

PERTANIAN MENEGAK PINTAR MENGGUNAKAN IoT

MUHAMMAD HAFIZODDIN BIN ROSLAN

DR. NOORAZEAN MOHD. ALI

Fakulti Teknologi & Sains Maklumat, Universiti Kebangsaan Malaysia

ABSTRAK

Pertanian menegak telah menjadi topic hangat di Malaysia. Pertanian menegak agak sukar untuk dilatih kerana dengan perubahan yang kecil persekitaran tanaman akan memberi impak kepada produktivi dan kualiti tanaman. Dalam sistem ini, pelbagai sensor akan digunakan untuk mengesan keadaan fizikal tanaman semasa dan menghantar data kepada Papan Arduino. Bukan itu sahaja, aplikasi berasaskan web dan android direka untuk mengalisis dan memaparkan data yang dikumpulkan dalam bentuk graf, carta dan angka supaya dapat memberi pemahaman yang baik. Oleh itu, metodologi yang digunakan untuk membangunkan Pertanian Menegak menggunakan IoT iaitu Rapid Application Development (RAD). Pertanian Menegak menggunakan IoT diharap dapat menambah produktiti dan kualiti tanaman.

1 PENGENALAN

Vertical Farming dalam istilah bahasa Melayu adalah pertanian menegak. Pertanian menegak telah mengubah dinamik amalan pertanian tradisonal. Ia menjadi model berdaya maju, kos efektif dan mesra alam. Pertanian menegak telah berkembang di seluruh dunia. Lebih-lebih lagi, penduduk yang berkembang pesat di dunia telah mengakibatkan kekurangan tanah untuk pertanian. Permintaan untuk pertanian menegak dianggarkan meningkat, berikutan peningkatan populariti makanan organik, gaya hidup dan keutamaan pengguna, peningkatan penduduk bandar dan kekurangan tanah pertanian. Pertanian menegak menggunakan Controlled Environment Agriculture (CEA), idea moden ini menggunakan teknik pertanian tertutup, kawalan suhu, cahaya, kelembapan dalam penghasilannya. Terdapat empat bidang kritikal dalam memahami cara kerja pertanian menegak ialah susun atur fizikal, percahayaan, meningkatkan medium dan ciri kemapanan. Pertanian menegak ditanam dalam lapisan yang disusun dalam struktur kehidupan menara. Gabungan lampu semulajadi dan tiruan gabungan

yang sempurna di dalam bilik. Pertanian menegak menggunakan 95 peratus kurang air. Pertanian menegak membolehkan petani menghasilkan lebih banyak tanaman. Sebenarnya, 1 ekar kawasan tertutup menawarkan pengeluaran bersamaan sekurang-kurangnya 4 hingga 6 ekar kapasiti luaran. Mengikut taksiran bebas, sebuah bangunan 30 tingkat dengan kawasan basikal seluas 5 ekar berpotensi menghasilkan pertanian seluas 2,400 ekar yang bersifat konvensional. Kementerian Sains, Inovasi & Teknologi Malaysia telah melancarkan Pelan Strategik IoT Kebangsaan pada tahun 2015 dan meramalkan peluang yang mencapai RM 9.5 bilion pada tahun 2020. Inisiatif ini adalah untuk mengalakkan penggunaan Internet of Things (IoT) dalam semua bidang, seterusnya meningkatkan pertumbuhan ekonomi Malaysia. 6 Kebanyakan petani masih selesa mengikuti cara tradisional dan kurang dalam mengaplikasikan kemajuan teknologi. Kelemahan cara tradisional ialah pelbagai ketidakpastian dari segi keperluan tumbuhan semasa seperti suhu, kelembapan, air, cahaya, nutrisi, dan sebagainya. Kesannya, tanaman mudah layu dan mudah terdedah kepada penyakit serta kuantiti dan kualiti pengeluaran tidak konsisten dan tidak selaras dengan kehendak pasaran. Pengaplikasian IoT untuk sistem pertanian yang efektif dan efisien seperti yang dicadangkan dalam projek ini adalah salah satu cara untuk menyelesaikan masalah tersebut dimana tanaman dapat dipantau 24 jam dan langkah pencegahan diambil serta-merta. Data-data daripada sistem ini membantu petani-petani untuk membuat keputusan yang lebih baik dalam pengurusan ladang. Kesimpulannya, IoT adalah salah satu teknologi yang mampu mengubah bidang pertanian Malaysia dengan menjadikan pengurusan kebun dan ladang lebih efektif dan efisien. Kesannya, pengeluaran pertanian lebih optimum dan jangka masa panjang akan lebih rendah dari cara tradisional tetapi pulangan yang lebih tinggi.

2 PENYATAAN MASALAH

Tujuan projek dijalankan adalah untuk mencadangkan teknologi yang dapat membantu sistem pertanian Malaysia untuk menjadi lebih efektif dan efisien. Salah satu masalah yang dikenalpasti ialah pasaran menghendaki bekalan yang berkualiti dan kuantiti yang banyak secara konsisten tetapi masih gagal dipenuhi. Salah satu faktor adalah kerana ladang-ladang tanaman di Malaysia masih menggunakan cara tradisional dan tidak bersistem. Tanaman memerlukan penjagaan yang betul dan rapi. Hal-hal seperti kelembapan suhu, cahaya, nutrisi, air dan udara perlu sentiasa dipantau oleh petani dari masa ke semasa untuk mengelakkan tanaman yang mudah layu, pembesaran terbantut atau diserang penyakit. Selain itu, kelemahan

cara tradisional ialah petani tidak dapat menilai keadaan semasa tanaman dengan hanya pemerhatian secara kasar. Kebanyakan masalah yang berlaku hanya disedari apabila ia telah merosakan tanaman. Walaupun masalah disedari, petani mengambil masa untuk bertindak dan mencari punca masalah yang dihadapi. Kesannya, pengeluaran tanaman terjejas dan menyebabkan kerugian kepada para petani. Kaedah-kaedah penjagaan tanaman yang diamalkan sekarang juga mempunyai pelbagai kelemahan. Ianya sudah tidak relevan dengan keadaan persekitaran kita yang sentiasa berubah dan berbeza dengan 10 tahun yang lalu. Contohnya, udara semakin tercemar dengan toksik daripada pembakaran, asap kereta, kilang dan sebagainya. Ianya mempengaruhi tumbuh besar tanaman tetapi gagal dikesan dengan kaedah tanaman sekarang. Selain itu, pemanasan global juga menyebabkan suhu sekitar semakin meningkat dan menyebabkan tanaman memerlukan lebih air. Cahaya matahari yang terlalu panas akan menyebabkan tanaman mudah kering. Oleh itu, cahaya matahari juga perlu dipantau dan dikawal oleh petani tetapi tidak dapat dilakukan dengan kaedah tradisional. Akhir sekali, petani juga tidak menganalisa tanaman mereka dari segi suhu, air, cahaya, nutrisi dan udara yang digunakan. Maklumat ini penting untuk membolehkan petani mengetahui tentang corak tanaman mereka di peringkat biji benih sehingga peringkat 8 matang. Akibatnya, petani tidak mampu berganjak daripada kaedah tradisional dan menjadi kekangan dalam inovasi untuk pertanian.

3 OBJEKTIF KAJIAN

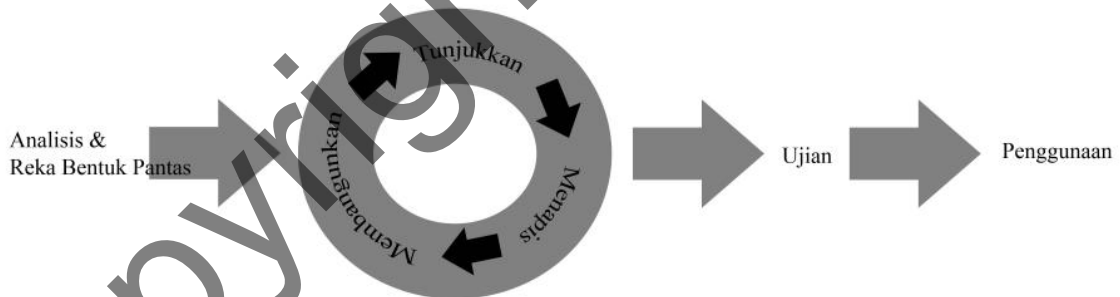
Objektif projek ini adalah:

1. Membantu mempercepatkan tindakan kepada pengguna apabila berlakunya masalah di kawasan tanaman.
2. Membina sistem yang mampu mengukur dan mengawal aspek-aspek penting tanaman seperti suhu, kelembapan udara, PH air, paras air dan nutrisi.
3. Membangunkan aplikasi yang membolehkan pengguna memantau keadaan tanaman pertanian menegak.

4 METOD KAJIAN

Sistem ini dibangunkan dengan menggunakan kaedah *System Development Life Cycle (SDLC)*. *SDLC* adalah rangka kerja untuk menerangkan fasa-fasa yang terlibat dalam membangunkan projek ini. Beberapa model popular kitaran hayat pembangunan sistem termasuk model *waterfall*, model lingkaran, model binaan tambahan, model prototaip, dan model *Rapid Application Development (RAD)*. Bagi pembangunan projek Pertanian Menegak menggunakan IoT, metodologi yang digunakan adalah daripada kategori *Rapid Application Development (RAD)*. *RAD* merupakan kaedah pembangunan perisian yang di perolehi oleh James Martin dan model proses pembangunan yang pendek dan singkat yang diadaptasikan daripada model air terjun (*waterfall*).

RAD merangkumi empat peringkat iaitu *Analysis & Quick Design, Prototype Cycles, Testing and Deployment*. *RAD* boleh menjayakan penghantaran produk yang cepat kepada pengguna. Ia juga merupakan model terbaik untuk dipilih apabila berlaku perubahan yang dibuat kepada prototaip sepanjang proses berjalan sebelum produk akhir siap. Rajah 1.1 menunjukkan *Rapid Application Development Methodology*.



Rajah 1.1 *Rapid Application Development Methodology*

4.1 Fasa Perancangan

Fasa ini melibatkan proses pengenalpastian masalah, objektif dan menentukan skop. Langkah seterusnya adalah kajian kesusteraan yang melibatkan pengumpulan, pencarian dan kajian lepas. Maklumat ini dikumpul, distruktur dan menyatukan secara kritis dan kreatif dalam fasa analisis.

4.2 Fasa Analisis

Fasa ini melibatkan aktiviti menemu pembekal, mengkaji laporan atau dokumen sistem yang telah disediakan. Tujuan fasa analisa ialah untuk memahami keperluan kajian dan menentukan keperluan sistem yang akan dibangunkan. Setiap keperluan sistem ini dikenal pasti dan dianalisa. Kajian keperluan pengguna, keperluan sistem dilakukan bagi mengenalpasti cara terbaik untuk menyelesaikan masalah sistem yang sedia ada.

4.3 Fasa Reka Bentuk

Fasa Rekabentuk sistem yang akan dibina adalah berdasarkan kepada beberapa kriteria seperti dibawah:

a. Senibina sistem

Senibina sistem menerangkan tentang perkakasan, perisian dan kemudahan rangkaian yang akan digunakan.

b. Rekabentuk antaramuka

Rekabentuk antaramuka menunjukkan bagaimana mereka bentuk antaramuka sesuatu sistem. Contohnya seperti kaedah menggunakan menu atau butang. Rebutuk antaramuka juga melibatkan rekabentuk graf.

c. Spesifikasi pangkalan data

Spesifikasi ini akan menentukan apakah data yang perlu disimpan dalam pangkalan data. Rekabentuk pangkalan data juga akan dilaksanakan. Analisa yang dilakukan akan menggunakan alat rekabentuk berorientasikan objek seperti rajah aktiviti dan rajah objek untuk menunjukkan proses logik dan hubungan antara data.

4.4 Fasa Pengujian

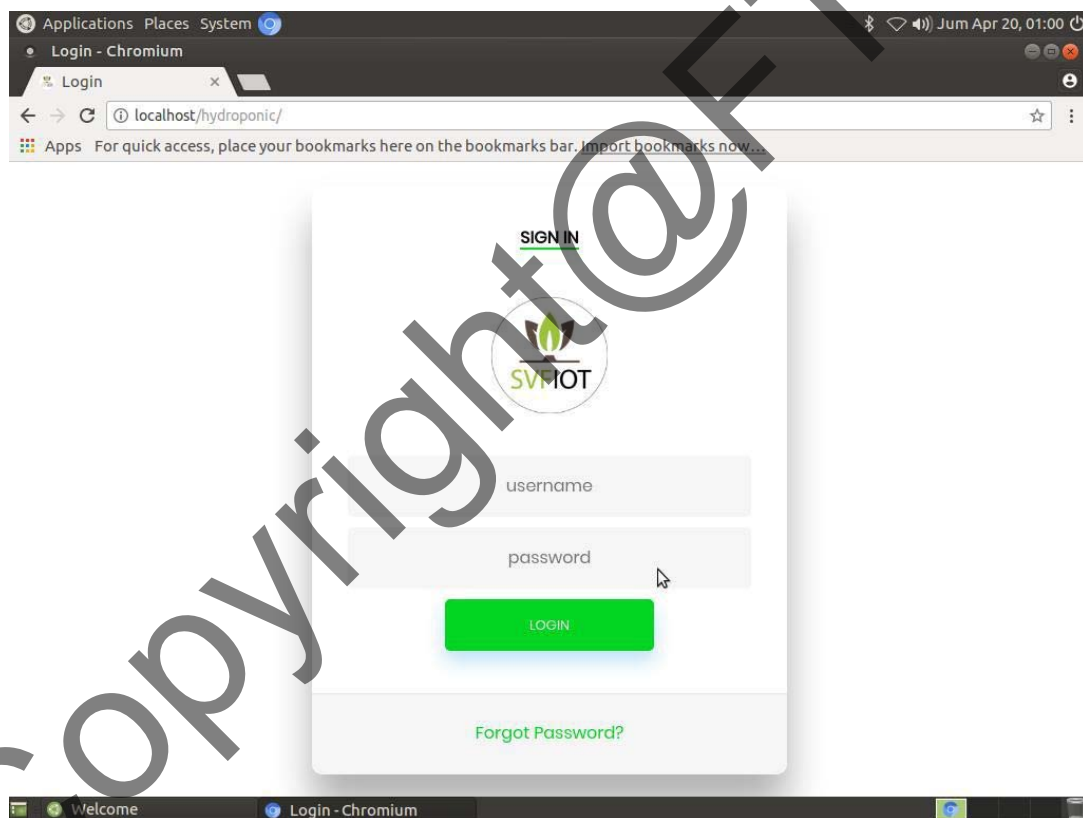
Fasa pengujian adalah fasa penting bagi melaksanakan penilaian bagi menentukan kualiti sistem. Kajian dilakukan untuk menguji hubungan antara sistem yang dibangunkan dengan komponen-komponen perkakasan yang digunakan pada Arduino Mega dan Rasberry Pi 3. Pengujian sistem dijalan adalah memastikan semua komponen sistem berfungsi dan berkomunikasi dengan baik.

Selain itu juga, pengujian sistem ini dijalankan supaya mengenal pasti kelemahan sistem dan ralat agar sistem dapat diperbaiki. Berdasarkan pengujian ini, keupayaan sistem dapat diketahui. Sistem ini juga akan diuji sama ada dapat berfungsi dengan baik atau tidak.

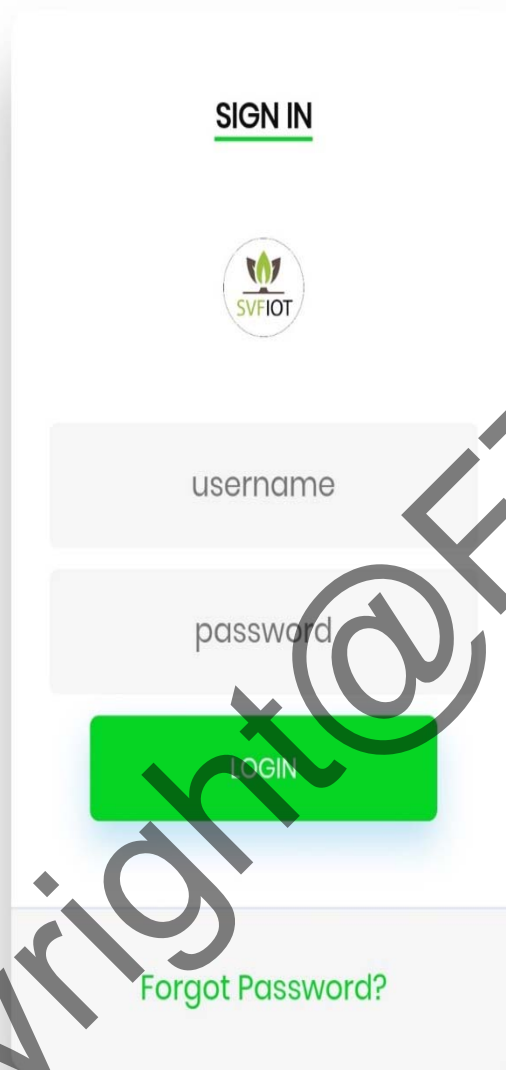
5 HASIL KAJIAN

Bahagian ini membincangkan hasil daripada proses pembangunan Pertanian Menegak Pintar menggunakan IoT. Pelaksanaan sistem di tunjukkan melalui paparan antaramuka yang telah di hasilkan berdasarkan daripada proses pembangunan antaramuka dan proses pengekod sehingga menghasilkan sistem yang berfungsi seperti yang di kehendaki. Antara paparan antaramuka penting terdapat di dalam sistem ini yang berasaskan web dan android dapat dihasilkan pada Rajah 5.1 hingga Rajah 5.12

Adalah antara muka sistem dan aplikasi pertanian menegak pintar terdapat pelbagai fungsi iaitu log masuk pengguna dimasa pengguna memerlukan nama pengguna dan kata laluan untuk masuk ke dalam sistem ini. Di bawah adalah Rajah 5.1 dan 5.1 Halaman Log Masuk.

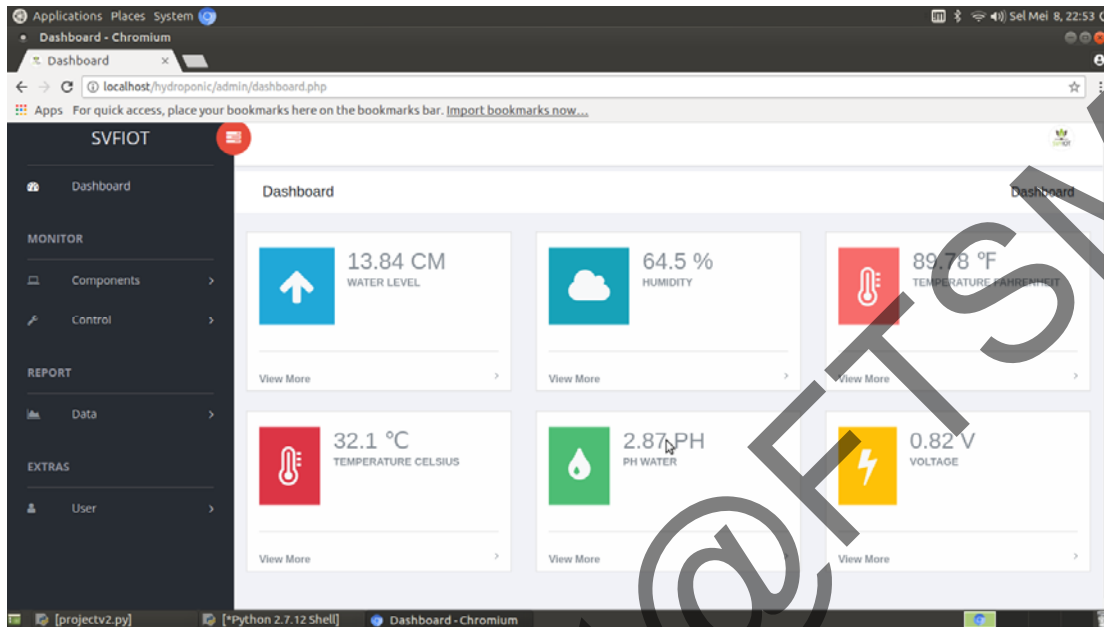


Rajah 5.1 Halaman Log Masuk berasaskan web

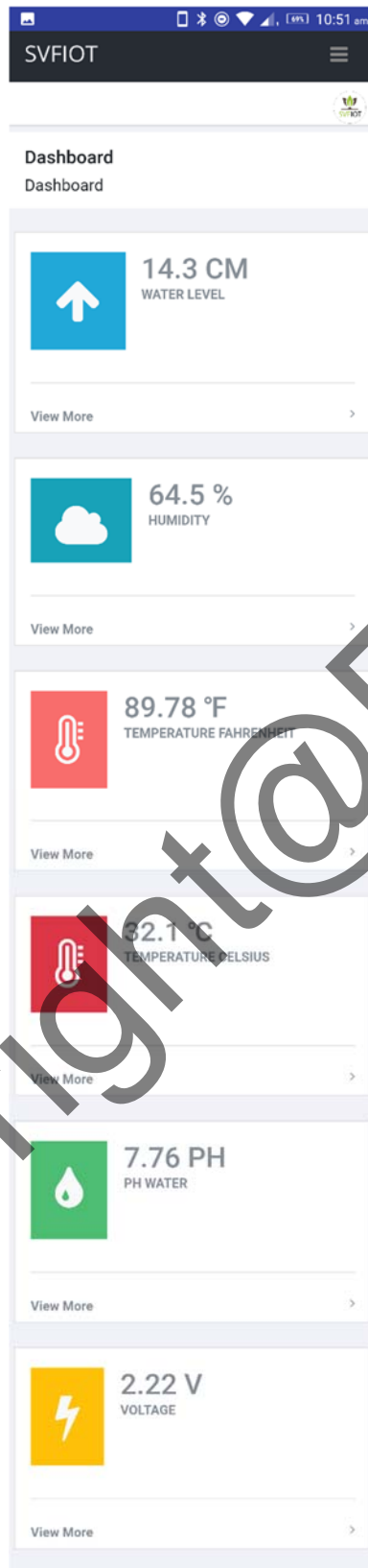


Rajah 5.2 Halaman Log Masuk berasaskan android

Apabila admin telah akses sistem atau aplikasi, admin akan dipaparkan oleh halaman *dashboard* dimana terdapat status sensor seperti paras air, kelembapan, suhu, ph air dan voltan. Bukan itu sahaja pengguna juga dapat memilih menu yang telah di sediakan oleh sistem. Di bawah adalah Rajah 5.3 dan 5.4 Halaman Dashboard.

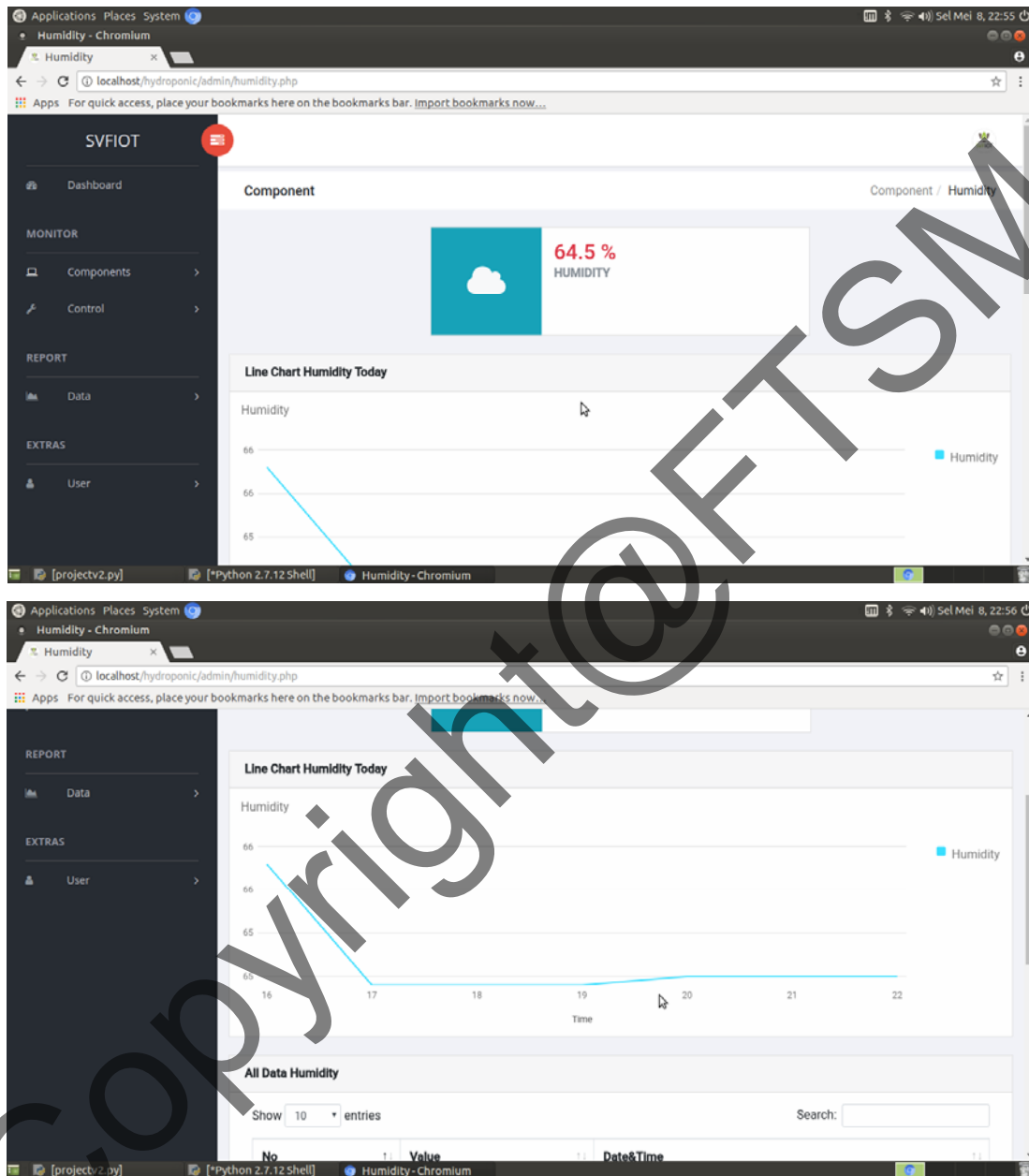


Rajah 5.3 Halaman Dashboard berasaskan web



Rajah 5.4 Halaman Dashboard berasaskan android

Rajah 5.5 dan 5.6 adalah halaman untuk *humidity* di mana di paparkan status terkini. Bukan itu sahaja halaman ini juga memaparkan line chart pada hari mengikut jam. Selain itu juga halaman ini, memaparkan rekod data sebelum dan terkini.



The image displays two screenshots of a web application interface for monitoring humidity. The browser address bar shows the URL `localhost/hydroponic/admin/humidity.php`.

Top Screenshot: All Data Humidity

Search:

Show 10 entries

No	Value	Date&Time
1	70.3	2018-04-16 02:55:38
2	70.4	2018-04-16 02:55:44
3	70.5	2018-04-16 02:55:49
4	70.4	2018-04-16 02:55:54
5	70.5	2018-04-16 02:55:59
6	70.7	2018-04-17 00:51:06
7	70.9	2018-04-17 00:52:36
8	70.9	2018-04-17 00:54:06

Bottom Screenshot: Humidity Data (Entries 2-10)

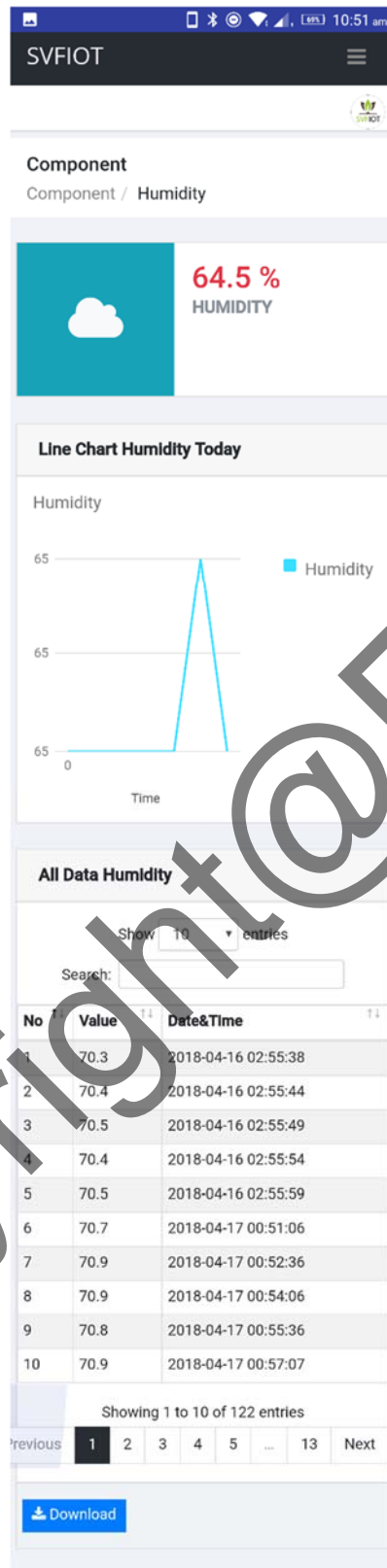
2	70.4	2018-04-16 02:55:44
3	70.5	2018-04-16 02:55:49
4	70.4	2018-04-16 02:55:54
5	70.5	2018-04-16 02:55:59
6	70.7	2018-04-17 00:51:06
7	70.9	2018-04-17 00:52:36
8	70.9	2018-04-17 00:54:06
9	70.8	2018-04-17 00:55:36
10	70.9	2018-04-17 00:57:07

Showing 1 to 10 of 93 entries

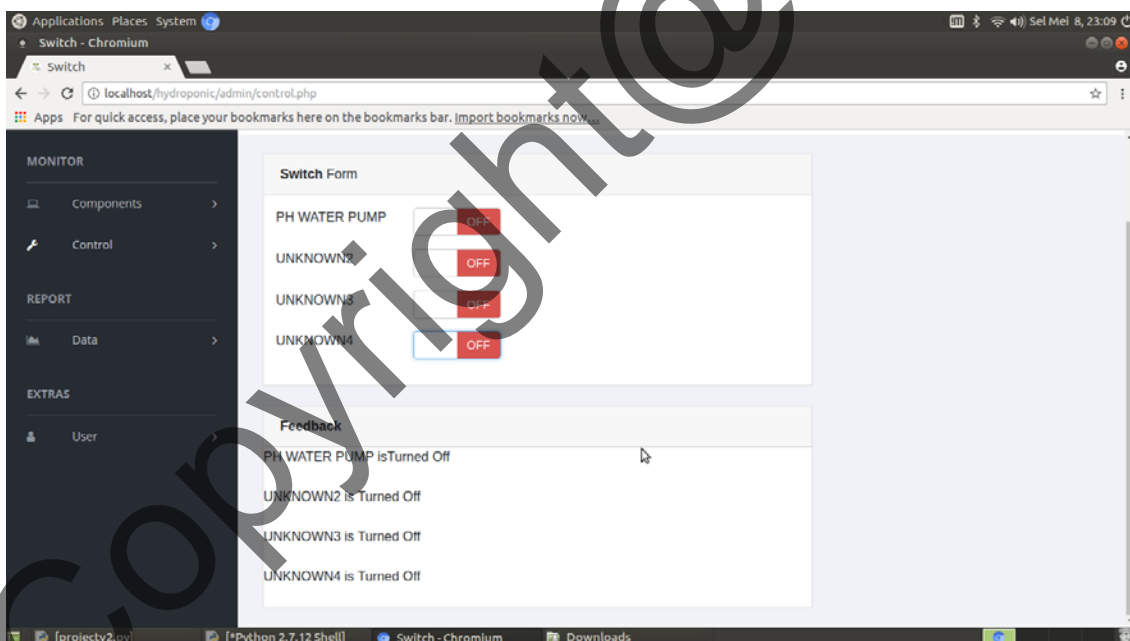
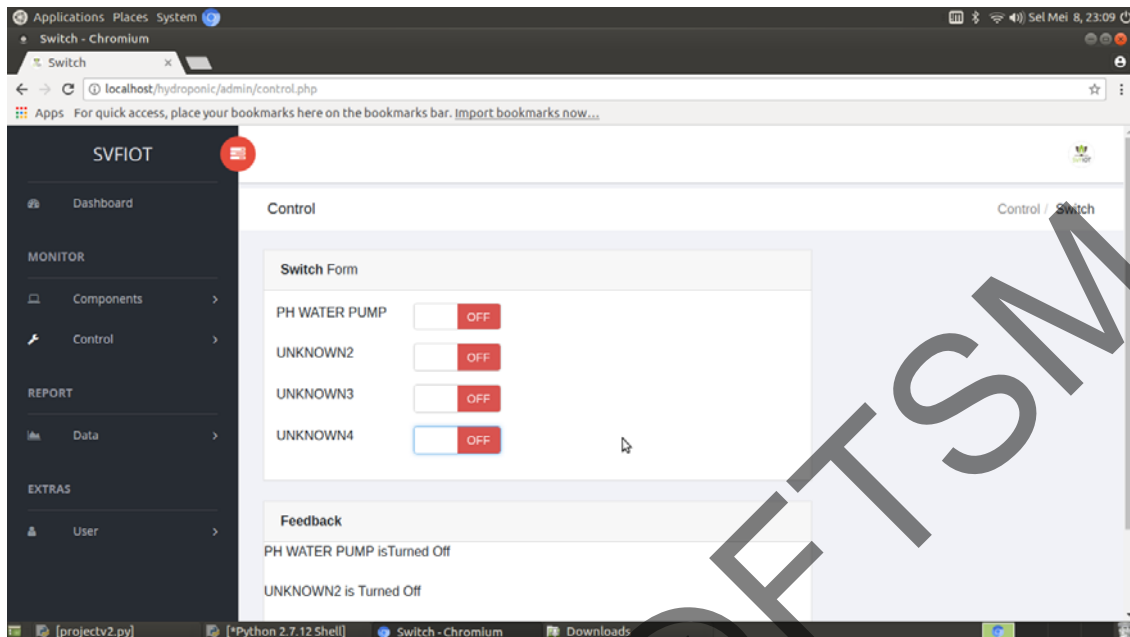
Previous 1 2 3 4 5 ... 10 Next

Download

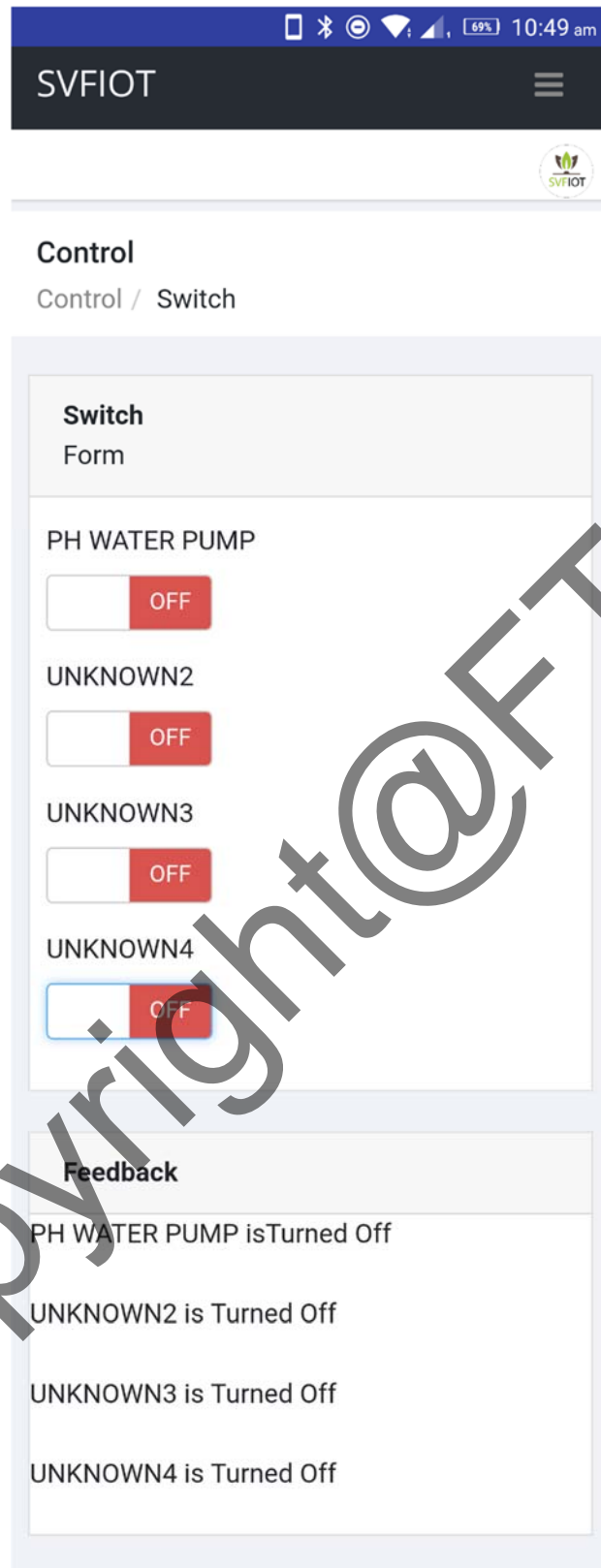
Rajah 5.5 Halaman *humidity* berasaskan web

Rajah 5.6 Halaman *humidity* berasaskan android

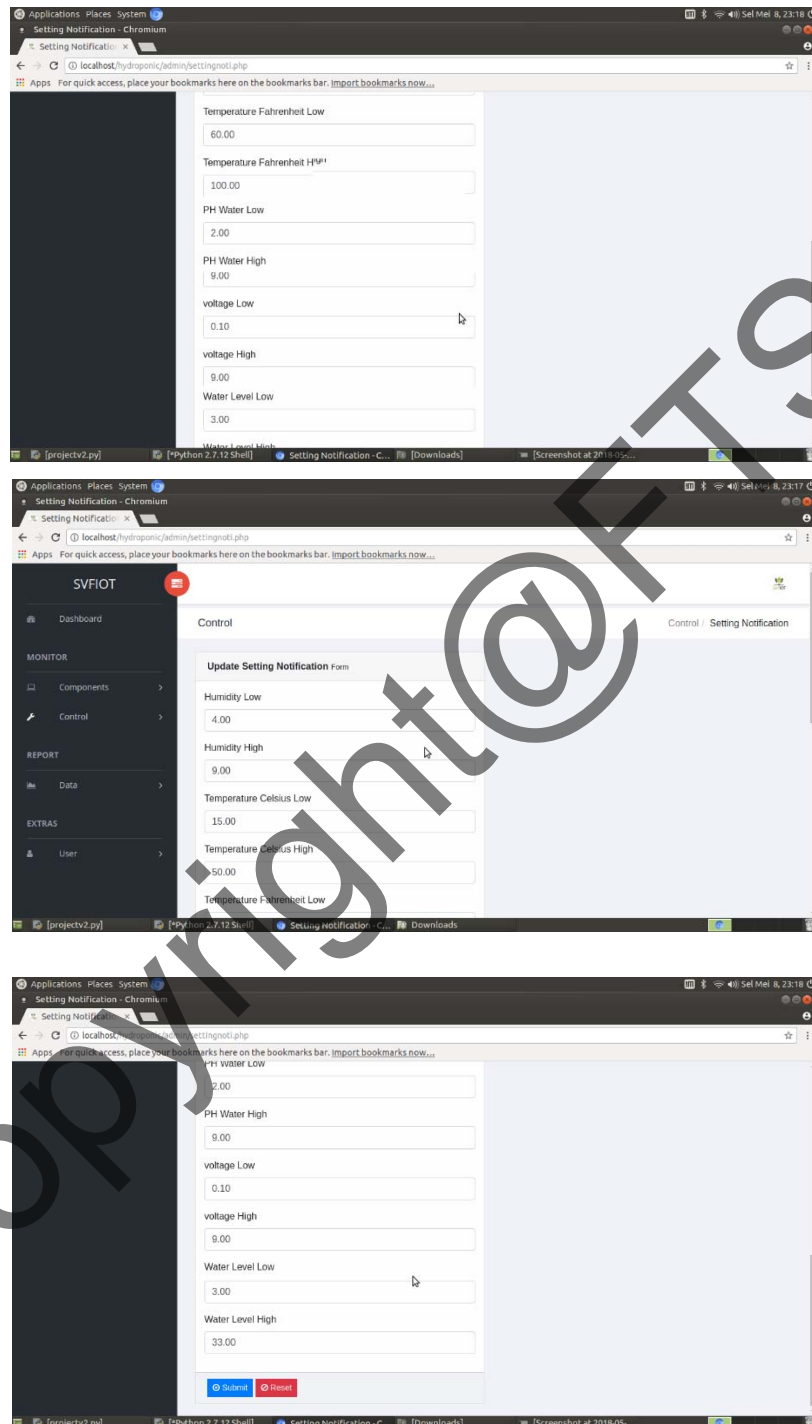
Rajah 5.7 dan 5.8 adalah halaman *Control Switch* untuk kawal buka atau tutup suis. Di mana pengguna dapat



Rajah 5.7 Halaman *Control Switch* berasaskan web

Rajah 5.8 Halaman *Control Switch* berasaskan android

Rajah 5.9 dan 5.10 adalah halaman *Setting Notification* untuk penetapan tinggi atau rendah untuk kelembapan, suhu, paras air, voltan dan ph air. Pengguna dapat mengubah mengikut kemahuan pengguna.



Rajah 5.9 Halaman *Setting Notification* berasaskan web

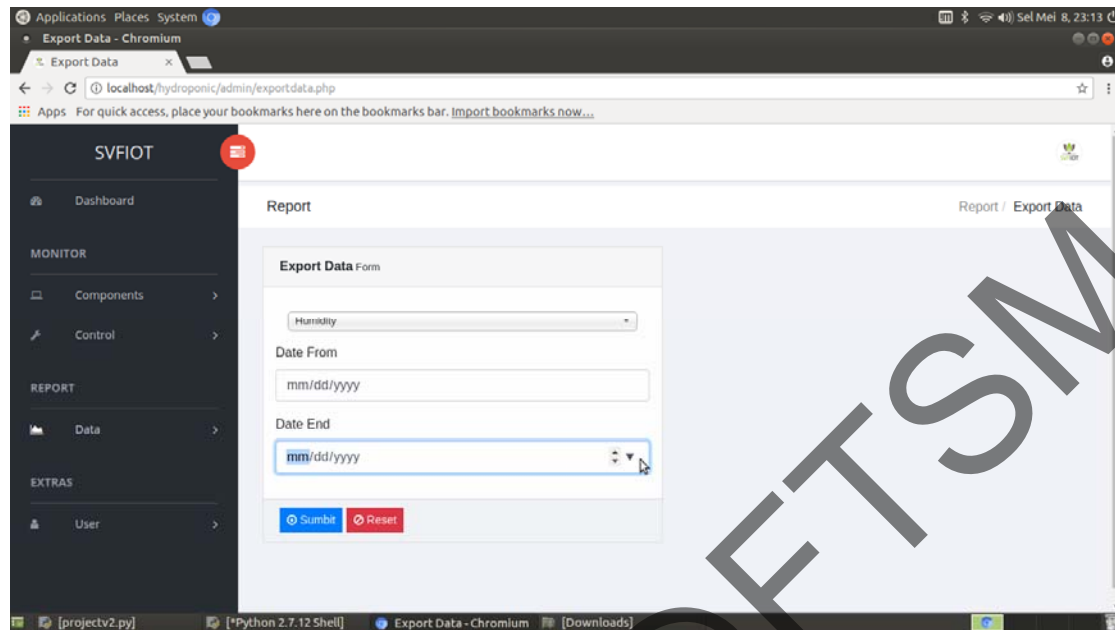
The screenshot displays the SVFIOT mobile application interface. At the top, the status bar shows the time as 11:00 am and battery level at 87%. The app header is labeled 'SVFIOT'. Below the header, the page title is 'Control' with a sub-header 'Control / Setting Notification'. The main content area is titled 'Update Setting Notification Form' and contains several input fields for setting notification thresholds:

- Humidity Low: 4.00
- Humidity High: 9.00
- Temperature Celsius Low: 15.00
- Temperature Celsius High: 50.00
- Temperature Fahrenheit Low: 60.00
- Temperature Fahrenheit High: 100.00
- PH Water Low: 2.00
- PH Water High: 9.00
- voltage Low: 0.10
- voltage High: 9.00
- Water Level Low: 3.00
- Water Level High: 33.01

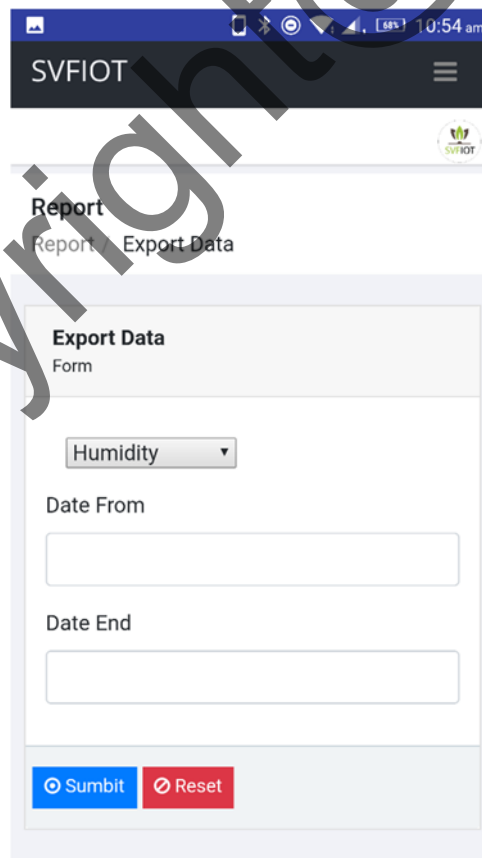
At the bottom of the form, there are two buttons: 'Submit' (blue) and 'Reset' (red).

Rajah 5.10 Halaman *Setting Notification* berasaskan android

Rajah 5.11 dan 5.12 adalah halaman *Export Data* dapat memilih rekod mengikut komponen dan juga tarikh mula dan akhir. Selepas itu, dapat memuat turun data tersebut.



Rajah 5.11 Halaman *Export data* berasaskan web



Rajah 5.12 Halaman *Export data* berasaskan android

6 KESIMPULAN

Pembangunan projek Pertanian Menagak Pintar menggunakan IoT telah berjaya dibangunkan kerana telah mencapai objektif kajian yang telah ditetapkan dan memenuhi skop projek. Melalui pembacaan dan kajian-kajian lepas, penggunaan teknologi seperti ini masih kurang di beri pendedahan terutamanya di Malaysia. Penggunaan teknologi canggih seperti dapat membantu meningkat kemajuan di negara kita. Berikutan di masa hadapan dunia di jangka akan lebih menggunakan teknologi canggih untuk melakukan kerja-kerja harian. Selain itu juga, penambahbaikan sistem ini dapat di lakukan oleh penyelidik akan datang. Semoga kajian ini dapat menjadi salah satu rujukan kepada penyelidik di masa hadapan. Diharapkan semoga projek Pertanian Menagak Pintar menggunakan IoT dapat memberi manfaat kepada petani-pertani dari seluruh dunia khususnya di negara Malaysia sendiri.

7 RUJUKAN

- Sumeet Zarkar(2017). *6 Things you probably don't know about Vertical Farming*.
<https://www.linkedin.com/pulse/6-things-you-probably-dont-know-vertical-farming-sumeet-zarkar> [1 Disember 2017]
- MDEC(2017). *Internet of Things*.
<https://www.mdec.my/digital-innovation-ecosystem/internet-of-things> [1 Disember 2017]
- Rick LeBlanc(2017). *What you should know about Vertical Farming*.
<https://www.thebalance.com/what-you-should-know-about-vertical-farming-4144786>
 [1 Disember 2017]
- Fatimah Mohamed Arshad(2016). *My Say: IoT solutions for the agriculture sector*.
<http://www.theedgemarkets.com/article/my-say-iot-solutions-agriculture-sector> [1 Disember 2017]
- Matt Burgess(2017). *What is the Internet of Things? WIRED explains*.
<http://www.wired.co.uk/article/internet-of-things-what-is-explained-iot> [1 Disember 2017]
- Artem(2017). *Understanding The Rapid Application Development Model*.
<https://theappsolutions.com/blog/development/rad-model/> [1 Disember 2017]

Andrew Powell-Morse(2016). *Rapid Application Development (RAD): What Is It And How Do You Use It?*

<https://airbrake.io/blog/sdlc/rapid-application-development> [1 Desember 2017]

Chavan Akshay,Pawar Abhijeet, Wagh Pratik(2017).IOT Based Hydroponic System.

https://www.ijircce.com/upload/2017/april/248_48_IOT.pdf [1 DISEMBER 2017]

Rick LeBlanc(2017).What You Should Know About Vertical Farming

<https://www.thebalance.com/what-you-should-know-about-vertical-farming-4144786> [1 DISEMBER 2017]

Arduino(2017) What is Arduino?

<https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction> [1 DISEMBER 2017]

Raspberry Pi(2017).What is a Raspberry Pi?

<https://www.raspberrypi.org/help/what-%20is-a-raspberry-pi/> [1 DISEMBER 2017]

Smart Farming Using Iot - Hariharr C Punjabi, Sanket Agarwal, Vivek Khithani and Venkatesh Muddalia 2017.

https://www.iaeme.com/MasterAdmin/uploadfolder/IJECET_08_01_007/IJECET_08_01_007.pdf [1 DISEMBER 2017]

Rajkumar Buyya-Amir Dastjerdi - Morgan Kaufmann is an imprint of Elsevier(2016) Internet of things principles and paradigms

Yap Shien Chin, and Lukman Audah (2017) Vertical farming monitoring system using the internet of things (IoT)

<http://aip.scitation.org/doi/pdf/10.1063/1.5002039>

Henderson-Sellers, B., & Unhelkar, B. (2000). Open modeling with UML.

Firestore Reference Api – Google Developer

<https://firebase.google.com/docs/reference/> [1 APRIL 2018]