

## **Strategi adaptasi industri padi di Malaysia terhadap perubahan iklim**

(Climate change adaptation strategies for rice industry in Malaysia)

Fazlyzan Abdullah, Mohd Aziz Rashid, Shamsul Amri Saidon, Rahiniza Kamaruzaman, Shaidatul Azdawiyah Abdul Talib, Fauzi Jumat, Site Noorzuraini Abd Rahman dan Mohd Shahril Firdaus Ab Razak

### **Pengenalan**

Perubahan iklim merupakan antara salah satu isu utama yang mempengaruhi industri pertanian dalam beberapa dekad ini. Industri ini memainkan peranan penting dalam memastikan keselamatan makanan terjamin. Justeru, keprihatinan kesan perubahan iklim terhadap industri ini telah mendorong penyelidik dan ilmuwan untuk menangani masalah ini dengan pendekatan yang lebih holistik dan komprehensif. Salah satu isu yang menjadi fokus kajian adalah kesan perubahan iklim terhadap sektor tanaman padi yang merupakan makanan ruji bagi kebanyakan rakyat Malaysia. Dianggarkan pengeluaran tahunan sektor ini ialah 1.975 juta tan pada tahun 2018. Daripada jumlah ini, sebanyak 70 – 75% hasil padi adalah daripada pengeluar tempatan. Oleh itu, sekiranya terdapat penurunan dalam keseluruhan pengeluaran, ia akan memberikan kesan yang signifikan terhadap rantaian permintaan dan penawaran pasaran.

Padi ditanam bawah suhu optimum 24 – 34 °C dengan purata hujan tahunan tidak kurang daripada 2,000 mm. Peningkatan suhu melebihi had toleransi boleh memberi kesan buruk kepada proses fotosintesis dan mempengaruhi hasil pengeluaran. Selain itu, peningkatan kadar hujan berisiko menyebabkan banjir dan ini akan mempengaruhi produktiviti padi. Sebilangan besar kawasan jelapang padi di Malaysia bergantung kepada struktur pengairan untuk bekalan air. Lebihan air yang terhasil daripada pola hujan yang tidak normal akan membebankan infrastruktur pengairan dan saluran yang ada untuk membuang lebihan air dari sawah.

Selain itu, keadaan suhu tinggi yang melampau akan menyebabkan kekeringan berpanjangan (kemarau) kesan daripada perubahan iklim. Kajian mengunjurkan terdapat potensi berlakunya peningkatan keadaan kemarau di jelapang padi negara contohnya di Kedah pada beberapa dekad akan datang. Oleh itu, langkah-langkah kolektif oleh semua pihak diperlukan untuk menghasilkan strategi adaptasi yang tepat bagi menangani masalah ini dengan berkesan. Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian Malaysia (MARDI) melalui Rancangan Malaysia Ke-11 (RMK11) telah memulakan projek penyelidikan dan pembangunan (R&D) untuk menangani masalah ini melalui pelaksanaan beberapa kajian. Ini termasuklah kajian pengurusan air menggunakan varieti padi tempatan yang ada iaitu

MARDI Siraj 297, serta pengenalpastian akses tempatan yang tahan kemarau dan penghasilan varieti padi baru bersifat tahan kemarau.

Kajian pengurusan air dilakukan untuk menilai kemampuan varieti padi tempatan untuk hidup dan bertahan dalam keadaan air yang terbatas. Kajian ini menyasarkan capaian jangka pendek di mana sekiranya musim panas dan kering berlaku secara tiba-tiba dalam dua tahun ke hadapan, sekurang-kurangnya MARDI mempunyai cadangan varieti sedia ada yang boleh ditanam bagi mengelakkan kerugian petani. Sasaran jangka pertengahan pula adalah untuk mengenal pasti mana-mana varieti padi yang mempunyai sifat tahan kemarau. Tujuannya adalah untuk memperkenalkan varieti tersebut di daerah yang mempunyai masalah pengairan dan saliran serta kekurangan sumber air secara berterusan dalam lima tahun ke hadapan. Ini dapat menyelesaikan banyak masalah di kawasan luar jelapang di mana kekurangan air adalah salah satu masalah utama. Matlamat jangka panjang adalah untuk menghasilkan varieti padi baru dengan sifat tahan kemarau. Ini dilakukan melalui kaedah pembiakbakaan dibantu teknologi penanda molekular. Kajian dalam bidang ini mendasari pengenalpastian gen tahan kemarau yang berkaitan untuk disesuaikan ke dalam varieti padi sedia ada. Kajian-kajian ini akan memberi kesan yang besar terhadap penghasilan varieti padi baharu yang toleran kepada kemarau pada masa hadapan.

Pelaksanaan strategi yang berjaya memerlukan pendekatan kolektif antara semua pihak yang terlibat. Penyelidik dan pembuat dasar perlu bekerjasama untuk memastikan hasil penyelidikan dapat memenuhi keperluan petani dan juga masyarakat. Model ringkasan perancangan penyelidikan ini adalah seperti dalam *Rajah 1*.

### **Unjuran iklim dan hasil pengeluaran padi**

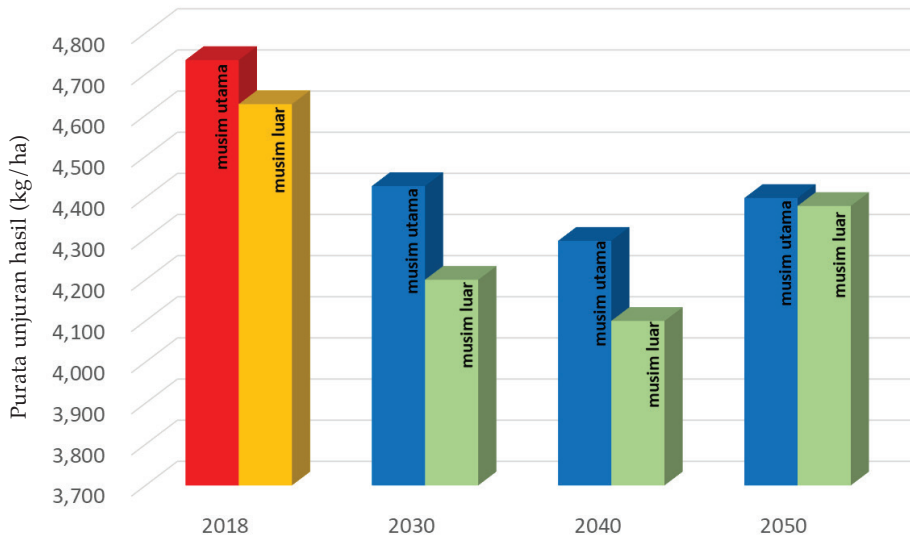
Laporan terkini *Third National Communication* (TNC) dan *Second Biennial Update Report* (BUR) pada 2018 melaporkan bahawa potensi penurunan hujan berlaku sehingga 36.3% untuk jangka masa unjuran 2010 – 2100. Kajian simulasi untuk tahun 2030, 2040 dan 2050 menggunakan model simulasi tanaman (CERES-Rice) bersama dengan senario perubahan iklim masa hadapan yang ditambah baik daripada model iklim global menunjukkan bahawa kawasan jelapang padi mungkin menghadapi penurunan yang signifikan dalam pengeluaran purata hasil padi sewaktu luar musim (*Rajah 2*). Tempoh 2040 menjangkakan penurunan yang paling ketara iaitu lebih daripada 10% untuk kedua-dua musim, sementara untuk tahun 2030 dan 2050, pengurangan tersebut diunjurkan 5 – 9%. Hasil rendah yang diunjurkan pada tahun 2030 disebabkan oleh gabungan kesan corak taburan hujan pada suhu purata selama tempoh penanaman. Berdasarkan pemerhatian dan data unjuran, fokus utama adaptasi bertumpu pada kajian berkaitan kekurangan air untuk penyelidikan masa hadapan.



Rajah 1. Model strategi pelaksanaan dan pembangunan adaptasi padi MARDI bawah Rancangan Malaysia ke-11

### Pengurusan air sebagai strategi adaptasi dalam pengeluaran padi

Penanaman padi dalam keadaan tanah tepu dapat menjadi teknik adaptasi yang efektif dan lestari, sekali gus dapat menjimatkan air serta mengurangkan pembebasan gas rumah kaca (GHG) di samping mengekalkan hasil padi yang tinggi. Di Malaysia, 75% air tawar digunakan untuk sistem pengairan pertanian, terutamanya untuk pengairan padi yang ditanam secara bertakung. Strategi adaptasi melalui sistem penggunaan air dalam pengeluaran padi telah dihasilkan untuk mengurangkan input air bagi pengairan dan mengurangkan gas metana ( $\text{CH}_4$ ). Kajian awal pengurusan air menunjukkan bahawa sistem pengairan dalam keadaan tepu tidak menyebabkan penurunan yang signifikan terhadap perkembangan dan pertumbuhan fisiologi tanaman untuk varieti tempatan iaitu MARDI Siraj 297. Keadaan tepu terbukti dapat mengekalkan kadar kelembapan tanah yang serupa seperti yang diperlukan oleh tanaman dalam keadaan bertakung. Hasil tuaian tinggi dicatatkan 7.4 – 9.2 t/ha dan tidak signifikan antara kedua-dua kaedah pengurusan air ini. Pada masa kini, kajian skala rintis sedang dilakukan di utara negeri Kedah untuk menilai keberkesanan pendekatan penjimatan air pada skala yang lebih besar.

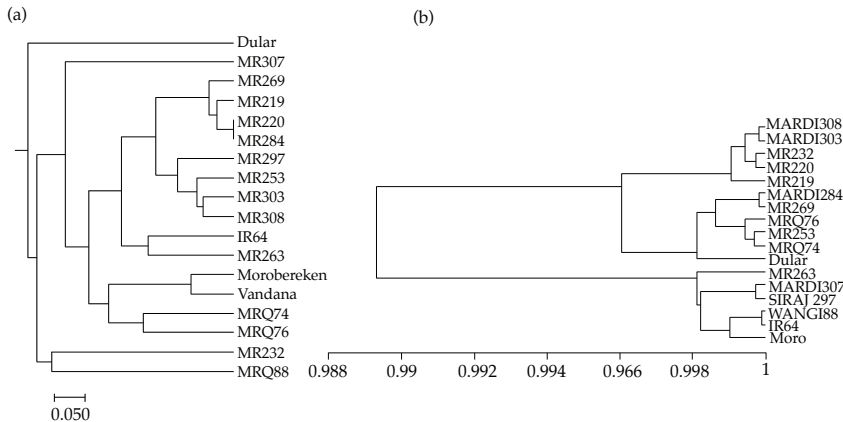


Rajah 2. Perbandingan antara purata hasil unjuran ( $\Delta 2030$ ,  $\Delta 2040$ ,  $\Delta 2050$ ) dengan hasil sebenar dalam tahun 2018 untuk kawasan jelapang padi Malaysia

### Pengenalpastian varieti padi tempatan dengan ciri tahan kemarau

Kajian untuk mengenal pasti potensi aksesori padi tahan kemarau dilakukan berdasarkan ciri-ciri morfologi, sifat fisiologi dan kajian genotip. Kajian awal mendapati sebilangan varieti padi sedia ada mempunyai persamaan morfologi dari segi pencirian tahan kemarau dengan varieti kawalan toleran iaitu Vandana. Varieti tersebut ialah Dular, CI-9534, Moroberekan dan Basmati 5854. Selain itu, pengenalpastian varieti tahan kemarau turut dilakukan bagi varieti yang dikeluarkan oleh MARDI. Berdasarkan sifat morfologi, lima varieti padi dikeluarkan MARDI berpotensi untuk peningkatan pengeluaran hasil bawah tekanan kemarau yang menyerupai varieti kawalan toleran, Dular iaitu MR 269, MRQ 76, MR 253, MRQ 74 dan MARDI 284 (Rajah 3).

Berdasarkan kajian genotip, MRQ 74 dan MRQ 76 menunjukkan persamaan dengan kebarangkalian yang tinggi dengan varieti kawalan toleran, Moroberekan dan Vandana (Rajah 3). Pengenalpastian gen dengan kebolehpayaan hasil sewaktu kemarau [Lokus trait kuantitatif (QTL)] menunjukkan kehadiran tiga QTLs pada varieti MARDI iaitu qDTY3.2, qDTY11.1 dan qDTY2.3. Varieti-varieti MARDI yang menunjukkan kehadiran QTLs ini adalah seperti dalam *Jadual 1*. Kajian ini turut mengetengahkan MRQ 76 sebagai varieti yang berpotensi tahan kemarau kerana varieti ini mempunyai tiga gen tahan kemarau dan juga menunjukkan ciri morfologi yang baik pada hasil bijirin serta indeks panikel.



Rajah 3. Dendrogram bagi 14 varieti MARDI (a) MRQ 74 dan MRQ 76 menunjukkan persamaan dengan varieti Morobereken dan Vandana berdasarkan kajian genotip (b) Lima varieti menunjukkan persamaan dengan Vandana

**Pembiakbakaan berbantuan penanda untuk penghasilan varieti padi tahan kemarau**

Pada masa kini, MARDI sedang melakukan proses asimilasi beberapa QTL yang berkaitan dengan hasil pengeluaran bawah tekanan kemarau iaitu qDTY3.2, qDTY6.1 dan qDTY11.1 ke dalam varieti padi komersial, MARDI Siraj 297. Pendekatan kacuk balik (*backcrossed*) yang dibantu penanda digunakan dalam kajian ini dengan menggunakan set penanda DNA

yang terdiri daripada penanda berkait rapat, mengapit dan tidak berpaut ke QTL sasaran untuk tujuan peningkatan kualiti varieti. Ketika ini, kajian telah memasuki fasa pembangunan titisan termaju. Hasil akhir kajian ini akan memberikan impak yang besar untuk mengatasi isu keselamatan makanan terutamanya penanaman padi bawah cuaca melampau.

**Perancangan masa hadapan**

Penyelidikan akan diperkukuhkan lagi bawah Rancangan Malaysia Ke-12 (2021 – 2025) melalui kajian skala rintis dan penilaian lapangan di kawasan-kawasan tertentu yang terdedah kepada perubahan iklim. Di Malaysia, kawasan terutamanya di pantai timur semenanjung, seperti negeri Kelantan terdedah kepada potensi berlakunya kemarau. Kemarau yang terjadi pada tahun 2014 telah memberi kesan kepada hampir 8,000 petani di kawasan-kawasan ini. Pelaksanaan strategi jangka pendek melalui penanaman varieti MARDI Siraj 297 dapat diaplikasi di kawasan yang terkesan. Namun begitu, strategi jangka sederhana

Jadual 1. Senarai QTLs kelihatan pada varieti MARDI terpilih

<i>qDTY</i> <sub>3.2</sub>	<i>qDTY</i> <sub>11.1</sub>	<i>qDTY</i> <sub>2.3</sub>
MR 219	MRQ 74	MR 253
MR 220	MRQ 76	MARDI Wangi 88
MRQ 74		MARDI Siraj 297
MR 253		MARDI 307
MRQ 76		MRQ 76
MR 269		
MARDI 284		

juga dapat diusulkan untuk memperkenalkan penanaman varieti padi khusus iaitu MRQ 76 dengan kecekapan toleransi kemarau di daerah luar jelapang. Ini dapat membantu meningkatkan kebolehpayaan para petani di kawasan luar jelapang untuk menanam padi yang kebanyakannya bertumpu di kawasan terpencil. Sementara itu, kemajuan yang berterusan untuk penghasilan titisan termaju untuk penghasilan varieti baru tahan kemarau diharapkan dapat membuahkan hasil dalam beberapa tahun akan datang. Kemudiannya, varieti ini dapat diperkenalkan di seluruh negara sebagai salah satu strategi adaptasi jangka panjang.

### **Kesimpulan**

Penyelidikan semasa berjalan dengan baik dalam menangani masalah perubahan iklim yang berkaitan dengan industri padi tempatan. Pendekatan yang diambil sama ada untuk jangka masa pendek, sederhana atau jangka masa panjang dapat mengatasi masalah yang mungkin dihadapi. Kaedah dan teknologi yang dibangunkan ini dapat memberikan peluang dan pilihan yang sesuai kepada penggubal dasar dan pemain industri. Fasa penyelidikan seterusnya adalah untuk membina asas yang kuat untuk kolaborasi antara semua pihak yang terlibat dalam proses tersebut. Ini termasuk pembuat dasar, pemegang taruh, golongan akademik, komuniti agroperniagaan dan para petani.

### **Penghargaan**

Terima kasih diucapkan kepada ketua projek kerana memberikan peluang untuk melibatkan diri dalam penyelidikan ini. Tidak lupa juga penghargaan kepada ahli-ahli projek dan staf sokongan yang terlibat dalam menjayakan aktiviti-aktiviti penyelidikan. Penyelidikan ini dijalankan dengan menggunakan dana daripada Rancangan Malaysia Ke-11 (RMK11).

### **Bibliografi**

- Azdawiyah, A.S., Hariz, A.M., Fairuz, M.M. dan Zabawi, A.M. (2015). Simulating the effects of changing planting date towards rice production in MADA area, Malaysia. *J. Trop. Agric. and Fd. Sc.* 43(1): 73 – 82
- DOA (2018). Booklet Statistik Tanaman (Sub-sektor tanaman makanan 2018). Diperoleh pada 6 Ogos 2020 dari [http://www.doa.gov.my/index/resources/aktiviti\\_sumber/sumber\\_awam/maklumat\\_pertanian/perangkaan\\_tanaman/booklet\\_statistik\\_tanaman\\_2018.pdf](http://www.doa.gov.my/index/resources/aktiviti_sumber/sumber_awam/maklumat_pertanian/perangkaan_tanaman/booklet_statistik_tanaman_2018.pdf)
- Mohd Aziz, R., Fauzi, J., Hariz, M.A.R., Zabawi, M.A.G., Norlida, M.H., Fazlyzan, A., Norfarhah, A.R., Shaidatul, A.A.T., Nizam, S.A.B., Subahir, S., Malek, A.K., Liyana, N.Z., Ghazali, M.R., Alif, O.M.M., Azmie, M.N.A.J.H., Czahari, C.M. dan Alif, M.S. (2020). The Effects of Water Management on Plant Physiological Performances, Plant Growth and Yield in Rice (*Oryza sativa* L.). *Trans. Malaysian Soc. Plant Physiol.* 27
- NC3 dan BUR2. (2018). Malaysia Third National Communication and Second Biennial Update Report to the UNFCCC. Ministry of Energy, Science, Technology, Environment and Climate Change, Malaysia

- Rahman, M.H.A., Chen, S.S., Razak, P.R.A., Bakar, N.A.A., Shahrin, M.S., Zawawi, N.Z., Mujab, A.A., Abdullah, F., Jumat, F., Kamaruzaman, R., Saidon, S.A. dan Talib, S.A.A. (2019). Life cycle assessment in conventional rice farming system: Estimation of greenhouse gas emissions using cradle-to-gate approach. *Journal of Cleaner Production* 212: 1526 – 1535
- Radziah, M.L., Engku Elini, E.A., Tapsir, S. dan Mohamad Zabawi, A.G. (2010). Food security assessment under climate change scenario in Malaysia. *Palawija News* 27: 1 – 5
- Tan, M.L., Tan, K.C., Chua, V.P. dan Chan, N.W. (2017). Evaluation of TRMM product for monitoring drought in the Kelantan River Basin, Malaysia. *Water* 9(1): 57
- Tukimat, N.N.A., Harun, S. (2011). The projection of future rainfall change over Kedah, Malaysia with the statistical downscaling model. *Malaysian Journal of Civil Engineering* 23(2)

### **Ringkasan**

Kesan perubahan iklim pada sektor pertanian telah menjadi tumpuan utama dalam kalangan penyelidik dan penggubal dasar di Malaysia. Kerajaan mula meneliti strategi adaptasi perubahan iklim untuk sektor padi bawah Rancangan Malaysia Ke-11. Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian Malaysia (MARDI) sebagai agensi bawah Kementerian Pertanian dan Industri Makanan (MAFI) bertanggungjawab menjalankan pelbagai penyelidikan berkaitan. MARDI telah menjalankan beberapa kajian adaptasi untuk industri padi pada tahun 2016 – 2020 dan akan diteruskan bawah Rancangan Malaysia Ke-12 (2021 – 2025). Antara strategi adaptasi yang dibangunkan dan dicadangkan adalah dengan memberikan tumpuan kepada suhu tempatan yang lebih tinggi dan memanjangkan tempoh masa pengeringan padi. Keutamaan diberikan kepada kawasan tertentu seperti penambahbaikan amalan pengurusan air, pengenalpastian akses tempatan yang tahan kemarau dan penghasilan varieti padi baru melalui proses pembiakbakaan. Hasil kajian mendapati varieti padi MARDI Siraj 297 berpotensi ditanam dalam keadaan air yang terbatas atau tepu, manakala varieti padi khas tempatan MRQ 76 bersifat tahan kemarau boleh diperkenalkan kepada petani di kawasan luar jelapang padi yang kekurangan sumber air. Penghasilan varieti baharu padi tahan kemarau dijangkakan dapat dicapai beberapa tahun akan datang. Sehubungan itu, rangka kerja menyeluruh melibatkan penyelidik, petani, komuniti perniagaan tani dan pembuat dasar secara efektif amat diperlukan untuk memastikan strategi adaptasi ini berjaya dilaksanakan di Malaysia.

## **Summary**

Recently, effects of climate change on agricultural sector have become a major focus among researchers and policy makers in Malaysia. Under the Eleventh Malaysia Plan (RMK-11), the government has embarked on research related to climate change adaptation strategies for rice sector. Malaysian Agricultural Research and Development Institute (MARDI) is one of the agencies under Ministry of Agriculture and Food Industry (MAFI) which is responsible for various research projects. MARDI has conducted several adaptation studies related to the rice industry between 2016 and 2020 and will be continued under the Twelfth Malaysia Plan (2021 – 2025). The adaptation strategies have been developed and proposed to focus on the impacts of higher local temperatures and prolong dry spell on rice industry. Priorities were given to certain areas, such as improving water management practices, identification of local accessions tolerant to drought and development of new rice variety through marker-assisted breeding. Results of the studies found that MARDI Siraj 297 have the potential to be grown under limited or saturated water conditions while the local special rice variety, MRQ 76, having drought-tolerant traits can be introduced to farmers in non-granary areas that are most affected by the depletion in water resources. Development of new rice variety with drought tolerant traits is expected to be completed within the next few years. In view of this, an overarching adaptation framework that can effectively engage researchers, farmers, agri business and policy makers are much needed to ensure successful implementation of these adaptation strategies for the country.

## **Pengarang**

Fazlyzan Abdullah

Pusat Penyelidikan Agrobiodiversiti dan Persekitaran

Ibu Pejabat MARDI, Persiaran MARDI-UPM

43400 Serdang, Selangor

E-mel: fazlyzan@mardi.gov.my

Mohd Aziz Rashid, Shaidatul Azdawiyah Abdul Talib, Fauzi Jumat  
dan Site Noorzuraini Abd Rahman

Pusat Penyelidikan Agrobiodiversiti dan Persekitaran

Ibu Pejabat MARDI, Persiaran MARDI-UPM

43400 Serdang, Selangor

Shamsul Amri Saidon dan Rahiniza Kamaruzaman

Pusat Penyelidikan Padi dan Beras

Ibu Pejabat MARDI, Persiaran MARDI-UPM

43400 Serdang, Selangor

Mohd Shahril Firdaus Ab Razak

Pusat Penyelidikan Bioteknologi dan Nanoteknologi

Ibu Pejabat MARDI, Persiaran MARDI-UPM

43400 Serdang, Selangor