

APLIKASI KAWALAN TANAMAN BERASASKAN WEB DAN TEKNOLOGI INTERNET BENDA (eTani)

NUR FATHIMAH BINTI ABDUL AZIZ

IBRAHIM BIN MOHAMED

Fakulti Teknologi & Sains Maklumat, Universiti Kebangsaan Malaysia, 43600 UKM Bangi, Selangor Darul Ehsan, Malaysia

ABSTRAK

Terdapat banyak kaji selidik dan penyelidikan telah dijalankan oleh pelbagai organisasi untuk meluaskan penggunaan teknologi dalam bidang pertanian. Sebuah sistem pemantauan tanaman berasaskan web dan teknologi internet benda akan dibangunkan dalam projek ini. Objektif utama projek ini adalah untuk membantu petani kecil-kecilan, sama ada bertani di luar bandar mahupun di dalam bandar untuk menguruskan sistem pertanian mereka. Justifikasinya, pertanian secara tradisional tidak mampu memenuhi peningkatan keperluan makanan ini, sebaliknya beralih memanfaatkan teknologi baharu, terutamanya Internet Benda (IoT) bagi meningkatkan hasil tanaman dan kecekapan dalam pertanian. Sistem eTani yang dilengkapi dengan teknologi mampu membantu para petani untuk memantau kelembapan tanah sebagai indikator sekiranya berlaku masalah kekurangan air terhadap tanaman mereka. Perisian yang digunakan untuk membangunkan aplikasi web ialah Sublime Text, XAMPP, Filezilla dan perisian Arduino. Kesimpulannya, kehadiran teknologi dalam membangunkan sistem ini membolehkan petani dan orang awam yang berminat dalam aktiviti pertanian mendapatkan maklumat tentang tanaman mereka dari semasa ke semasa dan secara tidak langsung membolehkan aktiviti pertanian dilakukan secara jarak jauh. Projek ini juga memainkan peranan sebagai pemangkin untuk meluaskan penggunaan teknologi dalam bidang pertanian. Kata kunci: tanaman, pertanian, "IoT"

PENGENALAN

Sejak akhir-akhir ini, pertanian atau penanaman sama ada secara kecil-kecilan atau besar-besaran bukan lagi satu perkara yang asing bagi masyarakat di Malaysia. Penggunaan teknologi dalam bidang pertanian bagi membantu dan memudahkan para petani tidak dapat disangkal lagi. Antara teknologi yang digunakan dalam sektor pertanian dan penanaman ialah pertanian presisi (Precision Farming), sistem aeroponik, aquaponik, sistem informasi geografi dan sistem pengairan titis. Kehadiran teknologi mampu menjamin kesuburan tanaman dengan pengurusan tanaman yang lebih sistematik dan efisien (Rusli Abdullah 2023). Menteri Sains, Teknologi dan Inovasi, Chang Lih Kang telah mengeluarkan

satu kenyataan pada 9 Ogos 2023, iaitu beliau berkata bahawa penggunaan teknologi kecerdasan buatan (Artificial Intelligence) dalam bidang pertanian akan ditekankan bagi membantu petani kecil (Sinar Harian 2023).

Internet pelbagai benda atau lebih dikenali sebagai Internet of Things (IoT) juga merupakan salah satu teknologi yang telah digunakan/dimanfaatkan dalam sektor pertanian. Dalam teknologi ini, Internet bertindak sebagai medium untuk menyambungkan atau bertukar data antara dua perkara iaitu objek fizikal yang dilengkapi dengan perisian dan sensor dengan peranti lain. Tanaman anggur di Taman Agroteknologi MARDI dan Ladang Durian Bao Sheng telah bekerjasama dengan sebuah syarikat telekomunikasi terkemuka iaitu Maxis untuk memanfaatkan kehadiran teknologi baharu bagi mendapatkan hasil yang lumayan dalam bidang pertanian (Berita Harian 2021). Teknologi ini membantu petani dalam beberapa aspek, antaranya ialah menabur baja, memantau dan menyiram tanaman. Pertanian atau penanaman ialah satu sektor yang boleh dilakukan sama ada di dalam bandar mahupun di luar bandar. Program Pertanian Bandar Wilayah Persekutuan (PPBWP) merupakan inisiatif bagi menggalakkan orang ramai yang menetap di bandar untuk memulakan kebun sendiri dengan mengoptimalkan penggunaan tanah yang terhad dan terbiar. Ianya bukan sekadar hobi malahan dapat mengurangkan kos sara hidup dan menampung keperluan asas harian di bandar dan luar bandar.

METODOLOGI KAJIAN

Dalam membangun sistem ini, satu metodologi telah digunakan iaitu metodologi ADDIE. Metodologi ini merupakan kaedah dan teknik yang digunakan untuk mereka bentuk, mengumpul dan menganalisis data yang menjadi panduan sepanjang sistem ini dijayakan. Merujuk kepada rajah 1.7, struktur model ADDIE terbahagi kepada lima fasa iaitu fasa analisis, fasa reka bentuk, fasa pembangunan, fasa pelaksanaan dan fasa penilaian. setiap fasa perlu dijalankan dengan teratur dan dipertimbangkan dengan teliti sebelum meneruskan kepada peringkat seterusnya. Hal ini membenarkan maklum balas dan refleksi sistem dilakukan pada setiap fasa bagi memastikan penambahbaikan berterusan. Model ADDIE mampu membantu mengenal pasti keperluan sebuah sistem secara berstruktur pada peringkat awal dan juga memastikan bahawa objektif utama sistem dapat dicapai. Melalui kaedah ini pembangunan projek dapat dilakukan secara sistematik dan disiapkan dalam jangkaan waktu yang telah ditetapkan sesuai dengan masa pelan projek.

Fasa analisis

Pengumpulan analisis keperluan dan maklumat mengenai sistem akan dilakukan pada fasa ini. Antara perkara yang dititikberatkan sewaktu fasa analisis ialah objektif kajian, permasalahan kajian dan pencarian bahan bacaan seperti artikel. Hal ini adalah untuk

memastikan proses pembangunan sistem lebih sistematis dan terancang.

Fasa Reka Bentuk

Fasa reka bentuk melibatkan lakaran perjalanan sistem yang akan dibangunkan berdasarkan aspek penting yang telah dikenal pasti pada fasa analisis. Pembangunan sistem akan lebih mudah dengan gambaran yang jelas dan lengkap.

Fasa Pembangunan

Dalam fasa ini, pembangunan sistem akan dilakukan berdasarkan lakaran perjalanan yang telah dilakukan pada fasa reka bentuk. Perisian yang digunakan dalam membangun aplikasi web ialah XAMPP yang menyokong pakej MySQL, Apache, phpmyAdmin dan Filezilla. Bahasa pengaturcaraan yang digunakan ialah PHP, HTML, CSS serta perisian Arduino dan *cloud computing* sebagai pangkalan untuk menyimpan maklumat mengenai tanaman.

Fasa Perlaksanaan

Fasa pelaksanaan akan dijalankan sejurus fasa pembangunan. Sistem yang dibangunkan akan diimplimentasi pada fasa ini untuk memastikan ianya berjalan dengan lancar sebelum diuji oleh pengguna.

Fasa Penilaian

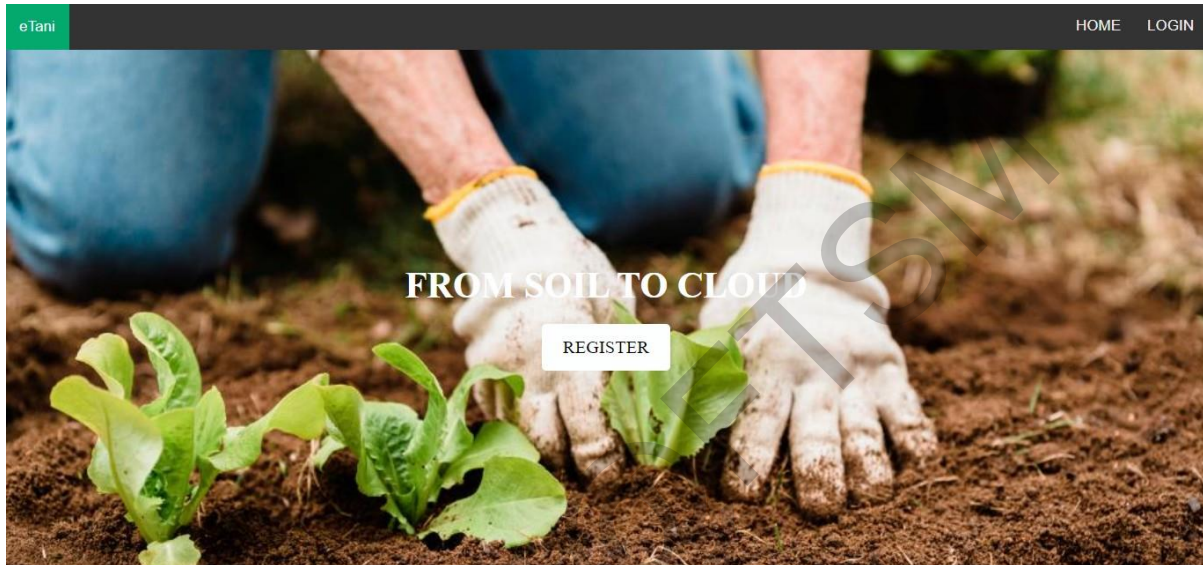
Fasa penilaian merupakan fasa yang terakhir dalam struktur model ADDIE yang melibatkan pengujian sistem yang telah dibangunkan. Pada fasa ini, sistem akan diuji oleh pengguna bagi memastikan sistem ini telah mencapai objektif kajian.

KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Sistem eTani merupakan sebuah sistem web yang akan dibangunkan bertujuan membantu petani dan penggemar aktiviti pertanian memantau tanaman mereka. Sistem pemantauan dan penyiraman biasanya dilakukan secara manual oleh petani dengan mengangkut baldi ke tanaman yang hendak disiram atau menggunakan paip air di mana mereka terpaksa datang ke tapak tanaman untuk membuka paip dan menutup kembali secara manual. Oleh itu, kehadiran sistem eTani mampu meringankan tugas para petani dan juga mereka yang minat berkebun. Sistem eTani ialah sebuah *IoT Device* yang berasas kepada beberapa komponen penting iaitu, Arduino bagi mengumpul isyarat input dan Perkomputeran Awan sebagai platform penyimpanan data. '*Internet of Things*' (IoT) ialah sebuah alat fizikal yang bersambung atau memerlukan Internet. Alat ini tertanam dengan teknologi seperti sensor dan perisian yang membolehkan pemantauan dan pertukaran data antara satu sama lain (McKinsey & Company, 2022).

Rajah 1 menunjukkan antara muka bagi halaman web aplikasi eTani. Antara muka halaman web merupakan halaman pertama yang dipaparkan semasa pengguna

menggunakan aplikasi ini. Pengguna yang telah mendaftar boleh menekan butang 'LOGIN' pada bahagian atas halaman web dengan menggunakan nama pengguna dan kata laluan. Manakala, pengguna baharu perlu mendaftar terlebih dahulu, dengan menekan butang 'REGISTER'.



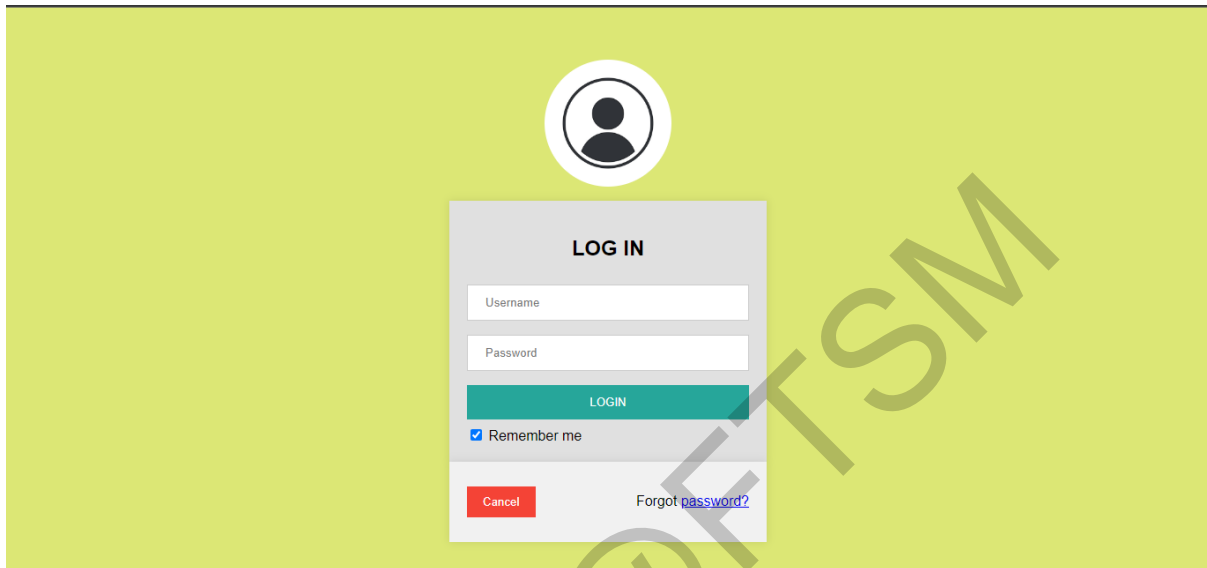
Rajah 1 Antara Muka Halaman Web

Bagi pengguna baharu, antara muka halaman pendaftaran akan dipaparkan. Rajah 2 menunjukkan antara muka bagi halaman pendaftaran aplikasi eTani. Pengguna yang belum mendaftar perlu membuat pendaftaran terlebih dahulu sebelum log masuk ke halaman utama aplikasi eTani.dalam permainan.

Username	First Name
<input type="text" value="UserID"/>	<input type="text" value="First Name"/>
Last Name	Phone No
<input type="text" value="Last Name"/>	<input type="text" value="+60## ####"/>
Email	Password
<input type="text" value="Email"/>	<input type="text" value="Password"/>
User Image	
<input type="button" value="Choose File"/> No file chosen	
<input type="button" value="REGISTER"/>	

Rajah 2 Antara Muka Halaman Pendaftaran

Apabila pengguna telah mendaftarkan akaun, mereka akan dipaparkan skrin log masuk . Rajah 3 menunjukkan antara muka bagi halaman log masuk aplikasi eTani. Pengguna yang telah mendaftar boleh log masuk dengan menggunakan nama pengguna dan kata laluan.

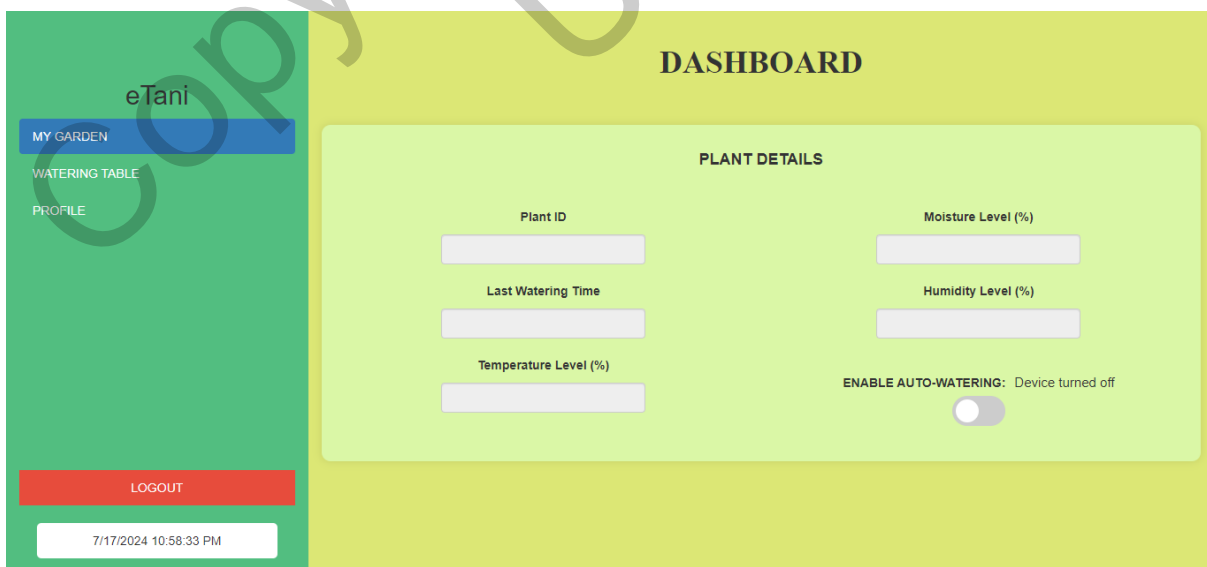


The screenshot shows a login interface for the eTani application. It features a central 'LOG IN' form with the following elements:

- A circular user icon at the top.
- Input fields for 'Username' and 'Password'.
- A teal 'LOGIN' button.
- A checked 'Remember me' checkbox.
- A red 'Cancel' button and a blue 'Forgot password?' link at the bottom.

Rajah 3 Antara Muka Halaman Log Masuk

Rajah 4 menunjukkan antara muka bagi halaman utama aplikasi eTani. Selepas log masuk, pengguna akan dipaparkan halaman utama aplikasi. Butiran mengenai tanaman dapat dicapai melalui halaman utama. Antara butiran ialah ID, masa terakhir penyiraman berlaku, suhu, kelembapan tanah dan persekitaran. Pengguna juga boleh membuat tetapan siraman, sama ada secara manual atau automatik.



The screenshot displays the main dashboard of the eTani application. It consists of a sidebar and a main content area:

- Sidebar (Left):** Contains the 'eTani' logo, navigation options 'MY GARDEN', 'WATERING TABLE', and 'PROFILE', a red 'LOGOUT' button, and a timestamp '7/17/2024 10:58:33 PM'.
- Main Content Area:** Titled 'DASHBOARD', it features a 'PLANT DETAILS' section with the following data points:
 - Plant ID
 - Last Watering Time
 - Temperature Level (%)
 - Moisture Level (%)
 - Humidity Level (%)At the bottom right of this section, there is a toggle switch for 'ENABLE AUTO-WATERING: Device turned off'.

Rajah 4 Antara Muka Halaman Utama

Rajah 5 menunjukkan antara muka halaman maklumat data tanaman. Halaman ini sedikit berbeza dengan halaman utama yang hanya memaparkan data tanaman semasa manakala antara muka halaman maklumat data tanaman akan menyenaraikan semua tanaman yang menggunakan aplikasi eTani, dilengkapi dengan tarikh akhir penyiraman berlaku.

eTani

MY GARDEN

WATERING TABLE

PROFILE

LOGOUT

7/17/2024 11:02:39 PM

WATERING TABLE

MOISTURE LEVEL (%) OF PLANT

Plant ID	Moisture Level (%)	Last Watering Time
1	40%	2024-07-01 10:00 AM
2	45%	2024-07-01 09:30 AM

Rajah 5 Antara Muka Halaman Maklumat Data Tanaman

Rajah 6 menunjukkan antara muka halaman profil pengguna. Halaman ini memaparkan butiran terperinci profil pengguna yang telah direkodkan ketika pendaftaran pengguna. Antara muka ini juga membenarkan pengguna eTani untuk mengemaskini maklumat diri mereka.

eTani

MY GARDEN

WATERING TABLE

PROFILE

LOGOUT

7/17/2024 11:03:15 PM

PROFILE

Username:

First Name:

Last Name:

Phone No:

Email:

Password:

No file chosen

Rajah 6 Antara Muka Halaman Profil Pengguna

Pengujian Kebolehgunaan

Pengujian kebolehgunaan ialah satu proses yang melibatkan pengujian akhir yang

dilaksanakan oleh wakil pengguna dan pihak berkepentingan untuk memastikan aplikasi yang dibangunkan mampu menyediakan fungsi yang diperlukan sebelum ia dikeluarkan kepada umum. Tujuan pengujian kebolehgunaan adalah untuk menilai kebolehgunaan sistem, mengumpul data kuantitatif, dan menilai kepuasan pengguna.

Jadual 1 merujuk kepada Bahagian 2 yang merangkumi pengalaman pengguna. Dalam bahagian ini enam soalan telah dikemukakan untuk mengukur tahap kepuasan dan pengalaman pengguna semasa menggunakan Aplikasi Kawalan Tanaman (eTani). Bagi soalan pertama iaitu kepuasan pengguna terhadap pengalaman semasa menggunakan Aplikasi Kawalan Tanaman (eTani). Merujuk kepada Jadual 1, majoriti pengguna berpuas hati dengan pengalaman mereka iaitu sebanyak 76.9%. Soalan kedua ialah kemudahan pengguna dalam menggunakan aplikasi, sebanyak 46.2% mengatakan bahawa aplikasi ini sangat mudah digunakan. Seterusnya, soalan ketiga bagi soal selidik iaitu tahap kepuasan pengguna terhadap keselamatan data peribadi mereka. 69.2% daripada responden memilih mereka berpuas hati dengan keselamatan data peribadi mereka. Akhir sekali ketiga-tiga soalan berikutnya iaitu soalan 4,5 dan 6, responden telah bersetuju bahawa fungsi-fungsi aplikasi dapat berfungsi dengan baik, aplikasi mudah difahami dan telah mencapai objektif pengguna.

Jadual 1 Soalan Bahagian 2 (Pengalaman Pengguna)

No	Soalan	Peratusan Tertinggi(%)
1	Adakah anda berpuas hati dengan pengalaman menggunakan Aplikasi Kawalan Tanaman (eTani)?	76.9
2	Adakah mudah untuk menggunakan Aplikasi Kawalan Tanaman (eTani)?	46.2
3	Adakah anda berpuas hati dengan keselamatan data peribadi anda?	69.2
4	Adakah fungsi-fungsi aplikasi dapat berfungsi sepenuhnya?	100
5	Adakah aplikasi mudah difahami dan dipelajari?	100
6	Adakah aplikasi mencapai objektif pengguna?	100

Sebaliknya, Jadual 2 merujuk kepada Bahagian 3 soal selidik. Bahagian ini adalah untuk mengetahui tahap kepuasan pengguna dengan antara muka pengguna Aplikasi Kawalan Tanaman (eTani). Soalan pertama bagi Bahagian 3 iaitu tahap kepuasan pengguna terhadap reka bentuk keseluruhan antara muka pengguna Aplikasi Kawalan Tanaman (eTani). Jadual menunjukkan majoriti daripada responden memilih tahap 4 kepuasan iaitu sebanyak 76.9%. Seterusnya, merujuk kepada soalan kedua dan ketiga bagi Bahagian 3 iaitu tahap kepuasan pengguna terhadap kemudahan navigasi dan susun atur dalam Aplikasi Kawalan Tanaman (eTani). Jadual menunjukkan majoriti daripada responden memilih tahap 4 kepuasan iaitu sebanyak 69.2%. Soalan keempat bagi Bahagian 3 iaitu pendapat responden mengenai warna dan grafik yang digunakan juga mendapat peratusan tertinggi sebanyak 69.2%.

Jadual 2 Soalan Bahagian 3 (Antara Muka Pengguna)

No	Soalan	Peratusan Tertinggi (%)
1	Sejauh manakah anda berpuas hati dengan reka bentuk keseluruhan antara muka pengguna Aplikasi Kawalan Tanaman (eTani)?	76.9
2	Adakah anda berpuas hati dengan kemudahan navigasi dalam Aplikasi Kawalan Tanaman (eTani)?	69.2
3	Adakah anda merasakan susun atur Aplikasi Kawalan Tanaman (eTani) adalah intuitif dan mudah difahami?	69.2
4	Adakah warna dan grafik yang digunakan dapat membantu dalam meningkatkan pengalaman pengguna anda?	69.2

Berdasarkan jawapan responden dan analisis yang dibuat, dapat disimpulkan bahawa kebolegunaan aplikasi ini adalah pada skala positif. Fungsi-fungsi utama seperti pendaftaran pengguna, log masuk dan paparan status tanaman dapat berfungsi dengan baik dan memenuhi kriteria yang ditetapkan dalam pengujian.

Cadangan Penambahbaikan

Selepas menjalankan kajian yang menyeluruh, Aplikasi Kawalan Tanaman (eTani) mempunyai beberapa fungsi yang dapat ditambahbaik bagi mengambangkan penggunaan sistem dan meningkatkan kepuasan pengguna. Antara penambahbaikan yang boleh dilakukan ialah penambahan kefungsi sistem. Sebagai contoh, sistem dilengkapi dengan beberapa sensor lain dengan tujuan yang berbeza, seperti sensor keamatan cahaya dan sensor pH. Kedua-dua sensor ini mampu meluaskan kefungsi sistem dan secara tidak langsung dapat menarik minat ramai pengguna. Seterusnya, penggunaan komponen perkakasan yang lebih sesuai: Perkakasan Arduino Uno tidak dilengkapi atau tertanam dengan modul wifi. Oleh itu, penggunaan Arduino Uno sebagai komponen asas projek boleh diubah dengan komponen lain seperti ESP32. Akhir sekali, meluaskan kebolegunaan sistem: Sistem boleh digunakan melalui aplikasi dalam telefon pintar dan menyediakan versi untuk pengguna iOS.

KESIMPULAN

Aplikasi Kawalan Tanaman (eTani) dihasilkan merupakan sebuah aplikasi atau sistem yang menyediakan ciri lengkap bagi membantu para petani mahupun orang ramai yang minat dalam aktiviti pertanian untuk memantau dan mengurus tanaman mereka. Aplikasi yang dibangunkan dengan kecanggihan teknologi dan gabungan beberapa komponen seperti Arduino Uno sebagai perkara asas mampu membantu orang ramai bertanam dengan jarak jauh sekaligus memberikan informasi mengenai tanaman mereka.

Kekuatan Sistem

Aplikasi Kawalan Tanaman (eTani) memiliki banyak kekuatan yang mampu menyelesaikan masalah pengguna dalam aktiviti pertanian. Antara kekuatan sistem ialah sistem ini menyediakan kefungsi yang lengkap untuk membantu pengguna dalam aktiviti pertanian. Pemantauan dan pengurusan tanaman dapat dilakukan dengan mudah, bermakna tanaman

tidak memerlukan pemerhatian pengguna sepenuh masa. Seterusnya, dari segi pengurusan data, sistem mempunyai pangkalan data yang selamat untuk menyimpan maklumat peribadi pengguna dengan baik dan menjaga privasi pengguna. Kemesraan pengguna juga telah diperkenalkan oleh sistem dengan menggunakan antara muka yang ringkas dan mudah difahami oleh pengguna. Dengan kehadiran Internet, sistem yang dibangunkan berasaskan web menjadikan Aplikasi Kawalan Tanaman (eTani) boleh diakses di mana-mana sahaja tanpa mengira masa dan tempat.

Kelemahan Sistem

Antara kekangan sistem yang boleh diperbaiki pada masa hadapan ialah, sistem hanya berasaskan web: Sistem ini tidak menyediakan aplikasi di telefon pintar. Oleh itu, pengguna perlu melayari laman sesawang bagi menggunakan aplikasi ini. Seterusnya, sistem juga memerlukan rangkaian Internet. Kehadiran Internet amatlah penting bagi pengguna mendapatkan informasi mengenai tanaman mereka secara masa sebenar. Kebolegunaan sistem yang terhad juga menjadi salah satu kekangan yang dihadapi. Sistem ini dilengkapi dengan satu sensor untuk memantau kelembapan udara dan suhu persekitaran iaitu DHT11, namun aplikasi ini hanya mampu memantau sahaja, ianya tidak memberikan penyelesaian kepada pengguna untuk mengatasi masalah sekiranya tanaman berada dalam persekitaran yang tidak sesuai.

PENGHARGAAN

Penulis kajian ini ingin ucapkan setinggi-tinggi penghargaan dan jutaan terima kasih kepada Dr. Ibrahim Bin Mohamed, penyelia penulis kajian ini yang telah memberi tunjuk ajar serta bimbingan untuk menyiapkan projek ini dengan jayanya.

Penulis kajian ini juga ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang membantu secara langsung mahupun tidak langsung dalam menyempurnakan projek ini. Segala bantuan yang telah dihulurkan amatlah dihargai kerana tanpa bantuan mereka, projek ini tidak dapat dilaksanakan dengan baik. Semoga tuhan merahmati dan memberikan balasan yang terbaik.

RUJUKAN

- Arduino Circuit. 2023. *Interfacing YL-69 Soil Moisture Sensor Module with Arduino*.
[https://www.arduino-circuit.com/interfacing-yl-69-soil-moisture-sensor-module with arduino/#:~:text=The%20YL%2D69%20Soil%20Moisture%20Sensor%20Module%20is%20designed%20to,between%20the%20probes%20also%20changes](https://www.arduino-circuit.com/interfacing-yl-69-soil-moisture-sensor-module-with-arduino/#:~:text=The%20YL%2D69%20Soil%20Moisture%20Sensor%20Module%20is%20designed%20to,between%20the%20probes%20also%20changes) [13 Disember 2023].
- Bernama. 2021. Bermula sebagai hobi, kini ramai menikmati manfaat berkebun.

- <https://www.astroawani.com/gaya-hidup/bermula-sebagai-hobi-kini-ramai-menikmati-manfaat-berkebun-338854> [[27 Oktober 2023].
- Bauroziq. 2023. Arduino: Pengertian, Komponen, Fungsi dan Jenisnya. <https://caraguna.com/pengertian-arduino/> [25 Oktober 2023].
- Fahmy A Rosli. 2021. Pertanian pintar guna teknologi IoT. <https://www.bharian.com.my/bisnes/teknologi/2021/02/789182/pertanian-pintar-guna-teknologi-iot> [26 Oktober 2023].
- Gebhart, A. 2014. Parrot Flower Power review: This connected garden sensor has trouble with communication. <https://www.cnet.com/reviews/parrot-flower-power-review/> [27 Oktober 2023].
- Kementerian Ekonomi. 2023. CURRENT POPULATION ESTIMATES, MALAYSIA, 2023. https://www.dosm.gov.my/uploads/release_content/file_20230730183648.pdf [4 November 2023].
- Rusli Abdullah. 2023. Memperkasakan pertanian moden melalui penggunaanteknologi terbaharu. <https://www.hmetro.com.my/rencana/2023/08/998063/memperkasakan-pertanian-moden-melalui-penggunaan-teknologi-terbaharu> [27 Oktober 2023].

Nur Fathimah Binti Abdul Aziz (A187216)

Dr. Ibrahim Bin Mohamed

Fakulti Teknologi & Sains Maklumat

Universiti Kebangsaan Malaysia