

Padi Aerob Untuk Mengatasi Masalah Kekurangan Air

Sariam Othman^{a*}, Zainudin P. M. D. Hussain^a, Chan Chee Sheng^b, Azmi Man^a, Rosniyana Ahmad^a, Badrulhadza Amzah^c

^aPusat Penyelidikan Padi dan Tanaman Industri, Ibu Pejabat MARDI, Serdang Selangor, Malaysia

^bPusat Penyelidikan Mekanisasi dan Automasi, Ibu Pejabat MARDI, Serdang Selangor, Malaysia

^cBahagian Perancangan Strategik & Pengurusan Inovasi, Ibu Pejabat MARDI, Serdang Selangor, Malaysia

*Corresponding author: sariam@mardi.gov.my

Article history

Received :28 July 2014

Received in revised form :

11 September 2014

Accepted :16 September 2014

Graphical abstract



Abstract

Irrigated lowland rice is the most important rice ecosystem in Malaysia. The present and future food security in rice for the country depends largely on the irrigated lowland rice production system which consumes a large amount of water. Signs of declining water availability due to increased demand of water for domestic and industrial uses besides irregularity of rainfall and climate change threatens the sustainability of irrigated rice production. This scenario may change the way rice is produced in the future. Aerobic rice is a potential water saving rice production system and will be the best option of producing rice in water scarce environment. The availability of aerobic rice varieties that can withstand aerobic condition, responds to irrigation and fertilizers, competitive against weeds and deliver a high yield is crucial to make aerobic rice cultivation successful. Since weeds are major constraints to aerobic rice, it must be effectively controlled through integrated weed management. Appropriate nutrient and other crop management practices will ensure successful aerobic rice production system.

Keywords : Food security; irrigated rice; aerobic rice; water saving

Abstrak

Keselamatan makanan terutamanya beras di Malaysia pada masa kini dan akan datang banyak bergantung kepada pengeluaran padi sawah berpengairan yang memerlukan bekalan air yang banyak. Tanda-tanda berkurangnya sumber air negara yang disebabkan oleh peningkatan permintaan air untuk kegunaan domestik dan industri selain taburan hujan tidak menentu dan perubahan iklim mengancam pengeluaran padi sawah. Senario ini boleh mengubah bagaimana padi dihasilkan pada masa hadapan. Padi aerob adalah sistem pengeluaran padi yang dapat menjimatkan air dan berpotensi menjadi pilihan yang terbaik untuk menghasilkan padi dalam persekitaran yang menghadapi masalah kekurangan air. Dengan adanya varieti padi yang tahan keadaan aerob, respon kepada pengairan dan pembajaan, berdaya saing terhadap rumpai dan berhasil tinggi adalah penting untuk menjayakan sistem pengeluaran padi aerob. Memandangkan rumpai merupakan kekangan utama dalam tanaman padi aerob, ia mesti dikawal dengan berkesan melalui pengurusan rumpai bersepadu. Selain itu amalan pengurusan tanaman, nutrien penyakit dan perosak yang sesuai akan memastikan kejayaan sistem pengeluaran padi aerob.

Kata kunci : Keselamatan makanan; padi berpengairan; padi aerob; penjimatan air

© 2014 Penerbit UTM Press. All rights reserved.

1.0 PENGENALAN

Padi aerob adalah satu sistem penanaman padi yang baru bertujuan bagi mengurangkan keperluan air untuk tanaman padi (Bouman, 2001). Di dalam sistem pengeluaran padi aerob, varieti padi berhasil tinggi ditanam dalam keadaan tanah aerob (tiada air bertakung dan tanah adalah beroksigen), memberi respon kepada input (terutamanya baja) yang tinggi selain mendapat bantuan pengairan sekiranya air hujan tidak mencukupi. Berbeza pula dengan padi huma di mana varieti padi yang ditanam mengeluarkan hasil yang rendah selain penggunaan input juga rendah dan tanpa bantuan pengairan. Penanaman padi aerob dapat menjimatkan penggunaan air dari

sistem pengairan sehingga 50% atau lebih berbanding keperluan air untuk tanaman padi sawah (Peng *et al.*, 2006).

Padi aerob berpotensi ditanam di kawasan sawah berpengairan yang sering mengalami masalah kekurangan air serta dikawasan tadahan hujan di mana padi aerob boleh ditanam pada luar musim dan juga di kawasan darat yang sesuai sebagai tanaman giliran atau tanaman selingan sekiranya terdapat infrastruktur pengairan di kawasan tersebut. Padi aerob yang ditanam secara giliran akan dapat mengurangkan kejadian penyakit dengan memusnahkan kitaran hidup agen penyakit tanaman sebelumnya. Jika ditanam sebagai tanaman selingan di kawasan tanam semula getah atau kelapa sawit (0-3 tahun) pula ia dapat memaksimumkan penggunaan tanah dan juga meningkatkan pendapatan petani.

Penanaman padi aerob adalah salah satu pendekatan untuk memulihkan semula tanah-tanah terbiar khususnya tanah sawah sekiranya terdapat sumber air tetapi ianya tidak mencukupi untuk tanaman padi sawah yang memerlukan air bertakung pada sebahagian besar peringkat pertumbuhannya. Dalam sistem pengeluaran padi aerob pula varieti padi yang ditanam adalah varieti khusus yang memerlukan air yang sedikit dan tidak memerlukan pengairan tambahan sekiranya air hujan mencukupi. Penanaman padi aerob adalah seperti menanam jagung yang memerlukan penyediaan tanah dalam keadaan tanah kering dan pengairan diberi selepas benih ditabur. Kandungan lembapan tanah sawah hanya perlu pada tahap keupayaan ladang (field capacity) sahaja sepanjang tempuh pertumbuhannya.

2.0 TEKNOLOGI PADI AEROB

2.1 Varieti Padi Aerob MR1A 1

Varieti padi khusus yang sesuai dengan keadaan kering atau tanpa air bertakung adalah perlu bagi menjamin kejayaan padi aerob (McCauley, 1990). Penanaman varieti padi sawah dalam keadaan aerob akan menyebabkan pengurangan hasil. Varieti padi aerob yang sesuai hendaklah tahan rebah, tahan kepada serangan perosak dan penyakit utama dan responsif kepada nutrien (Lanceras *et al.*, 2002). Varieti padi aerob juga perlu mempunyai bilangan anak yang cukup dan dapat bersaing dengan rumpai selain mempunyai sistem akar yang dalam untuk pengambilan air dan nutrien yang cekap daripada tanah (Bouman dan Tuong, 2001).

Program pembaikbakaan padi aerob di MARDI telah bermula semenjak tahun 2005 melalui penilaian baka-baka terpilih daripada Institut Penyelidikan Padi Antarabangsa (IRRI). Varieti padi aerob MR1A 1 (Gambar 1) telah dihasilkan melalui kaedah mutasi kimia induk daripada IRRI iaitu IR76569-259-1 dengan potensi hasil sekitar 5 t/ha. Varieti ini juga mempunyai tempoh matang yang singkat sekitar 90 hari sahaja berbanding tempoh 100-110 untuk varieti padi sawah sedia ada. Selain itu varieti MR1A 1 ini adalah rintang kepada penyakit karah dan juga bena perang dan varieti ini digunakan didalam program pembaikbakaan padi di MARDI untuk ciri-ciri matang awal dan rintang penyakit. Ciri-ciri varieti MR1A 1 adalah seperti dalam Jadual 1.

Ciri-ciri MR1A 1
Pokok
Umur matang (hari) : 79 - 88
Tinggi batang (cm) : 92 - 99
Bilangan anak/perdu : 5 - 7
Panjang daun pengasuh (cm) : 24 - 29
Tangkai
Panjang tangkai (cm) : 22 - 24
Bil biji per tangkai : 106 - 129
Bil. biji bermas/tangkai : 78 - 112
Hampa (%) : 20 - 29
Biji
Panjang (mm) : 9.9- 10.9
Lebar (mm) : 1.99 - 2.18
Berat 1000 biji (g) : 27.2
Penyakit dan Perosak
Karah daun : Rintang
Karah tangkai : Rintang
Hawar daun bakteria : Sederhana rintang
Penyakit merah : Sederhana rintang
Benah perang : Sederhana rintang
Hawar seludang : Sederhana rintang
Ulat pengorek batang : Sederhana rentan



Gambar 1 Varieti MR1A 1

MR1A 1 mengandungi protein yang tinggi iaitu 9.8 % berbanding dengan kandungan antara 6.3–7.1 % bagi varieti sedia ada. Beras dengan kandungan melebihi 5% protein dikategorikan sebagai sumber protein. Kandungan mineral lain seperti fosforus, kalium, magnesium dan niasin juga didapati lebih tinggi berbanding beras MR 219, MR 263 dan MR 269. Kandungan arsenik, kadmium, merkuri dan plumbum juga adalah dibawah paras yang dibenarkan untuk makanan bayi dan kanak-kanak.

2.2 Penyediaan Tanah dan Penapakan Tanaman

Tanaman padi aerob memerlukan penyediaan tanah yang rapi untuk menjamin pertumbuhan padi yang baik. Penyediaan tanah melibatkan pembersihan kawasan, pembajakan dan perataan tanah. Penyediaan tanah perlu dilakukan dalam keadaan tanah yang kering. Penyediaan tanah yang sempurna dapat mengurangkan masalah rumpai dan menjadikan tanah lebih gembur untuk meningkatkan ketelapan dan pengudaraan tanah. Pembajakan tanah bertujuan untuk menyediakan persekitaran tanah yang baik bagi kesempurnaan penapakan dan pertumbuhan padi aerob. Tanah juga perlu diputar untuk mendapatkan struktur tanah yang lebih halus (kurang daripada 2.5 cm) terutama di lapisan permukaan bagi memudahkan penyerapan lembapan dan menggalakkan benih padi bercambah. Penapakan tanaman yang baik dan sempurna sangat penting untuk pertumbuhan dan hasil tanaman padi aerob. Justeru penggunaan benih yang berkualiti, bebas daripada benih rumpai dan kesan serangan serangga dengan kadar percambahan melebihi 80% perlu digunakan. Kadar benih yang digunakan untuk tanaman padi aerob adalah sekitar 150 kg/ha. Penapakan padi aerob dibuat secara tabur berbaris menggunakan mesin 'Aero-seeder' atau 'Accord-seeder' (Gambar 2 dan 3). Tidak ada perbezaan hasil yang ketara apabila padi aerob ditanam didalam baris atau pun ditabur serak (Sariam dan Asfaliza, 2005). Jarak antara baris yang disyorkan adalah antara 25-30 cm dengan kadar kedalaman antara 3-5 cm. Jarak ini memudahkan kerja-kerja penjagaan tanaman seperti membaja dan meracun menggunakan jentera tanaman. Pengairan perlu dilakukan selepas menabur benih untuk menggalakkan percambahan. Pada lembapan tanah yang sesuai, benih akan bercambah 3-4 hari selepas ditabur.

2.3 Pengurusan Air

Potensi pengurangan penggunaan air untuk pengeluaran padi aerob adalah besar apabila padi boleh ditanam sebagai tanaman tanah darat seperti jagung dan gandum. Sistem pengeluaran padi aerob mengelakkan kehilangan melalui resapan dan serapan yang berterusan serta mengurangkan penyejatan kerana tidak ada air bertakung sepanjang pertumbuhan pokok padi. Selain itu padi aerob juga menggunakan air hujan dengan berkesan dan seterusnya membantu meningkatkan produktiviti air dan mengurangkan kehilangan mendapan tanah dan kelodak terutamanya di mana tanah mempunyai kadar resapan dan serapan yang tinggi. Selain itu air untuk penyediaan tanah sebagaimana yang digunakan untuk padi sawah juga tidak diperlukan kerana penyediaan tanah tanaman padi aerob dibuat dalam keadaan tanah kering. Keperluan air tanaman padi sawah dan padi aerob di Malaysia adalah seperti dalam Jadual 2.



Gambar 2 Mesin 'aero-seeder' **Gambar 3** Mesin 'accord seeder'

Tiada perbezaan hasil yang ketara daripada menggunakan kaedah pengairan renjis dan pengairan permukaan. Dari segi penjimatan air pula, pengairan renjis adalah lebih baik berbanding pengairan permukaan. Indeks penyakit karah adalah lebih tinggi dengan sistem pengairan renjis berbanding pengairan permukaan. Justeru tanaman padi aerob adalah lebih mudah dijangkiti penyakit apabila padi aerob ditanam dalam keadaan kelembapan yang tinggi.

Pengairan awal diperlukan sekiranya tiada hujan seurus selepas menabur benih untuk mendapatkan pertumbuhan benih yang baik. Bagi mengelakkan tegasan air, pengairan yang diberi pada kadar yang sedikit tetapi kerap adalah lebih baik berbanding pengairan yang banyak tetapi dilakukan kurang kerap. Jumlah air sekitar 40 mm untuk pengairan setiap 4 hingga 5 hari adalah mencukupi untuk peringkat pertumbuhan tampang. Walau bagaimanapun pengairan perlu diberi lebih kerap selepas peringkat pembentukan tangkai sehingga pengisian biji padi. Oleh kerana itu kelembapan tanah perlu dibawah paras 40 kPa untuk mengelakkan tegasan air yang boleh menjejaskan hasil padi.

Jadual 2 Keperluan air untuk tanaman padi sawah dan padi aerob di Malaysia

	Padi sawah	Padi aerob
Keperluan air (mm/musim)	1100-1300	440-760
Hasil (t/ha)	5-7	2.2-3.6
Kaedah pengairan	Air bertakung (kedalaman 5-10cm)	Sistem renjis dan permukaan
Produktiviti air (kg/m ³)	0.39	0.57

2.4 Pengurusan Rumpai

Rumpai menjadi masalah yang lebih serius dalam tanaman padi aerob berbanding padi sawah. Kejayaan tanaman padi aerob banyak bergantung kepada teknologi pengurusan rumpai yang sesuai dan berkesan. Pengurusan rumpai bersepadu melalui penyediaan tanah yang rapi, penapakan tanaman yang baik, benih berkualiti dan penggunaan racun adalah disyorkan untuk kawalan rumpai yang berkesan. Sekiranya infestasi rumpai tinggi, disyorkan menggunakan racun sebelum dan selepas cambah di samping tambahan kawalan secara manual terutamanya pada fasa awal pertumbuhan untuk kawalan rumpai yang berkesan.

Pengurusan yang dapat meningkatkan pertumbuhan awal padi aerob untuk menjadikannya lebih berdaya saing dengan rumpai adalah penting. Varieti padi aerob yang ditanam mestilah kompetitif terhadap rumpai selain mampu menahan keadaan kurang air dan ber hasil tinggi. Kajian yang dijalankan di MARDI Seberang Perai menunjukkan 25 jenis rumpai wujud dalam tanaman padi aerob. Rumpai berdaun lebar adalah kumpulan yang paling tinggi iaitu sebanyak 13 jenis diikuti dengan 8 jenis daun tirus dan hanya 4 jenis rusiga. Dominasi

jenis rumpai dalam tanaman padi aerob bergantung kepada kaedah penyediaan tanah, kelembapan tanah dan jenis racun yang digunakan.

Kawalan rumpai yang berkesan dicapai apabila tanaman bebas daripada rumpai dalam tempoh kritikal persaingan. Kawalan rumpai dalam tempoh kritikal ini boleh membawa kepada hasil yang optimum. Bagi tahap penerimaan 5% kerugian hasil, tempoh kritikal untuk mengawal rumpai dalam tanaman padi aerob adalah 13 hingga 75 hari lepas cambah manakala untuk tahap kerugian hasil 10%, tempoh yang kritikal adalah dari 29 hingga 40 hari lepas cambah.

Kawalan kimia adalah lebih praktikal untuk mengawal rumpai dalam tanaman padi aerob berbanding dengan kawalan manual dan mekanikal disebabkan oleh faktor teknologi dan ekonomi. Penggunaan glyphosate diikuti dengan paraquat memberikan kawalan rumpai yang baik sebelum penyediaan tanah. Racun pra-percambahan seperti 'pretilachlor' yang disemur 1-4 hari selepas menabur benih akan mengawal benih rumpai yang belum bercambah. 'Propanil' (racun selepas cambah) yang disemur pada 10-14 selepas padi bercambah pula dapat mengawal rumpai yang baru bercambah. Kedua-dua jenis racun sebelum dan selepas cambah ini perlu disemur di tanah basah untuk memastikan keberkesanannya. Penggunaan 'pretilachlor' dan 'propanil' ini akan membantu dalam mengawal rumpai untuk tempoh 30 hari pertama dalam tanaman padi aerob. Selepas 30 hari pertama sekiranya masih terdapat sebarang jenis rumpai, ia perlu dikawal dengan cara semburan setempat menggunakan racun rumpai seperti Basagran 60 atau pun merumput secara manual. Kawalan rumpai secara manual dalam tempoh kritikal memberi hasil yang lebih baik tetapi ianya lebih sukar, mengambil masa yang lama dan boleh menjejaskan pertumbuhan tanaman.

2.5 Pengurusan Pembajaan

Tanaman jenis kekacang seperti kacang hijau sebelum musim padi dapat membantu meningkatkan kesuburan tanah. Tanaman kekacang ini berupaya mengikat nitrogen dari udara dan apabila dibajak dan digaul kedalam tanah berupaya meningkatkan kandungan nitrogen dalam tanah dan menyuburkan pertumbuhan padi aerob. Selain tanaman kekacang, baja organik berasaskan sisa tumbuhan dan najis haiwan juga berupaya meningkatkan kesuburan tanah untuk tanaman padi aerob. Baja organik pada kadar 1.5-2.0 t/ha disyorkan untuk tanaman padi aerob dan digaul ke dalam tanah semasa rotor akhir dalam penyediaan tanah.

Baja tak organik atau baja kimia juga diperlukan untuk membekalkan nutrien terutamanya nitrogen, fosforus dan kalium untuk tanaman padi aerob. Kadar pembajaan yang disyorkan untuk tanaman padi aerob adalah 120-150:60:60 kg N, P₂O₅ dan K₂O/ha menggunakan baja sebatian NPK dan urea. Bagi varieti padi aerob MR1A 1 yang matang lebih awal (kira-kira 90 hari) baja diberikan pada peringkat awal pembiakan anak (5-10 hari selepas cambah), peringkat aktif pembiakan anak (25-30 hari selepas cambah) dan peringkat awal pembentukan tangkai (45-50 hari selepas cambah). Unsur mikro seperti kuprum dan boron dapat meningkatkan pertumbuhan serta hasil dan diberikan sebagai baja semburan jika perlu.

2.6 Pengurusan Perosak dan Penyakit

Perosak dan penyakit bagi tanaman padi aerob adalah sama seperti tanaman padi sawah tetapi bergantung juga kepada lokasi tanaman. Walau bagaimanapun kepelbagaian perosak dan musuh semula jadi dalam tanaman padi aerob adalah kurang berbanding padi sawah. Serangga perosak utama tanaman padi

aerob adalah ulat batang (*Chilo polychrysus* & *Scirpophaga incertulas*), ulat gulung daun (*Cnaphalocrosis medinalis*) dan pianggang (*Leptocorisa spp*) (Gambar 4). Ulat batang akan menyebabkan simptom mati pucuk jika serangan berlaku semasa peringkat tampang dan bulu ayam (Gambar 5) sekiranya serangan berlaku semasa peringkat reproduktif (terutamanya peringkat awal pembentukan tangkai). Beberapa kaedah bagi mengawal serangan ulat batang dan ulat gulung daun adalah seperti penanaman yang serentak, kadar baja nitrogen yang sesuai, varieti padi rintang, semburan racun kimia, pemantauan dan mengekalkan musuh semula jadi. Kesting akan merosakkan biji padi semasa peringkat masuk isi dan serangga ini dapat dikawal dengan semburan racun kimia, tanaman serentak dan pengekalan musuh semula jadi.

Hawar seludang (*Rhizoctonia solani*), karah (*Pyricularia oryzae*), reput seludang (*Sarocladium oryzae*) dan bintik perang (*Bipolaris oryzae*) adalah penyakit yang banyak terdapat dalam tanaman padi aerob. Pemantauan tanaman perlu dibuat daripada awal peringkat pertumbuhan bagi mengesan kehadiran sebarang penyakit. Selain itu elakkan penggunaan baja nitrogen yang berlebihan. Penggunaan kadar benih yang tinggi akan menghasilkan tanaman yang padat dan dengan pembajaan nitrogen yang tinggi akan menjadikan persekitaran yang sangat sesuai untuk penyakit merebak. Selain itu penggunaan racun yang sesuai dan benih bebas penyakit dapat membantu mengawal kejadian penyakit dalam tanaman padi aerob.



Gambar 4 Pianggang



Gambar 5 Simtom 'bulu ayam' akibat ulat pengorek batang

adalah sangat diperlukan untuk sistem tanaman padi aerob. Selain varieti khusus pengurusan tanaman turut memainkan peranan penting untuk menjamin kejayaan tanaman padi aerob. Pengurusan nutrien yang cekap, pengurusan rumpai dan air yang berkesan serta kawalan serangga perosak dan penyakit yang sesuai dan berkesan akan memastikan kejayaan sistem tanaman padi aerob dinegara ini.

Penghargaan

Pengarang merakamkan ucapan terima kasih kepada Kementerian Pertanian dan Industri Asas Tani yang telah membiayai projek ini melalui dana Projek Pembangunan Kementerian. Ucapan terima kasih juga untuk staf sokongan iaitu En. Zameri Abdullah, En. Mohd Izduan Mohd Khair dan En Redzuan Md Salleh yang telah membantu melaksanakan projek ini di lapangan.

Rujukan

- [1] Bouman, B. A. M. 2001. Water Efficient Management Strategies in Rice Production. *Int. Rice Res. Notes*. 16(2):17–22.
- [2] Bouman, B. A. M. and Tuong, T. P. 2001. Field Water Management to Save Water and Increase Its Productivity in Irrigated Rice. *Agric. Water Management*. 49(1): 11–30
- [3] McCauley, G. N. 1990. Sprinkler vs. Flood Irrigation in Traditional Rice Production Regions of South-East Texas. *Agron. J.* 82: 677–683.
- [4] Peng, S., Bouman, B. A. M., Visperas, R. M., Castañeda, A., Nie, L and Park, H. K. 2006. Comparison Between Aerobic and Flooded Rice in the Tropics: Agronomic Performance in an Eight-season Experiment. *Field Crops Res.* 96: 252–259.
- [5] Sariam, O. dan R. Afliza. 2005. Padi Aerob–Penanaman Padi Tanpa Air Bertakung. *Buletin Teknol. Tanaman*. Bil 2: 1–6.

3.0 KESIMPULAN

Sistem pengeluaran padi aerob merupakan pilihan yang sesuai untuk persekitaran yang mempunyai sumber air yang terhad. Walau bagaimanapun varieti padi khusus yang tahan keadaan kurang air, memberi gerak balas kepada pengairan dan pembajaan, berdaya saing terhadap rumpai dan berhasil tinggi