

Penanaman Padi Merah Tempatan, MRM 16 dalam Keadaan Tanah Semi-Aerob dan Aerob dapat Mengurangkan Pengambilan Arsenik

Shahida Hashim^a, Asfaliza Ramli^a, Zaki Musa^b

^aPusat Penyelidikan Padi dan Tanaman Industri, MARDI Seberang Perai, Pulau Pinang, Malaysia

^bPusat Penyelidikan Padi dan Tanaman Industri, MARDI Kuching, Sarawak, Malaysia

*Corresponding author: shahida@mardi.gov.my

Article history

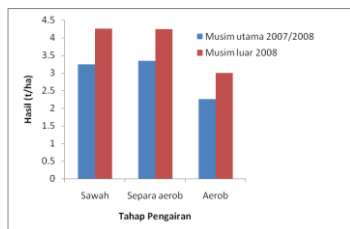
Received :28 July 2014

Received in revised form :

11 September 2014

Accepted :16 September 2014

Graphical abstract



Abstract

Red rice is classified as specialty rice due to its coloured grain. Red colour that surrounded the outer layer of pericarp showed the existence of anthocyanin in red rice grain. However, heavy metal like arsenic in red rice plant become major concern in human health especially so in babies. This is because red rice normally used as a key raw material in the manufacture of infant cereals. In order to overcome this problem, study on effects of water regime on arsenic concentration in local red rice, MRM 16 was conducted during main season 2007/2008 and off season 2008. The water regimes tested were fully flooded, semi-aerobic and aerobic soil conditions. Result showed that arsenic concentration in the soil and grain was markedly highest when MRM 16 was cultivated under fully flooded in both seasons. However, concentration of arsenic in the soil and grain samples was the lower when the red rice was cultivated under semi-aerobic and aerobic soil conditions. Arsenic concentration in the soil and grain samples showed positive relationship. However, analysis of grain yield showed that the yield performance of MRM 16 was better when the soil was fully flooded or maintained semi-aerobically.

Keywords: Red rice; water regime; arsenic; yield

Abstrak

Padi merah diklasifikasikan sebagai padi istimewa kerana mempunyai ciri beras berwarna. Warna merah pada lapisan luar perikarp menunjukkan kehadiran pigmen antosianin pada beras merah. Namun begitu, logam berat seperti arsenik di dalam padi merah menjadi isu penting kerana membabitkan risiko pada kesihatan terutamanya pada bayi. Ini kerana lazimnya padi merah digunakan sebagai bahan asas di dalam pembuatan makanan bayi. Bagi mengatasi masalah ini, satu kajian mengenai kesan tahap pengairan terhadap konsentrasi arsenik dalam padi merah tempatan, MRM 16 telah dijalankan pada musim utama 2007/2008 dan musim luar 2008. Tahap pengairan yang diuji adalah penanaman padi merah dalam keadaan tanah sawah, separa-aerob dan aerob. Keputusan menunjukkan konsentrasi arsenik adalah tertinggi dalam sampel tanah dan biji apabila MRM 16 ditanam secara sawah bagi kedua-dua musim. Walau bagaimanapun, konsentrasi arsenik di dalam sampel tanah dan biji adalah rendah apabila padi merah ditanam secara separa-aerob dan aerob. Konsentrasi arsenik di dalam sampel tanah dan biji menunjukkan perkaitan yang positif. Walau bagaimanapun, analisis hasil menunjukkan prestasi hasil MRM 16 adalah lebih baik apabila ditanam dalam keadaan tanah sawah ataupun separa-aerob.

Kata kunci: Padi merah; tahap pengairan; arsenik; hasil

© 2014 Penerbit UTM Press. All rights reserved.

1.0 PENGENALAN

Kesedaran pengguna terhadap potensi dan kebaikan padi merah telah mula meningkat kebelakangan ini. Padi berwarna seperti padi merah memang telah diketahui umum mempunyai kandungan fosforus dan kalsium yang tinggi berbanding padi tidak berwarna. Ia juga mengandungi kandungan pigmen antosianin yang tinggi yang terkumpul di bahagian luar lapisan perikarp dan bran. Sehingga kini, Sarawak dikenalpasti sebagai pengeluar utama padi merah di Malaysia dengan penanaman

empat varieti padi merah tradisional popular iaitu Udang Besar, Udang Halus, Ketek Besar dan Silah Besar. MARDI juga tidak ketinggalan dalam membangunkan varieti padi merah tempatan dan usaha ini telah dijalankan di MARDI sejak tahun 2006 lagi. MRM 16 telah dikenal pasti sebagai varieti padi merah berpotensi kerana memiliki potensi hasil yang baik, rintang terhadap penyakit dan perosak utama, tinggi kandungan fitokimia dan pertumbuhan yang baik. MARDI juga pernah menjalinkan kerjasama dengan Nestlé (M) Sdn. Bhd. yang menggunakan padi merah sebagai bahan mentah utama di dalam

pembuatan makanan bijirin bayi. Oleh kerana kandungan arsenik di dalam padi merah merupakan isu penting kerana melibatkan risiko kesihatan pengguna terutamanya pada bayi, maka satu kajian konsentrasi arsenik ke atas padi merah tempatan telah dijalankan dengan menggunakan pendekatan amalan agronomi. Bagi memastikan produk makanan bijirin bayi ini selamat dimakan oleh bayi, Nestlé telah menetapkan kepentingan bahawa nilai ambang arsenik dalam padi merah mestilah tidak melebihi 100 bahagian per sejuta (bsj).

Kandungan arsenik memang telah wujud secara semulajadi pada bahagian akar pokok padi yang ditanam dalam keadaan tanah tepu dan sawah (Xu, 2008). Tanah sawah yang mempunyai air bertakung menggalakkan pergerakan arsenik di dalam larutan tanah. Kedapatan unsur arsenik di dalam tanah sawah menyumbang kepada pengumpulan arsenik pada pokok padi yang ditanam secara sawah dan kajian yang dilaporkan oleh Xu (2008) menunjukkan penanaman padi secara tanah aerob berupaya mengurangkan pemindahan arsenik daripada tanah ke bahagian atas pokok terutamanya pada bahagian biji padi. Bagi meyakinkan bahawa pergerakan arsenik dapat dikurangkan sekiranya pokok padi tidak ditanam secara sawah, satu kajian pada varieti padi merah telah dijalankan dengan menggunakan tahap pengairan yang berbeza.

2.0 BAHAN DAN KAEDAH

Kajian telah dijalankan di Stesen MARDI Seberang Perai pada musim utama 2007/2008 dan musim luar 2008. Varieti padi merah tempatan, MRM 16, telah digunakan sebagai bahan tanaman. Kajian dijalankan secara Reka Bentuk Blok Rawak Penuh (RCBD) dengan empat replikasi. Tahap pengairan telah dijadikan sebagai rawatan kajian iaitu tanaman secara sawah (SS), separa-aerob (SA), i.e. air disalurkan keluar dari bekas tanaman sebelum pokok mencapai peringkat masuk isi dan aerob (AA), i.e. air tidak bertakung sepanjang kajian dan diberi bantuan pengairan apabila bacaan pada tensiometer mencapai nilai tekanan air 30 kPa. Saiz bekas tanaman yang digunakan adalah 1 m x 1 m. Kadar pembajaan NPK adalah 120 kg N/ha, 70 kg P₂O₅ dan 80 K₂O bagi kesemua tahap pengairan. Amalan-amalan lain seperti merumpai dan pengurusan kawalan serangga serta perosak adalah mengikut Manual Teknologi Penanaman Padi Lestari (Azmi *et al.*, 2008). Sampel tanah pada kedalaman 0-20 sm diambil selepas musim penanaman bagi kesemua tahap pengairan. Sampel-sampel tanah ini dikeringkan dengan menggunakan ketuhar pengering (Memmert, Germany), dihomogenkan dan seterusnya dihantar ke makmal untuk analisis As. Sampel biji padi pada kandungan berat 20 g juga diambil pada semasa matang dan dijalankan analisis As (Xu, 2008). Hasil padi diambil pada keseluruhan pokok dalam bekas tanaman dan ditukar kepada asas per hektar. Data dianalisa secara prosedur Analisis Varians (ANOVA) untuk menentukan sebarang kesan signifikan rawatan terhadap parameter yang dikaji manakala min ditentukan menggunakan ujian Duncan.

3.0 KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Analisis konsentrasi arsenik di dalam sampel tanah menunjukkan perbezaan yang sangat ketara di antara SS, SA dan AA bagi kedua-dua musim penanaman (Jadual 1). Konsentrasi arsenik adalah tertinggi pada tanah yang diambil pada SS berbanding dengan SA dan AA. Konsentrasi arsenik pada sampel SS adalah 2 dan 5 kali ganda lebih tinggi berbanding masing-masing SA dan AA. Kajian juga menunjukkan konsentrasi arsenik dalam biji MRM 16 adalah

masing-masing 86 dan 92% lebih tinggi bagi rawatan SA dan AA berbanding SS (Jadual 2). Konsentrasi arsenik adalah paling rendah apabila MRM 16 ditanam secara AA.

Jadual 1 Konsentrasi arsenik dalam sampel tanah yang ditanam dengan varieti padi merah, MRM 16

Tahap pengairan	Konsentrasi Arsenik (bsj)	
	Musim utama 2007/2008	Musim luar 2008
Sawah (SS)	3541a ²	3042a
Separa aerob (SA)	1865b	1547b
Aerob (AA)	1324b	1237b

Nota: ²Min diikuti huruf biasa pada lajur yang sama adalah tiada perbezaan yang signifikan di antara satu sama lain pada p = 0.05 berdasarkan kepada ujian Duncan

Jadual 2 Konsentrasi arsenik dalam sampel biji padi yang ditanam dengan varieti padi merah, MRM 16

Tahap pengairan	Konsentrasi Arsenik (bsj)	
	Musim utama 2007/2008	Musim luar 2008
Sawah (SS)	421a ²	389a
Separa aerob (SA)	74b	55b
Aerob (AA)	55c	31c

Nota: ²Min diikuti huruf biasa pada lajur yang sama adalah tiada perbezaan yang signifikan di antara satu sama lain pada p = 0.05 berdasarkan kepada ujian Duncan

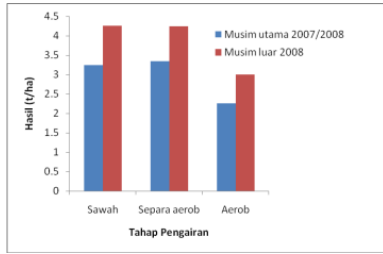
Keputusan kajian ini mempersetujui laporan yang dinyatakan oleh Xu (2008). Mereka mendapati bahawa pergerakan dan pengumpulan arsenik di dalam tanah adalah lebih banyak dan tinggi pada larutan tanah pada keadaan tanah sawah. Konsentrasi arsenik dalam tanah dan biji padi adalah dijangka tinggi pada pokok yang ditanam secara sawah kerana arsenik mudah diambil secara efisien sebagai *arsenate* oleh akar pokok (Abedin *et al.*, 2002).

Bagi mengetahui hubungan di antara konsentrasi arsenik dalam tanah dan konsentrasi arsenik dalam biji padi MRM 16, pekali korelasi mudah telah dikira. Analisis korelasi menunjukkan bahawa terdapat perkaitan positif di antara kedua-dua parameter ini (Jadual 3). Terdapat laporan yang menyatakan bahawa paras pengumpulan arsenik pada tisu dan biji pokok padi adalah lebih tinggi berbanding tanaman bijirin lain seperti gandum, barli dan jagung disebabkan peranan akar pokok yang menyerap dan mengambil arsenik semasa proses translokasi pokok (William *et al.*, 2007). Mereka juga menyatakan pengumpulan arsenik di dalam biji mungkin disebabkan oleh keadaan tanah anaerob di mana pokok ditanam.

Jadual 3 Pekali korelasi Pearson (r) di antara konsentrasi arsenik di dalam tanah dan konsentrasi arsenik di dalam biji padi MRM 16

	Konsentrasi As (tanah)	Konsentrasi As (biji)
Konsentrasi As (tanah)	-	0.98*
Konsentrasi As (biji)	0.98*	-

Tahap pengairan memberi kesan terhadap hasil walaupun tidak terdapat perbezaan hasil yang ketara di antara MRM 16 yang ditanam secara SA dan SS (Rajah 1). Hasil yang ditunjukkan adalah terendah apabila MRM 16 ditanam secara AA.



Rajah 1 Hasil MRM 16 ditanam dengan tahap pengairan yang berbeza

■4.0 KESIMPULAN

Kajian ini mendedahkan bahawa tahap pengairan yang berbeza memberi kesan terhadap konsentrasi arsenik dalam MRM 16. Penanaman padi merah secara SS menggalakkan penyerapan serta pergerakan arsenik ke bahagian atas pokok terutamanya pada bahagian biji padi. Kaedah mengalirkan air keluar dari petak sawah sebelum peringkat masuk isi dan air tidak bertakung (AA) di dalam petak didapati dapat mengawal atau mengurangkan pengambilan arsenik. Namun begitu, kaedah penanaman padi merah, MRM 16 secara aerob adalah kurang ekonomik kerana hasilnya rendah.

Penghargaan

Penulis ingin merakamkan ucapan terima kasih kepada MOSTI di atas pemberian peruntukan di bawah projek TechnoFund (Kod projek: TF106A125). Ucapan terima kasih ditujukan juga kepada Pn. Surya Mohamad dan Pn. Norhayati Azmi atas bantuan dan pertolongan yang diberikan semasa kajian ini dijalankan.

Rujukan

- [1] Azmi, M., Alias, I., Abu Hassan, D., Ayob, A. H., Azmi, A. R., Badrulhadza, A., Maisarah, M. S., Muhammad, H., Othman, O., Saad, A., Sariam, O., Siti Norsuha, M., Syahrin, S. dan Yahaya, H. 2008. *Manual Teknologi Penanaman Padi Lestari*. Cetakan Pertama. Serdang: MARDI.
- [2] Abedin, M. J., Feldmann, J. dan Meharg, A. A. 2002. Uptake Kinetics of Arsenic Species in Rice Plants. *Plant Physiol.* 128: 1120–1128.
- [3] Williams, P. N., Vilada, A., Deacon, C., Raab, A., Figuerola, J. dan Green, A. J. 2007. Greatly Enhanced Arsenic Shoot Assimilation in Rice Leads to Elevated Grain Levels Compared to Wheat and Barley. *Environ. Sci. Technol.* 42: 5574–5579.
- [4] Xu, X. Y. 2008. Growing Rice Aerobically Markedly Decrease Arsenic Accumulation. *Environ. Sci. Technol.* 42: 5574–5579.