

Teknologi perapi tanah arang bio sekam padi bagi pengurusan tanah bermasalah dan pengeluaran tanaman yang lestari

(Rice husk charcoal soil amendment technology for management of problematic soil and sustainable crop production)

Theeba Manickam, Illani Zuraihah Ibrahim,
Nor Syahidah Md Sam dan Norziana Zin Zawawi

Pengenalan

Arang bio yang berasal daripada sekam padi boleh didapati dalam jumlah yang banyak di Malaysia. Ia adalah hasil sampingan pembakaran sekam padi pada suhu yang rendah dengan oksigen yang terkawal bertujuan untuk menjana tenaga elektrik dan haba bagi kegunaan kilang pemprosesan padi. Penggunaan semula arang bio sekam padi (ABSP) (*Gambar 1*) didapati masih rendah di sesetengah negeri, khususnya Kelantan di mana kos tambahan terpaksa dikeluarkan oleh kilang untuk tujuan pelupusan. Arang bio sekam padi mempunyai ciri-ciri kimia-fizik yang sesuai digunakan sebagai perapi tanah dan bahan tambahan organik dalam baja. Beberapa kajian telah dijalankan di MARDI untuk menilai keberkesanan ABSP terhadap peningkatan kesuburan tanah dan pengeluaran tanaman. Kajian ini juga bertujuan untuk meningkatkan penggunaan semula sisa industri ini dalam sektor pertanian. Antara kajian penggunaan ABSP sebagai perapi tanah yang telah dijalankan adalah ke atas pengeluaran tanaman tomato, timun dan kubis di ladang organik MARDI Serdang dan tanaman jagung serta padi di MARDI Bachok.

Teknik aplikasi perapi tanah ABSP pada tanah yang berbeza

Kajian telah dijalankan di beberapa lokasi yang mempunyai jenis tanah yang berbeza seperti tanah lom, tanah asid sulfat dan tanah berpasir bris untuk dua musim penanaman. Setiap tanah ditanam dengan tanaman yang berlainan mengikut kesesuaian. Sampel tanah diambil sebelum (penyediaan tanah) dan selepas penambahan ABSP iaitu selepas aktiviti penuaian dijalankan dan dianalisis untuk sifat kimia-fizik. Ciri-ciri kimia-fizik ABSP dan tanah ditunjukkan seperti dalam *Jadual 1* dan *Jadual 2*. Kadar dan cara aplikasi ABSP adalah berbeza mengikut jenis tanah seperti dalam *Jadual 3*. Beberapa kadar aplikasi ABSP dikaji untuk tanah yang sama bagi menentukan nilai optimum bagi peningkatan hasil tanaman



Gambar 1. Arang bio sekam padi (ABSP)

terpilih dan pemuliharaan tanah. Bagi kajian ini, pembajaan menggunakan baja kimia NPK dilakukan mengikut keperluan tanaman dalam kadar yang biasa petani amalkan. Hasil tanaman direkod pada musim kedua dengan mengambil berat secara purata bagi tanaman sayuran dan jagung. Manakala hasil padi dinilai dengan menggunakan kaedah hasil komponen padi (CCT) yang mengambil kira berat tangkai bernas dan berat bijian padi secara purata. Hasil pengeluaran tanaman dibincangkan dari segi peratus peningkatan selepas rawatan ABSP berbanding dengan plot tanpa rawatan ABSP.

Jadual 1. Ciri-ciri kimia-fizik arang bio sekam padi (ABSP) yang dihasilkan melalui kaedah pembakaran tertutup menggunakan *cylonic furnace* di kilang pemprosesan padi

Parameter	Nilai
pH	8.9 ± 1.1
Ketumpatan pukal (g/cm ³)	0.17 ± 0.01
KPK (cmol ⁺ /kg tanah)	17.0 ± 1.3
Jumlah karbon (%)	20.0 ± 0.5
Jumlah nitrogen (%)	± 0.02
Kalium (cmol ⁺ /kg bahan)	11.1 ± 0.04
Keupayaan pegangan air % (pF2 – pF4)	107 – 72
Alkaliniti (cmol ⁺ /kg tanah)	40
Luas permukaan (m ² /g)	401.1
Ruang rongga P/P ₀ 0.95 (cm ³ /g)	0.322
Diameter rongga (nm)	2.7

Jadual 2. Ciri-ciri kimia-fizik tanah asal (sebelum penambahan ABSP)

Jenis tanah	Lokasi	pH	KPK (cmol ⁺ /kg)	Porositi (%)	KPA % (pF2 – pF4)
Lom berpasir	Serdang, Selangor	5.5	7.8	48.9	13.2 – 17.5
Asid sulfat	Kg. Golok Bachok, Kelantan	3.3	14.2	50.4	14.1 – 19.2
Pasir/bris	Telong, Kelantan	4.5	5.5	35.2	7.2 – 10.1

*KPK: Keupayaan pertukaran kation

*KPA: Keupayaan pegangan air

Kelebihan ABSP sebagai perapi tanah

Keputusan kajian perapi tanah ditunjukkan seperti dalam *Jadual 3*. Hasil kajian menunjukkan ciri-ciri kimia-fizik ABSP seperti nilai pH yang tinggi, keupayaan peneutralan asid, keupayaan pegangan air adalah faktor utama yang menjadikan ABSP sebagai perapi tanah yang sesuai. Kelebihan ABSP seperti kepadatan ruang rongga mikro dan kadar keluasan permukaan yang

tinggi membolehkannya menyerap air dan nutrien dengan efisien. Bagi tanah lom berpasir (*Jadual 3*), peningkatan hasil pengeluaran tanaman sangat berkadar dengan peningkatan pH, KPK dan porositi tanah. Peningkatan hasil sebanyak 10 – 25% dicapai dengan penambahan kadar ABSP yang berbeza daripada 3 – 10 t/ha bagi tanaman kubis, timun dan tomato (*Gambar 2*). Bagi tanah bermasalah seperti tanah asid sulfat, kadar perapi ABSP adalah lebih tinggi dengan 19 t/ha bagi padi (*Gambar 3 dan Gambar 4*) dan 9 t/ha untuk tanaman jagung (*Gambar 5*).

Bagi tanah pasir bris yang juga merupakan tanah bermasalah, keupayaan pegangan air tanah merupakan faktor penting untuk peningkatan hasil tanaman. Penambahan ABSP sebanyak 9 t/ha mampu menaikkan keupayaan pegangan air (KPA) tanah daripada nilai permulaan 7.2 – 10.1% kepada 12.5 – 20.2% selepas dua musim penanaman. Bagi tanah asid sulfat, nilai pH meningkat daripada pH 3.3 kepada pH 4.2 untuk tanaman padi dan pH 4.5 untuk tanaman jagung. Kajian ini menunjukkan peningkatan pH tanah menjadi faktor utama dalam peningkatan hasil tanaman selepas dua musim penanaman.

Penambahan ABSP juga meningkatkan porositi untuk kesemua jenis tanah yang dikaji mengikut kadar yang dibekalkan. Peningkatan porositi tanah yang paling tinggi didapati pada tanah asid sulfat yang telah dibekalkan ABSP pada kadar 19 t/ha. Peningkatan kapasiti pegangan kation (KPK) tanah hanyalah sebanyak 2 – 3 cmol⁺/kg tanah selepas penambahan ABSP. Perbezaan peningkatan KPK tidak begitu ketara berbanding dengan parameter tanah yang lain. Ini disebabkan nilai KPK bagi ABSP itu sendiri agak rendah iaitu 17 cmol⁺/kg sahaja berbanding dengan nilai pH dan KPA ABSP yang tinggi. Namun begitu, peningkatan beberapa unit KPK pada dua musim penanaman menunjukkan potensi penggunaan ABSP untuk jangka masa panjang.

Jadual 3. Peningkatan ciri-ciri kimia-fizik tanah dan pengeluaran hasil tanaman

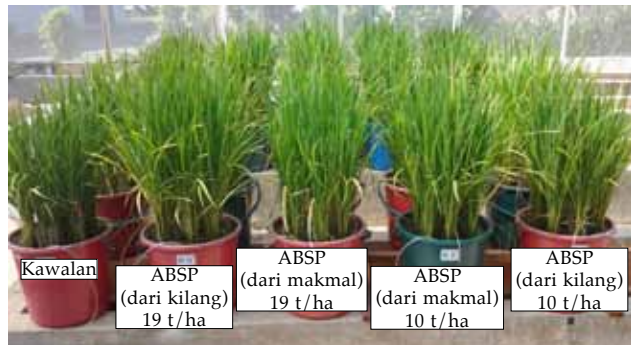
Jenis tanah	Kuantiti ABSP (t/ha)	Cara aplikasi	Jenis tanaman	pH	KPK (cmol ⁺ /kg)	Porositi (%)	KPA % (pF2 – pF4)	Peningkatan hasil (%)
Lom berpasir	5	Digaul rata pada batas 0 – 20 cm (dua minggu sebelum tanam)	Kubis	5.9 ± 0.95	9.8 ± 1.80	58.2 ± 4.56	16.4 – 21.3	10
	3		Timun	5.8 ± 1.64	9.00 ± 1.64	55.1 ± 2.31	15.5 – 19.2	25
	10		Tomato	6.2 ± 1.21	10.2 ± 1.87	65.4 ± 3.78	–	15
Asid sulfat	19	Digaul rata 0 – 30 cm semasa penyediaan tanah (kering)	Padi	4.2 ± 1.31	17.2 ± 3.68	68.5 ± 1.67	19.2 – 28.2	9
	9	Digaul rata 0 – 30 cm pada setiap lubang penanaman	Jagung	4.5 ± 1.04	15.9 ± 3.54	47.4 ± 2.45	17.3 – 24.2	12
Pasir (bris)	9	Digaul rata 0 – 30 cm pada setiap lubang penanaman	Jagung	6.7 ± 1.72	6.7 ± 1.21	45.3 ± 1.87	12.5 – 20.2	20



Gambar 2. Penambahan ABSP pada tanah lom berpasir dengan kadar 5 t/ha, 3 t/ha dan 10 t/ha masing-masing untuk tanaman kubis bulat (A1 dan A2), timun (B) dan tomato (C)



Gambar 3. Penambahan ABSP pada tanah asid sulfat di Kelantan pada kadar 19 t/ha untuk tanaman padi



Gambar 4. Penambahan ABSP (sumber perolehan dari kilang dan kajian makmal) menunjukkan kadar sebanyak 19 t/ha bersesuaian untuk tanaman padi di tanah asid sulfat (kajian pot)



Gambar 5. Penambahan ABSP sebanyak 9 t/ha bagi tanaman jagung di tanah berpasir/bris, di Bachok, Kelantan

Kesimpulan

Arang bio sekam padi ialah bahan yang berpotensi sebagai perapi tanah dan bahan tambahan baja yang kos efektif. Penggunaan ABSP untuk pengeluaran tanaman merupakan satu teknik pengurusan sisa industri yang efisien di samping mampu memberi peningkatan kelestarian tanaman dan pemuliharaan tanah bermasalah. Kadar dan cara aplikasi ABSP telah disyorkan daripada kajian ini mengikut jenis tanah dan tanaman. Bagi kawasan pengeluaran tanaman yang berdekatan dengan kilang pemprosesan padi, penggunaan ABSP merupakan

kaedah yang kos efektif selain dapat mengurangkan masalah pengumpulan sisa industri.

Penghargaan

Penulis ingin menyatakan penghargaan kepada pegawai-pegawai sokongan iaitu Mohd Zain Mustapha, Hamidah Abdul Hamid dan Abdul Majid Bakar yang telah banyak membantu dalam kajian pembangunan teknologi perapi tanah ini.

Bibliografi

- Richards, L.A. (1947). Pressure-membrane apparatus-construction and use. *Agric. Eng.* 28: 451 – 454
- Theeba, M., Robert, T. Bachmann., Illani, Z.I., Husni, M.H. dan Samsuri, A. (2012). Characterisation of rice husk charcoal from local rice mill and its effects on compost properties. *Proceeding Malaysian Soil Science Conference* m.s. 24 – 33
- Thomas, G.W. (1982). Exchangeable cations. Dalam: A.L. Page (ed.). *Methods of soil analysis, Part 2, Second Edition, Agronomy Monograph 9, American Society of Agronomy, Madison, WI.*

Ringkasan

Arang bio sekam padi (ABSP) adalah hasil sampingan utama dari kilang pemrosesan padi, terdapat dalam kuantiti yang banyak dan berkos rendah. Arang bio sekam padi mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman dan hasil apabila digunakan sebagai perapi tanah atau baja kerana mengandungi sifat kimia-fizik yang sesuai untuk menambah baik sifat tanah. Teknologi perapi tanah berasaskan ABSP dibangunkan hasil daripada penyelidikan yang dijalankan di MARDI untuk meningkatkan penggunaan semula sisa industri untuk kelestarian hasil pertanian dan alam sekitar. Hasil kajian menunjukkan tahap kesuburan tanah dari segi pH, KPK dan porositi tanah meningkat dengan penggunaan ABSP pada kadar 5 – 19 t/ha mengikut jenis tanah. Untuk tanah lom berpasir yang ditanam dengan tomato, timun dan kubis, kadar penggunaan ABSP pada 5 t/ha mampu meningkatkan kadar KPK tanah sebanyak 2.2 – 4% dan porositi 4 – 5.6% selepas dua musim penanaman. Kadar pH tanah didapati meningkat daripada nilai pH asal 5.1 kepada pH 5.9 – 6.2. Penambahan ABSP pada kadar 18 t/ha mampu meningkatkan pH tanah daripada 3.3 kepada 4.5. Keputusan kajian juga mendapati penambahan ABSP pada kadar 9 t/ha mampu meningkatkan KPK tanah sebanyak 3% dan kadar pegangan air sebanyak 9% selepas dua musim penanaman bagi tanaman jagung. Keputusan hasil pengeluaran tanaman juga mempunyai kaitan yang positif dengan peningkatan kesuburan tanah. Potensi penggunaan ABSP sebagai perapi tanah menunjukkan keberkesanan untuk meningkatkan kesuburan tanah dan juga pengeluaran hasil khasnya penanaman di tanah bermasalah. Dalam jangka masa panjang, penggunaan ABSB sebagai perapi tanah mampu mengurangkan jumlah aplikasi baja kepada tanaman dan boleh menjamin pengeluaran tanaman yang lestari.

Summary

Rice husk charcoal (RHC) is a major by product of the rice processing mill, is abundantly available and very low in cost. RHC was observed to increase crop growth and yield when used as soil amendments or fertilizer as it contains physico-chemical properties that are suitable for improvement of soil properties. RHC based soil amendment technology was developed for as a result of series of researches undertaken in MARDI. This technology aims to increase the recycling of industrial waste for agricultural production and environmental sustainability. Results showed that soil fertility with regard to pH, CEC and soil porosity increased with the use of RHC at a rate of 5 – 18 t/ha depending on soil type. For sandy soils grown with tomatoes, cucumbers and cabbages, the use of RHC at a rate of 5 t/ha increased soil KPK about 2.2 – 4% and porosity by 4 – 5.6% after two planting seasons. The soil pH was observed to increase from an initial value of 5.1 to pH 5.9 – 6.2. The addition of RHC at the rate of 18 t/ha

increased soil pH from 3.3 – 4.5. The findings of the study also indicated that the addition of RHC at a rate of 9 t/ha was able to increase soil CEC by 3% and water holding capacity by 9% after two planting seasons for corn cultivation. Results on crop production were also positively associated with increased of soil fertility. The potential use of RHC as a soil amendment demonstrates its effectiveness in improving soil fertility and yield especially for crop cultivation on problematic soil. The use of RHC as soil amendment can potentially reduce the number of fertilizer applications and ensure sustainable crop production in the long run.

Pengarang

Theeba Manickam
Pusat Penyelidikan Sains Tanah, Air dan Baja,
Ibu Pejabat MARDI, Persiaran MARDI-UPM,
43400 Serdang, Selangor
E-mel: theeba@mardi.gov.my

Illani Zuraihah Ibrahim, Nor Syahidah Md Sam dan Norziana Zin Zawawi
Pusat Penyelidikan Sains Tanah, Air dan Baja,
Ibu Pejabat MARDI, Persiaran MARDI-UPM,
43400 Serdang, Selangor