dan mengesan kenderaan yang bergerak (Bevilacqua & Bevilacqua, 2002); pengecaman muka manusia bagi sistem pengimbasan biometrik, sistem kawalan keselamatan dan pengawasan video, dan antara muka komputer-manusia (Abbadi et al., 2015); dan untuk sesetengah penggunaan sintesis imej seperti penyuntingan imej, *retargeting* imej dan penukaran format 2D kepada 3D (Shi et al., 2015). Rajah 1.4 menunjukkan contoh-contoh bagaimana suatu objek diruaskan daripada imej berturutan.



(a)



(b)

Rajah 1.4. Kegunaan yang menggunakan kaedah peruasan objek iaitu (a) pengawasan keadaan trafik, dan (b) pengecaman bentuk muka manusia dari *NECTEC Image Processing Software*, 2015





Penerapan PKID di dalam kaedah-kaedah peruasan imej dapat membantu dalam memisahkan objek yang dikehendaki dalam suatu imej supaya dapat diruaskan daripada kawasan yang tidak berkaitan dengan baik dan sempurna. Biasanya PKID digunakan untuk mengawasi kualiti imej bagi sistem kawalan kualiti. Sebagai contoh, semasa proses pemerolehan imej dan video, metrik-metrik kualiti boleh digunakan untuk memantau dan secara automatik melaraskan kualiti data imej dan video yang terbaik. Pelayan rangkaian juga boleh menggunakannya untuk memeriksa kualiti imej dan video digital sebelum dihantar pada rangkaian dan kawalan penstriman imej dan video. Selain itu juga PKID boleh digunakan sebagai penanda aras bagi sistem dan algoritma pemprosesan imej. Metrik kualiti imej dapat membantu di dalam menilai kualiti imej untuk digunakan di dalam salah satu tugas daripada pelbagai sistem pemprosesan imej seperti peningkatan kualiti imej, pemulihan imej dan pemampatan imej. Di samping itu, PKID juga boleh dibenamkan ke dalam sistem pemprosesan imej untuk mengoptimumkan algoritma dan tetapan parameter. Sebagai contoh, dalam sistem komunikasi penglihatan yang digunakan untuk berkomunikasi melalui bantuan penglihatan dan digambarkan sebagai pemindahan idea dan maklumat dalam bentuk yang boleh dibaca atau dilihat (Sless, 1981). Sistem komunikasi penglihatan terdiri daripada kamera atau peranti mengambil data lain yang diletakkan jauh daripada paparan. Unit kawalan digunakan untuk menerima data imej daripada kamera dan memproses data imej bagi memaparkan pada paparan (Hildebrandt et al., 2008). Semasa dalam memproses data imej, metrik kualiti imej dapat membantu dalam reka bentuk algoritma pra-penapisan pada pengekodan dan algoritma pasca-pemprosesan pada penyahkodannya (Wang, Bovik, & Lu, 2002).



1.7 Skop dan Batasan Kajian

Kajian ini menumpukan untuk mengkaji serta menganalisa metrik-metrik kualiti yang memberi kesan terhadap hasil peruasan serta hubungan sekaitan di antara penilaian kualiti imej dan kaedah peruasan imej. Kajian ini berfokuskan kepada imej semula jadi yang mengandungi objek yang dikehendaki (OOI - *object-of-interest*) untuk diruaskan. Biasanya OOI di dalam imej semula jadi adalah objek yang bernyawa atau tidak bernyawa yang menarik perhatian penglihatan manusia untuk pelbagai sebab seperti belum pernah dilihat atau luar biasa, sesuatu yang diingini, dan menyebabkan rasa ingin tahu dan berbalah pendapat antara satu sama lain (Achanta, 2011). Rajah 1.5 menunjukkan contoh-contoh imej bagi OOI di mana imej pada Rajah 1.5 (a) menunjukkan sebuah kapal layar dan latar belakangnya adalah laut dan daratan. OOI pada imej ini adalah objek kapal layar kerana ia secara langsung menarik perhatian daripada pengamatan manusia disebabkan beberapa pendapat yang diberikan manusia.



(a)



(b)



(c)

Rajah 1.5. Contoh objek yang menarik perhatian pemerhati di dalam imej (a) kapal layar, (b) kanak-kanak dengan anak kudanya dan (c) seekor kala jengking



Terdapat banyak usaha yang telah dibuat sejak kebelakangan ini untuk membangunkan metrik kualiti imej secara objektif yang mempunyai hubungan dengan pengukuran kualiti daripada pemerhati manusia. Namun demikian, di dalam penyelidikan ini hanya membataskan kepada beberapa metrik penilaian kualiti imej berdasarkan daripada pemilihan dan cadangan daripada penyelidik pada kajian sebelum ini. Begitu juga dengan kaedah-kaedah perusakan, hanya beberapa kaedah yang telah dibuktikan keberkesanannya dan diterima secara meluas dalam bidang pemprosesan imej akan digunakan di dalam penyelidikan ini. Selain itu juga, imej-imej digital yang terlibat di dalam kajian ini adalah imej berwarna yang diambil daripada beberapa pangkalan data imej yang boleh didapati secara umum di atas talian. Degradasi imej boleh berlaku semasa proses pemprosesan imej seperti proses pemerolehan, pemampatan dan penghantaran. Pemilihan jenis degradasi untuk digunakan di dalam kajian ini adalah berdasarkan jenis artifak yang sering dijumpai di dalam imej iaitu hingar Gaussian putih tambahan (AWGN); hingar sekaitan spatial (SCN); kabur Gaussian (GBR); mampatan JPEG; mampatan JPEG2000; min anjakan (MS); dan perubahan kontras (CC).

1.8 Definisi Operasional

Kajian menjadi lebih bermakna dan bernilai sekiranya tajuk kajian difahami dan tidak disalah tafsirkan. Definisi ini perlu supaya difahami secara jelas dan terperinci mengenai maksud sebenar tajuk kajian ini serta memudahkan kita memahami perbincangan dalam bab yang seterusnya. Oleh yang demikian pengkaji mendefinisikan beberapa istilah yang berkaitan dengan tajuk kajian yang dijalankan.





1.8.1 Imej Digital

Pendigitan adalah proses mengubah imej dari media analog (biasanya daripada format atau objek yang dapat dilihat dan didengari) ke dalam data elektronik yang boleh disimpan, disusun, diambil semula dan dikembalikan melalui peranti elektronik. Jadi, imej digital dibina menggunakan proses pendigitan ini (“Definition of a Digital Image,” 2016). Imej disimpan dalam bentuk binari dan dibahagikan kepada matriks piksel. Setiap piksel terdiri daripada nilai digital satu atau lebih bit yang dipanggil sebagai kedalaman bit. Nilai digital boleh diwakili dan tidak terhad kepada tenaga, kecerahan, warna, keamatan, bunyi, ketinggian atau nilai yang diperolehi melalui pemprosesan imej. Imej digital disimpan sebagai raster dan mungkin mengandungi satu atau lebih band (“Digital Image,” 2016). Imej digital yang digunakan di dalam kajian ini adalah imej semula jadi yang diambil daripada *Kodak Lossless True Color Image Suite* (“True Color Kodak Images,” 2015).

1.8.2 Kualiti Imej

Definisi kualiti menurut Dewan Bahasa dan Pustaka adalah nilai atau peringkat sesuatu yang boleh diukur sama ada baik atau buruk. Kualiti imej merujuk kepada ciri-ciri imej yang diukur kualitinya berdasarkan degradasi yang dapat dilihat (biasanya dibandingkan dengan imej yang ideal dan sempurna). Selain itu, ciri-ciri imej seperti kecerahan dan keserasian pencahayaan, kontras, resolusi, geometri, fideliti warna dan diskriminasi warna imej juga diperhatikan. Kualiti imej ini juga boleh dipengaruhi oleh peranti yang digunakan semasa mengambil gambar seperti





kanta tidak normal, kesan pembelauan dan pemesonan cahaya, pencemaran seperti habuk dan calar pada kanta dan atmosfera, kesan haba ke atas pengesan, pergerakan subjek atau sistem optik (Sprawls, 2016).

1.8.3 Penilaian Kualiti Imej

Penilaian kualiti imej adalah pengukuran yang digunakan untuk menilai kualiti imej berdasarkan jumlah degradasi yang hadir pada imej. Pengukuran kualiti imej merupakan perkara asas yang penting di dalam kebanyakan penggunaan pemprosesan imej. Penilaian subjektif manusia merupakan kaedah yang paling tepat dan boleh diharapkan di dalam menilai kualiti imej. Walau bagaimanapun, penilaian subjektif biasanya mahal dan memakan masa. Oleh itu, membangunkan model matematik yang dapat meramalkan penilaian kualiti seperti pemerhati manusia adalah perlu. Matlamat utama kaedah penilaian kualiti imej adalah menilai kualiti imej selaras dengan penilaian kualiti manusia secara automatik (Mohammadi, 2014).

1.8.4 Peruasan Imej

Peruasan imej adalah salah satu bidang di dalam pemprosesan imej yang digunakan untuk membahagikan imej digital kepada beberapa kawasan atau kategori (set-set piksel) mengikut kriteria pengguna (Glasbey & Horgan, 1995). Setiap piksel dalam imej yang diperuntukkan pada kawasan tertentu mewakili kawasan pada bahagian objek atau latar belakang imej. Bagi menjadikan kaedah peruasan lebih produktif,





bahagian-bahagian yang dihasilkan perlu lebih bermakna dan haruslah bersesuaian dengan ciri-ciri objek yang dikehendaki di dalam imej yang diruaskan. Matlamat utama di dalam menjalankan perusakan imej boleh dibahagikan kepada dua bahagian. Pertama, keperluan untuk memanipulasikan piksel imej dengan memperbetulkan kecacatan atau meningkatkan warna, ciri-ciri bentuk imej di mana melibatkan analisis imej aras rendah. Kedua, keperluan untuk memanipulasikan kandungan imej dalam bentuk imej semantik yang melibatkan pemrosesan aras tinggi maklumat (Cooray, 2003).

1.8.5 Kegunaan Penglihatan Komputer



Penglihatan komputer merupakan satu bidang antara disiplin yang menguruskan pemahaman komputer dalam menganalisis maklumat aras tinggi yang boleh didapati pada imej digital atau video (Ballard & Brown, 1982). Menurut perspektif kejuruteraan, tujuan penglihatan komputer adalah mengautomasikan tugas daripada sistem yang dilakukan oleh penglihatan manusia (Huang, 1996). Antara tugas-tugas penglihatan komputer termasuklah kaedah untuk memperoleh, memproses, menganalisis dan memahami imej digital dan umumnya, mengekstrak data dimensi aras tinggi daripada dunia nyata bagi menghasilkan maklumat berangka atau simbolik dalam bentuk keputusan (Shapiro & Stockman, 2001). Dalam aplikasi kepintaran buatan penglihatan komputer, biasanya digunakan semasa membuat perancangan dan pertimbangan secara autonomi bagi sistem robotik di dalam pandu arah melalui persekitaran. Pemahaman persekitaran yang terperinci diperlukan untuk menavigasi melalui robot. Maklumat mengenai keadaan persekitaran ini boleh didapati melalui





sistem penglihatan komputer yang bertindak sebagai penerima penglihatan dan menyediakan maklumat aras tinggi persekitaran dan juga robot. Selain itu juga, kepintaran buatan dan penglihatan komputer juga berkongsi topik lain seperti pengecaman corak dan teknik pembelajaran. Oleh itu, penglihatan komputer juga dilihat sebagai sebahagian daripada bidang kepintaran buatan atau sains komputer secara umumnya.

1.9 Rangka Penulisan Tesis

Pengkaji telah mengklasifikasikan tesis ini kepada lima bab yang berasingan bermula daripada pengenalan; kajian literatur; metodologi kajian; penilaian, analisis dan perbincangan dapatan kajian; dan kesimpulan kajian.

Bab pertama merupakan pengenalan kepada kajian tesis yang mengandungi latar belakang kajian, pernyataan masalah kajian, objektif kajian, soalan kajian, kepentingan kajian dan beberapa perkara yang berkaitan. **Bab kedua** ialah kajian literatur. Bab kedua ini membincangkan beberapa perkara khusus yang berkaitan dengan fokus kajian. Antara perkara yang dibincangkan dalam bab ini ialah berkaitan metrik-metrik pengukuran yang biasa digunakan di dalam penilaian kualiti imej digital dan algoritma-algoritma peruasan interaktif yang boleh digunakan pada imej semula jadi. Di samping itu, dalam bab ini disertakan juga kelebihan dan kekurangan bagi setiap kaedah dipilih dan cadangan bagi meningkatkan prestasinya agar menjadi lebih produktif. **Bab ketiga** ialah metodologi kajian. Bab ini membincangkan langkah-langkah dan pendekatan yang diambil oleh pengkaji dalam menjalankan





kajian seperti pemilihan imej ujian; pembinaan imej kesahan asas untuk mengukur hasil peruasan; pengukuran yang digunakan untuk mengira sekaitan dan prosedur eksperimen yang digunakan untuk mengkaji kualiti dan peruasan imej. **Bab keempat** pula ialah penilaian, analisis dan perbincangan dapatan kajian. Bab keempat ini menganalisis data yang dikumpulkan seterusnya melaporkan segala dapatan yang diperoleh hasil daripada kajian yang dijalankan secara terperinci dan tersusun mengikut metod pelaporan yang telah ditetapkan. **Bab kelima** iaitu bab yang terakhir bagi tesis ini ialah kesimpulan. Dalam bab kelima ini, pengkaji merumuskan secara ringkas segala perbincangan dan pelaporan yang telah dilakukan dalam bab-bab sebelumnya. Dalam bab ini juga, pengkaji mengemukakan beberapa cadangan yang wajar dikemukakan sebagai refleksi kepada keseluruhan kajian disertasi ini. Selain itu, sumbangan kajian dan cadangan bagi kajian lanjutan juga dijelaskan.



1.10 Penutup

Sebagai rumusannya, kajian ini cuba untuk merungkai permasalahan yang sering berlaku apabila algoritma peruasan tidak dapat menghasilkan peruasan yang baik pada beberapa imej digital. Antara faktor yang dikesan berdasarkan daripada kajian-kajian lalu, penggunaan kualiti imej yang berbeza di dalam meruaskan objek memainkan peranan penting. Pengkaji mendapati penyelidikan ini amat penting untuk menilai sejauh mana keberkesanan algoritma peruasan dalam meruaskan objek daripada imej yang mengandungi degradasi. Hal ini kerana, penyelidik-penyelidik lain hanya lebih berfokuskan kepada meningkatkan prestasi algoritma peruasan. Walaupun mereka sedar kualiti imej yang digunakan juga mempengaruhi





keberkesanan algoritma peruasan, tetapi masih tidak banyak kajian yang mengaitkan bidang kualiti imej dengan kaedah peruasan. Pengkaji berharap dengan adanya kajian ini, sistem penilaian kualiti imej boleh digunakan ke dalam proses peruasan bagi meningkatkan kualiti hasil peruasan dan seterusnya dapat membantu di dalam menghasilkan algoritma peruasan yang boleh digunakan pada semua jenis degradasi.

