

## Teknologi pengeluaran cili secara organik

(Organic chilli production technology)

Nur Liyana Iskandar, Theeba Manickam, Azlan Azizi Mohamad Nor, Mohamad Hafeifi Basir, Nurul Ammar Illani Jaafar, Rosli Abu, Nur Adliza Baharom, Farah Huda Sjafni Suherman, Siti Noor Aishikin Abdul Hamid, Zaulia Othman, Aimi Athirah Ahmad dan Wan Abdullah Wan Yusuf

### Senario pengeluaran cili organik di Malaysia

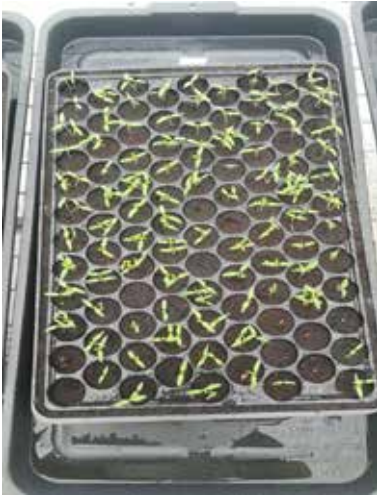
Cili atau nama saintifiknya *Capsicum* spp. merupakan sayuran berbuah komersial utama di Asia, Afrika dan juga Amerika Selatan. Di Malaysia, terdapat dua jenis cili yang ditanam secara komersial iaitu cili besar dan cili padi. Berdasarkan laporan statistik tanaman oleh Jabatan Pertanian Malaysia, penanaman cili besar di Malaysia dilaporkan berkeluasan 2,664 hektar dengan pengeluaran sebanyak 26,354 tan metrik pada tahun 2019. Manakala bagi pengeluaran cili padi, keluasan bertanam ialah 749 hektar dengan pengeluaran sebanyak 1,698 tan metrik. Pengeluaran cili tempatan adalah masih tidak mencukupi kerana Malaysia masih perlu mengimport hampir 50% keperluan cili negara terutamanya dari Thailand dan China. Kesedaran terhadap isu alam sekitar serta keselamatan makanan telah mencetuskan kesedaran terhadap kepentingan penghasilan produk pertanian secara organik.

Di Malaysia, cili organik kebanyakannya diimport dan ditanam pada skala yang kecil. Sebanyak 72 buah ladang telah didaftarkan bawah pensijilan myOrganic pada tahun 2020 dan hanya terdapat 2% ladang yang mengusahakan tanaman cili. Risiko serangan penyakit dan perosak cili serta ketiadaan panduan pengeluaran tanaman yang lengkap menjadi cabaran kepada petani dalam mengusahakan pertanian organik. Penggunaan biopestisid serta kaedah kejuruteraan ekologi sebagai pendekatan alternatif bagi mengawal serangan penyakit dan perosak tanaman didapati berpotensi membantu pengeluaran cili organik dalam negara. Kecenderungan pelanggan terhadap pemilihan produk organik adalah disebabkan oleh faktor kesihatan, keselamatan makanan dan juga alam sekitar. Kesedaran terhadap risiko kesihatan akibat residu racun perosak dalam produk hasil pertanian menjadikan pertanian organik semakin mendapat sambutan di Malaysia. MARDI telah mengambil inisiatif dengan menjalankan kajian penanaman dan pengeluaran cili secara organik yang boleh menjadi panduan lengkap kepada petani dan seterusnya diguna pakai dalam sistem pengeluaran cili secara organik.

### **Pengurusan anak benih cili**

Penggunaan medium tanaman, biji benih dan nutrisi yang dibenarkan dalam pengeluaran cili secara organik dapat menjamin pertumbuhan tanaman yang optimum dan bebas penyakit.

Semaian biji benih cili biasanya menggunakan medium tanaman yang porous, sederhana lembap dan bebas penyakit seperti *peatmoss perlite* dan *vermiculite*. Bekas semaian yang sesuai adalah menggunakan dulang semaian yang mempunyai 104 lubang atau



Gambar 1. Dulang takung tanaman bagi menakung air untuk keperluan anak benih dalam dulang semaian

bekas plastik bertutup. Ruang semaian mestilah ditutup dengan jaring kalis serangga, terlindung daripada hujan dan mempunyai ruang lindung matahari (30 – 50%) dan cahaya terus. Rak semaian yang berketinggian 120 cm adalah sesuai untuk memudahkan kerja-kerja penyelenggaraan anak benih. Siraman secara manual menggunakan tong siraman atau secara semburan kabus (*misting*) boleh digunakan pada ruang semaian. Setelah muncul daun sebenar, nutrien dibekalkan melalui semburan baja foliar organik atau dituang ke dalam dulang takungan untuk rendaman akar anak pokok. Dulang takungan tanaman berfungsi untuk menakung air bagi keperluan anak benih dalam dulang semaian (Gambar 1). Penambahan baja organik jenis cecair ke dalam takungan dapat menambah nutrien bagi menghasilkan anak benih yang sihat dan mengurangkan kesan kejutan pemindahan anak benih (*transplanting shock*).

### **Penyediaan tapak dan penanaman di ladang**

Di ladang yang luas seperti di kawasan terbuka, jentera berat seperti traktor yang dilengkapi dengan bajak piring (*disc plough*) digunakan untuk membajak tanah. Tujuan membajak tanah adalah untuk memecahkan tanah, meningkatkan porositi dan pengudaraan tanah serta menghapuskan rumpai dan sisa baki tanaman terdahulu. Saiz batas yang disarankan ialah 1 m lebar dengan 15 – 25 cm tinggi dan batas perlu dirapikan menggunakan cangkul. Penggunaan sungkupan plastik dibenarkan dalam pertanian organik dan dapat menghalang pertumbuhan rumpai di samping mengekalkan kelembapan tanah. Jarak standard penanaman cili ialah 60 cm x 60 cm. Sungkupan semula jadi seperti penggunaan jerami dan sekam padi amatlah digalakkan di ladang organik (Gambar 2). Pita titis, paip polietilena dan perenjis boleh digunakan dalam sistem pengairan dan tanaman disyorkan untuk disiram setiap pagi dan petang mengikut keadaan cuaca.



Gambar 2. Penanaman cili menggunakan plastik (kiri) dan jerami padi (kanan) sebagai sungkupan

### Pembajaan

Pertumbuhan optimum tanaman cili bergantung kepada pelbagai faktor persekitaran seperti suhu, air, cahaya dan juga kandungan nutrien di dalam tanah. Keperluan makronutrien tanaman cili adalah seperti nitrogen 276 kg/ha, fosforus 29 kg/ha, kalium 310 kg/ha, kalsium 52 kg/ha dan magnesium 30 kg/ha. Pembajaan secara organik untuk tanaman cili yang disyorkan ialah kompos biomas tanaman, kompos tinja haiwan, baja bioorganik (Gambar 3) dan baja cecair foliar organik. Baja organik sangat bermanfaat kepada tanah dan tanaman kerana mempunyai sifat perapi tanah yang dapat memperbaiki struktur tanah dan pengudaraan, meningkatkan nutrien dan kadar keupayaan pegangan air, meningkatkan aktiviti biologi dan memperbaiki tahap kesuburan tanah. Pembajaan asas tanaman cili dibekalkan semasa penyediaan batas dan seterusnya dibekalkan secara berkala sehingga penuaian hasil. Baja cecair organik diberi kepada pokok pada peringkat pembungaan dan pembentukan buah. *Jadual 1* menunjukkan kadar pembajaan yang disyorkan mengikut jenis baja organik yang digunakan.



Gambar 3. Aplikasi baja bioorganik Biorichar pada pokok cili

Jadual 1. Pembajaan secara organik bagi tanaman cili

Jenis baja	Kuantiti	Masa dan cara penggunaan	Kepentingan
1) Baja kompos: Kompos biojisim atau kompos tinja haiwan	200 g/m <sup>2</sup> atau 3 t/ha (sama untuk semua jenis kompos)	Baja kompos digaul rata pada batas bersama tanah semasa penyediaan batas	Merapikan tanah dan membekalkan nutrien untuk pertumbuhan tanaman
2) Baja bioorganik:	300 g/pokok	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dibaja pada minggu ke-2, 4, 5 dan 8 selepas tanam</li> <li>• Ditabur dan digaul bersama tanah pada pangkal pokok</li> </ul>	Membekalkan nutrien (makro dan mikro) untuk tumbesaran akar, daun, batang dan buah
atau			
ii) Baja kompos tinja haiwan yang diperkaya secara organik dan diperkaya dengan bahan semula jadi seperti mineral asli, abu tandan, asid amino, enzim tumbuhan, asid humik dan sebagainya			
3) Baja cecair organik: Baja campuran enzim amino asid (FAA), enzim tumbuhan (FPJ) dan enzim buahan (FFJ) dicampur dengan kadar 1:1:1 untuk semburan foliar	100 mL/pokok bagi pencairan baja 1:20	Baja diberikan semasa pembungaan dan pembentukan buah cili dan selepas setiap penuaian	Membekalkan nutrien mikro dan perangsang organik bagi melebatkan bunga dan buah

### **Pengesyoran sistem penanaman cili secara organik**

Kaedah mempelbagaikan jenis tanaman adalah satu pendekatan untuk mengawal populasi perosak dan penyakit. Populasi serangga perosak yang tinggi akan menyebabkan kerugian dalam sistem penanaman cili tunggal berbanding dengan sistem tanaman pelbagai. Terdapat tiga pengesyoran untuk menanam cili secara organik iaitu cili ditanam bersama tanaman sempadan, tanaman beregu dan tanaman selingan (*Gambar 4 – 6*). Maklumat pengesyoran tanaman adalah seperti dalam *Jadual 2*.



*Gambar 4. Cili ditanam bersama jagung*



*Gambar 5. Salad sebagai tanaman regu kepada cili*



*Gambar 6. Cili ditanam sebelah salad*

Jadual 2. Pengesyoran sistem penanaman cili bagi tanaman sempadan, regu dan selingan

Tanaman sempadan	Tanaman regu	Tanaman selingan
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tanaman sempadan ditanam sebulan awal</li> <li>• Dalam tempoh sebulan, tanaman sempadan akan mencapai ketinggian tertentu yang berfungsi sebagai dinding sempadan dan menyekat kemasukan serangga perosak</li> <li>• Tanaman sempadan yang sesuai untuk cili adalah seperti jagung, sorghum atau tunera</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tanaman berlainan famili ditanam bersama</li> <li>• Bertindak sebagai tanaman penolak dan juga menarik musuh semula jadi</li> <li>• Tanaman regu dituai lebih awal sementara menunggu hasil cili sebagai pendapatan sampingan</li> <li>• Tanaman yang sesuai adalah seperti selasih, kucai, salad dan dill</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dua tanaman atau lebih ditanam secara serentak di kawasan yang sama dalam satu musim</li> <li>• Mengurangkan keseragaman tanaman dan mengurangkan potensi serangan perosak</li> <li>• Bayam, salad, jagung, dan kacang renek sesuai ditanam sebagai tanaman selingan</li> </ul>

### Pengurusan penyakit dan perosak cili secara organik

Di Malaysia, cuaca yang panas dan persekitaran yang lembap menjadikan keadaan sesuai untuk jangkitan penyakit. Melalui pengenalpastian penyakit yang tepat, pengurusan penyakit yang efektif dan mesra alam dapat dilakukan. Pengenalpastian simptom dan agen penyebab penyakit adalah penting bagi pengurusan penyakit yang berkesan. Antara penyakit utama cili (*Gambar 7*) dan kawalan secara organik adalah seperti dalam *Jadual 3*.



*Gambar 7. Antara penyakit utama yang sering menyerang tanaman cili (a) penyakit bintik berpusing antraknos dan (b) penyakit virus leaf curl*

Jadual 3. Penyakit cili dan cara pengawalannya

Penyakit	Pengurusan dan kawalan
Bintik berpusar antraknos, hawar pucuk, bintik daun <i>Cercospora</i> , reput pangkal, reput <i>Phytophthora</i> , layu bakteria dan layu <i>Fusarium</i>	<p>Kawalan kultur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guna biji benih bebas penyakit</li> <li>• Buang pokok berpenyakit</li> <li>• Ikut jarak tanaman yang disyorkan</li> <li>• Amalkan penggiliran tanaman</li> <li>• Pastikan medium penanaman tidak terlalu lembap</li> </ul> <p>Biopestisida:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rawat medium tanaman dengan biofungsidia komersial yang mengandungi <i>Trichoderma</i> (Gambar 8) atau <i>Bacillus</i></li> <li>• Sembur pokok dengan cuka kayu, ekstrak minyak bawang putih atau daun semambu</li> </ul>
Virus <i>cucumber mosaic</i> , <i>tomato spotted wilt</i> , <i>tomato yellow leaf curl</i> dan <i>tobacco mosaic</i>	<p>Kawalan kultur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guna sungkupan plastik bersinar</li> <li>• Penggunaan tanaman regu yang bersesuaian</li> <li>• Pasang perangkap lekit berwarna kuning atau biru untuk pemantauan perosak peringkat dewasa</li> </ul> <p>Agen kawalan biologi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kumbang kura-kura, lalat sirfid atau <i>lacewing</i> atau agen biologi (parasitoid) seperti <i>Encarsia</i> sp., <i>Eretmocerus</i> sp.</li> </ul>



Gambar 8. TrichoSHIELD biopestisida mengandungi *Trichoderma* yang dibangunkan oleh MARDI berpotensi sebagai kawalan penyakit antraknos

Pengurusan perosak secara bersepadu boleh dipraktikkan melalui integrasi kawalan perosak secara kultur dan biologi. Sahabat ladang atau serangga bermanfaat lebih banyak dijumpai di ladang organik kerana persekitaran yang tidak dicemari dengan racun perosak sintetik. Serangga perosak tanaman cili (Gambar 9) serta cara pengawalannya adalah seperti dalam Jadual 4.



Gambar 9. Antara serangga perosak utama tanaman cili (a) lalat putih dan (b) afid

Jadual 4. Senarai perosak cili dan kawalannya

Perosak	Pengurusan dan pengawalan
Lalat putih, afid, lalat buah, ulat ratus, kutu thrips, hama dan ulat pengorek buah	<p>Amalan kultur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guna sungkupan plastik bersinar</li> <li>• Penggunaan tanaman regu atau selingan yang bersesuaian</li> <li>• Pasang perangkap lekit berwarna kuning</li> <li>• Kutip dan musnahkan buah yang busuk</li> <li>• Guna perangkap lalat buah seperti <i>methyl eugenol</i></li> <li>• Guna umpan protein untuk menarik lalat buah jantan dan betina</li> </ul> <p>Biopestisida:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Daun semambu, minyak bawang putih, cuka kayu atau minyak mineral, biopestisida berasaskan mikroba seperti <i>Bacillus thuringiensis</i> atau berasaskan virus serangga seperti virus <i>nuclear Polihedrosis</i></li> </ul> <p>Agen kawalan biologi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Parasitoid - <i>Encarsia</i> sp., <i>Eretmocerus</i> sp, <i>green lacewings</i>, kumbang kura-kura, lalat sirfid, <i>Trichogramma chiloni</i>, <i>Fopius arisanus</i> dan <i>Diachasmimorpha longicaudata</i></li> </ul>

### Kejuruteraan ekologi dalam penanaman cili

Prinsip kejuruteraan ekologi melibatkan pengurusan tanaman dan manipulasi habitat untuk kawalan serangga perosak secara biologi atau semula jadi. Serangga bermanfaat yang bertindak sebagai agen kawalan biologi terdiri daripada musuh semula jadi serangga perosak seperti pemangsa (*predator*) dan parasitoid. Pemangsa seperti labah-labah dan kumbang kura-kura lazimnya akan membunuh mangsa dengan memakan atau menyedut cecair daripada badan mangsa (serangga perosak). Parasitoid akan bertelur di dalam badan mangsa bagi meneruskan kehidupan

generasinya. Kajian kejuruteraan ekologi oleh MARDI melibatkan (i) penanaman bunga-bunga di persempadanan (*border*) kawasan tanaman sayuran; (ii) mewujudkan zon perlindungan bagi meningkatkan kepelbagaian dan fungsi serangga bermanfaat dan (iii) menjadikan ekosistem pertanian yang stabil dan tidak mudah diserang perosak. Tanaman sempadan seperti bunga *Turnera subulata* dan *Lantana camara* dipilih sebagai tanaman sempadan kepada cili kerana ia berbunga secara prolifik, mempunyai ketahanan yang tinggi, tumbuh dengan cepat serta hanya memerlukan penjagaan yang minimum.

### **Penuaian dan pengendalian lepas tuai**

Bagi memelihara kualiti cili supaya kekal segar, aktiviti pengendalian lepas tuai dijalankan bermula dari peringkat ladang sehingga kepada pengguna. Hasil cili yang dituai dimasukkan ke dalam bakul dan dikumpulkan di bawah teduhan sebelum dihantar ke rumah pembungkusan. Di rumah pembungkusan, prapenyjukan dilakukan dengan menyejukkan cili pada kapasiti tinggi yang bertujuan mengeluarkan haba ladang. Haba ladang yang tinggi boleh menyebabkan cili cepat bertukar warna, layu dan rosak. Prapenyjukan untuk cili dilakukan dengan kapasiti penyejukan yang cepat bagi mencapai suhu penyimpanan optimum iaitu 10 °C selama 1.5 – 2.5 jam. Bagi proses pemilihan dan penggredan, cili diasingkan daripada daun, cili yang rosak, berpenyakit, terlalu muda, terlalu masak dan cacat bentuk.

Rawatan penyahhijauan dijalankan bagi mendapatkan warna buah yang seragam menggunakan gas etilena (500 bsj) selama 24 jam. Bahan pembungkusan, bekas penyimpanan serta kotak yang mengandungi bahan racun kulat, bahan pengawet, bahan fumigasi sintetik atau bekas yang telah bersentuhan dengan bahan larangan adalah tidak dibenarkan. Cili pada indeks kematangan berbeza (*Gambar 10*) mempunyai hayat simpanan yang berbeza. Cili pada indeks 5 – 6 mempunyai hayat simpanan 2 – 3 minggu di dalam bilik sejuk (8 – 10 °C) dan 4 – 8 hari pada suhu bilik. Manakala cili pada indeks 2 – 3, mempunyai hayat simpanan 4 – 6 minggu di dalam bilik sejuk (8 – 10 °C) dan 9 – 13 hari pada suhu bilik. Cili yang tidak matang (indeks 1) mudah menjadi perang serta kecut dan cili yang terlalu matang (indeks 6) mudah rosak dan berpenyakit.



*Gambar 10. Perbezaan indeks kematangan cili*

## Kesimpulan

Teknologi pengeluaran cili secara organik merupakan hasil kajian yang telah dijalankan dalam Projek Pembangunan Sayur-sayuran RMK-11. Penyelidikan yang telah dijalankan oleh MARDI telah menghasilkan beberapa teknologi dan pengesyoran yang boleh diaplikasi dalam pengeluaran cili secara organik. Teknologi ini diharap dapat membantu petani yang ingin mengusahakan tanaman cili secara organik sama ada pada skala kecil atau komersial dan seterusnya dapat meningkatkan pengeluaran cili organik dalam negara.

## Penghargaan

Penulis ingin menyampaikan penghargaan kepada MARDI atas peruntukan wang pembangunan P-RP-403 yang digunakan sepanjang kajian.

## Bibliografi

- Adam, A.B. dan Bishop, C. (2013). Evaluating the effects of biodegradable and conventional modified atmosphere packaging on the shelf life of organic Cavendish bananas. *Journal of Postharvest Technology* (01): 029 – 035
- Carli, M., Bresolin, B., Noreña, C.P.Z., Lorini, I. dan Brandelli, A. (2010). Efficacy of modified atmosphere packaging to control *Sitophilus* spp. in organic maize grain. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. v.53 n. 6: 1,469 – 1,476
- Ilik Z.S., Fallik, E., Manojlovik, M., Kevrezan, Z. dan Mastilovic, J. (2018). Postharvest practices organically grown products. *The Serbian Journal of Agricultural Sciences* 66(1): 71 – 80
- Jabatan Pertanian Malaysia (2009). Pakej Teknologi Cili.
- Joanna C.L.Y., Siti Aisyah A., Nur Syafini G., Zaulia O., Syed Abas S.A.R., Hairiyah M., Habsah M., Zaipun M.Z. dan Tham S.L. (2014). Effects of ozonated water on the quality and storage life of chili (*Capsicum annum var Kulai*). *Proceeding of National Conference on Agricultural and Food Mechanization* 2014, The Pacific Sutera Hotel, Sutera Harbour Resort, Kota Kinabalu, Sabah, m.s. 516 – 520
- Kantola, M. dan Helen, H. (2000). Quality changes in organic tomatoes packaged in biodegradable plastic films. *Journal of Food Quality* 24(2): 167 – 176
- Kuan, C.H., Rukuyadi, Y., Ahmad, S.H., Wan Mohamed Radzi, C.W.J., Thung, T.Y., Premarathne, J.M.K.J.K, Chang, W.S., Loo, Y.Y., Tan, C.W., Ramzi, O., Mohd Fadzil, S.N., Kuan, C.S., Yeo, S.K., Nishibuchi, M. dan Radu, S. (2017). Comparison of the microbiological quantity and safety between conventional and organic vegetables solds in Malaysia. *Frontiers in Microbiology* 8: 1433
- Magazin, N., Keserović, Z., Čabilovski, R., Milić, B., Dorić, M. dan Manojlović, M. (2015). Modified atmosphere packaging of fully ripe strawberries. Proc. XIth Int. *International Controlled and Modified Atmosphere Research Conference* Eds.: M.L. Amodio and G. Colelli Acta Hort. 1071, ISHS 2015
- Suslow, T. (2016). Postharvest handling for organic crops. UC Cooperative Extension Vegetable Crops Specialist, UC Davis, 2000. Dalam: Usall, J., Ippolito, A., Sisquella, M. dan Neri, F. (Eds). Physical treatments to control postharvest diseases of fresh fruits and vegetables. *Postharvest Biology and Technology* 122: 30 – 40
- Wan Abdullah, W.Y. dan Illani Zuraihah, I. (2015). *Penanaman Sayuran Secara Organik di Malaysia*. Serdang: MARDI
- Zaulia, O. (2008). Kaedah untuk mengekalkan kualiti cili untuk pasaran. *Agromedia* 26: 12 – 15

## **Ringkasan**

Penggunaan sayuran cili yang meluas dalam masakan harian menjadikan ia antara sayuran berbuah yang popular di Malaysia. Di Malaysia, pengeluaran cili secara organik didapati masih rendah berbanding dengan pengeluaran cili secara konvensional. Peningkatan kesedaran tentang bahaya penggunaan racun kimia dalam mengawal perosak tanaman serta manfaat hasil makanan yang diusahakan secara organik telah menarik minat petani bagi mencuba pertanian organik. Terdapat risiko yang perlu dihadapi oleh petani dalam mengusahakan tanaman cili organik seperti masalah perosak dan penyakit serta ketiadaan panduan menanam secara organik yang lengkap. Oleh itu, MARDI telah membangunkan teknologi pengeluaran cili secara organik yang boleh mejadi panduan kepada petani untuk mengusahakan tanaman cili sama ada secara kecil-kecilan atau komersial.

## **Summary**

The widespread use of chilli in daily cooking makes it one of the popular fruity vegetables in Malaysia. In Malaysia, organic chilli production is still low compared to the conventional chilli production. Increased awareness of the risk of using chemical pesticides in controlling pests as well as the benefits of organically grown products attracts farmers to try organic farming. There are risks that farmer have to endure in cultivating organic chillies such as pests and diseases infestation as well as the lack of complete organic planting guidelines. Thus, MARDI has developed an organic chilli production technology that can be a guide for farmers to cultivate chilli either on a small or commercial scale.

## **Pengarang**

Nur Liyana Iskandar

Pusat Penyelidikan Sains Tanah, Air dan Baja, Ibu Pejabat MARDI

Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor

E-mel: liyanais@mardi.gov.my

Theeba Manickam, Azlan Azizi Mohamad Nor dan

Wan Abdullah Wan Yusuf (Dr.)

Pusat Penyelidikan Sains Tanah, Air dan Baja, Ibu Pejabat MARDI

Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor

Mohamad Hafeifi Basir, Nur Adliza Baharom dan Farah Huda Sjfani Suherman

Pusat Penyelidikan Hortikultur, Ibu Pejabat MARDI, Persiaran MARDI-UPM

43400 Serdang, Selangor

Siti Noor Aishikin Abdul Hamid dan Nurul Ammar Illani Jaafar

Pusat Penyelidikan Agrobiodiversiti dan Persekitaran, Ibu Pejabat MARDI

Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor

Zaulia Othman (Dr.)

Pusat Penyelidikan Tanaman Industri, Ibu Pejabat MARDI

Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor

Aimi Athirah Ahmad

Pusat Penyelidikan Sosio Ekonomi, Risikan Pasaran dan Agribisnes

Ibu Pejabat MARDI, Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor