

PENGESANAN AUTOMATIK CML (CHRONIC MYELOID LEUKEMIA) DARI IMEJ FILEM PERIFERI DARAH

AMAL MAJIDA BINTI MUNIR
AFZAN BINTI ADAM

Fakulti Teknologi & Sains Maklumat, Universiti Kebangsaan Malaysia

ABSTRAK

Chronic Myeloid Leukemia (CML) juga dikenali sebagai Chronic Myelogenous Leukemia. Chronic Myeloid Leukemia ini merupakan sejenis kanser yang memberi kesan kepada darah dan sumsum tulang. Pembentukan sel myeloid yang tidak normal berlaku dan melimpah ke saluran darah sehinggakan boleh mendap di bahagian badan lain termasuk di limpa. Penyakit ini cenderung untuk berkembang secara perlahan-lahan tetapi penyakit ini juga boleh berubah menjadi leukemia akut yang berkembang pesat. Pakar hematologi perlu menganalisis slaid darah secara manual menggunakan mikroskop untuk menentukan sama ada seseorang itu mempunyai penyakit ini atau tidak. Namun begitu, kekangan masa dan tenaga boleh menyebabkan keputusan diagnos mengambil masa yang lama. Hal ini boleh mengakibatkan CML bertukar menjadi akut dan memasuki fasa pecutan atau fasa pecahan yang lebih berbahaya dan berisiko. Teknik pengesanan CML ini dilakukan secara manual pada masa ini. Terdapat juga projek pengesanan fasa CML yang dilakukan tetapi projek ini tidak berasaskan web. Oleh itu, projek ini dilakukan bertujuan untuk membantu Pakar Patologi dan Hematologi dengan membina sebuah sistem pakar pengesanan CML berasaskan web yang boleh mengesan dan mengira sel darah putih serta mengesan sekiranya sel myeloid wujud dalam imej slaid darah. Projek ini dibangunkan dengan menggunakan teknik Pemprosesan Imej ('*Image Processing*') dan pembelajaran mendalam ('*Deep Learning*') rangkaian neural berkonvolusi (CNN). Kajian ini telah mencapai ketepatan 98.26%

1 PENGENALAN

Penyakit *Chronic Myeloid Leukemia* ini berlaku apabila sumsum tulang menghasilkan sel darah putih yang terlalu banyak atau lebih spesifik, granulosit (neutrofil, eosinofil dan basofil). Sel-sel darah putih ini pada umumnya berfungsi sebagai sistem imun badan untuk membantu melawan jangkitan dan penyakit namun dalam *Chronic Myeloid Leukemia*, sel darah putih yang terbentuk tidak dapat berfungsi secara normal kerana sel granulosit ini adalah sel yang tidak matang. Sel-sel ini akan melimpah keluar dari sumsum tulang dan beredar di seluruh badan melalui aliran darah lalu terkumpul di dalam pelbagai organ. Penyakit *Chronic Myeloid Leukemia* ini terbahagi kepada tiga fasa iaitu Fasa Kronik, Fasa Pecutan dan Fasa Pecahan.

Untuk mendiagnos penyakit ini, Pakar Hematologi perlu menganalisa slaid darah dari sampel seseorang yang disyaki menghidapi CML berdasarkan simptom yang dialami dengan menggunakan mikroskop. Namun, pengelasan dan pengiraan sel ganulosit ini dapat mengambil masa yang panjang. Oleh itu, kajian ini dijalankan bagi membantu Pakar Patologi untuk

mendiagnos penyakit ini dengan pembangunan perisian berasaskan web yang menggunakan teknik pemrosesan imej dan pembelajaran mendalam.

2 PENYATAAN MASALAH

Pada umumnya, pengesanan sel myeloid untuk mengenal pasti penyakit *Chronic Myeloid Leukemia* (CML) ini memerlukan pengetahuan Pakar Patologi untuk menganalisis slaid darah. Namun kini bidang patologi menghadapi masalah kekurangan bilangan anggota dan kesuntukkan masa untuk memeriksa setiap slaid darah secara manual. Tambahan pula, pengesanan sel myeloid ini mengambil masa yang panjang untuk di analisa kerana *Chronic Myeloid Leukemia* (CML) mempunyai tiga fasa iaitu fasa kronik, fasa pecutan dan fasa pecahan. Pengambilan masa yang panjang untuk mendapatkan keputusan slaid darah ini juga akan meningkatkan lagi risiko sekiranya sel myeloid dikesan dan telah beralih ke fasa yang lebih agresif kerana tidak mendapat rawatan dengan segera.

3 OBJEKTIF KAJIAN

Projek ini bertujuan untuk membangunkan sistem pengesanan automatik *Chronic Myeloid Leukemia* (CML) dari imej filem periferi darah berasaskan web dengan menggunakan teknik pemrosesan imej, pembelajaran mendalam dan Mercury Framework. Antara objektif yang ingin dicapai adalah:-

- i. Mengumpul set data slaid darah yang berlabel.
- ii. Mengesan sel darah putih.
- iii. Mengira jumlah sel darah putih yang berjaya dikesan.
- iv. Mengklasifikasikan imej sama ada mempunyai penyakit Chronic Myeloid Leukemia (CML) atau tidak.

4 METOD KAJIAN

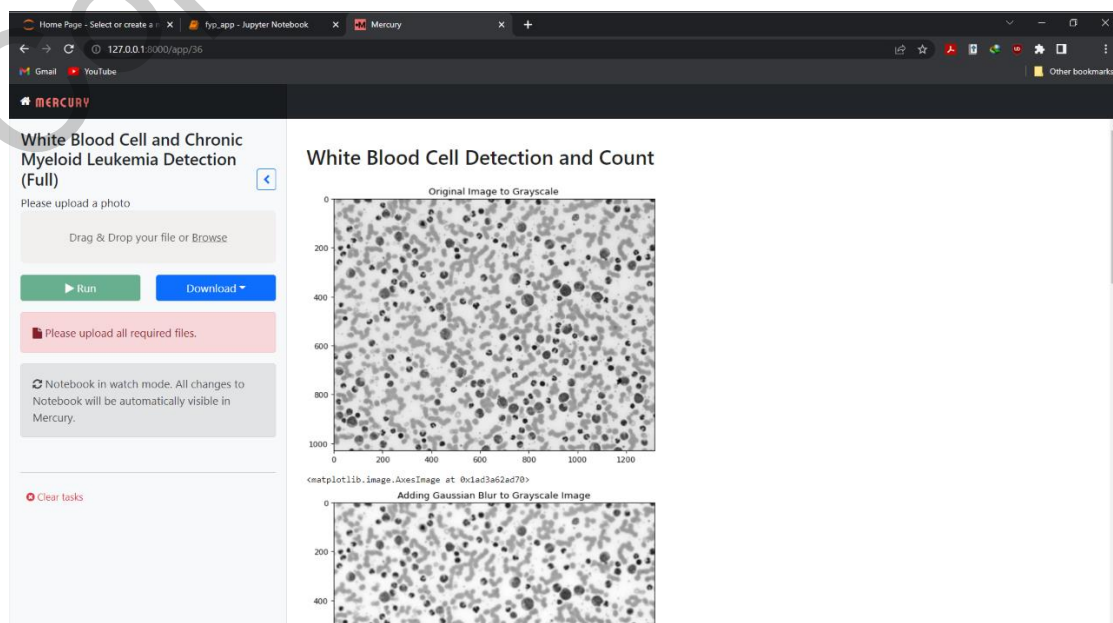
Kajian ini dibangunkan menggunakan metodologi kaedah '*Agile*'. Kaedah '*Agile*' ini adalah satu proses yang dilakukan secara berulang dan membantu dalam perancangan adaptif. Metodologi projek ini menggunakan 7 fasa iaitu perancangan projek, pemerolehan set data dan maklumat, analisis data dan spesifikasi, rekabentuk projek, implementasi projek, pengujian sistem, dan penyenggaraan sistem.

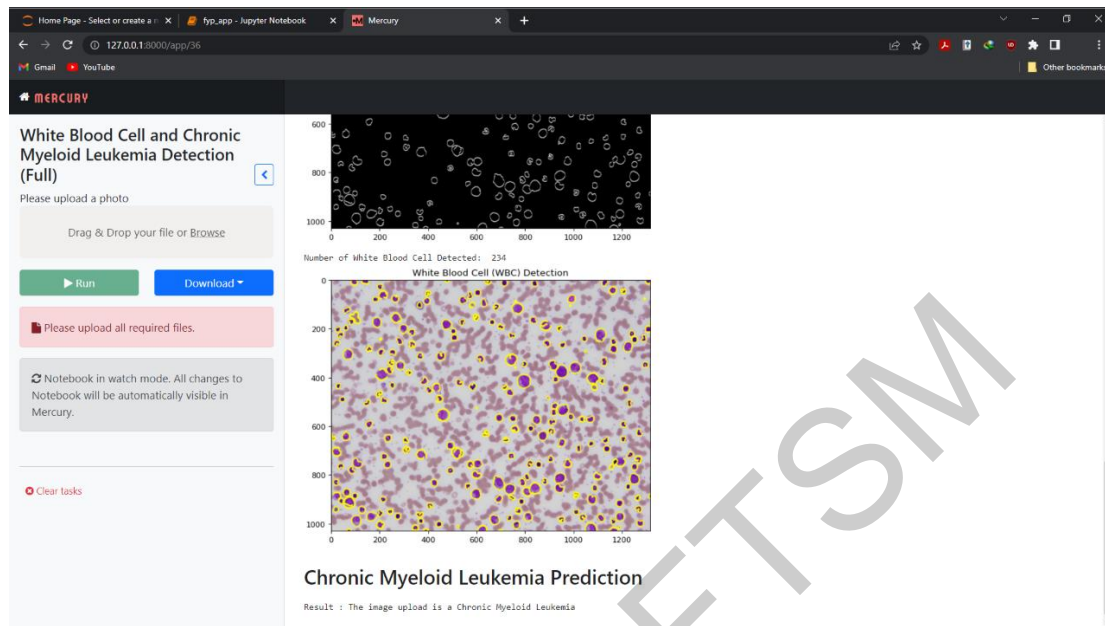
Fasa perancangan projek adalah proses kajian bagi mengenal pasti latar belakang kajian, masalah kajian, objektif kajian serta untuk merancang perjalanan projek dengan lebih spesifik. Fasa pemerolehan set data dan maklumat pula adalah fasa untuk mendapat dan mengumpul imej filem periferi darah yang diperolehi dari Pusat Perubatan Universiti Kebangsaan Malaysia (PPUKM). Seterusnya, pada fasa analisis data dan spesifikasi ini pencarian, pemilihan serta pengumpulan maklumat mengenai penyakit *Chronic Myeloid Leukemia* (CML) dan sel myeloid berlangsung. Fasa rekabentuk projek adalah fasa di mana proses rekabentuk algoritma yang ingin di bangunkan bagi mencapai objektif kajian ini serta mengenal pasti perisian *hardware* dan *software* yang akan digunakan.

Fasa implementasi projek pula merupakan fasa pembinaan sistem yang ingin ditubuhkan dengan menggunakan segala maklumat dan data yang diperolehi semasa fasa sebelumnya. Seterusnya adalah fasa pengujian sistem di mana pada masa ini ujian akan dijalankan pada sistem yang ditubuhkan bagi melihat keputusan yang diperolehi. Akhir sekali adalah fasa penyenggaraan yang sangat penting di mana pada fasa ini sistem yang ditubuhkan akan di baik pulih berdasarkan keputusan yang diperolehi semasa fasa pengujian sistem agar dapat memastikan keberkesanan projek dan meningkatkan ketepatan keputusan.

4.1 Reka Bentuk Antara Muka

Reka bentuk antara muka juga memainkan peranan yang penting dalam pembangunan sistem ini. Hal ini kerana, mempunyai reka bentuk antara muka yang mudah difahami dapat memudahkan pengguna untuk menggunakan sistem ini. Pembangunan reka bentuk antara muka ini dibangunkan dengan menggunakan Mercury Framework.

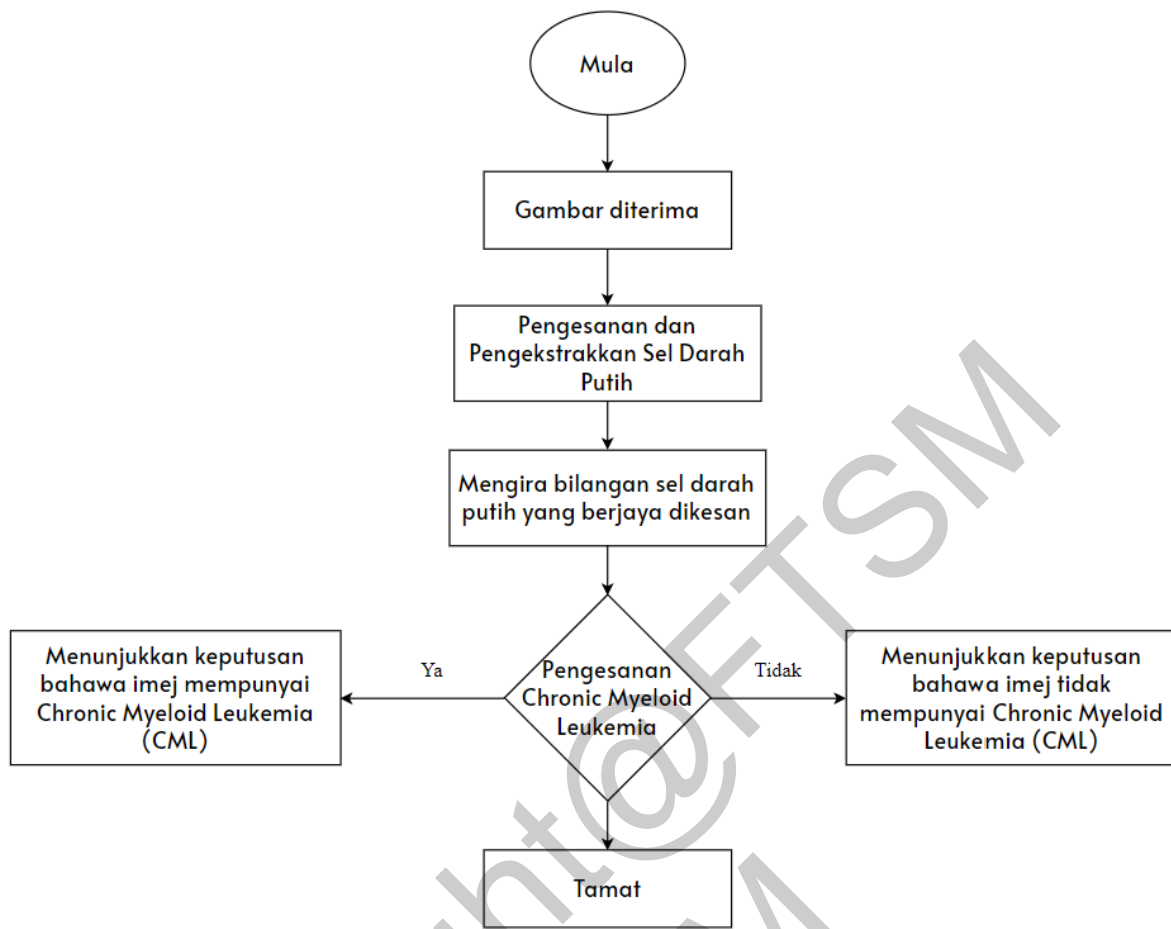




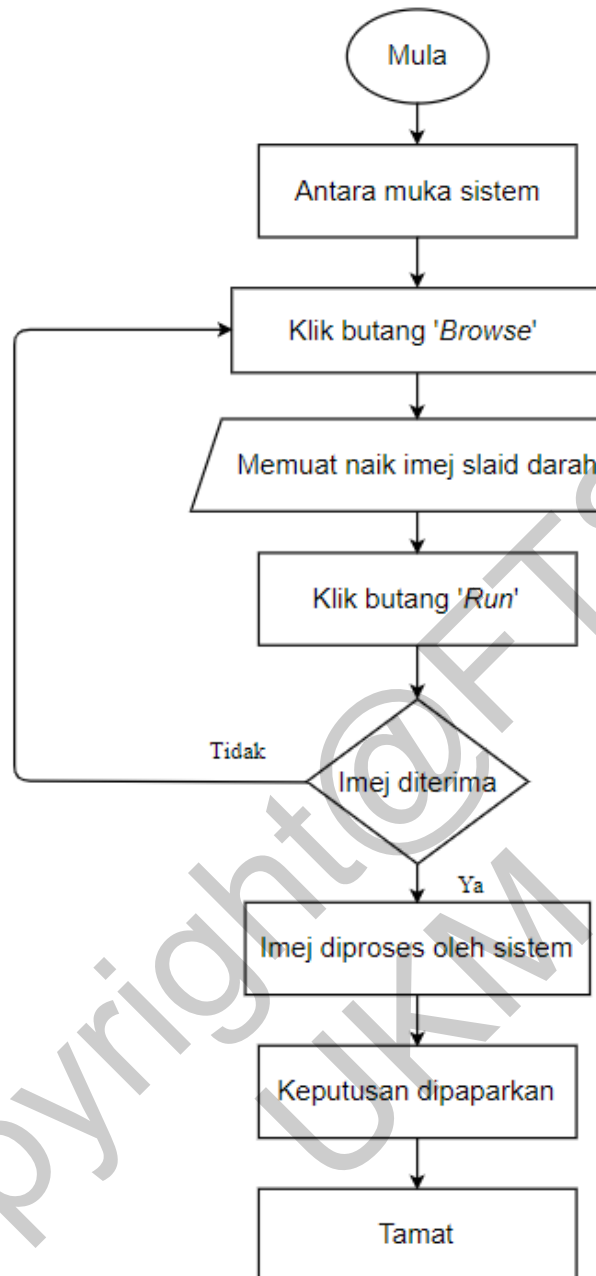
Rajah 4.1 Antara Muka Sistem

4.2 Reka Bentuk Algoritma

Reka bentuk algoritma ini menerangkan aliran proses fungsi-fungsi yang terdapat dalam Sistem Pengesanan Automatik Chronic Myeloid Leukemia (CML) dari Imej Filem Periferi Darah. Algoritma adalah urutan langkah-langkah yang perlu dilakukan bagi menyelesaikan masalah yang dihadapi oleh pengguna melalui sistem yang dibangunkan ini. Algoritma juga merupakan unsur yang penting bagi memastikan sistem ini dapat dibangunkan dengan sistematik dan teratur.



Rajah 4.2 Carta Alir Pembangunan Model



Rajah 4.3 Carta Alir Sistem

5 PROSES PEMBANGUNAN

Dalam proses pembangunan sistem ini, terdapat beberapa algoritma yang telah digunakan untuk pembangunan sistem. Proses ini terbahagi kepada tiga fasa. Fasa pertama adalah fasa pengumpulan set data bagi imej digital slaid darah dalam format '.jpg'. Fasa kedua adalah fasa pembangunan model menggunakan teknik pemprosesan imej. Fasa ketiga adalah pembangunan model menggunakan pembelajaran mendalam rangkaian neural berkonvolusi (CNN). Fasa terakhir iaitu fasa empat adalah pembangunan sistem pengesanan CML berdasarkan web dengan menggunakan Mercury Framework.

5.1 Pengumpulan Set Data

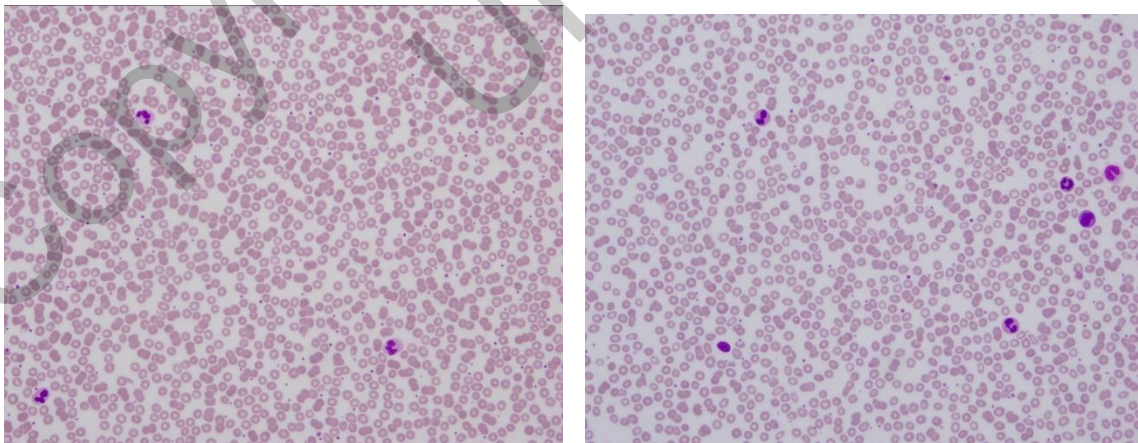
Set data ini diperolehi daripada diperoleh daripada Pusat Perubatan Universiti Kebangsaan Malaysia (PPUKM). Jumlah set data yang diperolehi adalah seperti di bawah:

| Jenis | Bilangan | 'Training' | 'Validation' |
|-----------|----------|------------|--------------|
| CML | 391 | 313 | 78 |
| Bukan CML | 183 | 146 | 37 |
| Jumlah | 574 | 459 | 115 |

Jadual 5.1 Bilangan set data

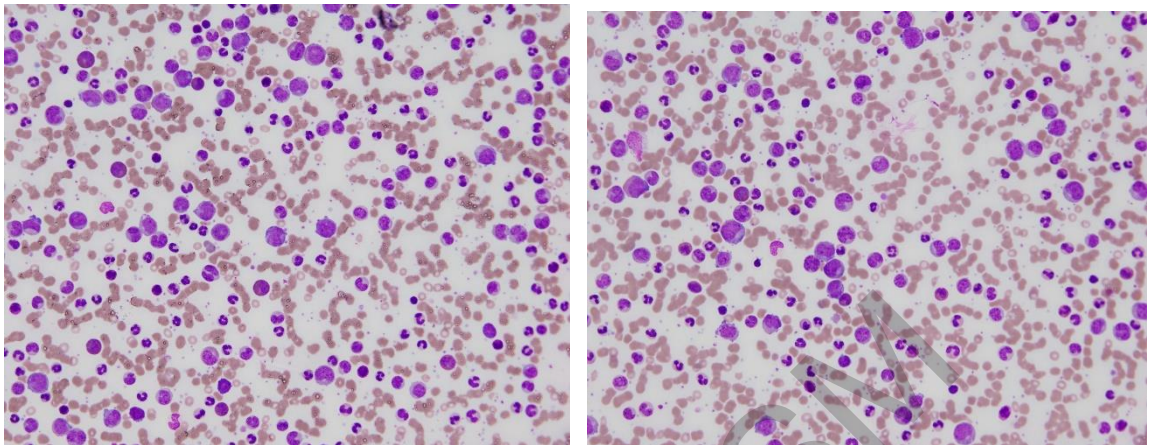
Contoh set data:

- a. Bukan CML



Rajah 5.2 Contoh set data Bukan CML

b. CML



Rajah 5.3 Contoh set data Bukan CML

5.2 Pembangunan Model

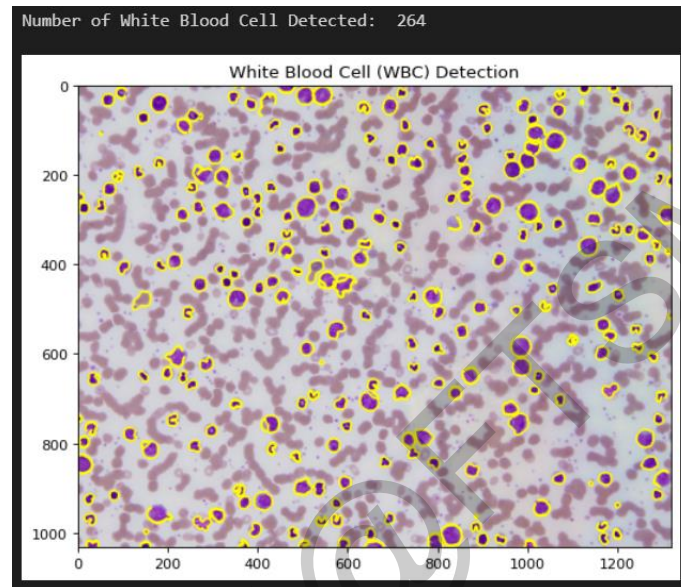
5.2.1 Teknik Pemprosesan Imej

Teknik pemprosesan imej ini digunakan untuk mengesan, mengekstrak dan mengira bilangan sel darah putih yang terdapat pada imej yang dimuat naik. Teknik yang digunakan dalam pembangunan ini adalah teknik:-

- i. Grayscale
Teknik ini digunakan untuk menukarkan imej asal kepada imej 'grayscale'
- ii. Gaussian Blur
Teknik '*Gaussian Blur*' ini digunakan untuk mengurangkan '*noise*' pada imej
- iii. Canny
Teknik '*Canny*' digunakan untuk mengesan tepi (*edges*) pada imej
- iv. Dilate
Fungsi '*Dilate*' ini digunakan untuk meningkatkan sempadan kawasan piksel latar depan (*Foreground*).

v. Contour

Fungsi ‘*Contour*’ ini pula digunakan untuk mengekstrak kontur daripada imej dan melukis kontur yang telah dikesan.



5.2.2 Pembelajaran Mendalam Rangkaian Neural Berkonvolusi (CNN)

Teknik pembelajaran mendalam rangkaian neural berkonvolusi (CNN) ini digunakan bagi membangunkan sebuah model untuk mengelas imej yang dimuat naik adalah slaid imej yang mempunyai ‘*Chronic Myeloid Leukemia*’ atau tidak (normal).

```

model = tf.keras.Sequential([
    tf.keras.layers.Conv2D(filters=8, kernel_size=(3, 3), activation='relu',
                           input_shape=(64, 64, 3)),
    tf.keras.layers.MaxPooling2D(pool_size=(2, 2), strides=2),
    tf.keras.layers.Conv2D(filters=16, kernel_size=(3, 3), activation='relu'),
    tf.keras.layers.MaxPooling2D(pool_size=(2, 2), strides=2),
    tf.keras.layers.Conv2D(filters=32, kernel_size=(3, 3), activation='relu'),
    tf.keras.layers.MaxPooling2D(pool_size=(2, 2), strides=2),
    tf.keras.layers.Flatten(),
    tf.keras.layers.Dropout(0.5),
    tf.keras.layers.Dense(64, activation='relu'),
    tf.keras.layers.Dense(2, activation='softmax')
])

```

✓ 0.4s

Rajah 5.4 Penggunaan model ‘*Sequential*’

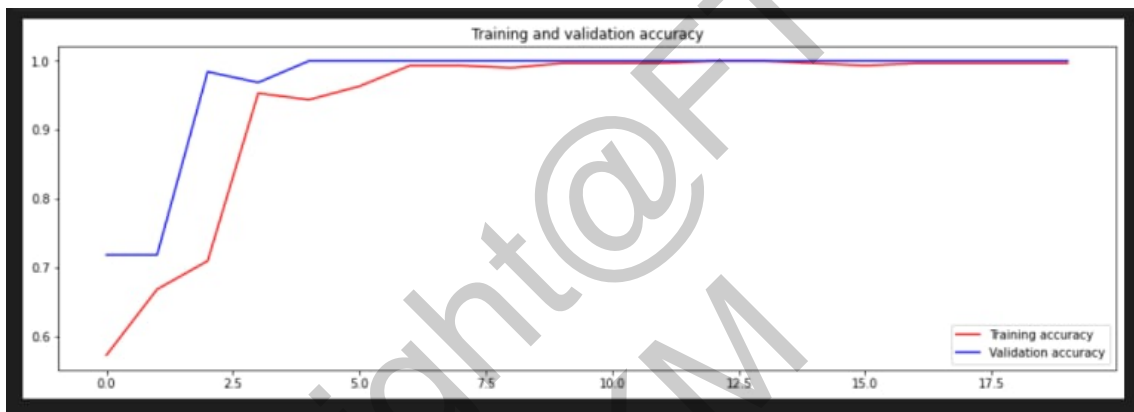
```

Output exceeds the size limit. Open the full output data in a text editor
Epoch 1/20
10/10 [=====] - 8s 751ms/step - loss: 0.6554 - accuracy: 0.5733 - val_loss: 0.5771 - val_accuracy: 0.7188
Epoch 2/20
10/10 [=====] - 8s 758ms/step - loss: 0.5873 - accuracy: 0.6687 - val_loss: 0.4762 - val_accuracy: 0.7188
Epoch 3/20
10/10 [=====] - 7s 716ms/step - loss: 0.5116 - accuracy: 0.7100 - val_loss: 0.4438 - val_accuracy: 0.9844
Epoch 4/20
10/10 [=====] - 7s 729ms/step - loss: 0.4152 - accuracy: 0.9533 - val_loss: 0.3232 - val_accuracy: 0.9688
...
Epoch 19/20
10/10 [=====] - 7s 733ms/step - loss: 0.0099 - accuracy: 0.9633 - val_loss: 0.0034 - val_accuracy: 1.0000
Epoch 20/20
10/10 [=====] - 7s 741ms/step - loss: 0.0079 - accuracy: 0.9826 - val_loss: 0.0030 - val_accuracy: 1.0000

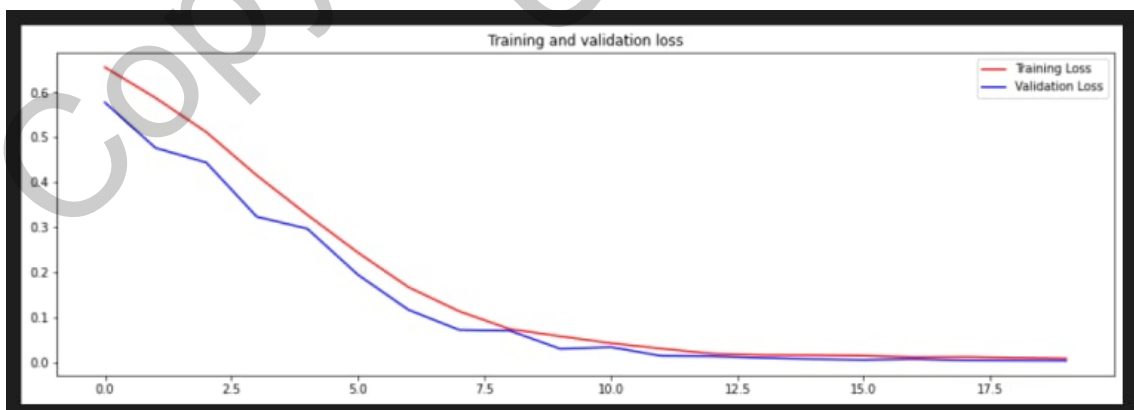
```

Rajah 5.5 'Output' keputusan model

Keputusan di Rajah 5.5 menunjukkan bahawa model berjaya mendapat ketepatan 98.26% pada set latihan.

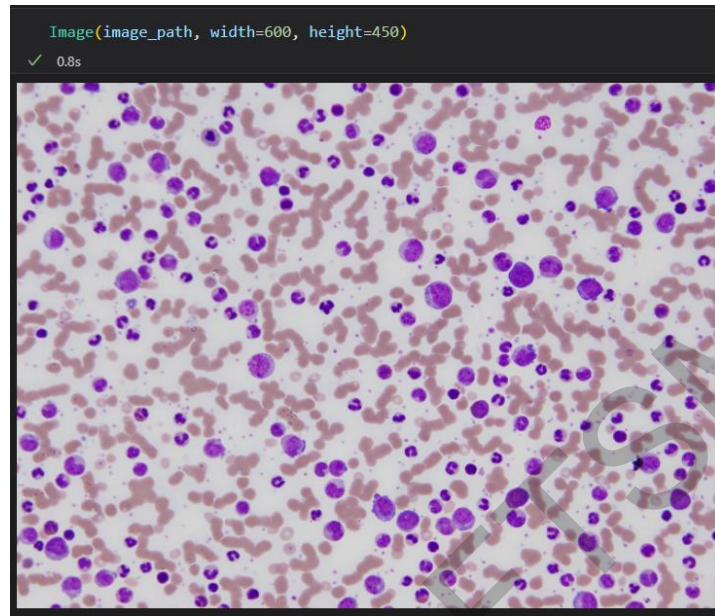


Rajah 5.6 Graf ketepatan latihan dan pengesahan



Rajah 5.7 Graf kehilangan latihan dan pengesahan

Pengujian Model:



Rajah 5.8 Imej untuk diproses oleh model

```
if result[0][0]==1:  
    print('Result : The image upload is a Chronic Myeloid Leukemia')  
elif result[0][1]==1:  
    print('Result : The image upload is not a Chronic Myeloid Leukemia')  
✓ 0.4s  
Result : The image upload is a Chronic Myeloid Leukemia
```

Rajah 5.9 Keputusan untuk ujian di Rajah 5.8

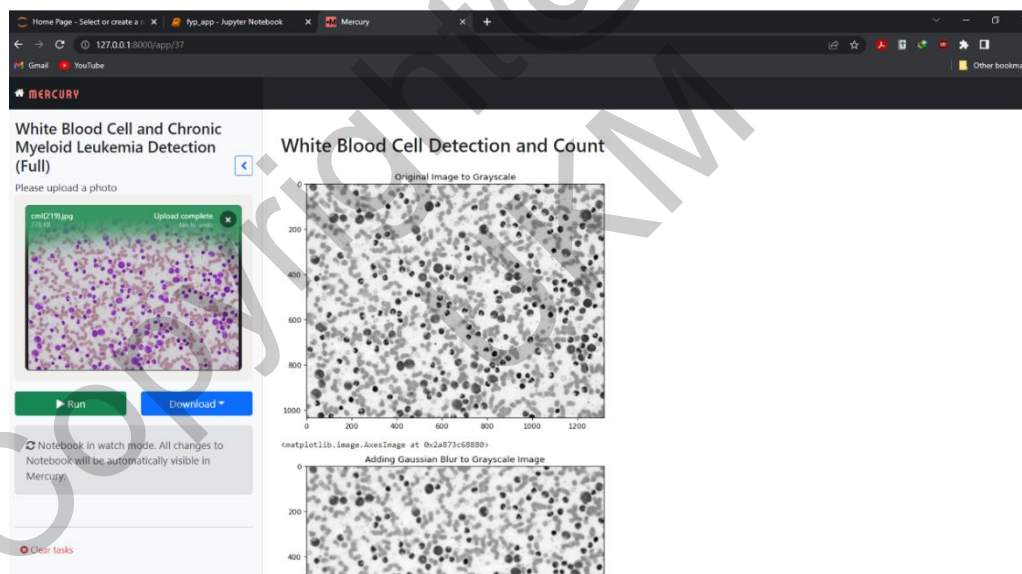
6 HASIL KAJIAN

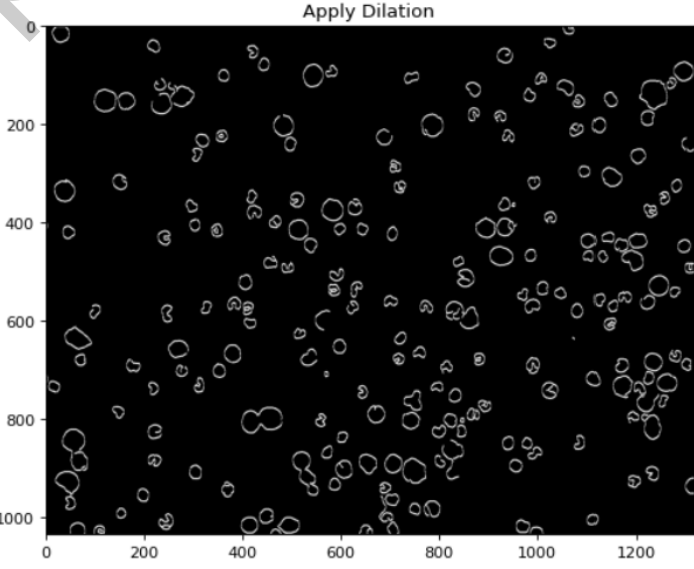
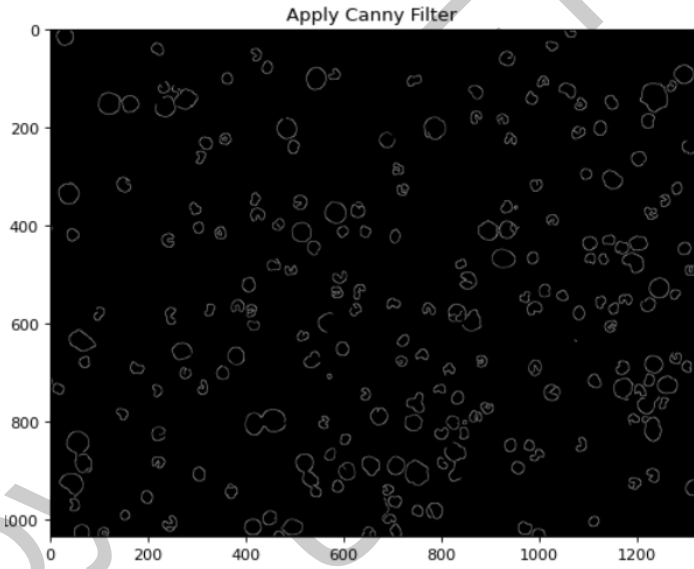
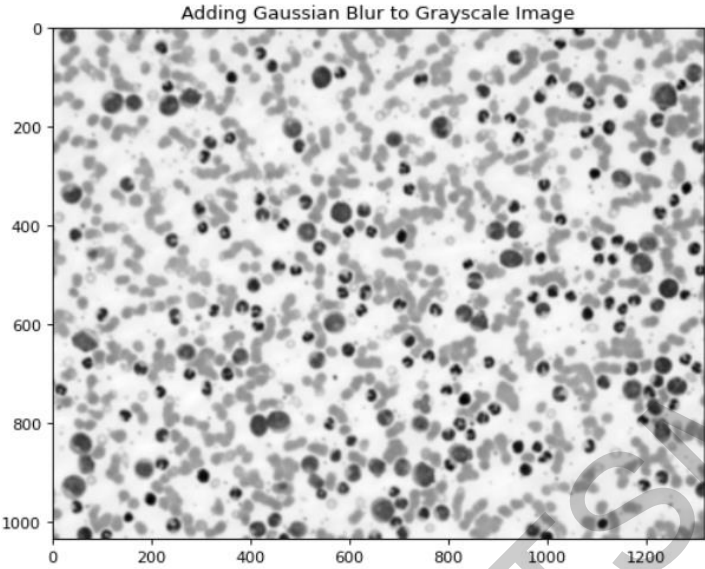
Sistem ini merupakan sistem berasaskan web secara lokal dengan menggunakan Mercury Framework.

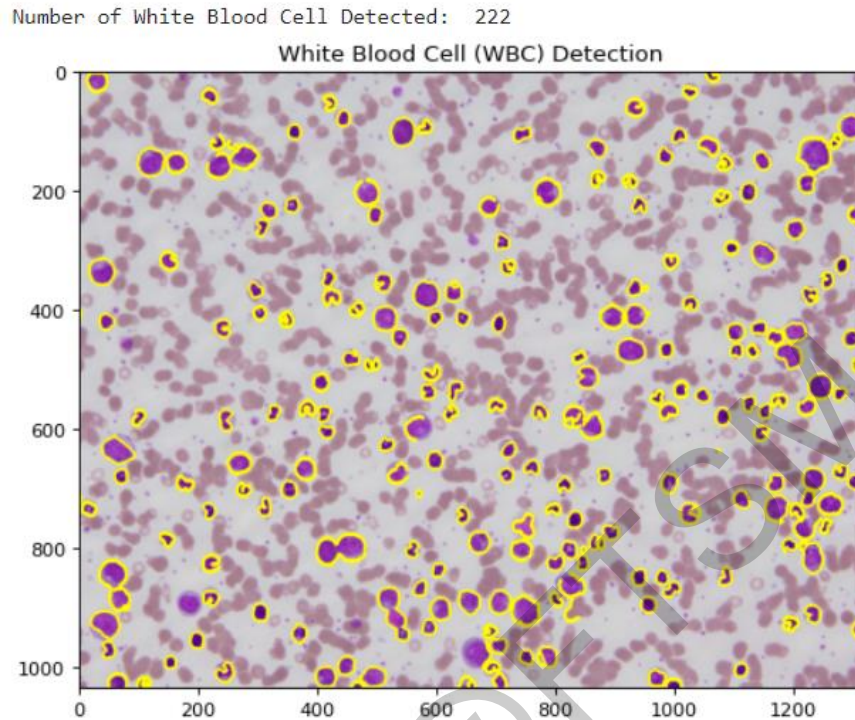
```
Operations to perform:
  Apply all migrations: admin, auth, contenttypes, django_drf_filepond, notebooks, sessions, tasks
Running migrations:
  No migrations to apply.
Watching notebook fyp_app.ipynb

-----
MERCURY
-----
Please open the following address in your web browser
--> http://127.0.0.1:8000/app/35
-----
Performing system checks...
```

Rajah 6.1 Alamat untuk mencapai aplikasi web







Chronic Myeloid Leukemia Prediction

Result : The image upload is a Chronic Myeloid Leukemia

Rajah 6.2 Keputusan akhir Pengujian Sistem (CML)

6 KESIMPULAN

Secara keseluruhannya, Sistem Pengesanan Automatik Chronic Myeloid Leukemia (CML) dari imej filem periferi darah ini berjaya dibangunkan dan memenuhi objektif kajian namun tidak dapat disebar (‘*deploy*’) ke laman web sepenuhnya menggunakan Heroku atas faktor saiz yang terhad. Walaupun terdapat beberapa kekurangan, diharapkan sistem ini dapat dijadikan titik kajian untuk kajian pada masa hadapan.

7 RUJUKAN

- Vedantu. (2020, December 15). *Difference Between Granulocytes and Agranulocytes*. VEDANTU; Vedantu. <https://www.vedantu.com/biology/difference-between-granulocytes-and-agranulocytes>
- Sacolick, I. (2020, February 25). *What is agile methodology? Modern software development explained*. InfoWorld. <https://www.infoworld.com/article/3237508/what-is-agile-methodology-modern-software-development-explained.html>
- Khosla, E., & Ramesh, D. (2018). Phase classification of chronic myeloid leukemia using convolution neural networks. *2018 4th International Conference on Recent Advances in Information Technology (RAIT)*. <https://doi.org/10.1109/rait.2018.8389068>
- Dhanya M., & Dr.N Kavitha (2021). CML: Chronic Myeloid Leukemia Detection Using Particle Swarm Optimization and Fuzzy C-Means Clustering. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 12(9), 2128–2135. <https://doi.org/10.17762/turcomat.v12i9.3682>
- Kutlu, H., Avci, E., & Özyurt, F. (2019). White blood cells detection and classification based on regional convolutional neural networks. *Medical Hypotheses*, 135, 109472. <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2019.109472>
- Adwin Jahn. *LinkedIn*. (2022). LinkedIn.com. <https://www.linkedin.com/pulse/keras-image-preprocessing-scaling-pixels-training-adwin-jahn/>

Amal Majida binti Munir (A174807)
Afzan binti Adam
Fakulti Teknologi & Sains Maklumat,
Universiti Kebangsaan Malaysia