

# Inovasi Sistem Aeroponik Berasaskan Arduino

Norli binti Ismail<sup>1, a)</sup>, Roslehaini binti Hamzah<sup>2, b)</sup> dan Ruzila binti Mat Ghani<sup>3, c)</sup>

<sup>1,2,3</sup>*Jabatan Kejuruteraan Mekanikal, Politeknik Kota Bharu, Kelantan, Malaysia*

Email penulis

<sup>a)</sup>[norli@pkb.edu.my](mailto:norli@pkb.edu.my)

<sup>b)</sup>[roslehaini@pkb.edu.my](mailto:roslehaini@pkb.edu.my)

<sup>c)</sup>[ruzila@pkb.edu.my](mailto:ruzila@pkb.edu.my)

*Received 15 October 2024, Accepted 5 December 2024, Published on 3 February 2025*

**Abstrak.** Sistem aeroponik merupakan satu sistem penanaman yang tidak memerlukan tanah sebagai media tanaman di mana ianya dapat memudahkan para petani, menjimatkan ruang dan kosnya yang murah. Namun terdapat masalah yang dihadapi dalam sistem aeroponik biasa adalah perlu kerap memantau dan menyediakan keperluan air yang mencukupi ke atas tanaman. Keadaan ini menyukarkan tugas petani kerana memerlukan komitmen dan masa. Bagi mengatasinya satu inovasi ke atas sistem aeroponik dengan merekabentuk sistem aeroponik menggunakan kawalan Arduino dan sistem ini diujikaji bagi mengukur kelembapan tanah dan untuk menentukan kekerapan penyiraman air pada tanaman. Kaedah yang diambil dengan menginovasikan sistem aeroponik kepada aeroponik baru dengan menggunakan pam dan sensor kelembapan yang telah disambungkan ke Arduino ESP32 melalui relay. Dengan ini, sistem ini akan menjadi automatik iaitu apabila sensor dikenakan air, ia akan menutup bekalan kuasa pam dan apabila sensor tidak dikenakan air, ianya akan aktif menandakan apabila air mencukupi dan terkena sensor pam akan berhenti. Sementara itu dengan penggunaan aplikasi Blynk telah membantu untuk mengambil data kelembapan dan untuk memberitahu pokok sudah disiram atau belum. Data ujikaji adalah berdasarkan peratusan kelembapan 50% dan masa yang diambil untuk mencapai tahap peratusan yang telah disetkan sebanyak 50%. Didapati bahawa purata masa yang diambil untuk mencapai 50% siraman selama 3 minggu ujikaji adalah hanya 1.43 minit. Kesimpulannya menunjukkan inovasi sistem ini berjaya beroperasi dengan masa penyiraman yang seragam dengan lebih mudah. Seterusnya dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman walaupun penanaman ini tanpa tanah tetapi bantuan Arduino boleh mengesan suhu untuk memberi air pada tanaman dengan lebih baik.

**Kata kunci :** Sistem, aeroponik, pengawalan, Arduino, penyiraman

## PENGENALAN

Penciptaan inovasi sememangnya dapat memudahkan lagi para pekebun kecil yang menggunakan sistem aeroponik kerana tidak memerlukan kos yang begitu banyak dan mampu menjimatkan masa serta kos pengajian buruh atau pekerja ladang. Menurut kajian dari Fiqhi, F., Prabowo, Y., & Gata, G. (2017) menyatakan bahawa pengaplikasian teknologi di bidang pertanian terutama sistem pertanian aeroponik untuk mengatur pemberian larutan pupuk dan air, boleh menjadi lebih efisien terutama untuk perawatan tanaman. Arduino pada penelitian digunakan sebagai pengendali on/off pompa air. Dalam sistem aeroponik biasa perlu kerap memantau dan menyediakan keperluan air yang mencukupi ke atas tanaman. Keadaan ini menyukarkan tugas petani kerana memerlukan komitmen dan kangan masa bagi mengawal sistem saliran. Ini merupakan antara pernyataan masalah yang telah mendorong dalam penciptaan inovasi ini.

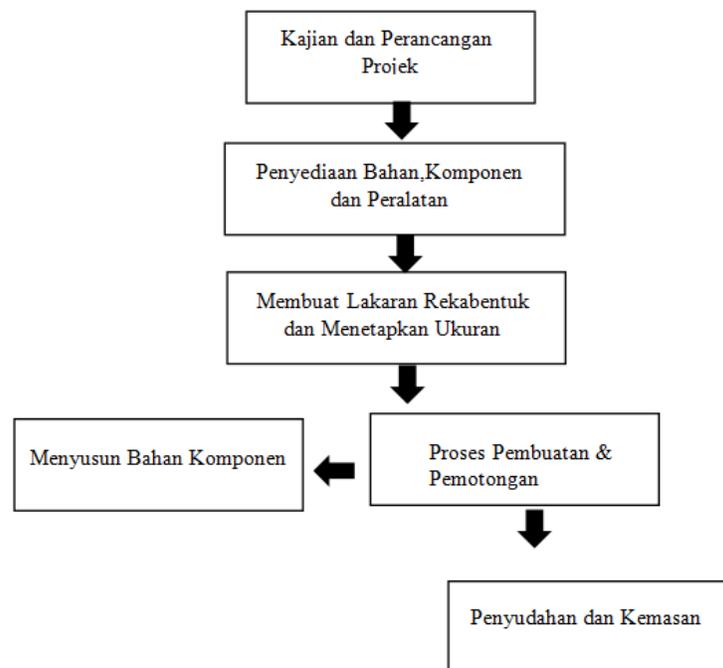
Inovasi sistem aeroponik ini dapat menjimatkan penggunaan masa. Ianya boleh mengawal dari tempat jauh untuk menggerakkan sistem dan pemberian air pada tanaman menggunakan sistem automatik dan sistem dapat beroperasi pada bila – bila masa sahaja. Penciptaan inovasi ini mempunyai sebab tersendiri iaitu memudahkan pekerjaan atau memberikan keselesaan dan kelancaran semasa bekerja. Menurut Djuandi,F.(2011) menyatakan bahawa arduino dikatakan sebagai sebuah platform dari *physical computing* yang bersifat *open source*. Selain itu, penggunaan aplikasi *blynk* membantu untuk ambil data kelembapan dan untuk memberitahu pokok sudah disiram atau belum. *Blynk* adalah satu aplikasi di dalam telefon pintar yang bertujuan untuk mengawal dan memantau sesuatu projek. Aplikasi *blynk* adalah percuma untuk memuat turun untuk android dan ios. *Blynk* menggunakan interface drag dan drop widget. *Blynk* juga boleh bekerja melalui internet, bluetooth dan usb. Pada dasarnya, untuk menjalankan aplikasi *blynk*, perlu menggunakan platform internet. Untuk menyambung *blynk* server perlulah menggunakan telefon pintar, *blynk libraries* harus ditulis dalam *coding* yang boleh mendapatkannya dari internet.

Amalia TPH M (2022) menyatakan aeroponik adalah salah satu teknologi yang memanfaatkan air sebagai media tanamnya. Teknologi aeroponik memanfaatkan tekanan untuk mengabutkan air sehingga air langsung masuk ke akar tanaman. Kenyataan ini juga disokong oleh Lakkiredy (2012) yang menyatakan aeroponik adalah model pertanian yang tidak menggunakan media tanam seperti tanah ataupun air melainkan udara. Menurut Siregar dan Rivai (2018) menyatakan aeroponik adalah sebuah teknik bertanam dengan cara menggantung akar tanaman tersebut di udara dan tumbuh di lingkungan lembab tanpa tanah, karena akarnya digantungkan di udara, dan tidak memerlukan tanah, maka memungkinkan teknik ini untuk dilakukan hampir di mana saja. Proses merekabentuk sesuatu alat inovasi sistem aeroponik masih menggunakan konsep yang sama tetapi menginovasikan alat supaya lebih baik. Melalui sistem ini dapat mengawal pengaliran air pada tanaman. Sistem ini menggunakan *sensor* untuk mengesan kelembapan bagi memberi air pada tanaman. Selain itu, tenaga kerja juga dapat dikurangkan. Ini kerana ianya perlu menggunakan sistem lama iaitu perlu menyirami pokok secara manual. Sistem aeroponik dijalankan mengikut masa yang telah ditetapkan dan juga boleh dikawal secara manual menggunakan alat kawalan jauh atau telefon pintar bagi memastikan kelembapan tanaman akan sentiasa terkawal dan sentiasa berada dalam keadaan subur. Oleh itu dengan tercapai objektif tersebut maka pekebun akan mendapat hasil tanaman yang banyak dan tumbuh dengan subur.

Antara skop inovasi sistem ini adalah dilakukan di kawasan yang sempit dan kawasan untuk pertanian. Skop hanya melibatkan tanaman sawi pak choy. Ia mengambil kira tanaman jenis ringan dan cepat untuk mendapatkan hasil selain menjimatkan ruang penanaman. Inovasi terhadap sistem ini dilakukan iaitu menambah baik sistem aeroponik dengan menggunakan sistem kawalan automatik untuk mengawal semburan air pada tanaman. Walau bagaimanapun, sistem ini tidak menggunakan ikan tetapi hanya menggunakan air yang diletakkan dalam bekas di bawah tanaman. Disamping itu, inovasi sistem aeroponik ini juga menggunakan arduino untuk membantu mengawal masa semburan air. Tetapi jika cuaca yang panas kemungkinan air pada tanaman tidak mencukupi untuk memberi kelembapan pada tanah. Oleh itu, petani hanya akan melakukan pemerhatian terhadap kawalan automatik untuk diadaptasikan pada pemacu untuk memberi semburan air pada tanaman.

## **BAHAN DAN KAEDAH**

Penghasilan projek inovasi mengambilkira beberapa langkah yang perlu dilalui sebelum projek berkenan siap. Seterusnya, langkah yang dilakukan adalah proses pengubahsuaian dan penambahbaikan pada reka bentuk sistem inovasi aeroponik ini. Di samping itu, pemilihan idea, bahan, anggaran kos dan kaedah pembuatan sistem inovasi aeroponik ini dijalankan penyiasatan atau mengambil kira aspek aspek berikut sebelum menghasilkan projek sepenuhnya dengan lengkap seperti gambarajah alir di bawah.



**RAJAH 1.** Langkah-Langkah Merekabentuk Alat

Langkah yang pertama adalah mempersiapkan semua peralatan dan bahan yang akan digunakan seperti bekas, paip pvc, paip penyambung t, *net pot*, gergaji, pembaris sesiku l, pita pengukur, mesin gerudi tangan dan pembaris besi panjang. Setelah semua peralatan dan bahan sudah disiapkan, langkah seterusnya adalah dengan melakukan perubahan pada penutup bekas itu dengan melakukan penandaan dan menebuk lubang pada penutup bekas itu untuk menempatkan *net pot* untuk mengisi tanaman. Lubang itu akan ditebuk sebanyak 11 lubang dengan jarak antara satu lubang ke lubang yang lain adalah 11 cm. Gunakan pembaris sesiku l untuk menanda garisan seperti Rajah 2. Kemudian ke semua lubang ditebuk (Rajah 3) dengan menggunakan mesin gerudi tangan dan mata penebuk bulat.



**RAJAH 2.** Proses Penandaan Dilakukan Sebelum Menebuk



**RAJAH 3.** Proses Penebukkan Sedang Dilakukan

Setelah proses menebuk lubang selesai, bolehlah untuk memasukkan *net pot* ke dalam lubang yang sudah diquiat tadi. Seterusnya adalah dengan menebuk lubang pada kiri dan kanan bekas untuk meletakkan paip pvc. Satu garisan panjang dibuat dengan menggunakan pembaris besi panjang. Dengan setiap 4 lubang yang dibuat adalah sama saiz lebih kurang 20 cm. Titik tengah pada bahagian bekas dilakukan untuk memudahkan lubang ditebuk di tengah lubang dengan menggunakan mesin gerudi tangan. Lubang dibuat di sebelah kanan dan diikuti di sebelah kiri seperti Rajah 4& 5.



**RAJAH 4&5.** Proses Melubang Dibahagian Sisi Bagi Memasukan Paip

Setelah selesai melakukan lubang pada bekas dan penutup bekas, langkah seterusnya adalah melakukan pemotongan pada paip mengikut panjang yang dikehendaki lebih kurang 60 cm dengan membahagikan kepada 4 batang paip pvc yang panjang yang telah dipotong. Kemudian sediakan kertas untuk mengaris untuk memudahkan kertas ditebuk. Dengan itu, satu garisan melingkar dengan menggunakan kertas dibuat untuk memudahkan aktiviti penggergajian dilakukan dengan mengikut garis yang melingkar itu.

Langkah seterusnya adalah dengan memasang paip penyambung t di paip pvc di kedua – dua paip. Setelah itu, adalah dengan menebuk lubang kecil pada paip untuk meletakkan muncung untuk semburan pada tanaman. Sebelum membuat lubang untuk meletakkan pada nozzle itu, perlulah membuat garisan titik tengah dengan jarak yang sesuai untuk memastikan nozzle (muncung) sesuai dipasang di lubang yang telah ditebuk menggunakan mesin gerudi tangan dengan luas lubang itu adalah 5 cm seperti Rajah 6&7.



**RAJAH 6&7.** Proses Memasang Penyambung T, Penandaan Dan Membuat Lubang Dijalankan

Langkah pelaksanaan projek yang seterusnya setelah semua lubang dibuat dan nozzle or sprayer (muncung) adalah dengan memasukkan set paip yang telah disambung itu ke dalam bekas tangki yang sudah dibuat tempat kedudukan paip tersebut dengan sebaiknya. Setelah itu ambil penutup paip dan masukkan di setiap bahagian kiri dan kanan paip dan tutup paip tersebut. Ini adalah untuk memastikan air tidak mengalir keluar daripada paip. Di dalam penutup paip itu, dimasukkan paip yang saiznya kecil untuk mengemaskan penutup paip bagi memastikan paip tidak longgar seperti Rajah 8.



**RAJAH 8.** Penyambungan Paip



**RAJAH 9.** Proses Uji Lari Sedang Dijalankan

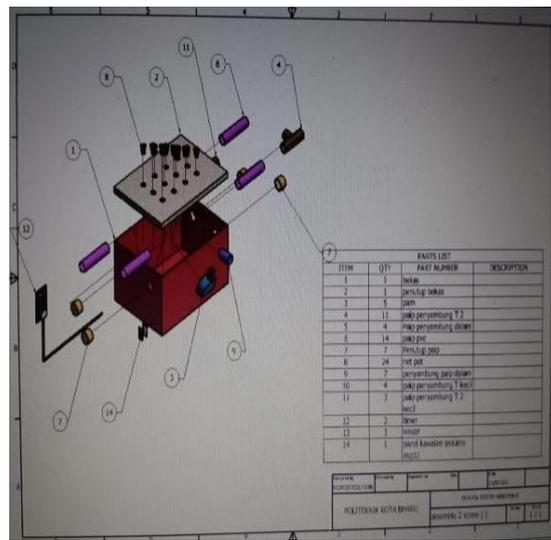
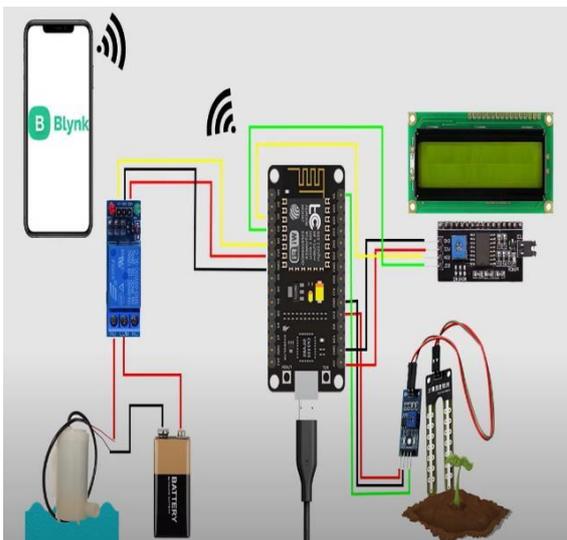
Kemudian pam diletakkan di dalam bekas tangki untuk mengepam dan menyedut air ke dalam tangki kepada tumbuhan yang berada dalam *net pot*. Selepas itu, arduino disambungkan bagi mengawal kitar air di dalam bekas secara automatik. Langkah akhir sekali adalah dengan melakukan uji lari dengan memasukan air ke dalam bekas tangki, pam dan arduino esp 32 akan dicuba untuk mengawal pam menggunakan kawalan secara automatik.



**RAJAH 10 & 11.** Projek Yang Siap Dipasang Dan Dibuat Ujilari

Sistem aeroponik berasaskan arduino melibatkan beberapa komponen utama iaitu arduino board, sensor kelembapan tanah, pam air, lampu led untuk pertumbuhan dan sistem pengairan (paip, penyembur). Sensor kelembapan tanah ini membantu memantau kelembapan persekitaran, yang penting untuk memastikan keadaan optimum bagi pertumbuhan tanaman. Arduino boleh mengawal pam air dan sistem pengudaraan untuk memastikan larutan nutrien sentiasa bergerak dan diperkayakan dengan oksigen, yang penting untuk kesihatan akar tanaman. Kawalan automatik dan pemberitahuan di mana arduino diprogram untuk mengawal secara automatik penyiraman berdasarkan data sensor. Selain itu, sistem ini boleh dihantar pemberitahuan kepada pengguna melalui telefon pintar bila terdapat masalah seperti penurunan peratus kelembapan.

Lakaran komponen dan penyambungan bagi inovasi sistem aeroponik boleh digambarkan seperti Rajah 10&11 dibawah. Sistem aeroponik dinovasikan dengan menggunakan pam dan *sensor* kelembapan yang telah disambungkan ke arduino esp32 melalui *relay*. Dengan ini, sistem ini akan menjadi automatik iaitu apabila *sensor* dikenakan air, ia akan menutup bekalan kuasa pam dan apabila *sensor* tidak dikenakan air ia akan aktif menandakan apabila air mencukupi dan terkena sensor pam akan berhenti. Selain itu, penggunaan aplikasi *blynk* pada telefon mudah alih pula akan membantu untuk ambil data kelembapan dan untuk memberitahu pokok sudah disiram atau belum.



**RAJAH 10 & 11.** Lakaran Komponen Dan Penyambungan Bagi Inovasi Sistem Aeroponik

## DATA DAN ANALISA

Bagi mendapatkan data yang diperlukan, satu proses mengujilari dibuat dimana mengukur masa pada 50% kelembapan tanah kerana ingin memastikan nilai kelembapan tidak berubah dan boleh dikawal. Proses ujilari dibuat ke atas alat berdasarkan peratusan kelembapan 50% dan masa yang diambil untuk mencapai tahap peratusan yang telah disetkan sebanyak 50% di tunjukkan dalam jadual 1 di bawah. Purata masa yang diambil untuk mencapai 50% siraman dari 1/12/ 2021 – 21/12/2021 adalah didapati sebanyak 1.43 minit bagi setiap masa yang diambil.

**JADUAL 1.** Data Ujikaji Berdasarkan Peratusan Kelembapan 50% Dan Masa Yang Diambil.

Tarikh	Masa	Peratusan Kelembapan (%)	Masa Yang Diambil Untuk Mencapai 50% (minit)	Tarikh	Masa	Peratusan Kelembapan (%)	Masa Yang Diambil Untuk Mencapai 50% (minit)
1/12/2021	9 pagi	50	1	12/12/2021	9 Pagi	50	1
2/12/2021	8 pagi - 6 Petang	50	1.5	13/12/2021	8 Pagi - 6 Petang	50	1.5
3/12/2021	8 pagi - 6 petang	50	1.5	14/12/2021	8 pagi – 6 petang	50	1.5
4/12/2021	9 pagi	50	1	15/12/2021	8 pagi	50	1.5
5/12/2021	8 Pagi - 6 petang	50	2	16/12/2021	8 pagi - 6 Petang	50	1.5
6/12/2021	9 Pagi	50	1	17/12/2021	8 pagi -6 petang	50	1.5
7/12/2021	8 Pagi - 6 Petang	50	1.5	18/12/2021	8 Pagi - 6 petang	50	2
8/12/2021	9 pagi	50	1	19/12/2021	8 Pagi	50	1
9/12/2021	8 pagi - 6 Petang	50	1.5	20/12/2021	8 Pagi - 6 Petang	50	1.5
10/12/2021	8 pagi - 6 petang	50	1.5	21/12/2021	8 pagi – 6 petang	50	1.5
11/12/2021	8 Pagi - 6 petang	50	2		<b>PURATA</b>	<b>50</b>	<b>1.43 minit</b>

Konsistensi peratusan kelembapan menunjukkan setiap pengukuran menunjukkan peratusan kelembapan yang sama iaitu 50%. Ini menunjukkan bahawa sistem ditetapkan untuk mencapai tahap kelembapan yang konsisten. Variasi masa untuk mencapai 50% kelembapan di mana masa minimum adalah 1 minit, masa maksimum adalah 2 minit dan purata adalah 1.43 minit. Frekuensi pengukuran adalah kebanyakan hari mempunyai dua pengukuran: satu pada pagi (8 pagi atau 9 pagi) dan satu pada petang (6 petang). Beberapa hari hanya mempunyai satu pengukuran pada waktu pagi. Konsistensi waktu pengukuran adalah pengukuran pagi biasanya dilakukan pada 8 pagi atau 9 pagi dan pengukuran petang konsisten pada 6 petang. Trend masa untuk mencapai 50% kelembapan di mana tiada trend yang jelas dalam perubahan masa. Ia berubah-ubah antara 1 hingga 2 minit tanpa corak yang jelas. Kestabilan system menunjukkan sistem kelihatan stabil kerana ia secara konsisten mencapai 50% kelembapan dalam lingkungan 1 hingga 2 minit. Kecekapan penyiraman di mana masa purata 1.43 minit untuk mencapai 50% kelembapan menunjukkan sistem penyiraman yang cukup cekap.

## PERBINCANGAN

Sistem aeroponik ini mengekalkan tahap kelembapan yang konsisten pada 50%. Masa yang diperlukan untuk mencapai kelembapan yang diinginkan adalah agak cepat dan konsisten, menunjukkan sistem penyiraman yang cekap. Pengukuran dilakukan secara teratur, kebanyakannya dua kali sehari, yang membolehkan pemantauan yang baik terhadap keadaan tanaman. Tidak ada perubahan ketara dalam prestasi sistem sepanjang tempoh 21 hari ini, menunjukkan kestabilan operasi. Data ujikaji adalah berdasarkan peratusan kelembapan 50% dan masa yang diambil untuk mencapai tahap peratusan yang telah disetkan sebanyak 50%. Didapati bahawa purata masa yang diambil untuk mencapai 50% kelembapan selama 3 minggu ujikaji adalah hanya 1.43 minit. Kesimpulannya menunjukkan inovasi sistem ini berjaya beroperasi dengan masa penyiraman yang seragam dengan lebih mudah. Seterusnya dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman walaupun penanaman ini tanpa tanah tetapi bantuan arduino boleh mengesan suhu untuk memberi air pada tanaman dengan lebih baik.

Selain itu, kajian telah dijalankan ke atas sistem inovasi aeroponik ini dengan mengambil masa untuk kekerapan siraman yang dihasilkan. Kekerapan siraman itu dilakukan secara kerap untuk mendapatkan purata masa dan kekerapan siraman tersebut. Fungsinya adalah memastikan tanaman sentiasa mendapat air yang secukupnya. Penggunaan air dapat dijimatkan dengan menggunakan sistem ini. Pelaksanaan sistem inovasi aeroponik ini adalah mereka bentuk alat inovasi sistem aeroponik dengan menggunakan arduino dengan *sensor* sebagai pengganti kepada *timer*. Ini adalah untuk memudahkan pengawalan sistem ini ke atas tanaman yang ditanam. Keberkesanan pengawalan arduino yang baik telah diaplikasikan dalam sistem aeroponik ini. Ini kerana arduino ini akan disetkan berdasarkan koding untuk menetapkan kekerapan siraman bagi mengekalkan kelembapan dan kesuburan tanaman kerana arduino ini dapat membantu tanaman dengan menggunakan fungsinya itu.

## KESIMPULAN

Inovasi sistem aeroponik menggunakan Arduino ini dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman walaupun menanam ini tanpa tanah tetapi Arduino dapat mengesan suhu untuk memberi air pada tanaman. Kos untuk penyelenggaraan tanaman juga dapat dijimatkan kerana inovasi sistem aeroponik ini adalah bermodal rendah dan mudah didapati. Sistem yang mudah alih ini dengan adanya tayar, pengguna dapat mengalihkan ke tempat yang dikehendaki dan mudah untuk diuruskan walaupun di dalam rumah. Penyemburan air juga dilakukan semasa ujilari ke atas sistem aeroponik ini. Ini adalah untuk memastikan air sampai pada tanaman. Namun ianya bergantung pada pemilihan pemercik yang digunakan dengan seberapa jauh atau diameter pemercik dan pusingan pemercik itu ke atas sistem. Seterusnya, tenaga kerja dan penggunaan Arduino dapat menjimatkan masa dan mengaplikasikan teknologi yang lebih canggih. Penggunaan roda tayar pada sistem ini juga antara penambahbaikan ke atas sistem terdahulu kerana sifatnya adalah mudah alih. Cadangan tambahbaik seperti pertimbangkan untuk mengkaji sama ada 50% kelembapan adalah optimum untuk tanaman tertentu yang ditanam. Analisis lanjut boleh dilakukan dengan mengambil kira faktor-faktor lain seperti suhu, cahaya, dan tahap nutrien untuk mendapatkan gambaran yang lebih komprehensif tentang kesihatan tanaman. Pemantauan jangka panjang boleh membantu mengenal pasti sebarang trend bermusim atau perubahan dalam keperluan penyiraman tanaman semasa ia membesar.

## PENGHARGAAN

Titipan penghargaan ikhlas dan jutaan terima kasih kepada Arwah Rus Ayunita binti Jusoh dan tiga pelajar yang banyak membantu Abdul Razak Hakim Bin Abd Latif, Muhammad Syafiq Aiman Bin Rusdi dan Nisa Nurain Binti Jusoh sepanjang tempoh projek inovasi ini dilaksanakan. Semoga segala jasa baik akan diganjar dengan kurniaan daripada Allah yang tidak ternilai harganya.

## RUJUKAN

1. Amalia TPH M (2022). *Uji Kinerja Penyiraman Pada Aeroponik Vertikal*.
2. Djuandi, F. (2011). *Pengenalan arduino*. E-book. www. Tobuku.
3. Fiqhi, F., Prabowo, Y., & Gata, G. (2017). *Perancangan Sistem Aeroponik Berbasis Arduino Uno dan Komunikasi GSM Untuk Pemberian Larutan Nutrisi Untuk Budidaya Sayuran*. Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi).
4. Lakkiredy, K. (2012). *Role of Hydroponics and Aeroponics in Soilless Culture in Commercial Food Production*. Thesis: Acharya Nagarjuna University
5. Siregar S. dan Rivai, M., (2018). *Monitoring Dan Kontrol Sistem Penyemprotan Air Untuk Budidaya Aeroponik Menggunakan Nodemcu Esp8266*. Jurnal Tek.Its, vol. 7.