

Alat penyuntik benih cendawan cecair boleh laras (ALVI) mewarnai landskap industri cendawan tempatan

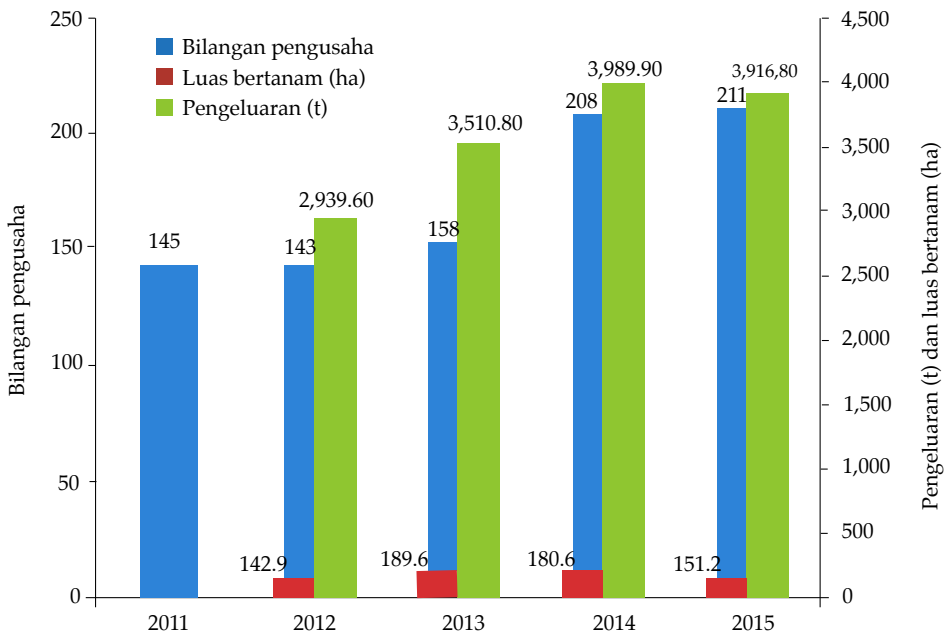
(Adjusted liquid spawn volume injector (ALVI) reinvigorates the local mushroom industry landscape)

Khairul Asfamawi Khulidin, Ganisan Krishnen, Mohd Hafiz Fikri Hazemi, Ahmad Fuad Badrun, Mohd Hafiz Mohd Amin Tawakkal, Mohd Azmirredzuan Sani dan Syaliyana Khairudin

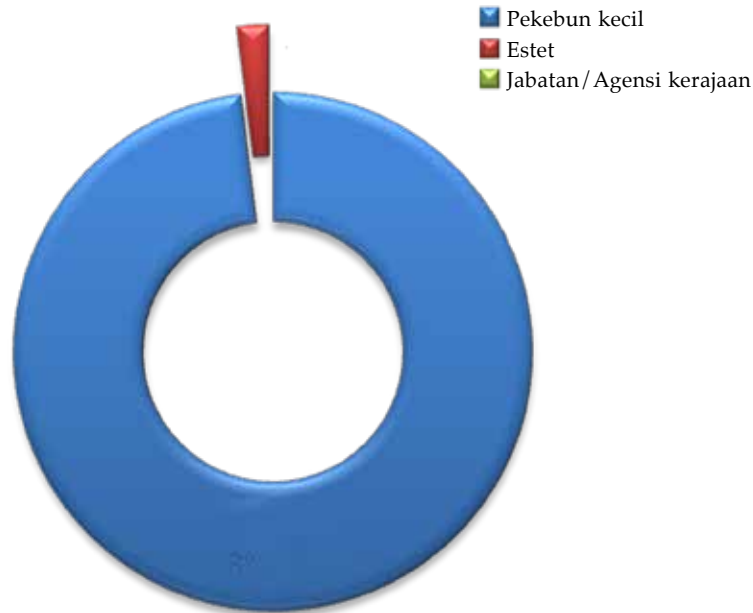
Pengenalan

Umumnya, landskap penanaman cendawan di Semenanjung Malaysia diusahakan dalam skala kecil dan sederhana. Seramai 211 pengusaha cendawan sahaja yang masih aktif dan kebanyakannya terdiri daripada pengusaha kecil (*Rajah 1*). Pengusaha kecil cendawan menyumbang hampir 98% (4,739.4 tan) kepada pengeluaran cendawan di Malaysia (*Rajah 2*).

Kadar permintaan cendawan semakin meningkat sejajar dengan peningkatan jumlah penduduk, gaya hidup sihat, kesedaran pengguna terhadap kepentingan penjagaan kesihatan dan promosi oleh pelbagai pihak terutamanya agensi pertanian dan agensi lain melalui media cetak dan elektronik. Secara tidak langsung, keadaan ini menyediakan ruang dan peluang kepada industri cendawan Malaysia ke arah peningkatan sumbangan sektor pertanian Keluaran Dalam Negara Kasar



Rajah 1. Bilangan pengusaha, keluasan tanaman dan pengeluaran cendawan di Malaysia (2011 – 2015)



Rajah 2. Pengeluaran cendawan mengikut jenis pengurusan di Malaysia pada tahun 2016

(KDNK), menjamin bekalan dan keselamatan bahan makanan negara, menjaga pendapatan usahawan dan komuniti setempat serta mengeksploitasi sumber biodiversiti tempatan bagi menghasilkan produk bernilai tinggi. Kepelbagaian produk hiliran berasaskan cendawan telah dihasilkan melalui penyelidikan dan pembangunan oleh pelbagai agensi kerajaan dan pengusaha cendawan. Pelbagai teknologi berkaitan cendawan telah dibangunkan selaras dengan perkembangan masa dan permintaan. Pada masa kini, teknologi pengkulturan secara cecair dipraktikkan sebagai satu kaedah penghasilan benih cendawan. Berbanding dengan teknik pengkulturan tisu kultur, teknologi ini dapat menghasilkan benih cendawan dalam isi padu yang besar dan konsisten. Jangka masa penghasilan benih juga dapat disingkatkan. Secara tidak langsung, isu kesukaran mendapatkan bekalan benih cendawan di pasaran tempatan dapat ditangani.

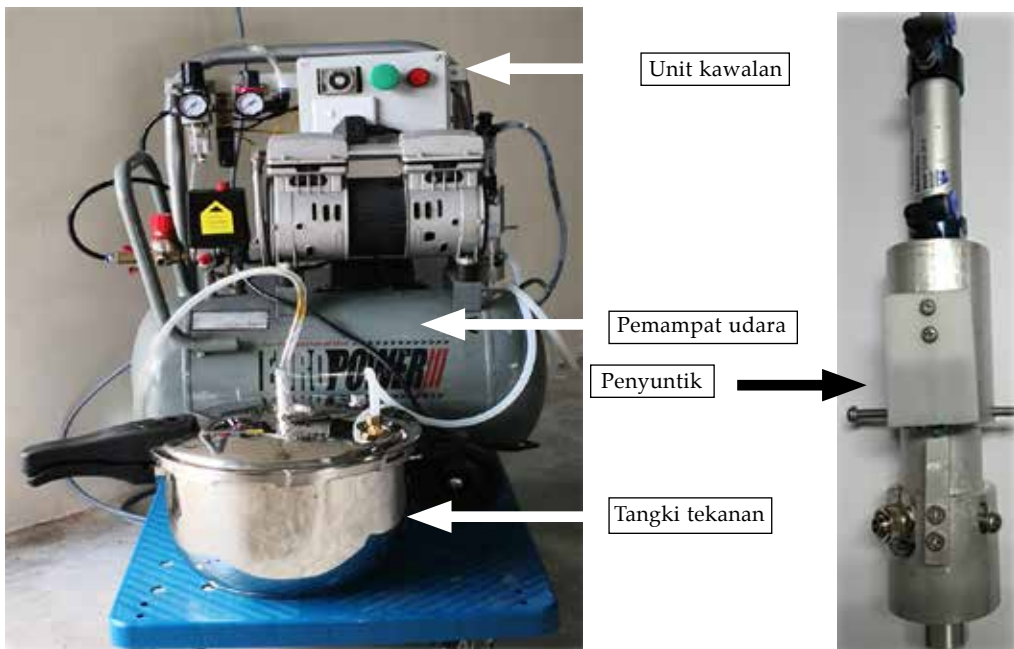
Penggunaan benih cendawan cecair oleh pengusaha cendawan tempatan merupakan norma baharu dalam industri cendawan (*Gambar 1*). Sehingga kini, tiada pengusaha cendawan tempatan yang terlibat secara langsung menggunakan atau menghasilkan benih cendawan cecair. Justeru, pendedahan awalan perlu dilakukan untuk mewujudkan keyakinan pengusaha cendawan terhadap kelebihan benih cendawan cecair. Benih cendawan cecair banyak digunakan terutamanya dalam industri cendawan berskala besar yang menitikberatkan pengeluaran hasil yang banyak (*mass volume*). Namun begitu, industri cendawan kecil dan sederhana masih bergantung pada penggunaan benih cendawan bijirin.



Gambar 1. Penghasilan benih cendawan cecair (kiri) menggunakan balang pengkulturan (bioreaktor) dan beg benih cendawan cecair (kanan)

Alat penyuntik benih cendawan cecair boleh laras (ALVI)

Penggunaan benih cendawan cecair memerlukan peralatan yang sesuai untuk memudahkan suntikan dilakukan. Peralatan tersebut perlulah efisien dan mudah alih bersesuaian dengan keperluan pengusaha cendawan kecil dan sederhana. Peralatan yang menepati keperluan pengusaha tiada di pasaran. Justeru, alat penyuntik benih cendawan cecair boleh laras [*Adjusted Liquid spawn Volume Injector (ALVI)*] dihasilkan untuk menyelaraskan isi padu pemindahan cecair dalam keadaan aseptik. Alat ini terdiri daripada pelbagai komponen iaitu penyuntik (*injector*), tangki tekanan (*pressure tank*), pemampat udara (*air compressor*) dan unit kawalan (*control unit*) (Gambar 2). Setiap komponen mempunyai fungsi tertentu (Jadual 1).



Gambar 2. ALVI dilengkapkan dalam sistem pengeluaran benih cendawan cecair

Jadual 1. Nama dan fungsi komponen penyuntik benih cendawan cecair boleh laras (ALVI)

Nama alat	Fungsi
Penyuntik	Alat yang membolehkan benih cendawan cecair melaluinya dengan isi padu tertentu
Tangki tekanan	Tangki yang diperlukan untuk menyimpan beg benih cendawan cecair
Pemampat udara	Alat yang membekalkan tekanan angin untuk memindahkan dan mengawal isi padu benih cendawan cecair
Unit kawalan	Alat yang mengawal atur tekanan angin dan jangka masa bukaan penyuntik

Antara keunikan alat penyuntik ALVI ini adalah penyuntik boleh disterilkan dan kaedah mampatan udara sebagai teknik pemindahan dan penyelarasan isi padu cecair. Ini bertujuan untuk memastikan teknik yang dikendalikan adalah aseptik (steril). Bukaan penyuntik bersifat auto iaitu dengan cara menekan alat suntik pada leher bongkah cendawan. Secara tidak langsung, teknik ini menjimatkan masa suntikan benih cendawan cecair bagi setiap beg cendawan dan mengelakkan pembaziran benih (isi padu suntikan konsisten).

Penggunaan benih cendawan cecair

Terdapat beberapa perkara yang perlu diberi perhatian dalam penggunaan benih cendawan cecair. Antaranya adalah seperti yang berikut:

- i. Sebaik sahaja suntikan benih cecair dibuat, penutup penuh digunakan sehingga pertumbuhan miselium kelihatan di permukaan bongkah cendawan (*Gambar 3*).
- ii. Pemeraman bongkah cendawan hendaklah dalam kedudukan menegak. Pertumbuhan miselium mengambil masa 1 – 2 hari pada suhu bilik (bergantung pada jenis cendawan). Langkah ini adalah bertujuan untuk mengelakkan pengeringan benih cecair dan sebagai langkah kawalan pencemaran.
- iii. Kemudian, penutup berlubang yang disumbat dengan span atau kapas digunakan untuk pengudaraan dalam membantu pertumbuhan miselium (*Gambar 4*).
- iv. Penggunaan benih cendawan cecair didapati membantu dalam pertumbuhan cendawan terutamanya cendawan tiram kelabu (*Grey oyster mushroom* atau nama saintifiknya *Pleurotus pulmonaris*) dan cendawan putih (*White oyster mushroom* atau nama saintifiknya *Pleurotus florida*). Selain itu, bukaan beg cendawan tidak dihalangi seperti mana penggunaan benih bijirin (*Gambar 5*).



Gambar 3. Penggunaan penutup penuh (kiri) dan pertumbuhan miselium kelihatan (kanan)



Gambar 4. Penggunaan penutup berlubang yang disumbat dengan span untuk pengudaraan



Gambar 5. Perbezaan pertumbuhan miselium cendawan antara benih bijirin (kiri) dan cecair (kanan)

Kelebihan alat penyuntik benih cendawan cecair boleh laras (ALVI)

Penggunaan benih cendawan cecair bersama alat penyuntik ALVI dapat menjimatkan masa suntikan ($\leq 70\%$) (*Jadual 2*) berbanding dengan kaedah konvensional dan peratusan kerosakan beg cendawan adalah rendah ($\leq 5\%$) (*Jadual 3*).

Pengeluaran benih dan kualiti cendawan bijirin yang rendah menyebabkan produktiviti cendawan terjejas. Justeru, alat ALVI boleh digunakan dalam penghasilan benih cendawan bijirin. Keadaan ini menjadikan alat tersebut bersifat dwifungsi iaitu (1) membolehkan penyuntikan terus ke bongkah cendawan (pengeluaran hasil cendawan) dan (2) pengeluaran benih cendawan bijirin. Secara tidak langsung, kuantiti penghasilan benih cendawan bijirin dapat dipertingkatkan berbanding dengan kaedah konvensional (tisu kultur) dalam jangka masa yang singkat dan mudah (*Carta alir 1*).

Sehubungan itu, pakej bersama teknologi benih cendawan cecair dan alat ALVI dijangka memberi impak kepada pengusaha cendawan tempatan dalam meningkatkan hasil pengeluaran cendawan. Di samping itu, ia dapat mengatasi masalah permintaan terhadap benih cendawan bijirin untuk pasaran tempatan. Secara tidak langsung, teknologi ini saling lengkap melengkapi untuk pengusaha cendawan beralih ke tahap baharu dalam industri cendawan.

Jadual 2. Perbandingan masa suntikan benih ke dalam beg cendawan

Benih cendawan	Masa (Minit)	*Penjimatan masa (%)
Bijirin	175 ± 15	68
Cecair	56 ± 10	

*Berdasarkan kepada penggunaan dua tenaga kerja

Jadual 3. Perbandingan peratusan kerosakan beg cendawan antara penggunaan benih bijirin dan cecair

Jenis benih cendawan	Jenis cendawan	Bilangan beg medium disuntik	Bilangan beg medium rosak	*Peratusan kerosakan (%)
Bijirin	Cendawan tiram kelabu	400	5	1.25
	Cendawan tiram putih	400	5	1.25
Cecair	Cendawan tiram kelabu	400	2	0.5
	Cendawan tiram putih	400	1	0.25

*Pengkulturan dilakukan di dalam rumah cendawan kawalan persekitaran [*Control Environmental Mushroom House (CEMH)*] di Pusat Penyelidikan Kejuruteraan, Ibu Pejabat MARDI, Serdang, Selangor. Kebiasaannya pengusaha cendawan, peratusan kerosakan ialah 10 – 15% (bergantung pada SOP penghasilan bongkah cendawan). Kadar nisbah penggunaan medium untuk beg substrat dan jangka masa pengkulturan beg substrat adalah sama untuk setiap jenis benih cendawan yang digunakan.



Beg plastik berisi biji gandum yang telah disterilkan



Suntikan benih cendawan cecair ke dalam beg steril menggunakan alat ALVI



Beg benih dieramkan pada suhu 28 – 30 °C. Terdapat pertumbuhan miselium pada biji gandum



Benih cendawan bijirin matang

Carta alir 1. Kaedah penghasilan benih cendawan bijirin daripada benih cendawan cecair bersama alat ALVI

Kesimpulan

Teknologi penghasilan benih cendawan cecair dan alat penyuntik benih cendawan cecair boleh laras menyediakan prasarana baharu dalam industri cendawan tempatan. Penggunaan teknologi sebegini dijangka menarik minat pengusaha cendawan untuk meningkatkan produktiviti cendawan serta pendapatan tambahan daripada pengeluaran benih cendawan bijirin. Penggunaan teknologi memberi impak yang baik kepada pengusaha cendawan di samping menggalakkan penyertaan pengusaha baharu yang berminat dalam industri cendawan.

Bibliografi

- Ganisan, K. (2011). Penghasilan benih cendawan tiram kelabu. *Buletin Teknologi Tanaman* Bil. 8: 13 – 21
- Khairul, A.K. dan Tan, C.S. (2011). Memperkasakan industri cendawan tempatan. *Agromedia* Bil. 36: 38 – 39
- Khairul Asfamawi, K., Ganisan, K., Rosli, M.A. dan Syaliyana, K. (2019). Comparative study of 'stick and stay' pellet spawn on selected edible mushroom. *Southeast Asia Vegetable Symposium*, Hatten Hotel, Melaka. 9 – 11 Julai
- Khairul Asfamawi, K., Ganisan, K., Mohd Hafiz Fikri, H., Ahmad Fuad, B., Mohd Hafiz, M.A.T., Mohd Azmirredzuan, S. dan Syaliyana, K. (2020). Benih cendawan cecair: Kaedah pengkulturan baharu untuk industri cendawan tempatan. *Buletin Teknologi MARDI* Bil. 18 : 65 – 73
- Khairul Asfamawi, K., Ganisan, K., Rosli, M.A. dan Syaliyana, K. (2020). Benih cendawan pelet kayu: Kaedah alternatif penginokulasian cendawan. *Buletin Teknologi MARDI* Bil. 18 : 57 – 63
- Razali, J., Mohd Hafiz Fikri, H., Ahmad Fuad, B., Mohd Hafiz, M.A.T., Mohd Azmirredzuan, S. dan Khairul Asfamawi, K. (2018). *Adjusted Liquid Volume Injector (ALVI): Alat penyuntik benih cecair cendawan boleh laras*. Akar Umbi MARDI. Hari Inovasi MARDI 2018 di Melaka International Trade Centre (MITC), Ayer Keroh, Melaka pada 8 – 10 Oktober 2018
- Rosmiza, M.Z., Juliana, M.H. dan Mimi, H.G. (2019) Pengetahuan agropreneur terhadap potensi sisa substrat cendawan dan kaedah pengurusan lepas tuai tanaman cendawan *Malaysian Journal of Society and Space* 15 (3): 148 – 162
- Statistik Tanaman Industri, Jabatan Pertanian Malaysia, 2016

Ringkasan

Penginovasian produk atau alat merupakan kunci utama dalam menjamin kelangsungan industri. Sejalan dengan peningkatan permintaan, keperluan alat baharu sebagai pemudah cara dalam menjamin permintaan semestinya perlu dibangunkan. Melalui teknologi, sesuatu penginovasian produk dapat dilaksanakan dengan berkesan serta disokong dengan dapatan dan hasil daripada penyelidikan yang dijalankan. Justeru, pembangunan alat penyuntik benih cendawan cecair boleh laras (ALVI) telah diselaraskan dengan kehendak industri cendawan tempatan. Mudah alih dan praktikal antara potensi yang ada pada alat ALVI. Pakej bersama benih cendawan cecair dan alat ALVI menawarkan norma baharu dalam industri cendawan tempatan.

Summary

The innovation of products or tools is the key to ensure the sustainability of an industry. In line with increasing demand, the need for new devices as a 'helper' in ensuring demand is met must be developed. Through technology, product innovation can be implemented effectively and supported by research findings and results. Thus, the development of an adjustable liquid spawn mushroom injector (ALVI) has been tailored to the local mushroom industry needs. Mobile and practical are among the potential of ALVI tools. The package of liquid spawn and ALVI tools offers a new norm in the local mushroom industry.

Pengarang

Khairul Asfamawi Khulidin
Pusat Penyelidikan Sains Tanah, Air dan Baja
Ibu Pejabat MARDI, Persiaran MARDI-UPM
43400 Serdang, Selangor
E-mel: asfamawi@mardi.gov.my

Ganisan Krishnen dan Syaliyana Khairudin
Pusat Penyelidikan Sains Tanah, Air dan Baja
Ibu Pejabat MARDI, Persiaran MARDI-UPM
43400 Serdang, Selangor

Mohd Hafiz Fikri Hazemi dan Ahmad Fuad Badrun
Pusat Pembangunan Usahawan dan Pemindahan Teknologi
Ibu Pejabat MARDI, Persiaran MARDI-UPM
43400 Serdang, Selangor

Mohd Hafiz Mohd Amin Tawakkal dan Mohd Azmirredzuan Sani
Pusat Penyelidikan Kejuruteraan
Ibu Pejabat MARDI, Persiaran MARDI-UPM
43400 Serdang, Selangor