

**SISTEM PENGKLASIFIKASIAN PINTAR
UNTUK JENIS PARASIT MALARIA**

SITI NURUL AQMARIAH BT MOHD KANAFIAH

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

2012

© This item is protected by original copyright

**SISTEM PENGKLASIFIKASIAN PINTAR
UNTUK JENIS PARASIT MALARIA**

oleh

SITI NURUL AQMARIAH BT MOHD KANAFIAH

**Tesis yang diserahkan untuk
memenuhi keperluan bagi
Ijazah Sarjana Sains**

Mei 2012

PENGHARGAAN

Bismillahirrahmanirrahim...

Segala puji bagi ALLAH yang Maha Kuasa, yang Maha Pemurah lagi Maha Penyayang, kerana telah memberikan saya kekuatan yang terbaik untuk menyiapkan penyelidikan dan tesis ini sebagai memenuhi keperluan pengijazahan peringkat sarjana.

Saya ingin mengucapkan jutaan penghargaan dan terima kasih kepada PM Dr. Nor Ashidi bin Mat Isa selaku penyelia utama; dan PM Dr. Umi Kalthum binti Ngah dan PM Dr. Zeehaida Mohamad selaku penyelia bersama dalam penyelidikan ini. Segala tunjuk ajar, nasihat, dorongan dan saranan balas yang berwawasan yang telah diberikan kepada saya merupakan panduan yang tidak ternilai harganya dalam menjayakan penyelidikan ini.

Ucapan terima kasih juga ditujukan khas buat ibu saya, Puan Azizah dan ayah, Encik Mohd Kanafiah serta adik-beradik, Bukhari, Farah, Muslim, Hakim, Assyafi, Hafiza, Hakimi, Husna dan Rajab serta nenda tercinta, Puan Haminah yang sentiasa mendoakan kejayaan saya dan menjadi tunggak utama dalam menyuntik semangat untuk terus menyokong segala tindakan saya sehingga berjaya. Tidak dilupakan juga buat anak saudara saya, Sofia dan Alisha yang sentiasa mengembirakan hati saya ketika resah. Terima kasih juga ditujukan buat suami tercinta, Encik Firdaus yang sanggup bersabar sepanjang saya meneruskan pengajian ini.

Akhir sekali, jutaan terima kasih ditujukan buat kawan-kawan terutama Faradila, Kamarul Hawari, Amir Asari, Arifuddin, Yessi, Khairunnisa, Marlina, Azian, Khursiah, Asyikin, Helmi, Husaini, Kak Putri, En Sazali dan seluruh warga ISRT yang sentiasa bersedia memberikan bantuan dari segi idea, nasihat, dan komen yang membina. Sekalung penghargaan dan ucapan terima kasih juga ditujukan kepada seluruh warga Pusat Pengajian Kejuruteraan Elektrik dan Elektronik USM dan warga Jabatan Parasitologi dan Mikrobiologi, HUSM terutama kepada Encik Nik Zairi dan Encik Ismail yang telah banyak membantu sama ada secara langsung atau tidak langsung. Segala budi dan pertolongan yang telah dihulurkan akan saya hargai dan dikenang sehingga ke akhir hayat dan hanya Allah S.W.T. sahaja yang mampu membalasnya. InsyaAllah.

Sekian, wassalam.

SUSUNAN KANDUNGAN

PENGHARGAAN	ii
SUSUNAN KANDUNGAN	iv
SENARAI JADUAL	vii
SENARAI RAJAH	viii
SENARAI TERJEMAHAN ISTILAH	xiii
SENARAI SINGKATAN ISTILAH	xviii
ABSTRAK	xx
ABSTRACT	xxii
BAB 1 - PENGENALAN	
1.1 Pengenalan.....	1
1.2 Parasit Malaria.....	3
1.3 Limitasi Ujian Diagnosis Parasit Malaria.....	4
1.4 Objektif Penyelidikan.....	7
1.5 Skop Penyelidikan.....	8
1.6 Garis Panduan Tesis.....	10
BAB 2 – KAJIAN ILMIAH	
2.1 Pengenalan.....	12
2.2 Parasit Malaria.....	13
2.2.1 Vektor Bawaan Parasit Malaria.....	14
2.2.2 Simptom-simptom Jangkitan Parasit Malaria.....	17
2.2.3 Jenis-jenis Parasit Malaria.....	20
2.2.3(a) Parasit Malaria Jenis <i>Plasmodium falciparum</i>	20
2.2.3(b) Parasit Malaria Jenis <i>Plasmodium vivax</i>	22

2.2.3(c) Parasit Malaria Jenis <i>Plasmodium malariae</i>	23
2.2.3(d) Parasit Malaria Jenis <i>Plasmodium ovale</i>	25
2.2.3(e) Parasit Malaria Jenis <i>Plasmodium knowlesi</i>	26
2.2.4 Kaedah Pengenalpastian Jenis-jenis Parasit Malaria.....	28
2.3 Sistem Pengklasifikasian Pintar Imej.....	29
2.3.1 Pra-pemprosesan Imej.....	30
2.3.2 Pengekstrakan Ciri Imej.....	37
2.3.3 Sistem Pengklasifikasian Imej Pintar.....	42
2.4 Sistem Pengklasifikasian Parasit Malaria.....	47
2.5 Ringkasan.....	52
BAB 3 - METODOLOGI	
3.1 Pengenalan.....	56
3.2 Perolehan Imej.....	57
3.3 Peruasan Imej Palitan Darah Nipis.....	61
3.3.1 Peruasan Imej Palitan Darah Nipis Fasa 1.....	62
3.3.2 Peruasan Imej Palitan Darah Nipis Fasa 2.....	76
3.4 Pengekstrakan Ciri Parasit Malaria dan Sel Darah Merah.....	83
3.4.1 Pengekstrakan Ciri Saiz.....	84
3.4.2 Pengekstrakan Ciri Bentuk.....	85
3.5 Pengklasifikasian Jenis Parasit Malaria.....	88
3.6 Ringkasan.....	90
BAB 4 – KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN	
4.1 Pengenalan.....	92
4.2 Keputusan Peruasan Imej Palitan Darah Nipis.....	93
4.2.1 Keputusan Peruasan Imej Palitan Darah Nipis Fasa 1.....	93

4.2.2	Keputusan Perluasan Imej Palitan Darah Nipis Fasa 2.....	109
4.3	Keputusan Pengekstrakan Ciri Parasit Malaria dan SDM.....	117
4.3.1	Keputusan Pengekstrakan Ciri Saiz.....	117
4.3.2	Keputusan Pengekstrakan Ciri Bentuk.....	125
4.4	Keputusan Pengklasifikasian Jenis Parasit Malaria.....	128
4.5	Perbandingan Sistem Pengklasifikasian Parasit Malaria	132
4.6	Ringkasan.....	133
BAB 5 – KESIMPULAN DAN CADANGAN		
5.1	Kesimpulan.....	137
5.2	Cadangan Masa Hadapan.....	139
RUJUKAN.....		141
LAMPIRAN.....		158
SENARAI PENERBITAN.....		160

SENARAI JADUAL

Jadual 2.1	Perbandingan limitasi diagnosis yang telah dijalankan oleh penyelidik-penyelidik terdahulu.....	53
Jadual 3.1	Demonstrasi kaedah validasi silang 10-lipatan.....	90
Jadual 4.1	Keputusan ujian korelasi SDM normal.....	118
Jadual 4.2	Penilaian kuantitatif ke atas saiz SDM (bertindih) yang dijangkiti.....	121
Jadual 4.3	Keputusan ujian korelasi di antara pengekstrakan menggunakan pemprosesan imej dan pakar mikrobiologi.....	121
Jadual 4.4	Penilaian kuantitatif ke atas saiz SDM (tunggal) yang dijangkiti.....	123
Jadual 4.5	Keputusan ujian korelasi di antara pengekstrakan menggunakan penggabungan teknik yang dicadangkan dan pakar mikrobiologi.	124
Jadual 4.6	Keputusan Nisbah Saiz SDM tunggal yang dijangkiti.....	125
Jadual 4.7	Pengekstrakan ciri bentuk parasit malaria berdasarkan saiz.....	126
Jadual 4.8	Pengekstrakan ciri bentuk parasit malaria berdasarkan perimeter.	127
Jadual 4.9	Bilangan data setiap jenis parasit malaria yang digunakan untuk proses pengklasifikasian.....	129
Jadual 4.10	Keputusan ramalan bilangan data dan prestasi kejituan sistem pengklasifikasian untuk parasit malaria yang telah dilatih menggunakan algoritma perambatan balik.....	130
Jadual 4.11	Keputusan ramalan bilangan data dan prestasi kejituan sistem pengklasifikasian untuk parasit malaria yang telah dilatih menggunakan algoritma aturan <i>Bayesian</i>	131
Jadual 4.12	Keputusan ramalan bilangan data dan prestasi kejituan sistem pengklasifikasian untuk parasit malaria yang telah dilatih menggunakan algoritma <i>Lavernberg-Marquardt</i>	131
Jadual 4.13	Perbandingan limitasi diagnosis yang telah dijalankan oleh penyelidik-penyelidik terdahulu dan sistem yang dicadangkan....	134
Jadual A.1	Struktur senibina rangkaian MLP optimum menggunakan algoritma perambatan balik.....	158
Jadual A.2	Struktur senibina rangkaian MLP optimum menggunakan algoritma Aturan <i>Bayesian</i>	158
Jadual A.3	Struktur senibina rangkaian MLP optimum menggunakan algoritma <i>Lavenberg-Marquardt</i>	159

SENARAI RAJAH

Rajah 1.1	Kawasan-kawasan yang berisiko terhadap wabak malaria.....	2
Rajah 2.1	Nyamuk Anopheles betina.....	15
Rajah 2.2	Kitaran hayat parasit malaria dalam badan manusia	16
Rajah 2.3	Simptom-simptom penyakit malaria dalam badan manusia.....	18
Rajah 2.4	Palitan darah nipis yang mengandungi parasit malaria PF.....	21
Rajah 2.5	Palitan darah nipis yang mengandungi parasit malaria PV.....	23
Rajah 2.6	Palitan darah nipis yang mengandungi parasit malaria PM berbentuk (a) Pita dan (b) Bakul.....	24
Rajah 2.7	Palitan darah nipis yang mengandungi parasit malaria PO.....	26
Rajah 2.8	Palitan darah nipis yang mengandungi parasit malaria PK.....	27
Rajah 2.9	Sistem pengklasifikasian pintar.....	30
Rajah 2.10	Contoh imej kanser pangkal rahim (a) Sel pangkal rahim (b) Sel pangkal rahim yang teruas bersama bendasing.....	35
Rajah 2.11	Contoh imej yang mengalami masalah pemisahan sel iaitu (a) Imej asal (b) Terkurang-ruas (c) Terlebih-ruas.....	37
Rajah 2.12	Model rangkaian neural.....	44
Rajah 3.1	Konsep asas pembinaan sistem pengklasifikasian pintar parasit malaria.....	57
Rajah 3.2	Contoh slaid yang mengandungi palitan darah nipis dan tebal...	58
Rajah 3.3	Alatan untuk penangkapan imej parasit malaria.....	59
Rajah 3.4	Contoh imej 3 jenis parasit malaria iaitu (a) <i>Plasmodium falciparum</i> (PF) (b) <i>Plasmodium malariae</i> (PM) (c) <i>Plasmodium vivax</i> (PV).....	60
Rajah 3.5	Contoh imej palitan darah nipis dengan (a) SDM tunggal (b) SDM bertindih.....	62
Rajah 3.6	Carta alir teknik peruasan imej palitan darah nipis kepada kawasan latar belakang, SDM dan parasit malaria.....	63
Rajah 3.7	Carta alir proses peruasan pada Fasa 1.....	64

Rajah 3.8	(a) Imej asal (b) Histogram imej asal (c) Histogram kebarangkalian (selepas dinormalkan) (d) Histogram nilai selang antara kelas varians (e) Keputusan imej binari dari kaedah Otsu (f) Histogram (dari imej (e)).....	66
Rajah 3.9	Piksel titik benih yang bertumbuh secara (a) 4 piksel jiran tersambung (b) 4 piksel jiran pepenjuru (c) 8 piksel jiran tersambung.....	71
Rajah 3.10	Contoh pelabelan piksel setiap objek dalam imej iaitu (a) Imej binari (b) Imej binari yang dilabel.....	72
Rajah 3.11	Contoh imej yang telah diproses.....	73
Rajah 3.12	Contoh pelabelan piksel setiap objek dalam imej iaitu (a) Imej binari (b) Imej binari yang dilabel.....	74
Rajah 3.13	Contoh imej yang telah diproses.....	75
Rajah 3.14	Imej binari yang bebas daripada lubang-lubang hitam dalam kawasan SDM dan artifak-artifak pada kawasan latar belakang..	76
Rajah 3.15	Carta alir proses peruasan pada Fasa 2.....	77
Rajah 3.16	Kawasan yang dikehendaki.....	79
Rajah 3.17	Penentuan titik g dalam sel-sel bertindih yang telah diruas.....	79
Rajah 3.18	Penentuan semua piksel yang terletak di pinggir sel-sel bertindih.....	80
Rajah 3.19	Proses penentuan jejari piksel pinggir.....	80
Rajah 3.20	Penentuan jejari R_{ED_i} semua piksel pinggir daripada titik g	81
Rajah 3.21	Penentuan jejari terkecil, ED_1'	81
Rajah 3.22	Penentuan susunan semua piksel pinggir mengikut arah jam.....	81
Rajah 4.1	Keputusan peruasan imej palitan darah nipis parasit malaria PF di antara kawasan SDM dan kawasan latar belakang pada Imej01.....	95
Rajah 4.2	Keputusan peruasan imej palitan darah nipis parasit malaria PM di antara kawasan SDM dan kawasan latar belakang pada Imej02.....	95
Rajah 4.3	Keputusan peruasan imej palitan darah nipis parasit malaria PV di antara kawasan SDM dan kawasan latar belakang pada Imej03.....	95

Rajah 4.4	Keputusan peruasan imej palitan darah nipis parasit malaria PF di antara kawasan SDM dan kawasan latar belakang pada Imej04.....	96
Rajah 4.5	Keputusan peruasan imej palitan darah nipis parasit malaria PF di antara kawasan SDM dan kawasan latar belakang pada Imej05.....	96
Rajah 4.6	Keputusan peruasan imej palitan darah nipis parasit malaria PF di antara kawasan SDM dan kawasan latar belakang pada Imej06.....	96
Rajah 4.7	Keputusan Imej01 iaitu (a) Imej01 teruas daripada kaedah Otsu (b) Imej01 selepas teknik pengisian lubang.....	97
Rajah 4.8	Keputusan Imej02 iaitu (a) Imej02 teruas daripada kaedah Otsu (b) Imej02 selepas teknik pengisian lubang.....	98
Rajah 4.9	Keputusan Imej03 iaitu (a) Imej03 teruas daripada kaedah Otsu (b) Imej03 selepas teknik pengisian lubang.....	98
Rajah 4.10	Keputusan Imej04 iaitu (a) Imej04 teruas daripada kaedah Otsu (b) Imej04 selepas teknik pengisian lubang.....	98
Rajah 4.11	Keputusan Imej05 iaitu (a) Imej05 teruas daripada kaedah Otsu (b) Imej05 selepas teknik pengisian lubang.....	99
Rajah 4.12	Keputusan Imej06 iaitu (a) Imej06 teruas daripada kaedah Otsu (b) Imej06 selepas teknik pengisian lubang.....	99
Rajah 4.13	Keputusan teknik pengecutan artifak, Imej01 pada nilai W yang berlainan.....	100
Rajah 4.14	Keputusan teknik pengecutan artifak, Imej02 pada nilai W yang berlainan.....	102
Rajah 4.15	Keputusan teknik pengecutan artifak, Imej03 pada nilai W yang berlainan.....	105
Rajah 4.16	Keputusan teknik pengecutan artifak, Imej04 pada nilai W yang berlainan.....	105
Rajah 4.17	Keputusan teknik pengecutan artifak, Imej05 pada nilai W yang berlainan.....	106
Rajah 4.18	Keputusan teknik pengecutan artifak, Imej06 pada nilai W yang berlainan.....	108
Rajah 4.19	Keputusan pemisahan SDM bertindih pada imej palitan darah nipis, Imej04 menggunakan tiga jenis algoritma pemisahan.....	113

Rajah 4.20	Keputusan pemisahan SDM bertindih pada imej palitan darah nipis, Imej05 menggunakan tiga jenis algoritma pemisahan.....	113
Rajah 4.21	Keputusan pemisahan SDM bertindih pada imej palitan darah nipis, Imej06 menggunakan tiga jenis algoritma pemisahan.....	114
Rajah 4.22	Keputusan peruasan SDM tunggal dan parasit malaria, Imej01 iaitu (a) Imej01 dari Fasa 1 (b) Kawasan SDM ditukar ke imej skala kelabu asal (c) Imej01 selepas teknik pengambangan.....	115
Rajah 4.23	Keputusan peruasan SDM tunggal dan parasit malaria, Imej02 iaitu (a) Imej02 dari Fasa 1 (b) Kawasan SDM ditukar ke imej skala kelabu asal (c) Imej02 selepas teknik pengambangan.....	115
Rajah 4.24	Keputusan peruasan SDM tunggal dan parasit malaria, Imej03 iaitu (a) Imej03 dari Fasa 1 (b) Kawasan SDM ditukar ke imej skala kelabu asal (c) Imej03 selepas teknik pengambangan.....	115
Rajah 4.25	Keputusan peruasan SDM tunggal dan parasit malaria, Imej04 iaitu (a) Imej04 dari Fasa 1 (b) Kawasan SDM (sel 1) selepas teknik pemisahan SDM bertindih ditukar ke imej skala kelabu asal (c) Kawasan SDM (sel 2) selepas teknik pemisahan SDM bertindih ditukar ke imej skala kelabu asal (d) Imej04 (sel 1) selepas teknik pengambangan.....	116
Rajah 4.26	Keputusan peruasan SDM tunggal dan parasit malaria, Imej05 iaitu (a) Imej05 dari Fasa 1 (b) Kawasan SDM (sel 1) selepas teknik pemisahan SDM bertindih ditukar ke imej skala kelabu asal (c) Kawasan SDM (sel 2) selepas teknik pemisahan SDM bertindih ditukar ke imej skala kelabu asal (d) Imej05 (sel 2) selepas teknik pengambangan.....	116
Rajah 4.27	Keputusan peruasan SDM tunggal dan parasit malaria, Imej06 iaitu (a) Imej06 dari Fasa 1 (b) Kawasan SDM (sel 1) selepas teknik pemisahan SDM bertindih ditukar ke imej skala kelabu asal (c) Kawasan SDM (sel 2) selepas teknik pemisahan SDM bertindih ditukar ke imej skala kelabu asal (d) Imej06 (sel 2) selepas teknik pengambangan.....	116

SENARAI TERJEMAHAN ISTILAH

Bahasa Inggeris	Bahasa Melayu
10-fold cross validation	validasi silang 10-lipatan
3-charge-coupled device	3-peranti gandingan cas
8-connected boundary tracking	Penjejakan 8-sambungan sempadan
Acquired immune deficiency syndrome	Sindrom kurang daya tahan penyakit
Agricultural imaging	Pengimejan pertanian
Artificial neural network	Rangkaian neural buatan
Back propagation algorithm	Algoritma perambatan balik
Band form	Pita
Basket	Bakul
<i>Bayesian</i> rule algorithm	Algoritma aturan <i>Bayesian</i>
Between class variance	Selang antara kelas varians
Catchment basin	Lembangan tadahan
Center of object gravity	Pusat graviti objek
Central moment	Momen pusat
Centroid	Sentroid
Cerebrospinal fluid	Cecair serebrospinal
Cervical cancer	Kanser pangkal rahim
Circularity	Kebulatan
Clustering	Pengelompokan
Clustering-based methods	Kaedah berasaskan pengelompokan
Color histogram	Histogram warna
Computed tomography	Tomografi berkomputer

Contour	Kontur
Contour signature	Tandatangan kontur
Co-occurrence	Berlaku serentak
Correlation factor	Faktor korelasi
Correlation test	Ujian korelasi
Cumulative mean	Nilai purata terkumpul
Cumulative sum	Hasil tambah terkumpul
Data mining	Pencarian data
Diagnostic	Diagnosis
Discriminant analysis	Analisis pembeza
Distance transform	Jelmaan jarak
Echinocyte	Ekinosit
Edge	Pinggir
Edge Detection	Pengesanan Pinggir
Elliptocyte	Eliptosit
Embedded pseudo color	Pewarnaan pseudo terbenam
Entropy-based methods	Kaedah entropi
Epoch	Epok
Evolutionary computation	Pengiraan evolusi
Expert system	Sistem pakar
Face recognition	Pengecaman muka
Feature extraction	Pengekstrakan ciri
Fingerprint recognition	Pengecaman cap jari
Flat disk-shaped structuring element	Struktur elemen berbentuk rata
Fractal behaviour	Tinghahlaku fraktal

Fractal dimensional	Dimensi fraktal
Fuzzy logic system	Sistem logik fuzy
Fuzzy segmentation	Peruasan Fuzy
Granulometry morphology algorithm	Algoritma morfologi granulometri
Gray matter	Jirim kelabu
Gray scale	Skala kelabu
<i>Harris</i> detector	Pengesan <i>Harris</i>
Heuristic search edge-linking method	Kaedah carian heuristik menghubungkan pinggir
Hidden layer	Lapisan tersembunyi
Histogram shape-based methods	Kaedah yang berasaskan bentuk histogram
<i>Housdorff</i> dimension	Dimensi <i>Housdorff</i>
Hu moment	Momen Hu
Hue, saturation and value	Hue, penepuan dan nilai
Hybrid multilayered perceptron	Perseptron berbilang lapisan hibrid
Image analyzer	Penganalisa imej
Intensity	Keamatan
Invariance	Tak varians
Iris recognition	Pengecaman iris
K-means clustering	Pengelompokan purata-K
Knowledge engineering	Kejuruteraan pengetahuan
<i>Leishman</i> -stained blood smears	Palitan darah lumuran <i>Leishman</i>
Limitation	Limitasi
Local methods	Kaedah tempatan

Low density region	Kawasan kepadatan rendah
Machine vision	Penglihatan mesin
Magnetic resonance image	Imej magnetik resonan
<i>Markovian</i> texture features	Ciri tekstur <i>Markovian</i>
Mean intensity value	Nilai intensiti purata
Medical imaging	Pengimejan perubatan
Medium density region	Kawasan kepadatan sederhana
Modified recursive prediction error	Ralat ramalan terubahsuai jadi semula
Moment	Momen
Multilayered perceptron	Perseptron berbilang lapisan
Neural Network	Rangkaian neural
Non flat disk-shaped structuring element	Struktur elemen berbentuk tidak rata
Normalized central moment	Momen pusat ternormal
Object attribute-based methods	Kaedah berasaskan sifat objek
Oil immersion	Rendaman minyak
Optical coherence tomography	Tomografi koheren optik
Over-segmentation	Terlebih-ruas
Pixel	Piksel
Polymerase chain reaction	Tindakbalas rantaian polimerase
Qualitative	Kualitatif
Quantitative	Kuantitatif
Quantitative buffy coat	Ujian lapisan kelabu kuantitatif
Radial based cell formation	Pembentukan sel berasaskan jejari
Radial basis function	Fungsi asas jejarian
Rapid diagnostic test	Ujian diagnosis cepat

Red blood cell	Sel darah merah
Red, green dan blue	Merah, hijau dan biru
Region growing	Pertumbuhan kawasan
Region of interest	Kawasan yang dikehendaki
Regional minima	Kawasan minima
Ridge line	Garis permatang
Roset	Bunga
Rotation	Putaran
Run-length	Panjang alur
Saturation level histogram	Histogram level ketepuan
Saturation threshold	Ambang tepu
Scale	Skala
Scaled conjugate gradient	Kecerunan konjugat berskala
<i>Schuffner's dot</i>	Titik <i>Schuffner</i>
Seed-based region growing	Pertumbuhan secara titik benih
Segmentation	Peruasan
Sensitivity	Sensitiviti
Similarity index	Indek persamaan
Snakes formulation	Perumusan ular
<i>Sobel histogram</i>	Histogram <i>Sobel</i>
Spatial methods	Kaedah ruang
Specificity	Spesifisiti
Spectrum	Spektral
Statistical discriminant analysis	Analisis pembeza statistik
Support vector machine	Mesin sokongan vektor

Symptom	Simptom
<i>Tamura</i> texture histogram	Histogram tekstur <i>Tamura</i>
Teardrop	titisan air
Template Matching	Padanan templat
Thresholding	Pengambangan
Tile based structure	Struktur berasaskan jubin
Translation	Peralihan
Tuberculosis	Batuk kering
Under-segmentation	Terkurang-ruas
Watershed algorithm	Algoritma legeh
White matter	Jirim putih

© This item is protected by original copyright

SENARAI SINGKATAN ISTILAH

AIDS	Acquired immune deficiency syndrome
ANN	Artificial neural network
CCD	Charge-coupled device
CSF	Cerebrospinal fluid
CT	Computed tomography
DA	Discriminant analysis
GM	Gray matter
HD	<i>Housdorff</i> dimension
HMLP	Hybrid multilayered perceptron
HSV	Hue, saturation and value
HUSM	Hospital Universiti Sains Malaysia
JPEG	Joint Photography Experts Group file
LM	<i>Lavernberg-Marquardt</i>
MLP	Multilayered perceptron
MRI	Magnetic resonance image
MRPE	Modified recursive prediction error
NN	Neural network
OCT	Optical coherence tomography
PCFE	Pseudo color feature extraction
PCR	Polymerase chain reaction
PF	<i>Plasmodium falciparum</i>
PK	<i>Plasmodium knowlesi</i>
PM	<i>Plasmodium malariae</i>

PO	<i>Plasmodium ovale</i>
PV	<i>Plasmodium vivax</i>
QBC	Quantitative buffy coat
RBC	Red blood cell
RBF	Radial basis function
RCF	Radial based cell formation
RDT	Rapid diagnostic test
RGB	Red, green and blue
ROI	Region of interest
SB	Smithkline Beecham
SBRG	Seed-based region growing
SCG	Scaled conjugate gradient
SDM	Sel darah merah
SVM	Support vector machine
Tb	Tuberculosis
WM	White matter

© This item is protected by original copyright

SISTEM PENGKLASIFIKASIAN PINTAR UNTUK JENIS PARASIT

MALARIA

ABSTRAK

Malaria adalah disebabkan oleh parasit protozoa daripada genus plasmodium. Tanda-tanda jangkitan yang biasa termasuklah demam, menggigil, sakit otot dan sakit kepala. Pada masa kini, dua kaedah diagnosis secara manual oleh pakar mikrobiologi dipraktikkan ke atas sampel palitan darah nipis bagi mengenalpasti jenis-jenis parasit malaria, iaitu kaedah mikroskopik dan tanpa-mikroskopik. Namun, terdapat kelemahan pada kedua-dua kaedah ini seperti ia hanya boleh dijalankan oleh pakar mikrobiologi sahaja disebabkan oleh proses mentafsir dan menilai slaid palitan darah nipis secara tepat memerlukan kemahiran yang tinggi. Justeru, penggunaan sistem pintar berasaskan teknologi pemprosesan imej dan rangkaian neural dibina bagi mengklasifikasikan tiga jenis parasit malaria iaitu *Plasmodium falciparum* (PF), *Plasmodium malariae* (PM) dan *Plasmodium vivax* (PV). Pembangunan sistem pengklasifikasian ini terbahagi kepada tiga peringkat utama. Pada peringkat pertama, proses peruasan diimplemenkan ke atas imej palitan darah nipis yang terbahagi kepada dua fasa. Pada Fasa 1, peruasan tertumpu kepada peruasan sel darah merah (SDM) dan latar belakang imej dengan menggunakan gabungan teknik kaedah Otsu, pengisian lubang dan pengecutan artifak. Pada Fasa 2, algoritma pembentukan sel berasaskan jejari (RCF) direkabentuk, khusus bagi mengasingkan SDM bertindih kepada SDM tunggal yang terbukti mampu mengekalkan saiz dan bentuk setiap SDM tunggal yang dipisahkan. Kemudian, teknik pengambangan diaplikasikan bagi meruas imej kepada dua ruas iaitu parasit malaria dan SDM. Pada peringkat kedua, proses pengekstrakan ciri

dilaksanakan iaitu pengiraan saiz SDM dan penentuan bentuk parasit malaria menggunakan teknik momen Hu. 15 ciri telah berjaya diekstrak iaitu nisbah saiz SDM yang dijangkiti terhadap SDM normal, 7 ciri momen Hu berasaskan saiz dan 7 ciri momen Hu berasaskan perimeter. Pada peringkat terakhir, semua ciri tersebut digunakan sebagai data masukan kepada rangkaian neural MLP untuk tujuan proses pengklasifikasian. Dengan menggunakan rangkaian neural MLP yang dilatih menggunakan algoritma pembelajaran aturan *Bayesian*, prestasi sistem yang dibina adalah 99.68% pada fasa latihan dan 99.52% pada fasa ujian. Oleh itu, dapat disimpulkan bahawa sistem yang dicadangkan berkeupayaan tinggi dan sesuai digunakan untuk pengklasifikasian jenis-jenis parasit malaria.

© This item is protected by original copyright

AN INTELLIGENT CLASSIFICATION SYSTEM FOR MALARIAL PARASITES TYPES

ABSTRACT

Malaria is caused by protozoan parasite of plasmodium genus. It commonly presented with fever, chills, muscle aches and headaches. Microscopic and non-microscopic methods are two common manual diagnosis methods, performed on thin blood smear samples to identify types of malaria parasites. However, both methods can only be performed by microbiologist, due to the highly required skills needed to interpret and evaluate slides of the blood smear images accurately. In order to overcome this dependency, an intelligent system based on image processing and neural network technology is developed to assist classification of three types of malaria parasite, namely *Plasmodium falciparum* (PF), *Plasmodium malariae* (PM) and *Plasmodium vivax* (PV). The proposed system consists of three stages. In the first stage, the segmentation is applied on thin blood smear images that are divided into two phases. In Phase 1, segmentation process will focus on segmentation of red blood cell (RBC) and background regions using combination of Otsu method, fill holes and artifact shrinkage. In Phase 2, the radius-based cell formation algorithm (RCF) is specifically designed to separate the overlapping RBC to single RBC that have been proven to maintain the size and shape of every separated single RBC. Thresholding technique is then implemented to segment the image into two regions, namely parasite malaria and RBC. In the second stage, feature extraction process is implemented using calculation of RBC's size and determination of malaria parasites using Hu moment techniques. 15 features have been successfully extracted, namely the ratio of the infected RBC to the normal RBC, 7 Hu moment features based on

size and 7 Hu moment features based on perimeter. At the final stage, these features are used as input data for the MLP neural network for classification process. By using the MLP neural network trained using *Bayesian* rule learning algorithm, the performance of the constructed system was 99.68% in the training phase and 99.52% in the testing phase. Thus, it can be concluded that the proposed system is capable and suitable to be used for the malaria parasites types' classification.

© This item is protected by original copyright