

Produk Inovasi Mesin Auto-PT

(Auto-PT Machine for Bean Sprouts Production)

*Muhammad Arid bin Abdulahim, Abdul Halim bin Ruseh, Mohd Zaki bin Mohd Ismail
Kolej Komuniti Tawau, Sabah, Malaysia

Abstrak

Pembangunan penyelidikan dan inovasi dalam pertanian adalah suatu proses yang ditujukan untuk menambah produksi pertanian yang sekaligus meningkatkan pendapatan, produktiviti. Kelestarian penyelidikan, inovasi, dan kreativiti menjadi elemen penting bagi sesebuah negara khususnya Malaysia dalam usaha menuju ke arah negara maju dan rakyat berpendapatan tinggi. Justeru, sektor pertanian turut tidak ketinggalan dalam pembudayaan penyelidikan dan inovasi untuk menjamin sekuriti makanan negara. Kajian tindakan ini bertujuan untuk mengenal pasti impak penggunaan produk inovasi iaitu mesin Auto-PT atau Automasi Penanaman Tauge dalam meningkatkan hasil pengeluaran penanaman tauge. Tauge merupakan sejenis makanan daripada percambahan kekacang sama ada kacang hijau atau kacang hitam. Tauge kerap kali menjadi pilihan terakhir untuk dijadikan sayur ini sebenarnya mempunyai banyak khasiat. Di samping itu, kajian ini juga ingin mengenal pasti kesesuaian reka bentuk mesin Auto-PT sebagai satu produk inovasi dalam meningkatkan hasil pengeluaran tauge. Inovasi metodologi mesin Automasi Penanaman Tauge atau Auto-PT didapati berupaya meningkatkan tahap pengeluaran dan produktiviti hasil penanaman tauge menjadi lebih optimum. Kajian tindakan ini telah dijalankan dengan membandingkan perbezaan antara kaedah penanaman tauge secara konvensional dan aplikasi inovasi mesin Auto-PT. Penanaman tauge secara komersial memerlukan kemudahan seperti rumah penanaman, peralatan, dan kedudukannya, bahan tanaman dan teknik penanaman. Dapatan kajian menunjukkan perbezaan fizikal tauge yang ketara hasil daripada penggunaan mesin Auto-PT dalam penanaman tauge. Lantaran itu, penggunaan produk inovasi Auto-PT ini dapat mengurangkan kos pengeluaran, kos penggunaan air, dan kos kerja penyiraman. Di samping menjimatkan kos pengeluaran, Auto-PT juga mampu meningkatkan hasil tanaman tauge dan seterusnya mencambah pendapatan.

Kata kunci: Auto-PT, Automasi Penanaman Tauge, penanaman tauge, percambahan

Abstract

The development of research and innovation in agriculture is a process aimed at agricultural production while increasing income, productivity. Sustainability of research, innovation and creativity are important elements, especially Malaysia in its efforts towards developed countries and high-income citizens. Thus, the agricultural sector is also not left behind in cultivating research and innovation to ensure the country's food security. This action research aims to identify the effect of the use of innovative products, namely Auto-PT machine or Automasi Penanaman Tauge in increasing the production of bean sprout production. Bean sprouts are a type of food from the germination of beans either green beans or black beans. Bean sprouts actually has many benefits. In addition, this study also wants to identify the suitability of Auto-PT machine design as an innovative product in improving bean sprout production output. Innovation methodology of Auto-PT was found to be able to increase the level of production and productivity of bean sprouts results to be more optimal. This action research was conducted by comparing the differences between conventional bean sprout method and Auto-PT machine innovation application. Cultivation of bean sprouts commercially requires facilities such as spaces, equipment, materials and techniques. The findings of the study show a significant physical difference of bean sprouts as a result of the use of Auto-PT machine in bean sprout cultivation. Therefore, the use of this Auto-PT innovation product can reduce production costs, water consumption costs and watering work costs. In addition to saving production costs, Auto-PT is also able to increase the yield of bean sprouts and in turn increase income.

Keywords: Auto-PT, bean sprouts production, germinating ability.

Received: August 24, 2020; **Accepted:** September 24, 2020; **Published:** October 20, 2020

© 2020 PKS. All rights reserved.

* Corresponding author: arid@kktaw.edu.my

PENGENALAN

Tauge merupakan sejenis tanaman yang berasal daripada kacang hijau. Kajian menunjukkan penghasilan tauge merupakan satu bidang usaha yang berdaya maju (Nurchahyo, Agustini, Hartono, & Herbasuki, 2018). Faktor-faktor yang mempengaruhi penghasilan tauge perlu dilihat pada setiap peringkat proses pengeluaran. Tauge dituai ketika kacang hijau yang ditanam membentuk pucuk. Tauge boleh didapati dengan mudah sama ada membeli terus di pasar atau pasar raya. Penghasilan tauge boleh diusahakan sebagai alternatif tanaman yang diusahakan secara sendiri di rumah. Tauge mudah tumbuh kerana ia adalah tanaman tahan dalam apa jua keadaan. Malahan, penghasilan tauge dapat diperolehi dengan mencambah kacang hijau dalam media hidroponik seperti gabus atau kapas. Tauge biasanya digunakan dalam masakan kerana rasanya yang manis dan banyak faedahnya. Tauge bagus untuk penggunaan harian untuk membantu menjaga kesihatan (Nur, Kasim, & Raharjo, 2018). Tauge atau nama saintifiknya *vigna radiata*, mempunyai khasiat yang tinggi iaitu berfungsi sebagai peningkat kesuburan. Tauge mengandungi vitamin E dan merupakan antioksidan yang berkhasiat dapat melindungi dari serangan radikal bebas dan juga amat baik untuk kesuburan rahim wanita (Rahmadani, 2017).

Sistem pertanian dalam penanaman tauge masih lagi dilaksanakan dengan kaedah manual. Pertumbuhan tunas tauge memerlukan suhu dan kelembapan yang stabil. Oleh itu, kebanyakan para petani yang mengusahakan penanaman tauge menyiram dan menjaga peredaran udara setiap 3 jam dalam tempoh 24 jam sehari (Nurchahyo et al., 2018). Secara tradisinya, proses penanaman tauge sangat mudah dilakukan namun sekiranya cara atau kaedah penyiraman dan penyimpanan yang tidak betul akan menghasilkan tauge yang kurang baik. Nur et al. (2018) menyatakan dalam proses penyiraman tanaman tauge, air yang digunakan untuk siraman tidak boleh dicemari dengan garam. Di samping itu, pengusaha tauge yang masih mengamalkan kaedah konvensional biasanya hanya meletakkan kacang hijau atau kacang merah pada kain lembap dan kemudian menutupnya semula dengan kain basah. Kemudian, kekacang tersebut akan disimpan di tempat yang lembap dan disiram setiap hari.

Proses penanaman hingga penuaian memakan masa selama 3 - 5 hari untuk menghasilkan tauge. Hal ini tidak berkesan bagi pengusaha tanaman tauge, memandangkan mereka harus menghasilkan tunas tauge setiap hari. Sekiranya pengusaha tanaman tauge ingin menghasilkan dalam jumlah besar, secara tidak langsung mereka perlu meningkatkan bilangan pekerja dan kos pengeluaran. Di samping itu, Rahmadani (2017) menjelaskan proses yang paling sukar dalam penghasilan tauge secara konvensional adalah proses penyiraman secara berkala. Penyiraman berkala yang dilakukan secara manual boleh menyebabkan pengusaha lupa menyiram tanaman tersebut. Justeru, penyelidik telah membangunkan satu produk inovasi yang dikenali sebagai Auto-PT atau Automasi Penanaman Tauge untuk melakukan sistem penyiraman tauge secara automatik berasaskan kawalan motor atau *microcontroller*. Penyelidik juga telah menghasilkan manual penggunaan Auto-PT yang melibatkan tatacara penghasilan tong pencambah tauge dan langkah demi langkah percambahan tauge.

LATAR BELAKANG KAJIAN

Walaupun proses penghasilan tauge tampak mudah, namun hampir setiap peringkat pemprosesan mempunyai kesan kepada penghasilan (Rahmadani, 2018). Pemilihan lokasi yang betul dari segi sumber air dan ruang pasaran adalah untuk memastikan projek penanaman tauge yang berterusan. Bahan mentah terutama benih kekacang mestilah berkualiti tinggi dan bersaiz besar untuk mendapatkan hasil yang baik dan diperolehi secara berterusan dengan harga yang berpatutan.

Melalui permasalahan yang wujud untuk mengawal sistem penyiraman tanaman tauge ini maka penyelidik telah mereka bentuk Auto-PT yang dapat memudahkan pengusahaan tanaman tauge. Penyiraman tauge dilakukan setiap dua jam untuk mendapatkan hasil tauge yang terbaik. Namun begitu pengusaha tanaman tauge menghadapi masalah apabila penyiraman berkala ini perlu dilakukan pada waktu malam. Lantaran itu, melalui mesin Auto-PT ini penanaman tauge dengan sistem penyiraman automatik sangat membantu untuk meningkatkan kualiti tauge. Selain itu, penghasilan mesin Auto-PT ini sejajar dengan budaya penyelidikan dan inovasi dalam kalangan pensyarah di Kolej Komuniti Tawau khususnya dalam menghasilkan inovasi metodologi yang kondusif. Oleh yang demikian, objektif utama kajian ini ialah:

- i. Mengenal pasti impak penggunaan produk inovasi iaitu mesin Auto-PT atau Automasi Penanaman Tauge dalam meningkatkan hasil pengeluaran penanaman tauge;
- ii. Mengenal pasti kesesuaian reka bentuk pembangunan inovasi mesin Auto-PT dalam penanaman tauge.

SOROTAN LITERATUR

Pembangunan inovasi merupakan usaha berterusan dan lestari yang bertujuan untuk memudahcara dan meningkatkan kecekapan sesuatu proses. Jelas kelihatan pembangunan sesebuah inovasi itu bukan sahaja berfokuskan kelengkapan atau peralatan, malah ianya melibatkan idea dan amalan baharu yang menyokong konsep pemudahcara dalam kehidupan manusia. Nur Badriyah, Ali, dan Zakirah (2019) telah menjalankan kajian kualitatif ke atas pengamal inovasi teknik penanaman padi secara Sistem Intenfikasi Padi (SRI) di Semenanjung Malaysia. Dapatan kajian mereka telah menunjukkan faktor penerimaan teknik ini dalam kalangan petani memberi peningkatan hasil padi, pengurangan kos pengeluaran, pengurangan penggunaan air, penjagaan kesihatan petani dan dorongan serta nasihat dari agensi kerajaan. Justeru, dapat disimpulkan inovasi teknik penanaman padi SRI ini bukan sahaja menggalakkan pembangunan inovasi pertanian malah menjadi alternatif untuk meningkatkan pendapatan petani.

Kaedah penanaman secara aeroponik adalah sistem hidroponik yang dimodifikasi dengan menyemburkan nutrien terus ke permukaan akar. Fadhil, Argo, dan Hendrawan (2015) telah melaksanakan kajian implikasi penggunaan prototype sistem pemasa RTC DS1307 yang mengaplikasikan mikro kawalan Atmega16 dalam tanaman aeroponik seperti tauge dan cili. Berdasarkan hasil pengujian prototaip sistem pemasa RTC DS1307 yang mengapikasi teknik penyiram automatik, penyelidik mendapati pertumbuhan tanaman bertambah baik setiap hari.

Seterusnya, kajian Shyielathy, Wan Syarifah, dan Nor Sakinah (2020) melibatkan 12 responden yang terdiri daripada pelajar-pelajar pendidikan khas di SMK Datuk Haji Abdul Wahab, Sungai Siput, Perak. Kajian ini meneroka pengajaran pelaksanaan penanaman tauge dengan teknik siraman automatik yang sesuai untuk pelajar pendidikan yang melibatkan kefungsi rendah. Dapatan kajian telah menunjukkan projek penanaman tauge ini dapat membimbing pelajar untuk menjadi seorang usahawan kerana hasil tauge dijual untuk menjana pendapatan. Di samping itu, penanaman tauge ini turut mendapat sambutan tinggi dalam kalangan pengguna yang terdiri daripada guru-guru dan staf sekolah SMK Datuk Haji Abdul Wahab.

Penyelidikan kesan kematangan dengan perbandingan antara dua varieti air kelapa iaitu kelapa Mawa dan kelapa Matag terhadap kualiti hasil tauge kekacang hijau telah dijalankan oleh Paulus (2014). Dalam kajian ini, air kelapa telah digunakan untuk air rawatan untuk merendam kekacang sebelum dipindahkan ke bekas penanaman untuk tujuan penanaman tauge. Hasil dapatan kajian menunjukkan air kelapa Mawa memberi kesan positif dalam meningkatkan hasil dan kualiti tauge kacang hijau berbanding air kelapa Matag. Kajian ini menyimpulkan air kelapa mampu meningkatkan kualiti dan hasil penanaman tauge.

Perkembangan dan pembangunan inovasi dalam pertanian secara tidak langsung melestarikan penyelidikan untuk kebaikan sejagat. Kajian Kafiari, Allo, dan Mamahit (2018) tentang penggunaan alat pengesan kelembapan tanah YL-69 yang menggunakan arduino uno yang dihubungkan dengan telefon pintar android. Produk inovasi ini mengaplikasikan sistem siraman tanaman secara automatik. Dapatan kajian ini menunjukkan alat penyiram tanaman automatik ini mempermudah kerja-kerja menyiram tanaman dengan menggunakan alat pengesan kelembapan tanah. Hal ini secara tidak langsung memperlihatkan akan peri penting industri pertanian seiring dengan perkembangan teknologi maklumat dan telekomunikasi.

PRODUK INOVASI MESIN AUTO-PT

Inovasi mesin Auto-PT ini merupakan cetus idea penyelidik dalam memudahcara kaedah penanaman atau pencambahan tauge dengan menggunakan sistem penyiraman secara automatik. Penyelidik telah menghasilkan inovasi mesin Auto-PT ini sejak tahun 2016/2017 dengan menyediakan nota manual penggunaan. Di samping itu, penyelidik juga telah berkongsi nota manual pelaksanaan inovasi mesin Auto-PT ini dalam laman sesawang akademik seperti Slideshare dan Academia. Perkongsian dan penyebaran ilmu ini secara tidak langsung membudayakan inovasi dan penyelidikan dalam kalangan warga pendidik.

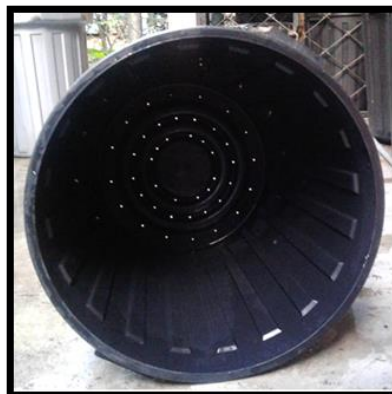
Auto-PT boleh dihasilkan dengan mengikuti tatacara dan penyusunan langkah demi langkah dalam nota manual yang disediakan. Terdapat beberapa proses penyediaan yang perlu dilaksanakan, dan akan diterangkan secara ringkas dan padat dalam kajian ini.

Proses menyediakan tong cambahan taugeh

- i. Langkah 1: Penyediaan tong pencambah tauge
 - Tong sampah yang sesuai (bewarna hitam), bersaiz 60 liter seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1.
 - Tong ini hendaklah dilubangkan pada bahagian bawahnya bagi membolehkan air keluar ketika proses penyiraman dalam tong untuk mengelak air bertakung di dalam tong menyebabkan kacang rosak dan berbau seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2 dan 3.
 - Sila gunakan mata "hand drill" 4mm – 5mm untuk menebuk lubang.



Rajah 1. Tong pencambah tauge



Rajah 2. Lubang tong pencambah



Rajah 3. Lubang tong pencambah

ii. Langkah 2: Pemasangan Spray Jet/ Spray Nozel

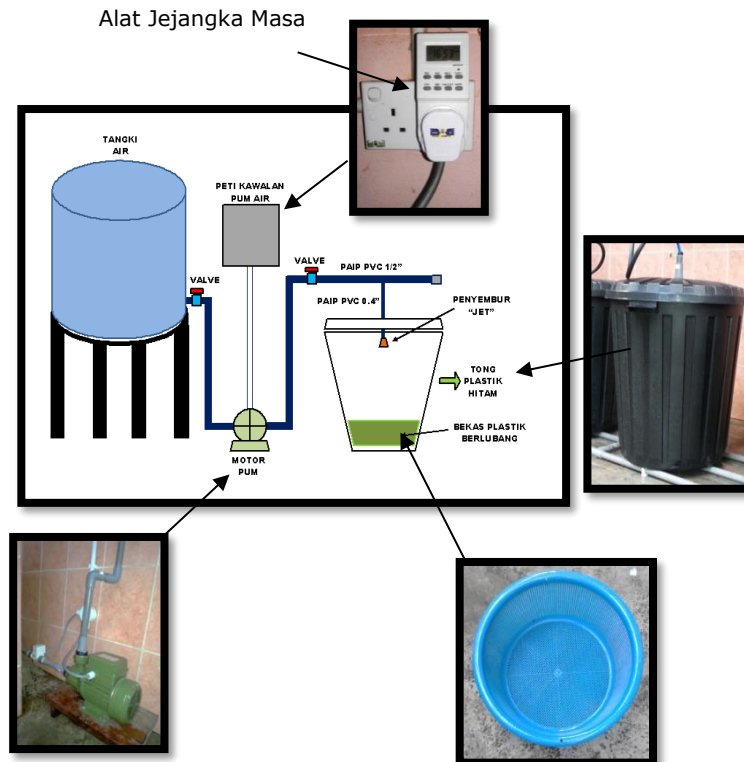
- Spray jet hendaklah dipasang pada penutup tong. Pemasangan ini boleh dilakukan dengan berbagai kaedah bergantung kepada jenis penutup tong.
- Pilih *spray jet* yang sesuai, sebaik-baiknya yang dapat menyiram dalam lingkungan 360 darjah atau sekata.
- Masukkan paip PVC biru bersaiz 1cm ke dalam lubang *spray jet* jika menggunakan *spray jet*.
- Gunakan gam cecair yang mudah melekat dan kuat agar paip tidak tercabut dari *spray jet* ketika proses penyiraman berlaku.
- Tebuk penutup tong dengan mata hand drill bersaiz 19mm. Tebuk penutup tong hendaklah berhati-hati bagi mengelak daripada tempat yang ditebuk pecah. Tong pencambah tauge yang telah lengkap dipasang adalah seperti dalam Rajah 4.



Rajah 4. Tong pencambah tauge yang telah siap dan sedia untuk digunakan

iii. Langkah 3: Pemasangan kemudahan penyiraman automatik

- Rajah 5 menunjukkan lakaran lengkap pemasangan dan penyediaan sistem mencambah kacang hijau menjadi taugeh (bermula dari tangki dan berakhir pada tong pencambah).
- Pasang paip pvc 1/2 inci bermula dari tangki dan pasangkan *valve* sebelum ke motor pam. Pemasangan *valve* sebelum motor untuk memudahkan penyelenggaraan dilakukan.
- Sambungkan paip pvc kepada motor pada bahagian masukkan (hadapan motor) dan pada bahagian keluaran motor sambungkan paip pvc terus kepada tempat tong-tong disediakan. Rajah 6 menunjukkan cadangan susunan bekas-bekas tong untuk percambahan tauge.
- Pemasangan motor pam dan suis pemasa hendaklah diletakkan di tempat yang kering dan terlindung daripada hujan.
- *Spray jet* hendaklah dipasang pada penutup tong. Pemasangan ini boleh dilakukan dengan berbagai kaedah bergantung kepada jenis penutup tong.



Rajah 5: Sistem penyiraman automatik Auto-PT

Langkah-langkah penanaman taugé menggunakan Auto-PT

- i. Bersihkan kacang hijau yang ingin anda tanam, jauhkan kotoran atau kacang hijau yang telah rosak.
- ii. Basuh kacang hijau di bawah air yang mengalir hingga bersih, angkat kacang hijau yang mengembang. Rendam kacang hijau selama 12 jam.
- iii. Tiriskan kacang hijau, kemudian susun kacang hijau ke dalam bekas tong pencambah yang telah disediakan.
- iv. Isi bekas tong dengan air, kira-kira empat liter atau di atas penapis air.
- v. Kemudian masukkan bekas kacang hijau, boleh disusun secara berperingkat.
- vi. Tutup perkakas dan hidupkan pemasa untuk sistem penyiraman automatik.
- vii. Lakukan proses penuaian setelah taugé berumur tiga hari untuk mendapatkan taugé dengan panjang 5 cm.
- viii. Taugé yang baik akan berwarna putih susu dengan keadaan yang besar.
- ix. Taugé yang dihasilkan adalah nisbah 1:8 iaitu satu kilogram kacang hijau akan menghasilkan 8 kilogram taugé.

METODOLOGI

Kajian tindakan ini telah dijalankan melalui kaedah pemerhatian dan eksperimen dengan membandingkan kaedah penanaman tauge secara konvensional dengan penggunaan inovasi mesin Auto-PT. Penanaman tauge memerlukan pemerhatian dan penyiraman air secara berkala untuk menghasilkan tauge yang berkualiti. Dalam proses penanaman tauge secara manual, pengusaha atau petani perlu melakukan penyiraman sekurang-kurangnya tiga kali dalam tempoh 24 jam (Nurchayo et al., 2018). Pertambahan jarak masa penyiraman yang lama dan pemberhentian penyiraman selepas tengah malam boleh menyebabkan hasil tauge rendah.

Justeru, fokus kajian tindakan ini adalah untuk meninjau impak penggunaan produk inovasi iaitu mesin Auto-PT atau Automasi Penanaman Tauge dalam meningkatkan hasil pengeluaran penanaman tauge dan kesesuaian reka bentuk pembangunan inovasi mesin Auto-PT. Mesin Auto-PT mempunyai sistem penyiraman automatik berdasarkan *microcontroller* dengan kekerapan penyiraman yang diselaraskan dalam tempoh masa dua jam sekali. Sistem penyiraman automatik ini akan berlangsung selama 5 minit dengan kekerapan dua jam sekali, selama 4 hari. Pemerhatian yang telah dilaksanakan mengambil tempoh masa selama empat minggu untuk mengetahui impak penggunaan mesin Auto-PT. Di samping itu, penyelidik juga membuat perbandingan hasil penanaman tauge secara manual dan penanaman tauge menggunakan inovasi mesin Auto-PT. Seterusnya, penyelidik juga akan merekod data perkembangan tanaman tauge untuk memastikan inovasi mesin Auto-PT ini mencapai objektif kajian ini.

DAPATAN KAJIAN

Pemerhatian ini dilakukan dengan melaksanakan ujian seperti penanaman tunas, proses penanaman, penyiraman, dan masa penuaian. Ujian ini dilaksanakan secara eksperimen dengan membandingkan penanaman tauge secara manual dan penanaman menggunakan mesin Auto-PT. Pelaksanaan pemerhatian dan eksperimen kajian ini adalah seperti berikut:

- i. Hari pertama, proses pencambahan tauge dimulakan pada jam 15.00 setelah perendaman benih selama 10 – 12 jam.
- ii. Hari kedua, proses penanaman tauge bermula pada jam 15.00 sama ada secara manual dan mengaplikasikan mesin Auto-PT. Hanya mesin Auto-PT sahaja mempunyai sistem penyiraman automatik.
- iii. Hari ketiga, penyiraman secara manual dan sistematik dalam mesin Auto-PT berjalan seperti yang dirancang.
- iv. Hari keempat, proses penuaian tauge dilakukan.

Berdasarkan proses pemerhatian dan eksperimen yang telah dilakukan selama empat minggu, Jadual 1 menunjukkan dapatan kajian yang telah direkodkan oleh penyelidik melalui pelaksanaan penanaman tauge secara manual dan juga aplikasi inovasi mesin Auto-PT.

Jadual 1. Hasil penanaman tauge secara keseluruhan melalui kaedah manual dan Auto-PT

Bil.	Benih kekacang hijau	Hari	Proses penanaman tauge		Hasil	
			Manual Panjang	Auto-PT Panjang	Manual	Auto-PT
1.		1	0.4 cm	0.4 cm		
2.	1 kg	2	1.5 cm	3.5 cm	3.5 kg	8 kg
3.		3	3.5 cm	6 cm		
4.		4	+/- 4 cm	+/- 8c cm		

Dapatan data dalam Jadual 1 menunjukkan perbandingan hasil penanaman tauge yang telah dijalankan secara manual atau konvensional dan aplikasi penggunaan inovasi mesin

Auto-PT. Hal ini telah membuktikan objektif kajian ini tercapai kerana penggunaan produk inovasi iaitu mesin Auto-PT memberi impak tinggi dalam meningkatkan hasil pengeluaran penanaman tauge. Hasil pengeluaran tauge secara kaedah manual adalah sebanyak 3.5 kilogram berbanding dengan 8 kilogram penggunaan mesin Auto-PT. Dapatan kajian ini didapati selari dengan kajian yang dijalankan oleh Gunawan dan Sari (2018) iaitu penggunaan sistem penyiraman automatik secara *microcontroller* membantu dalam proses untuk membuka dan mengalirkan air untuk menyiram tanaman. Seandainya kelembapan tanah telah disiram sesuai dengan jumlah air yang diperlukan, maka sistem penyiraman automatik akan berhenti dengan sendiri.

Reka bentuk inovasi Auto-PT yang sesuai dengan pelaksanaan fungsi sistem penyiraman automatik *microcontroller* menjadikan ianya berpontensi untuk dikomersialkan. Selain itu, keperluan bahan serta kelengkapan yang mudah didapati di pasaran dengan harga berpatutan menjadikan inovasi ini sangat relevan untuk penanaman tauge. Di samping itu, pengusaha tauge yang berminat dengan mesin Auto-PT dapat menggandakan hasil pengeluaran tanaman tauge. Nota manual penggunaan Auto-PT yang telah disediakan penyelidik juga boleh membantu para pengusaha untuk pemasangan dan penyediaan mesin Auto-PT bagi proses penanaman tauge.

KESIMPULAN

Melalui penggunaan inovasi mesin Auto-PT atau Automasi Penanaman Tauge ini pengeluaran tanaman tauge boleh digandakan untuk menjana pendapatan lebih tinggi. Kos penyediaan mesin Auto-PT yang rendah dan boleh disediakan dengan mudah menggalakkan lagi para pengusaha tauge untuk mengaplikasikan inovasi ini. Produk inovasi mesin Auto-PT ini boleh digunakan untuk program Inkubator Usahawan di Kolej Komuniti Tawau dalam penanaman tauge secara moden kerana proses menanam tauge mudah dilakukan dan tidak memerlukan kos penyelenggaraan yang besar.

Selain itu, melalui mesin Auto-PT juga tauge yang dihasilkan dapat memberi saingan kepada pengeluar taugeh yang lain berdasarkan proses pengeluaran dan pemasaran yang cepat dan segar. Penyelidik juga telah menyediakan nota manual untuk penggunaan dan penyediaan kelengkapan Auto-PT yang jelas dan mudah difahami. Mesin Auto-PT ini berpotensi dikembangkan untuk penggunaan secara meluas bagi kelangsungan dan kelestarian pembudayaan penyelidikan serta inovasi dalam sektor pertanian.

RUJUKAN

- Fadhil, M., Argo, B. D., & Hendrawan, Y. (2015). Rancang bangun prototype alat penyiram otomatis dengan Sistem Timer RTC DS1307 berbasis mikrokontroler Atmega16 pada tanaman aeroponik. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, 3(1), 37-43.
- Gunawan, & M. Sari. (2018). Rancang bangun alat penyiram tanaman otomatis menggunakan sensor kelembapan tanah. *Journal of Electrical Technology*, 3(1), 13-17.
- Kafiar, E. Z., Allo, E. K., & Mamahit, D. J. (2018). Rancang bangun penyiram tanaman berbasis arduino uno menggunakan sensor kelembapan YL-39 Dan YL-69. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 7(3), 267 – 276.
- Nur, D., Kasim, & Raharjo, M. F.. (2018). IBM pelatihan pembuatan tauge dengan sistem penyiraman otomatis di Pondok Pesantren M.D.I.A Bontoala Makassar. *Prosiding Seminar Hasil Pengabdian (SNP2M)*, 439-443.
- Nur Badriyah, K. Z., Ali, J., & Zakirah, O. (2019). Faktor penerimaan teknik penanaman padi secara sistem intensifikasi padi. *Jurnal Dunia Perniagaan*, 1(2), 11-20.
- Nurchahyo, E., Agustini, N. P., Hartono, B. P., & Herbasuki, T. (2018). Alat pengolah kecambah kacang hijau berbasis mikrokontroler diterapkan pada petani di Desa Singosari Malang. *Seminar Nasional Inovasi dan Aplikasi Teknologi di Industri (SENIATI)*. 152-158.

- Paulus, H. B. (2014). *Kesan kematangan air kelapa dari dua varieti kelapa terhadap kualiti dan hasil taueh kacang hijau (Vigna radiata L.)*. (Unpublished degree project). Universiti Malaysia Sabah, Malaysia.
- Rahmadani, P. (2017). Rancang bangun sistem penyiraman tanaman taue otomatis berbasis mikrokontroler. (Unpublished final project). Politeknik Negeri Padang.
- Shyielathy, A., Wan Syarifah, W. A., & Nor Sakinah, S. (2020). Penghasilan tanaman taue menggunakan sistem siraman automatik untuk pelajar-pelajar pendidikan khas masalah pembelajaran kefungsi rendah di SMK Datuk Haji Abdul Wahab. *MJSSH Online*, 4(2), 56 – 69.