

Pembangunan sayur-sayuran berpotensi tinggi di kawasan tanah rendah

(Development of high potential vegetables in the lowland area)

Nor Hazlina Mat Saat, Rozlaily Zainol, Norfadzilah Ahmad Fadzil, Suhana Omar, Mohd Shukri Mat Ali @ Ibrahim, Rahayu Anang, Farah Huda Sjfani Suherman, Nur Adliza Baharom, Nur Syafini Ghazali, Farahzety Abdul Mutalib, Mohd Khairul Anuar Sumadi, Mohamad Shawali Hamid, Mohd Raimi Abd Kuadi, Nor Afzan Ramli, Azhar Mat Noor @ Mad Noor dan Sebrina Shahniza Saiin

Pengenalan

Peningkatan kesedaran pengguna berkenaan aspek penjagaan kesihatan telah memperlihatkan peningkatan pemakanan harian yang mementingkan sayur-sayuran dalam diet harian. Keluasan penanaman sayuran meningkat dari tahun ke tahun di mana 56,724 ha (0.88%) daripada keseluruhan keluasan bertanam di Malaysia adalah melibatkan tanaman sayur-sayuran. Permintaan terhadap sayur-sayuran tempatan menunjukkan peningkatan daripada 1.60 juta tan metrik pada 2010 kepada 2.40 juta tan metrik pada 2020 dengan kadar pertumbuhan sebanyak 4.5% setahun. Selaras dengan trend di negara maju, penggunaan per kapita sayur-sayuran juga meningkat sebanyak 2.6% setahun iaitu daripada 55 kg kepada 70 kg setahun. Pada tahun 2018, Malaysia menghasilkan 1.02 juta tan metrik sayuran dengan nilai pengeluaran RM2.40 bilion. Statistik DOA (2018) menunjukkan pengeluaran tomato meningkat 6.0% manakala salad mencatatkan peningkatan pengeluaran tertinggi iaitu 14.3% berbanding dengan sayur-sayuran yang lain. Tiga sayur-sayuran menunjukkan peningkatan eksport iaitu tomato (21.0%), sawi (5.5%) dan terung (2.7%). Walau bagaimanapun, pengeluaran sayur masih tidak mencukupi bagi memenuhi permintaan pengguna tempatan di mana permintaan meningkat dari tahun ke tahun pada nilai 1.58 juta tan metrik pada tahun 2010 kepada 2.80 juta tan metrik pada tahun 2020. Jurang bekalan yang besar ini disumbang oleh permintaan sayuran temperat di mana Malaysia mengimport sebanyak 880,000 tan metrik sayuran kubis, lobak dan kubis bunga bagi memenuhi permintaan pengguna.

Cabaran industri sayur-sayuran negara adalah pengeluaran yang masih rendah bagi memenuhi permintaan dalam negara, berskala kecil, kos pengeluaran yang tinggi dan persaingan dengan negara jiran iaitu pengeluar sayur-sayuran berkos rendah seperti Thailand dan China. Menyedari situasi ini, dalam Rancangan Malaysia Kesebelas, MARDI telah melaksanakan kajian pembangunan sayur-sayuran berpotensi tinggi di kawasan tanah rendah terutamanya cili, tomato dan sayur-sayuran temperat terutamanya kubis bulat dan kubis bunga secara terancang berdasarkan isu dan cabaran serta senario semasa dalam industri sayur-sayuran negara. Transformasi industri sayur-sayuran ke

arah industri yang berdaya saing dan mampan diberi tumpuan melalui peningkatan produktiviti, adaptasi tanaman temperat di tanah rendah, pengurangan masalah perosak, penyakit dan meminimumkan kerosakan lepas tuai serta pengukuhan pemasaran dalam memajukan industri sayur-sayuran bagi pasaran tempatan dan juga global.

Varieti/hibrid baharu berhasil tinggi, rintang penyakit dan perosak

Cili baharu berhasil tinggi dan toleran kepada antraknos

Kajian biak baka secara konvensional dan bioteknologi telah dijalankan di MARDI Serdang dan MARDI Klang selama lebih dari 10 tahun. Proses penghibridan (kacukan) telah dijalankan antara induk terpilih iaitu Ch 234-14 (MC 11) dan Ch 231 (varieti yang berasal dari Thailand dan dipercayai rintang terhadap antraknos). Titisan cili terpilih telah diperolehi melalui kaedah penurunan benih tunggal di mana sebiji buah daripada genotip berpotensi dipungut untuk dimajukan kegenerasi seterusnya. Pokok yang terpilih diletak di dalam kurungan supaya pendebungaan sendiri berlaku secara terkawal. Proses penulenan diteruskan sehingga bahan genotip stabil (tulen). Hasilnya dua titisan tulen iaitu L4 dan L5 dipilih untuk dimajukan ke peringkat seterusnya. L4 dan L5 telah didedahkan kepada kajian saling tindak genotip persekitaran ($G \times E$) di MARDI Serdang, MARDI Klang dan MARDI Sintok. Seterusnya titisan L4 dan L5 diuji sehingga peringkat ujian verifikasi tempatan dengan kerjasama pengusaha tanaman cili di Olak Lempit, Sabak Bernam dan Klang serta di bawah struktur pelindung hujan di MARDI Serdang. Cili L5 menunjukkan prestasi yang lebih baik iaitu berhasil tinggi, saiz buah yang besar menjadikan ia mudah dijual dan lebih digemari oleh pengusaha cili tempatan. Cili L5 juga mempunyai nilai tambah iaitu mempunyai warna dan pengekalan warna yang baik, kandungan *capsaicin* bersesuaian dan sesuai untuk diproses.

Cili hibrid berasaskan cytoplasmic male sterility (CMS)

Hibrid cili baharu berasaskan induk CMS yang dikacukkan dengan varieti cili tempatan berhasil tinggi iaitu MC12 telah dibangunkan. Tujuan kajian adalah untuk meneroka pembangunan cili hibrid menggunakan induk CMS bagi meminimumkan beban kerja pengeluaran benih hibrid secara komersial. CMS adalah mekanisme kawalan pendebungaan penting yang dieksploitasi secara komersial untuk pengeluaran biji benih hibrid. Kaedah ini dapat mengurangkan kos dan kerumitan aktiviti emaskulasi yang perlu dilaksanakan jika menggunakan kaedah konvensional. Genotip CMS diperolehi daripada World Vegetable Center 'WorldVeg'. Induk S4 dilaporkan mempunyai ketahanan terhadap penyakit *cucumber mosaic virus* (CMV). Genotip ini dikacukkan dengan varieti tempatan berhasil tinggi, 'MC12' dan hasilnya titisan S4MC12 telah terpilih antara lima populasi F_1 lain yang telah dibangunkan. Pemilihan adalah berdasarkan kepada

prestasi terbaik bagi hasil cili dan komponen ciri-ciri lain yang menyumbangkan kepada hasil. Walau bagaimanapun, prestasi titisan hibrid ini didapati tidak stabil dan merosot pada musim penilaian berikutnya. Oleh itu, titisan ini tidak disyorkan sebagai hibrid baharu yang berpotensi untuk petani.

Cili hibrid berasaskan cili Semerah berhasil tinggi dan toleran penyakit

Pada 2008, MARDI mengisytiharkan varieti cili padi baharu dikenali sebagai Semerah. Ia merupakan varieti cili yang berbunga serentak, berhasil tinggi, berbuah lebat dan menunjukkan toleran terhadap serangan penyakit. Namun begitu, cili Semerah tidak mempunyai tahap kepedasan yang tinggi (sekitar 30 mg/g) berbanding dengan padi cili biasa (sekitar 60 mg/g). Berikutan perkara ini, penambahbaikan cili Semerah bagi meningkatkan ciri kepedasan buah adalah diperlukan bagi memenuhi permintaan pengguna tempatan. Kandungan *capsaicin* bagi dua kacukan ini iaitu Bara x Semerah dan Semerah x Kapit adalah lebih tinggi berbanding dengan induk Semerah, tetapi lebih rendah berbanding dengan cili padi tempatan.

Varieti baharu tomato tanah rendah berhasil tinggi dan toleran kepada penyakit layu bakteria

Penambahbaikan terhadap varieti tomato tempatan tanah rendah sedia ada MTI dan MTII melalui kaedah penghibridan bersama varieti Fumikura (warna yang menarik dan bersifat lejang tangkai) telah menghasilkan beberapa progeni tomato berpotensi untuk tujuan tomato proses dan tomato segar bagi tanaman tanah rendah. Titisan tulen yang terhasil dinilai melalui beberapa peringkat penilaian iaitu *preliminary yield trial* (PYT), *advance yield trial* (AYT), penilaian multi-lokasi (GE/*multi-locational trial*) dan penilaian berskala besar di plot petani terpilih (*up-scaling*). Kajian ini dilakukan secara berperingkat bagi mengenal pasti kebolehpayaan titisan tomato ini berupaya ditanam di kawasan tanah rendah dengan purata suhu sekeliling melebihi 28 °C. Antara ciri-ciri utama yang dinilai adalah berhasil tinggi, warna kulit buah menarik dan bersifat toleran/resistan kepada serangan penyakit layu bakteria. Peringkat penilaian multi-lokasi dijalankan di beberapa kawasan terpilih secara sistem penanaman terbuka di atas tanah iaitu tanah mineral (Serdang), gambut (Klang), laterit (Perak), lombong (Perak), liat berpasir (Kelantan), asid sulfat (Negeri Sembilan), struktur rumah lindungan hujan (SPH) dan sistem penanaman secara fertigasi (Serdang).

Hasil daripada penilaian progeni yang terhasil, tomato titisan terpilih No. 32 yang didaftarkan atas nama tomato MT3 telah dikenal pasti berpotensi tinggi untuk dikomersialkan sebagai varieti tomato tanah rendah. Tomato ini sangat sesuai ditanam di kawasan tanah rendah dengan ciri hasil buah yang tinggi, warna buah yang menarik dan insiden serangan layu bakteria yang rendah oleh *Ralstonia solanacearum* dengan kadar

hidup 93%. Kandungan antioksidan (beta-karotena) juga dikenal pasti tinggi iaitu 7 mg/100 g berat segar berbanding dengan tomato lain. Melalui penghasilan tomato baharu MT3 ini, adalah diharapkan agar tomato ini berupaya menjadi sumber alternatif tomato di kawasan tanah rendah dan berupaya mengurangkan kebergantungan tomato di kawasan tanah tinggi. MT3 ini telah dilancarkan sebagai tomato MAHA18.

Tomato hibrid baharu tanah rendah

Dua hibrid tomato baharu berpotensi untuk penanaman tanah rendah telah berjaya dibangunkan iaitu Hibrid 5 (No. 32 x CLN2413D) dan Hibrid 10 (CLN2366B x No.32). Pembangunan hibrid F_1 ini telah dihasilkan melalui kacukan antara tomato tempatan, MTI dan MAHA18 bersama titisan tomato terpilih AVRDC. Sebelas populasi F_1 telah berjaya dihasilkan bagi tujuan penilaian selanjutnya. Penilaian populasi hibrid ini telah menunjukkan perbezaan secara signifikan terhadap ciri buah meliputi berat, panjang, lebar dan diameter, bilangan kompartmen, mesokarp, pH, TSS dan berat hasil per pokok. Hasil penilaian telah mengenal pasti dua hibrid berpotensi iaitu hibrid 5 dan 10 berdasarkan ciri prestasi pokok, hasil per pokok, kualiti buah dan insiden penyakit layu bakteria disebabkan oleh serangan *Bacterial wilt*. Hibrid 5 menghasilkan buah berwarna kuning dengan purata hasil 2.4 kg/pokok manakala hibrid 10 memberikan hasil buah berwarna merah gelap dengan purata hasil 1.0 kg/pokok. Kedua-dua hibrid ini toleran terhadap insiden penyakit layu bakteria. Pembangunan hibrid tempatan tomato tanah rendah ini dapat mengurangkan kos biji benih serta membuka peluang pengeluaran tomato bermutu di tanah rendah menggunakan varieti tempatan. Walau bagaimanapun, prestasi kedua-dua hibrid ini tidak dapat menandingi varieti tomato tanah rendah tempatan, MT1 dan MAHA18.

Hibrid baharu peria berhasil dan bernutrisi tinggi

Tiga daripada 20 populasi hibrid F_1 yang dibangunkan menunjukkan ciri-ciri terbaik dan berpotensi berdasarkan penilaian awal. Populasi ini terhasil daripada kacukan aksesori tempatan dan luar negara iaitu India. P10, P11, P13, P92, P93, P94 dan PK12 adalah aksesori tempatan dan P96, P97, P98 serta P101 merupakan dari India. Hasil penilaian ke atas 20 populasi hibrid F_1 telah menunjukkan tiga populasi hibrid F_1 (P11 x P92, P11 x P375 dan P13 x P92) menunjukkan hasil terbaik (13.0 ± 9.5 kg/pokok, 19.0 ± 7.2 kg/pokok dan 17.8 ± 4.5 kg/pokok masing-masing) berbanding dengan induk dan F_1 lain. Perbandingan menunjukkan tiada perbezaan ketara antara induk dan hibrid. Hibrid P13 x P92 mempunyai kandungan SSC yang rendah berbanding dengan P11 x P92 dan P11 x P375. Manakala untuk kandungan TTA, P11 x P92 adalah tinggi iaitu 0.090 berbanding dengan hibrid P11 x P 375 dan P13 x P92 yang masing-masing ialah 0.068 dan 0.067.

Bagi kandungan asid askorbik hibrid P13 x P92 adalah dua kali ganda tinggi berbanding dengan dua hibrid lain. Selain itu, bagi faktor visual, hibrid P13 x P92 adalah paling tinggi berbanding dengan dua hibrid lain. Hibrid P11 x P92 menunjukkan keputusan kandungan fenolik yang paling tinggi antara tiga hibrid yang dipilih iaitu (3.741 mg GA/100 g). Manakala, jumlah kandungan antioksidan pada ketiga-tiga hibrid adalah sederhana berbanding dengan induk yang mempunyai kandungan antioksidan yang lebih tinggi. Keratin yang ada pada peria adalah bertanggungjawab sebagai antidiabetik dan sangat sesuai untuk pesakit diabetis. Jumlah keratin dalam hibrid dikenal pasti adalah rendah iaitu 28 – 57 mcg/mL berbanding dengan yang ada pada induk. Kajian ekonomi dan persepsi pengguna terhadap tanaman peria bagi menilai daya maju pengeluaran, potensi pasaran dan kecenderungan pengguna terhadap tanaman peria telah dijalankan melibatkan petani, peniaga dan pengguna. Hasil kajian mendapati tiga hibrid mempunyai potensi tinggi dan hampir memenuhi objektif eksperimen iaitu P11 x P92, P11 x P375 dan P13 x P92. Hasil tuaian yang tinggi berbanding dengan hibrid lain telah direkod bagi tiga hibrid yang terpilih.

Bagi hibrid P11 x P92, P11 x P375 dan P13 x P92 masing-masing mencatatkan 13.0 ± 9.5 kg/pokok, 19.0 ± 7.2 kg/pokok dan 17.8 ± 4.5 kg/pokok. Ciri-ciri buah daripada hibrid yang terhasil menunjukkan tiada perubahan ketara berbanding dengan induk daripada faktor panjang buah, ukur lilit buah dan berat buah. Panjang buah antara hibrid P11 x P375 dan P11 x P92 tidak mempunyai perbezaan ketara berbanding dengan hibrid P13 x P92. Manakala, bagi keputusan berat buah hibrid P11 x P92 mempunyai berat yang paling tinggi antara ketiga-tiga hibrid yang terpilih. Selain itu, tempoh matang setiap pokok dihitung dari hari pertama bunga betina berbunga. Oleh yang demikian, semakin cepat pokok mengeluarkan bunga betina yang pertama maka semakin cepat pokok mengeluarkan hasil. Data menunjukkan hibrid P13 x P92 adalah antara terawal yang mengeluarkan bunga betina iaitu 23 hari selepas dipindahkan ke ladang manakala hibrid P11 x P375 dan P11 x P92 masing-masing mengeluarkan bunga pada hari ke-27 dan hari ke-28. Pembangunan hibrid peria ini dapat mengurangkan kos pengimportan benih dari luar negara dan seterusnya, dapat menjimatkan kos pengeluaran.

Hibrid baharu jagung manis berkualiti tinggi dan rintang kepada penyakit hawar daun

Hibrid baharu jagung manis telah berjaya dibangunkan melalui proses penghibridan. Populasi F_1 telah dibangunkan melalui kacukan berasaskan lima titisan inbred jagung manis yang telah dituliskan berkod L1, L2, L3, L4 dan L5. Hampir 10,000 biji benih F_1 telah dihasilkan melalui kacukan inbred tersebut dan pada penilaian di peringkat awal sejumlah lima populasi hibrid F_1 (L2 x L5, L5 x L4, L5 x L3, L1 x L5 dan L3 x L5) telah dipilih dan telah dinilai di peringkat ladang bersama varieti komersial sebagai

varieti kawalan. Hasil penilaian di peringkat ladang menunjukkan hibrid tersebut berupaya dituai seawal 64 – 68 hari selepas tanam dengan purata ketinggian 210 – 230 cm dengan purata berat hasil 350 – 500 g/tongkol dan tahap kemanisan melebihi 15 °Brix. Penilaian seterusnya telah menjurus kepada dua populasi terbaik (L5 x L4 dan L3 x L5): Purata tinggi pokok 200 cm, tuaian 66 hari selepas tanam, purata berat tongkol 400 g/tongkol dan *total soluble solid* (TSS) 17.53 °Brix dengan insiden hawar daun adalah rendah (<25%: *moderately resistant*). Kedua-dua hibrid ini berpotensi tinggi untuk dikomersialkan sebagai hibrid baharu jagung manis tempatan bagi mengurangkan kebergantungan benih hibrid import dari negara luar. Penilaian kestabilan, multilokasi dan ekonomi hibrid ini seterusnya akan dilakukan bagi mengenal pasti prestasi hibrid ini pada lokasi dan persekitaran berbeza sebelum dikomersialkan kepada petani.

Adaptasi dan domestikasi sayuran jenis tanah tinggi untuk penanaman tanah rendah

Kubis bunga tanah rendah

Hibrid kubis bunga yang dikod sebagai C2 (F₁ 1360: Green Eagle) telah dikenal pasti sesuai untuk penanaman di tanah rendah, hasil daripada kajian penilaian ke atas 11 varieti hibrid di bawah lindungan struktur hujan di Serdang, Selangor. C2 mempunyai ketahanan terhadap suhu tinggi dan berupaya menghasilkan *curd* yang berkualiti menerusi penanaman di bawah struktur pelindung hujan di tanah rendah. Hibrid ini menghasilkan *curd* seberat 400 – 450 g/pokok. Prestasi pertumbuhan C2 didapati stabil dan memberikan hasil yang seragam menerusi tiga musim penanaman. Oleh itu, varieti ini telah disyorkan untuk penilaian lanjutan bagi meningkatkan kecekapan aspek agronominya (menerusi kajian pengurusan pembajaan dan kepadatan tanaman) bagi pembangunan teknologi pengeluaran kubis bunga tanah rendah di bawah struktur pelindung hujan. Pengenalpastian varieti C2 yang mempunyai ciri 'heat resistance' membuka peluang peluasan kawasan penanaman kubis bunga dari kawasan tanah tinggi ke kawasan tanah rendah.

Kualiti bunganya adalah berbeza. Hampir semua hibrid menunjukkan kesan negatif akibat suhu tinggi seperti *riciness* iaitu tekstur/ rupa bunga yang seperti baldu atau beras pecah, bunga tidak padat, bunga berdaun, bunga berbintik-bintik ungu dan warna bunga kekuningan. Hibrid C2 iaitu 1360 daripada Green Eagle didapati boleh tumbuh, bertahan dan mengeluarkan bunga yang padat dan berwarna putih dalam cuaca dan suhu eksperimen dijalankan. *Mean* berat bunga ialah 490 g. Bunga mula terhasil 70 hari selepas pindah tanam dan tuaian boleh dilakukan dalam tempoh dua minggu selepas bunga terbentuk. Beberapa hibrid lain seperti C1 (White Flash; Sakata), C4 (Snow Leopard A60; Leckat), C8 (Cauliflower #22) dan C9 (Cauliflower #6) juga berpotensi untuk diketengahkan dengan pengubahsuaian suhu persekitaran tanaman. Hibrid C6 didapati sangat rentan kepada serangan

kulit manakala hibrid C5 tidak dapat menghasilkan bunga. Berdasarkan prestasi tumbesaran dan hasil didapati lima hibrid kubis bunga yang berpotensi untuk penanaman tanah rendah iaitu C2 (1360:Green Eagle), C4 (Snow Leopard:Leckat), C8 (Cauliflower #22:GWG) dan C7 (White Snow:Green World).

Kubis bulat tanah rendah

Penilaian telah dijalankan ke atas varieti kubis bulat untuk kesesuaian penanaman tanah rendah bagi menambah varieti sedia ada yang amat terhad. Sebanyak sembilan hibrid kubis (777, Gianty, 1003, TK-15R, 3007, 329, SK406, SK407 dan 311) serta satu inbred line (K33) dinilai pertumbuhan dan kualiti pengeluaran hasil secara penanaman terbuka di tanah rendah (*open planting*). Berdasarkan data pertumbuhan dan hasil tuaian didapati tiga hibrid (SK406, SK407 dan Gianty) mempunyai ciri-ciri terbaik dan setanding dengan varieti tanah rendah sedia ada (Hibrid 311 dan K33). SK406 mempunyai peratus *heading* tertinggi, paling cepat dituai, bersaiz dan berat kepala yang tinggi setara Gianty serta K33 dan lebih besar sedikit daripada Hibrid 311. Kandungan asid askorbik lebih rendah daripada 311 (11.90 mg/100 g), tetapi tinggi sedikit daripada K33 (6.37 mg/100 g). SK406 mempunyai tekstur yang lembut (71.70N) berbanding dengan Gianty dan SK407. Hibrid 311 mempunyai tekstur yang lebih keras (130.17N). Hibrid SK406, SK407 dan Gianty disyorkan untuk penanaman tanah rendah selain hibrid 311 dan K33. Pengenal varieti ini dapat mengurangkan kebergantungan kepada benih varieti sedia ada yang agak terhad untuk peluasan pengeluaran kubis bulat di kawasan tanah rendah.

Tuaian daun

Penanaman sayuran berdaun secara padat menggunakan jarak tanaman 13 cm x 13 cm secara segi tiga bagi sayuran seperti sawi, kangkung, bayam, kailan dan kailan bunga. Tanaman kailan bunga telah diperkenal bagi menambah kepelbagaian sayuran tanaman padat yang terhasil. Sayur-sayuran berdaun organik mempunyai tempoh hayat simpanan dari 7 – 15 hari dengan dapat mengekalkan kesegaran daun dan warna hijau apabila disimpan pada suhu 5 °C dengan menggunakan pembungkus plastik polietilena (LDPE) dengan ketebalan 0.04 mm. Rawatan pembasuhan menggunakan air sejuk (6 – 8 °C) atau air biasa (26 – 28 °C) dapat dipraktikkan sebagai satu proses prapenyejukan untuk menghilangkan haba sayuran di ladang selepas tuai dan sekali gus mengekalkan kualiti sayuran tersebut. Kajian ini fokus kepada keselamatan makanan melalui penghasilan varieti dan peningkatan sistem pengeluaran bernilai tinggi sayur-sayuran terpilih yang bermatlamat untuk mengurangkan penggunaan racun perosak dan penyakit. Ini melibatkan penghasilan varieti atau hibrid baharu cili, tomato, peria, kubis bunga dan jagung manis yang lebih rintang serangan penyakit dan perosak (P&D) utama seperti antraknos dan layu bakteria, amalan agronomi

untuk hasil bernilai tinggi, pengurusan P&D lestari dan peningkatan kualiti melalui pengendalian lepas tuai optimum. Ini seterusnya dapat mengurangkan import biji benih luar melalui penghasilan biji benih tempatan berkualiti.

Kesimpulan

Keperluan bagi menghasilkan varieti baharu tanaman sayuran adalah penting bagi memenuhi permintaan pasaran tempatan dan juga luar negara. Permintaan terhadap sayur-sayuran tempatan dijangka meningkat daripada 1.6 juta tan metrik pada 2010 kepada 2.4 juta tan metrik pada 2020 dengan kadar pertumbuhan sebanyak 4.5% setahun. Selaras dengan trend di negara maju, penggunaan per kapita sayur-sayuran dijangka meningkat sebanyak 2.6% setahun iaitu daripada 55 kg kepada 70 kg setahun. Pada tahun 2018, Malaysia menghasilkan 997,745 tan metrik sayuran dengan nilai pengeluaran RM2,407,554 dengan permintaan meningkat daripada 1.58 juta tan kepada 1.91 juta tan pada tahun 2010 dan 2015. Namun begitu, pengeluaran masih lagi tidak mencukupi bagi memenuhi permintaan pengguna tempatan. Jurang bekalan yang besar ini disumbang oleh permintaan sayuran temperat yang tinggi meliputi kubis bulat dan kubis bunga. Oleh itu, aktiviti penyelidikan dan pembangunan dalam bidang sayur-sayuran di MARDI terutamanya cili, tomato dan sayuran temperat terutamanya kubis bulat dan kubis bunga dilaksanakan secara terancang berdasarkan isu dan cabaran serta senario semasa dalam industri sayur-sayuran negara. Transformasi industri sayur-sayuran ke arah industri yang berdaya saing dan mampan telah diberi tumpuan kepada peningkatan produktiviti, adaptasi tanaman temperat di tanah rendah, pengurangan masalah perosak, penyakit dan meminimumkan kerosakan lepas tuai serta pengukuhan pemasaran dalam memajukan industri sayur-sayuran bagi pasaran tempatan dan juga global.

Penghargaan

Pengarang merakamkan ucapan terima kasih kepada pasukan penyelidik dan staf yang terlibat dalam kajian ini. Ucapan setinggi penghargaan kepada Dr. Rozlaily Zainol selaku ketua projek Pembangunan RMK-11 bertajuk Pengeluaran Sayur-sayuran dan Ubian Bernutrisi Tinggi, Selamat Dimakan dan Mesra Alam (2016 – 2020), semua ketua subprojek yang berkaitan serta semua yang terlibat secara langsung dan tidak langsung dalam kajian ini.

Bibliografi

Farah Huda, S.S., Nur Adliza, B., Mohd Nazarudin, A. dan Siti Nur Hafizah, M. (2019). Screening of entomopathogenic fungi against whitefly, *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) a pest of chilli. Abstract in Southeast Asia Vegetable Symposium 2019 (SEAVEG 2019), 9 – 11 Julai 2019. Hatten Hotel, Melaka. m.s. 166

- Farah Huda Sjfani, O., Nor Hazlina, M.S., Nur Adliza, B., Siti Nur Hafizah, M., Siti Ilyani, A., Sebrina, S.S. dan Zulaikh, M. (2020). Penilaian awal serangan dan kerosakan perosak baharu ulat ratus, *Spodoptera frugiperda* terhadap beberapa hibrid baharu jagung manis MARDI. Kolokium Perlindungan Tanaman MARDI, m.s. 90
- Farah Huda, S.S., Nur Adliza, B. dan Siti Nur Hafizah, M. (2020). Penyaringan kuat entomopatogen berfungsi sebagai agen kawalan biologi bagi pengawalan perosak lalat putih *Bemisia tabaci* pada tanaman cili. Kolokium Perlindungan Tanaman MARDI, m.s. 90
- Farahzety, A.M., Ab Kahar, S., Mohamad Abid, A. Sakinah, I. dan Mohamad, K.A.S. (2019). Effects of air-pruned transplant production on seedling growth and field performance of cabbage (*Brassica oleracea* var. capitata). Southeast Asia Vegetable Symposium 2019. 9 – 11 Julai 2019 Hatten Hotel Melaka. m.s. 133
- Faridah, H. (2019). Food products from vegetables for health and food security. Abstract in Southeast Asia Vegetable Symposium 2019 (SEAVEG 2019), 9 – 11 Julai 2019. Hatten Hotel, Melaka. m.s. 108
- Mohd Zulkhairi, A., Razali, M. dan Siti Aisyah, M.N. (2019). Penentuan kandungan antinutrien (oksalat) menggunakan kaedah kromatografi cecair prestasi tinggi (HPLC). *Buletin Teknologi MARDI* Bil. 17: 95 – 102
- Norfadzilah A.F., Suhana O., Farahzety A.M., Rozlaily Z., Illias K., Nur A.B., Nur Syafini G., Nur Fatin M.S. dan Mohd. Raimi A.K. (2019). Performance of cauliflower (*Brassica oleracea* var. botrytis L.) and broccoli (*Brassica oleracea* var. italica L.) Hybrids under shelter structure in Malaysian environment. Dalam: Programme & Abstracts Book Southeast Asia Vegetable Symposium 2019. 9 – 11 July 2019. Hatten Hotel Malacca. m.s. 132
- Nor Hazlina, M.S., Rozlaily, Z., Sharizan, A., Nur Syafini, G., Rahayu, A., Nuradliza, B., Farahuda, S. dan Nor Afzan, R. (2019). F1 evaluation of lowland tomato hybrids under hot and humid condition. Dalam: Programme & Abstracts Book Southeast Asia Vegetable Symposium (SEAVEG) 2019. 9 – 11 Julai 2019. Hatten Hotel Melaka, Malaysia. m.s. 177
- Nur Adliza, B., Muhammad Hariz, A.R., Muhammad Shahid, S., Farah Huda, S.S. dan Mohd Nazaruddin, A. (2019). Antimicrobial effect of three wood vinegars against plant pathogenic fungi and its chemical composition. Abstract in Southeast Asia Vegetable Symposium 2019 (SEAVEG 2019), 9 – 11 July 2019. Hatten Hotel, Melaka. m.s. 127
- Nur Liyana, I., Zurin Aida, J., Farahuda, S.S., Nur Adliza, B. dan Aimi Athirah, A. (2020) TrichoSHIELD: Kawalan biologi penyakit antraknos pada cili. *Buletin Teknologi MARDI* Bil. 18: 105 – 110

- Nur Syafini, G., Azhar, M.N., Nurul Khdiyah, R. Razali, M., Intan Nadhirah, M. dan Rozlaily, Z. (2019). Extension storage life of organic leafy vegetables by using cooling method. Dalam: Programme & Abstracts Book Southeast Asia Vegetable Symposium 2019, 9 – 11 Julai 2019, Hatten Hotel, Melaka. m.s. 123
- Nur Syafini, G., Azhar, M.N., Nurul Khdiyah, R., Nor Hazlina, M.S., Rahayu, A., Rozlaily, Z. dan Zaulia, O. (2019). Effect of maturity stages on physiochemical properties of lowland tomato No. 32 storage at ambient temperature. *Proceeding of Malaysian Soc. Plant Physiol*, vol. 26, m.s. 168 – 172
- Rahayu, A., Farahzety, A.M. Nor Hazlina, M.S. Rozlaily, Z., NurAdliza, B., Farah Huda, S.S. dan Mohamad Syawali, H. (2019). Plant spacing and production system for improving yield of lowland tomatoes. Poster and abstract book: Southeast Asia Vegetable Symposium 2019 (SEAVEG 2019); 2019 Julai 9 – 11; Hatten Hotel, Melaka
- Rasmuna, M. M., Aimi Athirah, Hairuddin. M, (2019). Exploring potential of indigenous negetables among Malaysian community. Southeast Asia Vegetable Symposium 2019, 9 – 11 Julai 2019, Melaka
- Rozlaily, Z., Farahzety, A.M., Hazlina, M.S., Rahayu, A.G., Farah Huda, S.S., Nur Adliza, B., Nur Syafini, G., Illias, M.K., Norfadzilah, A.F. , Mohamad Abid, A., Suhana, O. Mohamad Shawali, H., Mohd Raimi, A.K, Nor Afzan, R., Azhar, M.N. dan Sebrina Shahniza, S. (2019). Heat – tolerance temperate vegetables for lowland cultivation in Malaysian climate. Dalam: Programme & Abstracts Book Southeast Asia Vegetable Symposium 2019 (SEAVEG). Advancing Vegetable Technology for Higher Productivity and Better Human Health. Hatten Hotel Melaka, Malaysia 9 – 11 July 2019. m.s. 81
- Suhana O., Norfadzilah A.F., Rozlaily, Z., Nur Adliza, B., Farah Huda, S.S., Farahzety, A.M. Juliana, Y., Nur Syafini, G., Saiful Bahri, S. dan Mohd Zamri, K. (2019) Development of new chilli variety for high yield and anthracnose disease tolerance. Dalam: Programme & Abstracts Book Southeast Asia Vegetable Symposium 2019 (SEAVEG) Advancing Vegetable Technology for Higher Productivity and Better Human Health. Hatten Hotel Melaka, Malaysia 9 – 11 Julai 2019. m.s. 85

Ringkasan

Keperluan bagi menghasilkan varieti baharu sayuran berhasil dan berkualiti tinggi adalah penting bagi memenuhi permintaan pasaran global. Pengeluaran terhadap sayur-sayuran tempatan menunjukkan peningkatan daripada 1.6 juta tan metrik kepada 2.4 juta tan metrik dengan kadar pertumbuhan sebanyak 4.5% setahun. Penggunaan per kapita sayur-sayuran juga meningkat sebanyak 2.6% iaitu daripada 55 kg kepada 70 kg setahun. Pada tahun 2018, Malaysia menghasilkan 997,745 tan metrik sayuran dengan nilai pengeluaran RM2,407,554 berbanding dengan 1.58 juta tan dan 1.91 juta tan metrik pada tahun 2010 dan 2015. Pengeluaran sayuran masih lagi tidak mencukupi dan disumbang oleh permintaan sayuran temperat yang tinggi meliputi kubis bulat dan kubis bunga. Oleh itu, aktiviti penyelidikan dan pembangunan terutamanya cili, tomato, sayuran temperat meliputi kubis bulat dan kubis bunga dilaksanakan secara terancang berdasarkan isu dan cabaran serta senario semasa dalam industri sayur-sayuran negara. Transformasi industri sayur-sayuran ke arah industri yang berdaya saing dan mampan akan ditumpukan kepada peningkatan produktiviti, adaptasi tanaman temperat di tanah rendah, pengurangan masalah perosak, penyakit dan meminimumkan kerosakan lepas tuai serta pengukuhan pemasaran dalam memajukan industri sayur-sayuran bagi pasaran tempatan dan juga global.

Summary

The development of new vegetable varieties with high yield and good quality are important to meet the needs of vegetable industry for global market. The local vegetables production was increased from 1.6 million to 2.4 million with a growth rate of 4.5% per annum. The vegetables consumption were 2.6% increased from 55 kg to 70 kg per year. In 2018, Malaysia was produced 997,745 metric tonnes valued by RM2,407,554 compared to 1.58 million and 1.91 million tonnes in 2010 and 2015 respectively. The vegetables production is still insufficient contributing to the temperate crops demands including round cabbage and cauliflower. The research on chillies, tomatoes and temperate vegetables, including round cabbage and cauliflower are implemented based on the issues, challenges and scenarios in the national vegetable industry. The transformation of the vegetable industry will focusing on productivity, adapting lowland temperate crops, reducing pests, diseases and minimizing post-harvest damage as well as strengthening marketing in developing the vegetable industry for the local market and also global.

Pengarang

Nor Hazlina Mat Saat

Pusat Penyelidikan Hortikultur, Ibu Pejabat MARDI

Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor

E-mel: nor@mardi.gov.my

Rozlaili Zainol (Dr.)

Pusat Penyelidikan Tanaman Industri, Ibu Pejabat MARDI

Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor

Mohd Shukri Mat Ali @ Ibrahim (Dr.), Norfadzilah Ahmad Fadzil, Suhana Omar,

Rahayu Anang, Farah Huda Sjafni Suherman, Nur Adliza Baharom, Nur Syaffini

Ghazali, Farahzety Abdul Mutalib, Mohd Khairul Anuar Sumadi, Mohamad

Shawali Hamid, Mohd Raimi Abd Kuadi, Nor Afzan Ramli, Azhar Mat Noor @

Mad Noor dan Sebrina Shahniza Saiin

Pusat Penyelidikan Agrobiodiversiti dan Persekitaran, Ibu Pejabat MARDI

Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Serdang

