

PENGECAMAN DAN PENGIRAAN SEL POLIKROMATIK MENGUNAKAN RANGKAIAN NEURAL BERKONVOLUSI

MUHAMMAD 'AQIL BIN ABD RAHMAN
AFZAN BINTI ADAM

Fakulti Teknologi dan Sains Maklumat, Universiti Kebangsaan Malaysia

ABSTRAK

Sel polikromatik merupakan sel darah merah pramatang yang berada di sumsum tulang. Sel ini masuk ke saluran darah apabila pesakit kehilangan darah. Keadaan ini juga dipanggil sebagai polikromasia dan ia dapat dilihat pada imej filem darah periferi dan kejadian hemolisis darah boleh berlaku dalam keadaan akut atau kronik. Pendarahan akut mampu menyebabkan polikromasia, tetapi sukar untuk dilihat di periferi darah. Tujuan untuk mengenal pasti polikromasia ini adalah bagi mengesahkan berlakunya kekurangan darah dan mengukur tahap kemampuan serta seriusnya hemolisis yang telah berlaku. Teknik semasa yang digunakan adalah teknik smear darah, dimana ahli hematologi akan melihat imej filem periferi darah melalui mikroskop dan pengecaman dilakukan menggunakan mata atau mesin kaunter sel darah automatik. Keputusan dikeluarkan selepas mengenal pasti kehadiran sel polikromatik. Manakala, teknik yang digunakan oleh projek ini adalah menggunakan teknik rangkaian neural berkonvolusi iaitu salah satu teknik pembelajaran mesin yang memerlukan set data latihan sel polikromatik untuk membuat pengecaman dan pengiraan sel. Keputusan yang dibuat akan dipaparkan pada laman web pengecaman dan pengiraan sel polikromatik. Tujuan keputusan menggunakan teknik rangkaian neural berkonvolusi adalah bagi memudahkan dan mempercepatkan ahli hematologi dalam mengenal pasti sel polikromatik serta menjimatkan wang dalam membeli mesin kaunter sel darah automatik. Akhir sekali, projek ini akan membangunkan sebuah algoritma yang boleh mengenal pasti sel polikromatik tersebut melalui imej.

1 PENGENALAN

Sel darah merah, atau lebih dikenali sebagai eritrosit atau hematid merupakan sel darah paling umum dalam tubuh badan manusia. Sel darah merah ini berfungsi sebagai pembawa oksigen dari paru-paru untuk dihantar ke seluruh badan. Sel darah merah memiliki hemoglobin iaitu campuran antara oksigen dan karbon dioksida melalui sistem peredaran darah. Sehingga hari ini, pelbagai penyakit yang boleh terjadi melibatkan sel darah merah dan antaranya ialah anemia, talasemia, polisitemia dan lain lagi. Selain itu, terdapat satu jenis sel yang boleh terhasil daripada sel darah merah iaitu sel polikromatik .

Sel polikromatik merupakan sel darah merah pramatang yang berada di sum-sum tulang badan manusia. Kejadian sel polikromatik ini berlaku apabila seseorang pesakit kehilangan darah yang banyak dalam satu-satu masa atau pesakit yang tertumpu pada hemolisis darah. Selain itu, keadaan sel polikromatik ini juga lebih dikenali sebagai polikromasia. Polikromasia adalah kejadian hemolisis darah yang mana boleh berlaku dalam keadaan akut atau kronik. Dalam erti kata lain, pendarahan akut mampu menyebabkan polikromasia, tetapi sukar untuk dilihat di periferi darah.

Kewujudan polikromasia dapat disahkan melalui pemeriksaan darah yang dibuat oleh pesakit. Kemudian, darah akan diletakkan antara dua lapisan kaca yang nipis untuk menghasilkan filem darah periferi(PBF), bagi melihat rupa bentuk dan warna sel darah tersebut. Jika polikromasia berlaku, rupa bentuk dan warna darah sel tersebut akan berubah selain dari sel darah merah biasa. Melalui ujian tersebut, pengecaman sel polikromatik akan dibuat berdasarkan imej PBF selepas pengambilan sampel darah yang selesai dilakukan. Seterusnya, pengecaman dan kenal pasti kehadiran polikromasia ini penting untuk melihat jika ada tindak balas daripada sum-sum tulang yang cuba membetulkan keadaan hemolisis tersebut atau membaik pulih anemia. Oleh itu tujuan projek ini adalah untuk membangunkan sebuah algoritma pengesanan sel yang menggunakan teknik rangkaian neural berkonvolusi bagi mengenal pasti pengecaman dan pengiraan sel polikromatik dengan cepat kejadian polikromasia tersebut melalui imej. Pembangunan algoritma ini secara tidak langsung memudahkan dan mempercepatkan kerja pakar darah.

2 PENYATAAN MASALAH

Berdasarkan temubual secara maya dengan Dr. Raja Zahratul Azma Raja Sabudin, Pakar Patologi (Hematologi), Jabatan Patologi, Pusat Perubatan Universiti Kebangsaan Malaysia pada 14 Oktober 2020, antara masalah yang dihadapi adalah:

1. Teknik yang digunakan oleh pakar darah adalah teknik smear darah. Dimana teknik tersebut memerlukan tenaga kerja yang banyak dan masa yang lama.
2. Kaedah secara manual ini amat mengambil masa dan kesilapan juga boleh berlaku disebabkan keletihan seorang manusia.

3. Meskipun terdapat kaedah lain yang lebih cepat iaitu dengan menggunakan mesin pengiraan automatik sel darah, namun harga sebuah mesin tersebut agak tinggi.

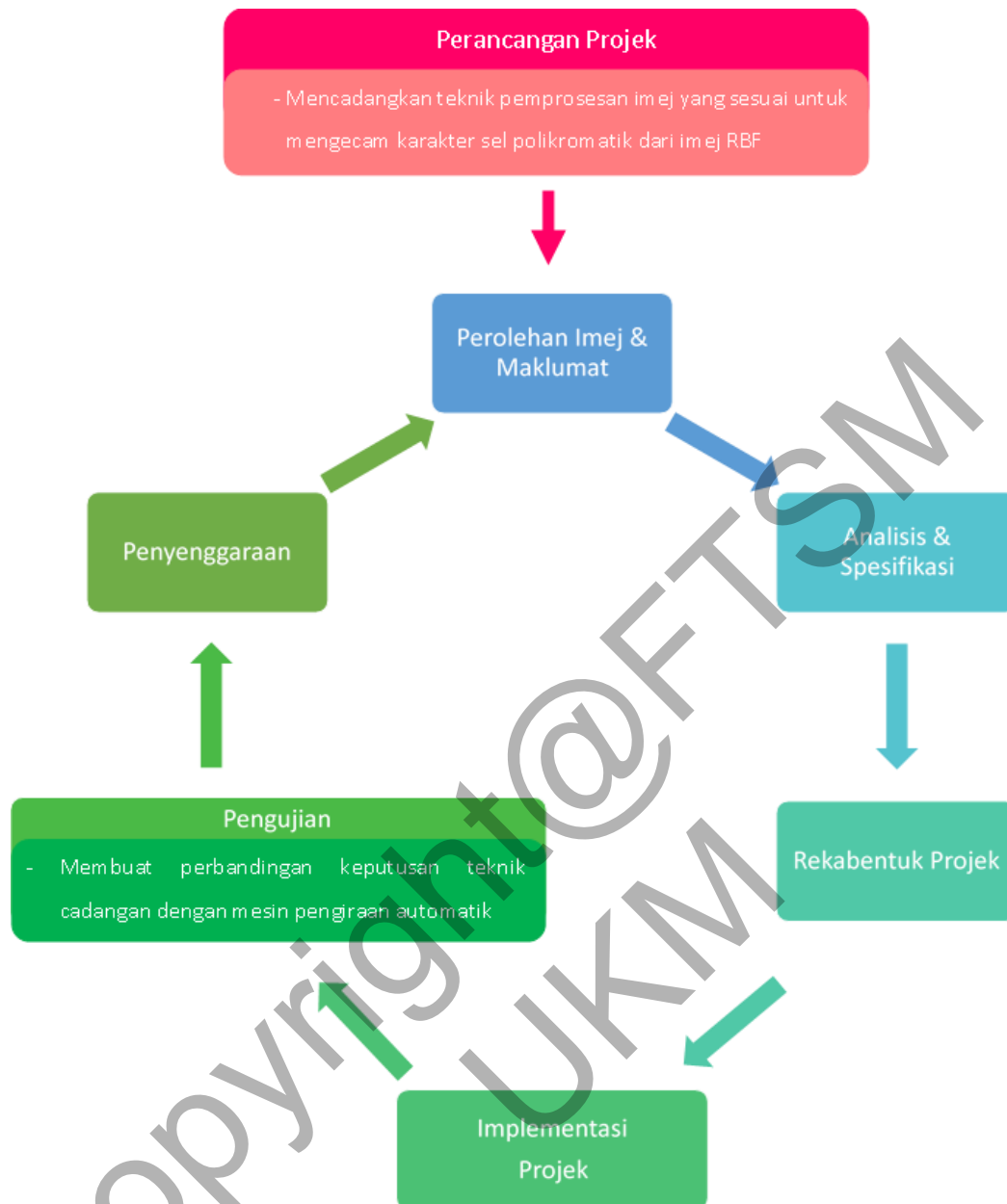
3 OBJEKTIF KAJIAN

Tujuan kajian ini adalah untuk membangunkan sebuah algoritma pengesanan sel polikromatik. Oleh itu, beberapa objektif kecil perlu dicapai iaitu:

- a. Mengumpul set data imej digital bagi sel polikromatik yang berlabel.
- b. Membangunkan model pengesanan dan pengiraan sel polikromatik.

4 METOD KAJIAN

Metodologi yang akan digunakan dalam pembangunan algoritma ini adalah kaedah *Agile*. Kaedah *Agile* adalah satu proses yang dilakukan secara berulang dan perubahan dilakukan mengikut keperluan pelanggan serta ia juga membantu dalam perancangan adaptif dan mengikut masa ditetapkan, (Sharma, 2012). Terdapat 7 fasa yang digunakan dalam metodologi projek ini iaitu; perancangan projek, perolehan imej dan maklumat, analisis dan spesifikasi, reka bentuk projek, implementasi projek, pengujian dan akhir sekali penyenggaraan.

Rajah 4.1 Kaedah *Agile*

4.1 FASA PERANCANGAN

Fasa perancangan antara fasa yang penting dalam pembangunan projek bagi memastikan projek dibangunkan dengan teratur dan mengikut jadual yang ditetapkan. Fasa perancangan terbahagi kepada beberapa proses iaitu mengenal pasti masalah, objektif kajian dan tujuan projek dibangunkan. Seterusnya, segala pencarian, pengumpulan dan pembacaan jurnal yang dilakukan pada kajian kesusteraan sedikit sebanyak telah membantu dalam memilih model yang terbaik digunakan bagi pembangunan algoritma. Segala jurnal dan artikel yang dikaji adalah berkaitan dua sel darah iaitu sel darah putih dan sel darah merah. Jurnal dan artikel yang

dikumpul adalah sepenuhnya dengan pencarian di internet. Kemudian maklumat yang telah dikumpul akan dikembangkan secara meluas dalam fasa analisis.

4.2 FASA ANALISIS

Fasa analisis merupakan fasa mengembangkan dan mentafsir segala maklumat yang dikumpul dalam fasa perancangan. Analisis maklumat yang berkaitan dengan projek dan mengkaji nilai-nilai yang penting merupakan langkah terbaik bagi meneruskan pembangunan projek dengan teliti. Seterusnya, maklumat berkenaan perisian dan perkakasan yang akan digunakan dalam pembangunan projek juga memainkan peranan yang tinggi bagi mengurangkan permasalahan yang berlaku. Akhir sekali, maklumat berkenaan perisian dan perkakasan yang digunakan akan diperincikan dalam fasa reka bentuk.

4.2.1 Perbandingan Antara Kertas Penyelidikan

Berdasarkan kajian yang dilakukan melalui kertas penyelidikan lepas, terdapat beberapa kaedah, kelebihan dan kelemahan bagi setiap penyelidikan yang dilakukan. Antara kertas penyelidikan tersebut adalah berkenaan pengesanan leukemia, pengesanan p.falciparum, pengesanan kanser darah dan diagnosis leukemia. Jadual 4.1 merupakan perbandingan antara kertas penyelidikan.

TAJUK	KAEDAH	KELEBIHAN	KELEMAHAN
PENGECAMAN LEUKEMIA DALAM IMEJ MIKROSKOPIK MENGGUNAKAN PEMROSESAN IMEJ	Chaitali Raje dan Jyoti Rangole, 2014	Pemprosesan imej menggunakan gambar mikroskopik	Perbandingan histogram diperolehi
PENGECAMAN AUTOMATIK P. FALCIPARUM MENGGUNAKAN ALGORITMA PEMBELAJARAN MESIN	Hang Sang Park, Matthew T. Rinehart, Katelyn A. Walzer, Jen-Tsan Ashley Chi dan Adam Wax, 2016	Pengurumunan discriminant classification (LDC), logistic regression (LR) dan k-nearest neighbour classification (NNC)	Mempunyai 90% ketepatan
PENGECAMAN KANSER DARAH MENGGUNAKAN PEMROSESAN IMEJ	Shivkumar Chatarwad, Pratik Bansode, Amar Burade dan Prof. T.S Chaware, 2018	Pemprosesan imej menggunakan perisian MATLAB	Menggunakan semua jenis-sub ALL
ALGORITMA PEMBELAJARAN MESIN UNTUK DIAGNOSIS LEUKEMIA	Patil Babaso S, S.K. Mishra dan Aparna Junnarkar, 2020	Pengurumunan Mesin Vektor Sokongan, k-Nearest Neighbour, Neural Networks, Naive Bayes dan Deep Learning.	Pelbagai pilihan jawapan dari pelbagai teknik pembelajaran mesin

Jadual 4.1 Perbandingan Antara Kertas Penyelidikan

4.3 FASA REKA BENTUK

Fasa reka bentuk amatlah penting dalam pembangunan projek dalam memastikan pembangunan sistem berfungsi mengikut cadangan dan rancangan. Fasa ini hanya tertumpu kepada reka bentuk antara muka laman web projek. Seterusnya, fasa ini juga mengutamakan spesifikasi reka bentuk yang teliti dan tepat serta proses yang terlibat dalam antara muka laman web projek bagi mengurangkan permasalahan yang boleh berlaku dalam proses pembangunan sistem.

Antara muka merupakan reka bentuk yang perlu diutamakan dalam pembangunan sesebuah sistem atau aplikasi. Reka bentuk antara muka yang baik adalah antara muka yang ringkas dan mudah difahami oleh pengguna bagi memastikan sistem atau aplikasi tersebut mesra pengguna. Antara muka bertindak sebagai medium pengantaraan di antara pengguna dan sistem. Antara muka juga berfungsi sebagai media untuk membolehkan pengguna berinteraksi dengan sistem.

Perisian yang digunakan bagi menghasilkan antara muka laman web adalah Bootstrap, Javascript dan kerangka web Flask. Bootstrap digunakan bagi membangunkan laman web yang responsif dan mesra pengguna. Kemudian, skrip yang digunakan oleh Javascript untuk membuat dan mengawal komponen dalam web yang dinamik. Seterusnya, Flask iaitu sebuah kerangka web mikro yang ditulis menggunakan Python dan bertujuan untuk melukis kotak pengikat selepas pengecaman sel polikromatik terhasil. Justeru, antara muka yang bakal dibangunkan mempunyai peranan yang penting dalam proses pembangunan projek dalam mewujudkan gambaran atau ilustrasi yang mudah difahami oleh pengguna.

4.3.1 Spesifikasi Keperluan Sistem

Spesifikasi keperluan perkakasan merupakan perkakasan komputer yang digunakan untuk membangunkan sistem ini. Perkakasan komputer sekurang-kurangnya mampu untuk menampung perisian yang digunakan agar pembangunan sistem berjalan dengan lancar. Spesifikasi perkakasan komputer yang digunakan dalam pembangunan perisian disenaraikan dalam Jadual 4.2 dan Jadual 4.3 pula spesifikasi perkakasan yang sesuai digunakan dalam pembangunan sistem.

Jenis Perkakasan	Spesifikasi
Sistem Pengoperasian (OS)	Windows 10
Unit Pemprosesan Utama (CPU.)	Intel Core i3
Ingatan Cakera Rawak (RAM)	8GB
Jenis Sistem	Sistem Operasi 64-bit

Jadual 4.2 Spesifikasi keperluan perkakasan pembangunan sistem

Jenis Perkakasan	Spesifikasi
Sistem Pengoperasian (OS)	Windows 10
Unit Pemprosesan Utama (CPU.)	Intel Core i5
Ingatan Cakera Rawak (RAM)	16GB
Jenis Sistem	Sistem Operasi 64-bit

Jadual 4.3 Spesifikasi keperluan perkakasan yang sesuai digunakan dalam pembangunan sistem

Pengguna sistem perisian mestilah mempunyai syarat minimum spesifikasi perkakasan komputer dalam Jadual 4.4.

Jenis Perkakasan	Spesifikasi
Sistem Pengoperasian (OS)	Windows 10
Unit Pemprosesan Utama (CPU.)	Intel Core i3 dan ke atas
Ingatan Cakera Rawak (RAM)	4GB dan ke atas
Jenis Sistem	Sistem Operasi 64-bit

Jadual 4.4 Spesifikasi keperluan perkakasan penggunaan

4.3.2 Spesifikasi Keperluan Perisian

Spesifikasi keperluan perisian merupakan perisian komputer yang akan digunakan bagi membangunkan sistem ini. Perisian komputer yang digunakan dapat menyokong dalam pembangunan sistem. Antara perisian yang digunakan dalam sistem ini disenaraikan dalam Jadual 4.5.

Perisian	Penerangan
Windows 10	Merupakan sistem operasi yang digunakan dalam pembangunan sistem perisian ini.
ImageJ	Perisian yang digunakan untuk memproses imej PBF.

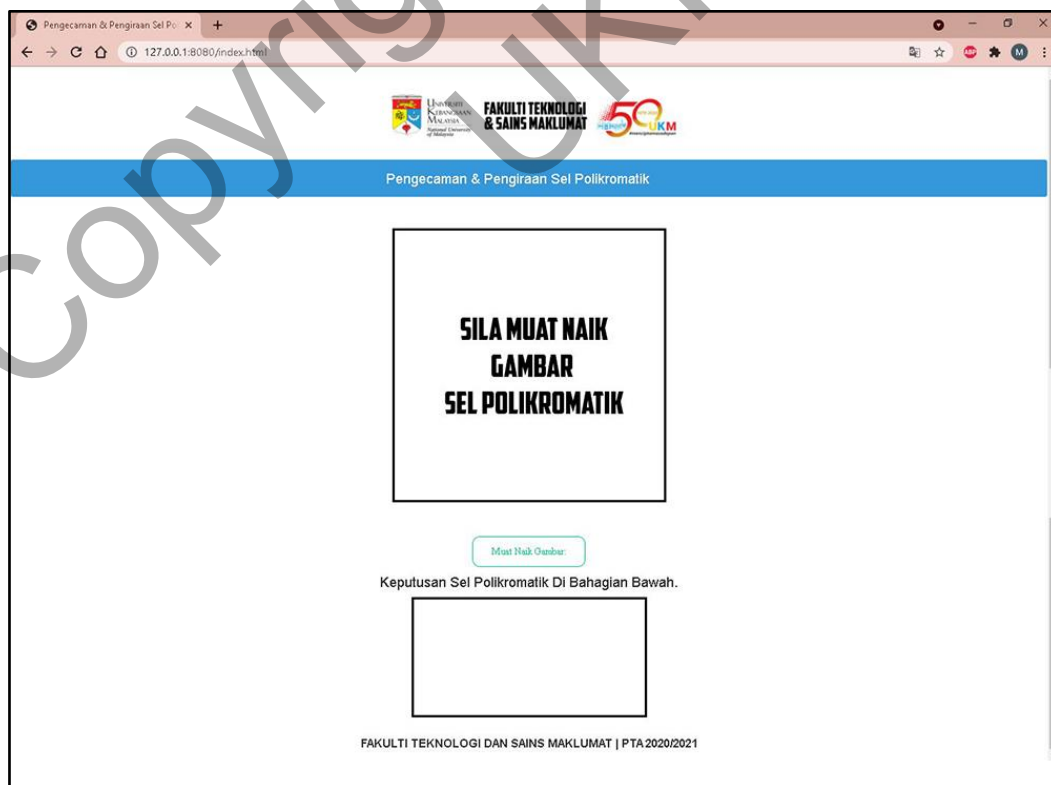
Tensorflow	Perisian yang digunakan bagi membuat Latihan, pengecaman dan pengiraan data di dalam komputer.
Python Flask & Bootstrap	Perisian yang digunakan bagi membangunkan laman web di dalam komputer.

Jadual 4.5 Spesifikasi keperluan perisian pembangunan sistem

4.4 FASA PENGUJIAN

Fasa pengujian bertujuan bagi menguji rekabentuk antara muka laman web dan model pengelasan sel polikromatik. Antara muka laman web yang dibangunkan dalam fasa reka bentuk mestilah mengikuti objektif projek yang telah ditetapkan. Seterusnya, model pengelasan sel polikromatik yang digunakan mestilah sesuai bagi membuat pengecaman dan pengiraan sel polikromatik dengan tepat.

Antara muka yang dibangunkan adalah bersifat mesra pengguna iaitu pengguna hanya perlu memuat naik gambar kepada sistem dengan menggunakan butang muat naik yang disediakan. Kemudian, pengguna hanya perlu tunggu bagi antara muka keluarkan keputusan pengecaman dan pengiraan sel polikromatik. Rajah 4.2 menunjukkan antara muka bagi sistem pengecaman.



Rajah 4.2 Antara muka bagi sistem pengecaman dan pengiraan sel polikromatik.

Seterusnya, terdapat dua model pengelasan yang digunakan dalam pembangunan projek iaitu SSD_MOBILENET_V1_FPN_BOX_PREDICTOR_640x640_COCO dan FASTER_RCNN_INCEPTION_V2_COCO_2018_01_28. Perbandingan kedua-dua model dilakukan bagi mengenalpasti model yang terbaik untuk mendapat ketepatan yang tinggi dalam pengecaman sel polikromatik.

Model pertama yang digunakan iaitu SSD_MOBILENET_V1_FPN_BOX_PREDICTOR_640x640_COCO dengan menggunakan Single Shot Multibox Detector (SSD) dimana berfungsi untuk membuat penilaian skor dan melihat set data latihan di semua skala. Kemudian, model ini juga mempunyai ketepatan Mean Average Precision (mAP) berjumlah 25.5% dengan jumlah langkah 25000 bagi setiap lelaran dan jumlah penuh langkah adalah 50000.

Seterusnya, model kedua yang digunakan adalah FASTER_RCNN_INCEPTION_V2_COCO_2018_01_28. Kaedah yang digunakan adalah R-CNN iaitu Rangkaian Neural Konvolusional Wilayah dimana menggunakan algoritma Pencarian Selektif dengan menghasilkan 2000 wilayah dan menjalankan Jaringan Saraf Konvensional (CNN) pada setiap wilayah tersebut. Model ini mempunyai ketepatan Mean Average Precision (mAP) 26.24% dengan jumlah langkah 200000 bagi setiap lelaran dan jumlah penuh langkah adalah 1200000.

Lebih tinggi ketepatan bagi mAP, lebih tepat set data yang akan dilatih. Pada model pertama, saiz kumpulan yang ditetapkan 128, iaitu memilih 128 gambar yang berbeza-beza dalam satu lelaran manakala saiz kumpulan bagi model kedua adalah . Setiap lelaran model satu mempunyai 2000 langkah dan akan berhenti sepenuhnya selepas mencapai 50000 langkah dalam lelaran tersebut dan model kedua dengan mempunyai 200000 dan akan berhenti sepenuhnya selepas mencapai 1200000. Latihan ini juga boleh diberhentikan jika kadar pembelajaran 'learning rate' mencapai status plateau.

Proses latihan dan pengujian model pengelasan dijalankan dengan menggunakan ratio 7:3 imej pengujian ke pengelasan iaitu sejumlah 700 imej bagi proses pengujian dan 200 imej bagi proses penilain model pengelasan. Teknik pembelajaran mesin yang digunakan oleh model tersebut adalah Rangkaian Nural Berkonvolusi (CNN) merupakan salah sebuah Pembelajaran Mendalam 'Deep Learning'.

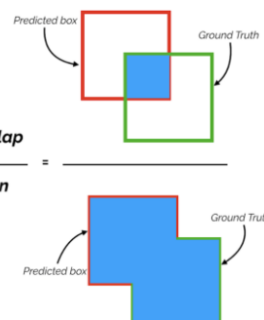
Selepas itu, menggunakan kod Python beserta konfigurasi model untuk memulakan proses set data latihan. Proses set data latihan mengambil masa sekurang-kurangnya 10 hingga 12 jam. Akhir sekali, model tersebut akan menyimpan 200 imej bagi proses pengujian. Bagi mendapatkan Graf Inferens, boleh diperolehi melalui laman sesawang Tensorflow yang dihoskan oleh model latihan dan hasil latihan set data boleh menghasilkan graf klasifikasi loss serta kadar pembelajaran.

Terdapat beberapa teknik yang dilakukan bagi mendapatkan pengujian model yang sempurna iaitu teknik Intersect Over Union (IoU), Ketepatan dan Sensitiviti serta Mean Average Precision (mAP). Teknik-teknik ini akan diterangkan dengan lebih terperinci dalam bahagian ini.

4.4.1 Intersect Over Union (IoU)

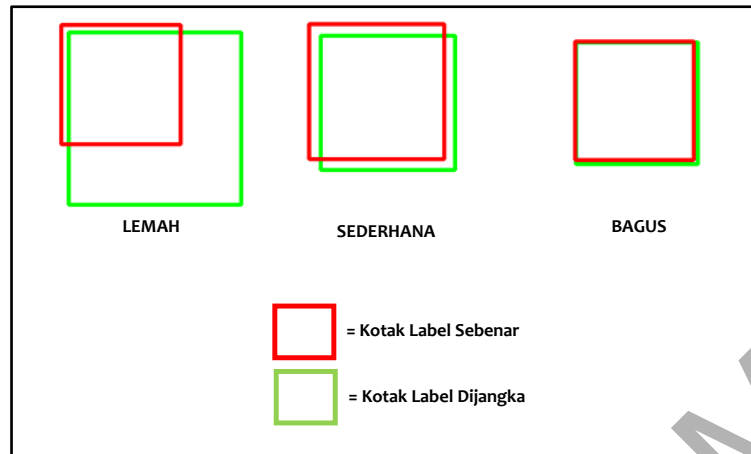
Intersect Over Union (IoU) merupakan kaedah bagi mengukur pertindihan peratus antara topeng sasaran dan ramalan latihan. Selain itu, ia berfungsi sebagai mengukur ketepatan dan sensitiviti sesuatu model menggunakan IoU threshold yang ditetapkan. Jika threshold yang ditetapkan adalah 0.5, maka jika nilai kotak label jangkaan melebihi nilai tersebut akan diklasifikasikan sebagai Positif Benar dan jika rendah akan diklasifikasikan sebagai Positif Palsu.

Merujuk Rajah 4.3 adalah formula IoU yang diguna. Dalam rajah berikut, Area of Overlap adalah Kawasan Bercanggah dan Area of Union adalah Kawasan Keseluruhan.



$$\text{Intersection over Union (IoU)} = \frac{\text{Area of Overlap}}{\text{Area of Union}}$$

Rajah 4.3 Rajah persamaan IoU



Rajah 4.4 Error! No text of specified style in document..4 Rajah persamaan IoU

Merujuk Rajah 4.4 merupakan perbandingan kotak label bagi persamaan IoU yang digunakan dalam model pengelasan.

4.4.2 Ketepatan dan Sensitiviti

Ketepatan merupakan ramalan yang diukur oleh model bagi mengetahui ketepatan latihan set data. Ia terbahagi kepada dua, iaitu Positif Benar dan Positif Palsu. Positif Benar adalah ramalan positif yang betul, manakala Positif Palsu merupakan ramalan positif yang tidak betul. Bagi pengalasan imej, ramalan yang berlaku menggunakan nilai IoU threshold yang telah ditetapkan.

Merujuk Rajah 4.5 dan Rajah 4.6 adalah ketepatan dan sensitiviti yang dikalkulasi kan mengikut formula yang ditetapkan. Dalam rajah berikut, Precision adalah Ketepatan, TP merupakan nilai Positif Benar dan TF merupakan nilai Positif Palsu.

$$\text{Precision} = \frac{TP}{TP + FP}$$

Rajah 4.5 Formula Klasifikasi Loss

$$\text{Recall} = \frac{TP}{TP + FN}$$

Rajah 4.6 Formula Kadar Pembelajaran Model

4.4.3 Mean Average Precision (mAP)

Mean Average Precision (mAP) atau dikenali sebagai Average Precision (AP) merupakan sebuah matrik yang digunakan untuk mengukur prestasi sesuatu model dalam pengumpulan dokumen atau maklumat bagi pengelasan imej.

$$\text{MAP} = \frac{\sum_{q=1}^Q \text{AveP}(q)}{Q}$$

Rajah 4.7 Formula Kadar Pembelajaran Model

Merujuk Rajah 4.7 adalah formula bagi mAP bagi proses pengujian set data latihan dimana Q merupakan nombor queries dalam batch yang ditetapkan dan AveP(q) ialah AP atau purata ketepatan bagi setiap query q. Formula ini akan dikalkulasikan oleh AP sendiri dan mean bagi kesemua skor AP akan memberikan nombor bagi mAP untuk pengujian tahap kecekapan model latihan set data untuk setiap query dijalankan.

5 HASIL KAJIAN

Hasil kajian merupakan dapatan projek daripada proses pembangunan algoritma pengesanan sel bagi mengenal pasti pengecaman dan pengiraan sel polikromatik. Hasil kajian yang akan dibincangkan adalah berkenaan pengujain model pengelasan dan antara muka laman web projek yang dibangunkan.

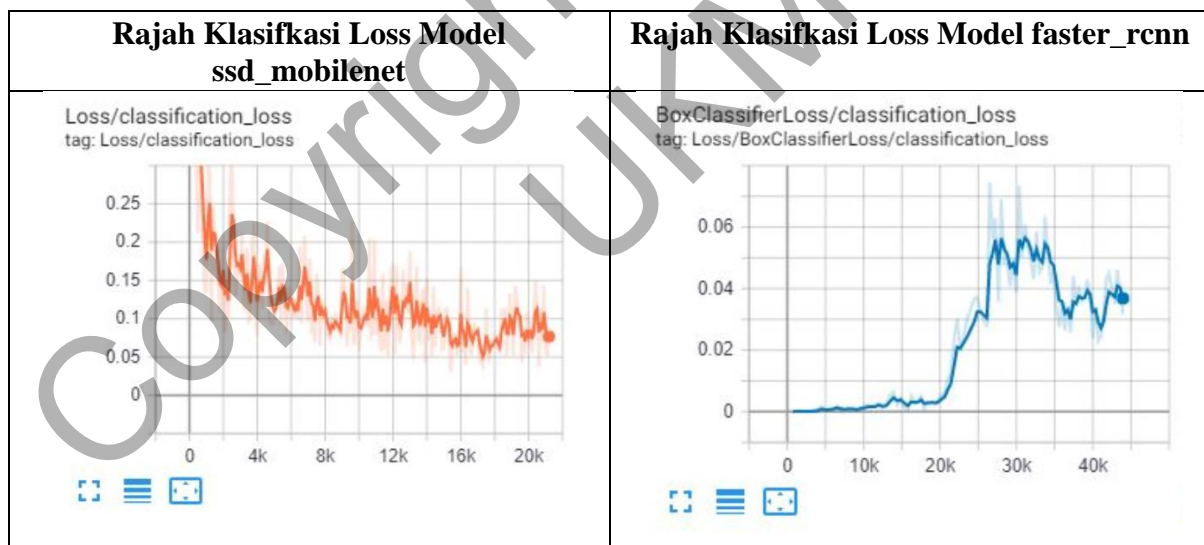
5.1 PENGUJIAN MODEL PENGELASAN

Proses pengujian model pengelasan ini atau dipanggil evaluasi model, adalah proses dimana untuk mengenal pasti sel yang telah dilatih melalui set data latihan kepada set data pengujian. Sebanyak 200 imej digunakan bagi proses penilaian model pengelasan tersebut. Proses ini dijalankan bagi memastikan ketepatan model dan kelancaran dalam mengenal pasti model pengelasan sel polikromatik menggunakan 700 imej sel polikromatik.

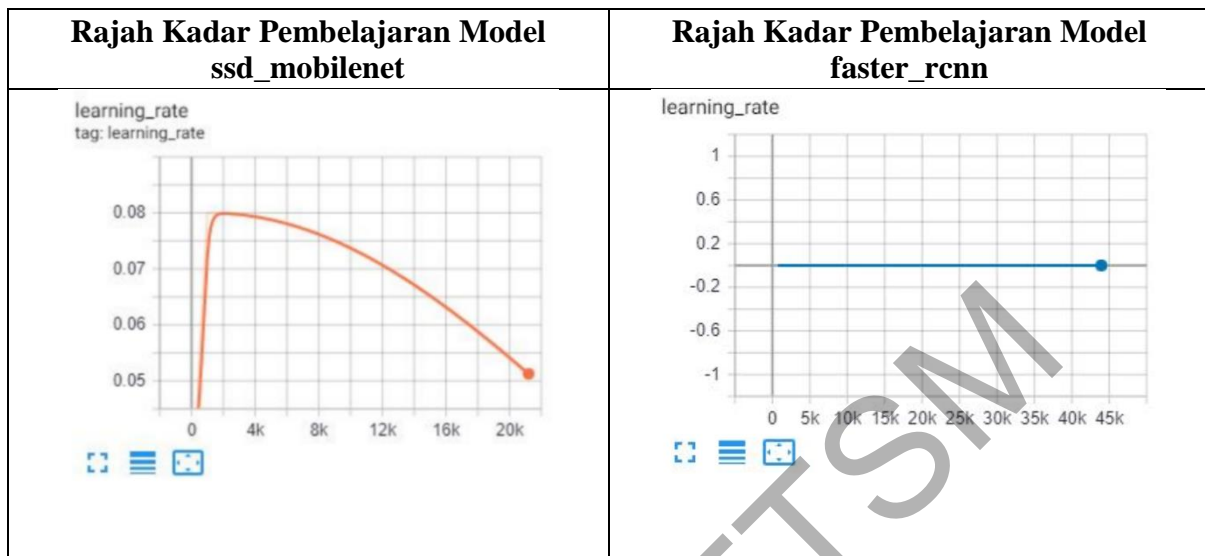
5.2 Perbandingan Model Pengelasan

Perbandingan model yang digunakan berfungsi bagi mengenali model yang sesuai digunakan bagi pengecaman sel polikromatik. Antara perbandingan yang dilakukan adalah rajah Klasifikasi Loss iaitu merupakan bilangan data yang salah ketika melakukan perbandingan kotak pengikat menerusi jadual 5.1. Seterusnya, rajah Kadar Pembelajaran Model iaitu kadar pembelajaran oleh set data latihan untuk mengenal pasti sel polikromatik melalui jadual 5.2. Jika kadar latihan tinggi, maka pembelajaran yang berlaku juga tinggi.

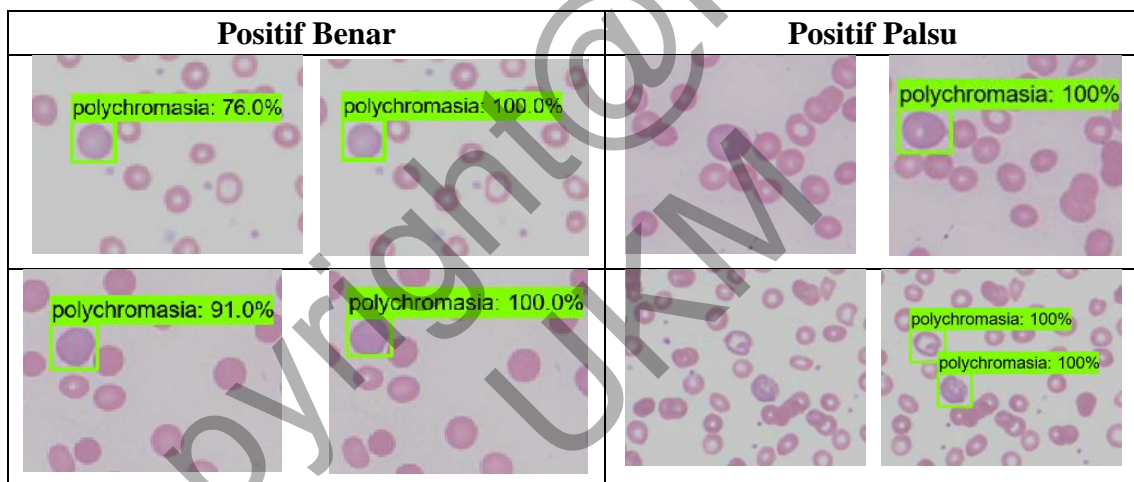
Selain itu, jadual 5.3 menunjukkan imej Positif Benar dan Positif Palsu pada model `ssd_mobilenet`. Jadual 5.4 pula menunjukkan imej Positif Benar dan Positif Palsu pada model `faster_rcnn`. Jadual tersebut merupakan hasil daripada proses pengujian model. Imej yang disebelah kanan adalah imej yang telah dilabel *ground-truth* dan imej yang disebelah kiri menunjukkan pengesanan hasil daripada pengklasifikasikan model latihan set data. Akhir sekali, perbandingan ketepatan model dan kelancaran bagi kedua-dua model yang digunakan. Perbandingan ketepatan model dan kelancaran dilihat melalui jadual 5.5.



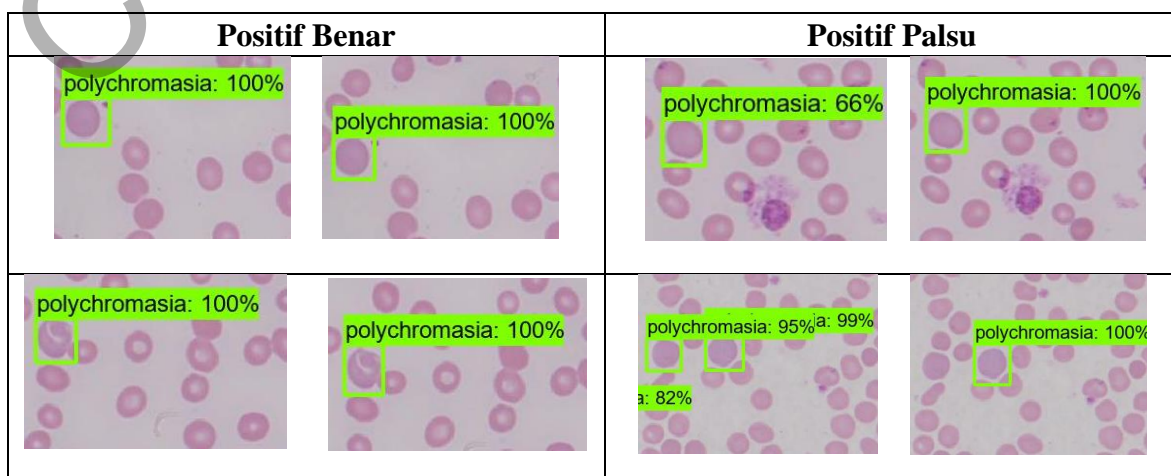
Jadual 5.1 Jadual Perbandingan Rajah Klasifikasi Loss Model



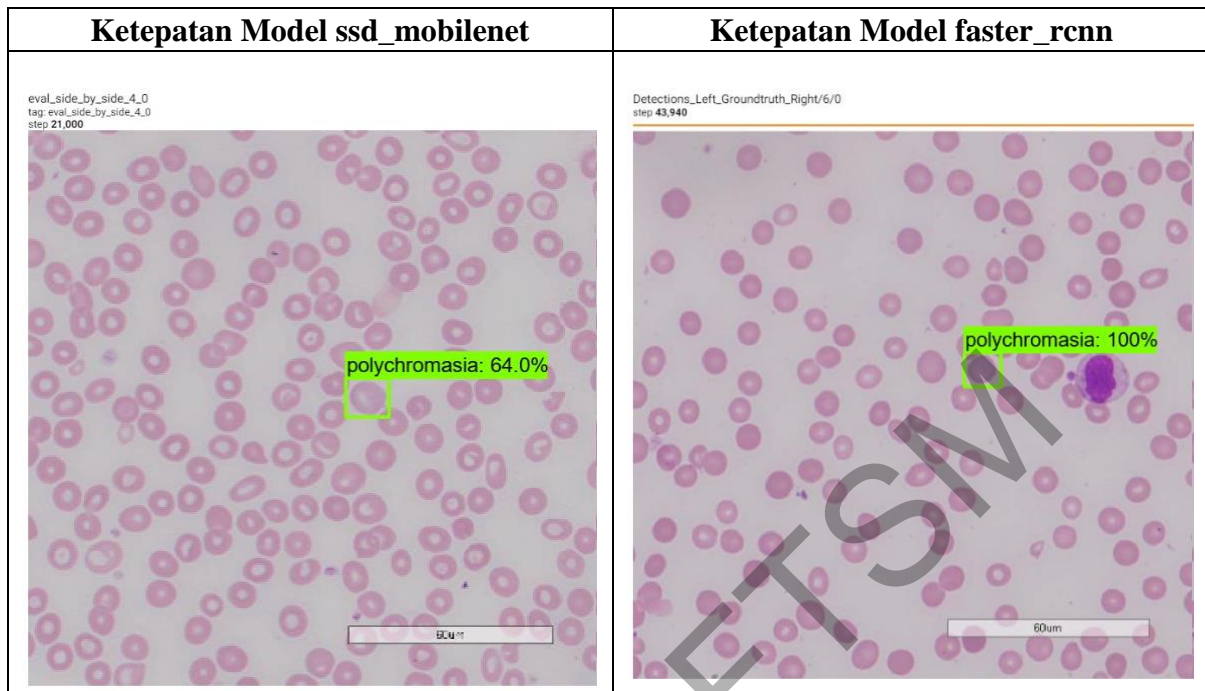
Jadual 5.2 Jadual Perbandingan Rajah Kadar Pembelajaran Model



Jadual 5.3 Jadual Positif Benar dan Positif Palsu Model SSD_Mobilenet



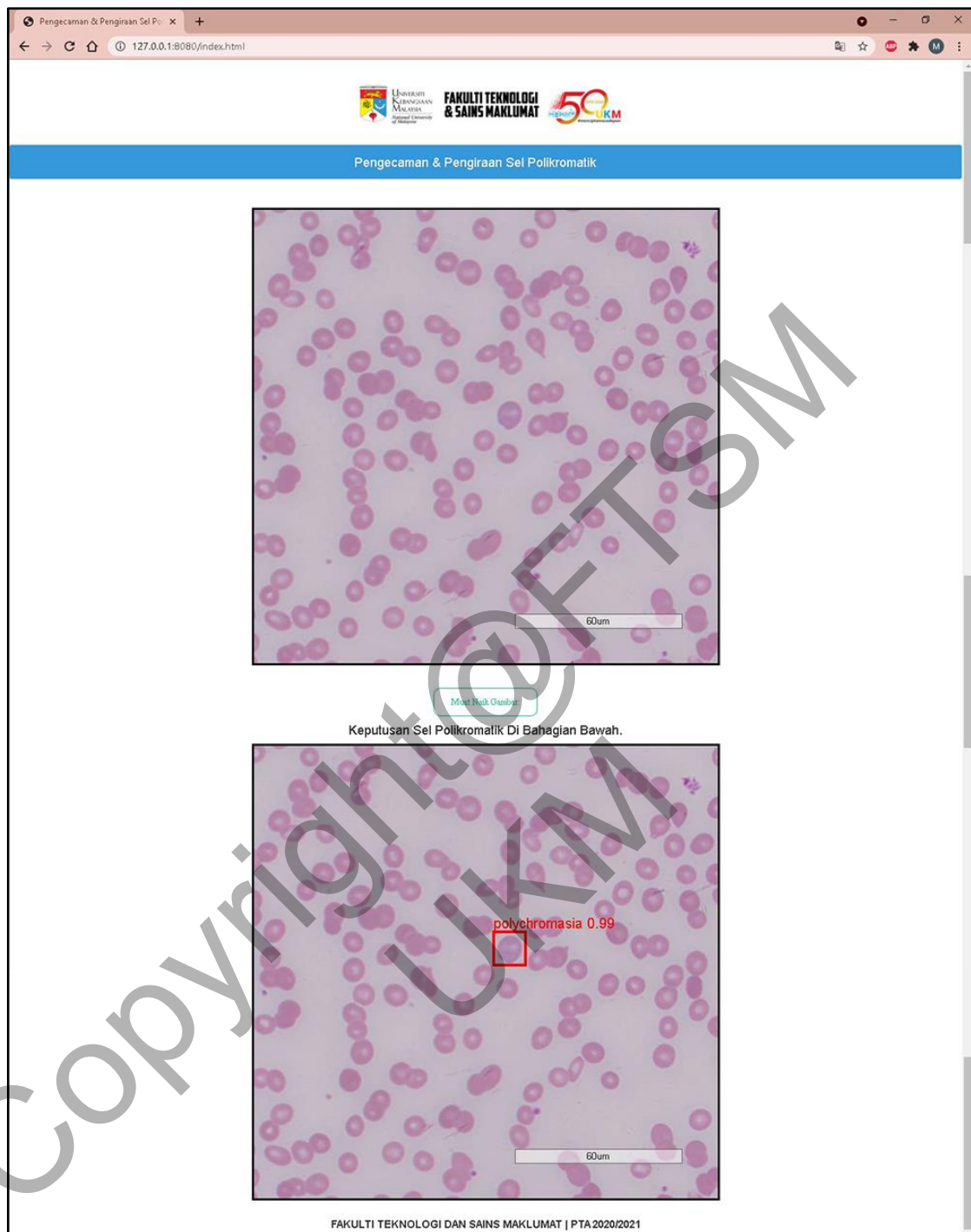
Jadual 5.4 Jadual Positif Benar dan Positif Palsu Model Faster_RCNN



Jadual 5.5 Jadual Perbandingan Ketepatan Model

5.3 Antara Muka Sistem

Antara muka sistem dibangunkan menggunakan perisian bootstrap dan bahasa pengaturcaraan iaitu HTML, CSS dan Python. Rajah 5.6 menunjukkan keputusan pengecaman sel polikromatik pada antara muka sistem.



Rajah 5.6 Antara muka bagi sistem pengesanan dan pengiraan sel polikromatik.

6 KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat dibincangkan adalah pembangunan sistem, beberapa kekangan yang dihadapi dalam membangunkan projek. Selain itu, cadangan penambahbaikan kajian untuk pembangunan projek akan datang dibincangkan dalam bahagian ini agar projek dapat ditambah baik dengan lebih sempurna.

Antaranya adalah dari segi mendapatkan maklumat dan bahan rujukan projek dari sumber yang betul serta maklum balas daripada pengguna amat terhad. Seterusnya, penambahbaikan yang lebih teliti dan tepat dalam menjayakan projek ini. Berharap segala kekangan dapat diatasi dan cadangan penambahbaikan berjaya dilaksanakan.

6.1 PEMBANGUNAN SISTEM

Terdapat dua objektif kajian dalam pembangunan sistem pengecaman dan pengiraan sel polikromatik iaitu mengumpul set data imej digital bagi sel polikromatik yang berlabel dan membangunkan model pengecaman dan pengiraan sel polikromatik. Objektif kajian yang pertama berjaya dilaksanakan, begitu juga yang kedua, tetapi bagi pengiraan sel polikromatik tidak berjaya dicapai.

Antara sebab pengiraan sel polikromatik tidak berjaya dicapai adalah penggunaan kod yang tidak sesuai dalam pembangunan projek. Selain itu, kekurangan bahan rujukan dan kod daripada pelbagai sumber. Akhir sekali, kekurangan memori perkakasan untuk memuat turun maklumat yang diperlukan.

Walaupun terdapat objektif yang tidak berjaya dicapai, saya telah pelajari banyak perkara sepanjang pembangunan sistem. Pertama, spesifikasi perkakasan yang digunakan penting bagi pembangunan sistem bagi melatih set data yang banyak dan lama. Disebabkan itu, saya menggunakan rangkaian peribadi maya untuk menggunakan perkakasan yang tinggi spesifikasinya di rumah penyelia saya.

Seterusnya, saya pelajari berkenaan perisian Tensorflow iaitu sebuah platform sumber terbuka komputer bagi pembelajaran mesin. Tensorflow ini digunakan bagi melatih set data, evaluasi dan pengujian set data. Ia juga terbahagi kepada dua versi iaitu Tensorflow 1 dan

Tensorflow 2. Jadual menunjukkan perbezaan antara Tensorflow 1 dan Tensorflow 2. Tensorflow yang dibangunkan dalam pembangunan sistem adalah versi Tensorflow 1.

Tensorflow 1	Tensorflow 2
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Perlu membina grafik dahulu. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tidak perlu untuk menjalankan grafik komputasi.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Perlu membuat sesi untuk melaksanakannya. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Boleh melihat hasil kod secara langsung tanpa perlu membuat sesi.

Jadual 6.1 Perbezaan Tensorflow 1 dan Tensorflow 2.

Ketiga, pembangunan sistem yang saya pelajari adalah kerangka web Flask. Flask merupakan sebuah kerangka web mikro yang ditulis menggunakan Python. Ia tidak mempunyai lapisan abstraksi pangkalan data, validasi bentuk atau komponen lain kerana Flask mendapatkan maklumat daripada pihak ketiga yang menyediakan fungsi umum. Kerangka web Flask ini digunakan untuk melukis kotak pengikat selepas pengecaman sel polikromatik terhasil.

Akhir sekali, kerangka web yang digunakan bagi pembangunan sistem selain Flask adalah Bootstrap dan Javascript. Bootstrap digunakan untuk saya membangunkan laman web yang responsif dan mesra pengguna. Kemudian, skrip yang digunakan oleh Javascript untuk membuat dan mengawal komponen dalam web yang dinamik. Kedua-dua ini berkait rapat untuk membuat pengecaman sel polikromatik sel dalam pembangunan sistem.

6.2 CABARAN YANG DIHADAPI

Antara cabaran yang dihadapi adalah mencari sumber dan bahan rujukan dalam pembangunan projek. Projek pengecaman dan pengiraan sel seperti ini sangat jarang dibangunkan di seluruh Malaysia, malah di seluruh dunia. Selain itu, kekangan untuk berjumpa dengan pengguna akibat situasi yang dialami oleh negara masa kini. Sepanjang perancangan projek, perjumpaan bersama pengguna amat kurang dan perbincangan banyak dilakukan melalui aplikasi di telefon atau secara atas talian. Perbincangan bersama penyelia juga sepenuhnya secara atas talian dan ia agak terhad kerana masalah capaian internet dan komunikasi tidak jelas.

Seterusnya, kekangan yang dihadapi adalah perisian dan perkakasan yang akan digunakan mungkin tidak mampu untuk menampung pembangunan projek. Projek yang dibangunkan memerlukan perisian dan perkakasan yang tinggi mengikut spesifikasi keperluan perisian dan perkakasan yang telah ditetapkan.

6.3 CADANGAN PENAMBAHBAIKAN MASA HADAPAN

Penambahbaikan yang dicadangkan untuk penambahbaikan pembangunan projek adalah melakukan lebih banyak kajian dan meningkatkan kefahaman bagi memastikan pembangunan projek berjalan dengan lancar.

Selain itu, sebanyak 1000 imej set data telah berjaya dikumpulkan bagi projek yang dibangunkan dan boleh digunakan bagi kajian masa hadapan. Projek pengecaman dan pengiraan sel polikromatik ini bertujuan untuk membantu ahli hematologi dalam mengenal sel polikromatik dalam darah manusia dan juga mesra pengguna. Diharapkan projek ini boleh dijadikan sumber kajian masa hadapan bagi mencapai objektif kajian.

7 RUJUKAN

- Crouch, J. Y., & Kaplow, L. S. .1985. *Relationship of reticulocyte age to polychromasia, shift cells, and shift reticulocytes*. Archives of pathology & laboratory medicine, 109(4), 325–329.
- Computer science degree hub. 2020. *What is Algorithm Design?*.
- Dean L. 2005. *Blood Groups and Red Cell Antigens [Internet]*. Bethesda (MD). National Center for Biotechnology Information (US).
- Django. 2013. *Version 1.5 Computer Software*.
- Hilal Azmi 2019. Astro Awani - Memahami Teknologi Kecerdasan Buatan (Ai)
- Kumar, Vikash & Roy, Suvra & Barman, Debtanu & Paul, Lokesh & Kumar, Kundan. 2013. *Clinical pathology and their potential application in disease diagnosis*. International Journal of Agricultural Sciences. 3. 005-015.
- Kejuruteraan Sistem Aplikasi Sektor Awam (KRISA 2019)
- Park HS, Rinehart MT, Walzer KA, Chi J-TA, Wax A. 2016. *Automated Detection of P. falciparum Using Machine Learning Algorithms with Quantitative Phase Images of Unstained Cells*. PLoS ONE 11(9): e0163045.
- Raje, Chaitali & Rangole, Jyoti. 2014. *Detection of Leukemia in microscopic images using image processing*. 255-259. 10.1109/ICCSP.2014.6949840.

- Rueden, C.T., Schindelin, J., Hiner, M.C. 2017. *ImageJ2: ImageJ for the next generation of scientific image data*. *BMC Bioinformatics* 18, 529.
- Sharma, Sheetal & Sarkar, Darothi & Gupta, Divya. 2012. *Agile Processes and Methodologies: A Conceptual Study*. *International Journal on Computer Science and Engineering*. 4.
- Shivkumar Chatarwad, Pratik Bansode, Amar Burade, Prof. T.S Chaware. 2018. *Blood Cancer Detection Using Image processing*.
- Stacy Sampson 2018. *Blood Smear*.
- Thomas, L. 1937. *On the Life Cycle of Contracaecum spiculigerum (Rud.)*. *The Journal of Parasitology*, 23(4), 429-43.
- UML. 2020. *Use Case Diagrams*.
- Visual Paradigm. 2020. *What is data flow diagram?*.
- Wan, J., Ristenpart, W. D., & Stone, H. A. 2008. *Dynamics of shear-induced ATP release from red blood cells*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105(43), 16432–16437.

Copyright@FTSM
UKM