

6. PENGELOLAAN SIFAT FISIK TANAH SAWAH BUKAAN BARU

Ai Dariah dan Fahmuddin Agus

Pendahuluan

Sifat fisik tanah terutama yang berhubungan dengan tingkat efisiensi penggunaan air, merupakan salah satu parameter penentu kesesuaian lahan untuk sawah. Namun demikian, sawah bukaan baru umumnya belum mempunyai sifat fisik yang ideal untuk tanah sawah. Perkolasi tanah umumnya masih relatif tinggi karena lapisan tapak bajak belum terbentuk, menyebabkan tingkat efisiensi penggunaan air menjadi rendah.

Selama proses pembentukan sawah, sifat fisik tanah mengalami banyak perubahan. Proses reduksi dan oksidasi merupakan proses-proses utama yang dapat mengakibatkan perubahan baik sifat mineral, kimia, fisika, dan biologi tanah (Prasetyo *et al.*, 2004). Perubahan sifat fisik tanah juga banyak dipengaruhi oleh terjadinya iluviasi dan/atau eluviasi bahan kimia atau partikel tanah akibat proses pelumpuran dan perubahan drainase (Hardjowigeno *et al.*, 2004).

Pengelolaan sifat fisik tanah pada lahan sawah bukaan baru penting untuk mendapatkan kondisi fisik tanah yang ideal dan menekan berbagai dampak negatif yang bisa timbul. Proses pelumpuran, sebagai suatu cara pengolahan tanah yang spesifik untuk tanah sawah memberikan pengaruh positif dalam menciptakan media tanam yang cocok untuk padi, menekan perkolasi, serta mendukung pembentukan lapisan tapak bajak. Penggunaan varietas unggul dan peningkatan penggunaan pupuk serta bahan organik akan nyata berkontribusi terhadap peningkatan hasil, jika sifat fisik tanah dikelola dengan baik (Greenland, 1985).

Bab ini menguraikan (i) sifat fisik tanah sebagai penentu kesesuaian lahan untuk tanaman padi sawah dan penentu tingkat kesuburan tanah sawah; (ii) perlakuan atau manipulasi yang dapat berpengaruh terhadap sifat fisik tanah sawah bukaan baru; serta (iii) peluang dan kendala pencetakan sawah baru pada berbagai jenis tanah ditinjau dari aspek sifat fisik tanah.

Sifat Fisik Tanah Sebagai Penentu Kesesuaian Lahan untuk Padi Sawah

Sifat fisik tanah yang perlu dipertimbangkan dalam evaluasi lahan untuk pencetakan sawah baru antara lain adalah drainase, permeabilitas, tekstur, struktur (Keersebilck dan Soeprpto, 1985) dan tinggi muka air tanah (Sys, 1985). Sifat-sifat ini selain berhubungan dengan aspek produktivitas atau kesuburan tanah sawah, juga berhubungan erat dengan tingkat kemudahan untuk dilakukannya proses pelumpuran tanah, kemungkinan pembentukan atau terdapatnya lapisan tapak bajak, ketersediaan air, dan tingkat efisiensi penggunaan air pada tanah sawah. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat (Djaenudin *et al.*, 2003) telah menyusun kriteria kesesuaian lahan untuk berbagai komoditas pertanian termasuk untuk padi sawah irigasi dan tadah hujan (Lampiran 1 dan 2).

Drainase

Drainase merupakan pengaruh laju perkolasi air ke dalam tanah terhadap aerasi udara dalam tanah. Sys (1985) mengklasifikasikan lima kelas drainase tanah sawah (Tabel 1). Kondisi drainase yang dinilai paling cocok untuk tanah sawah tergantung pada jenis sawahnya (tadah hujan, rawa, atau irigasi).

Tabel 1. Kelas kemampuan lahan untuk sawah berdasarkan kelas drainase (Sys, 1985)

Kelas drainase	Sawah tadah hujan	Sawah tergenang alami/rawa	Sawah irigasi
Baik	S3	N2	S2
Sedang	S2	S3	S1
Agak terhambat	S1	S2	S1
Terhambat	S2	S1	S2
Sangat terhambat	N2	S2	S3

Keterangan: S1=sesuai, S2=agak sesuai, S3=sesuai marginal, N1=aktual tidak sesuai, potensial sesuai, N2=aktual maupun potensial tidak sesuai

Tanah yang sangat sesuai (S1) untuk dijadikan lahan sawah irigasi adalah yang mempunyai kelas drainase agak "terhambat" (Lampiran 1), yaitu

tanah yang mempunyai konduktivitas hidraulik agak rendah dan daya menahan air agak tinggi sampai tinggi, tanah basah sampai permukaan. Ciri yang dapat diketahui di lapangan, yaitu tanah berwarna homogen tanpa bercak atau karatan besi dan/atau mangan serta warna gley (reduksi) pada kedalaman ≥ 25 cm.

Potensi ketersediaan air pada lahan sawah tadah hujan relatif lebih terbatas dibandingkan dengan lahan sawah irigasi. Oleh karena itu, tanah yang dinilai paling sesuai untuk sawah tadah hujan adalah yang mempunyai drainase relatif lebih lambat, yaitu tanah yang mempunyai konduktivitas hidraulik rendah dan daya menahan air tinggi sampai sangat tinggi, dan tanah basah untuk waktu yang cukup lama sampai ke permukaan. Ciri yang dapat diketahui di lapangan, yaitu tanah mempunyai warna gley (reduksi) dan bercak atau sedikit karatan besi dan/atau mangan pada lapisan sampai permukaan.



Gambar 1. Tanah dengan tingkat drainase terhambat (kiri, foto: K. Nugroho) dan drainase cepat (kanan, foto:A. Dariah)

Tanah yang mempunyai kelas drainase cepat dinilai tidak sesuai baik untuk lahan sawah irigasi maupun untuk sawah tadah hujan. Manipulasi atau masukan teknologi untuk merubah sifat fisik tanah seperti ini akan terlalu sulit dan

lama dan/atau terlalu mahal. Tanah dengan kelas drainase cepat dicirikan oleh konduktivitas hidrolis tinggi sampai sangat tinggi.

Tanah yang mempunyai kelas drainase sangat terhambat (konduktivitas hidraulik mendekati nol) juga tidak sesuai untuk dijadikan lahan sawah, karena meskipun padi sawah tumbuh baik dalam keadaan tergenang, drainase pada tingkat tertentu masih sangat diperlukan. Meskipun beberapa tanaman padi toleran terhadap penggenangan selama 10 hari, namun sebagian besar mati setelah terendam 1-2 hari. Jadi jika kedalaman air lebih dari 30-35 cm, meskipun dalam waktu pendek, hasil panen tanaman padi mungkin akan sangat rendah atau mengalami gagal panen (Greenland, 1985).

Petani-petani di Cina menggunakan laju perkolasi atau penurunan permukaan genangan air pada lahan sawah sebagai kriteria penting untuk evaluasi tingkat kesuburan tanah sawah. Di Provinsi Jiang-su dan Shanghai, laju perkolasi pada tanah sawah subur berkisar antara 9-15 mm hari⁻¹, sedangkan di Provinsi Zhu-jiang River Delta berkisar antara 7-20 mm hari⁻¹. Produksi padi pada areal tanah tersebut berkisar antara 15-20 t ha⁻¹ (Chen Jian-fong dan Li Shi-ye dalam Greenland, 1985).

Pentingnya drainase pada lahan sawah berhubungan dengan *supply* oksigen (aerasi). Air permukaan yang mengandung banyak oksigen dapat masuk ke dalam tanah melalui perkolasi secara vertikal. Adanya *supply* oksigen dapat mencegah terjadinya potensial reduksi yang terlalu rendah, yang dapat menyebabkan tanaman keracunan besi dan mangan, asam organik tertentu, atau kadang-kadang sulfida.

Sebenarnya oksigen juga dapat masuk ke dalam tanah melalui aerenchym padi, namun demikian sebagian besar oksigen yang berasal dari aerenchym ini digunakan untuk respirasi akar tanaman padi dan hanya mempengaruhi bagian tanah yang bersentuhan langsung dengan akar. Deposit ferri hidroksida sering ditemukan pada permukaan akar dalam tanah yang tereduksi keras. Jika aliran oksigen tidak terjadi, kemungkinan tanaman akan menderita keracunan besi.

Perkolasi pada tanah sawah juga penting untuk mengatur suhu tanah, memperbaiki efisiensi penggunaan N, dan mencuci toksin (zat beracun) yang diproduksi oleh proses dekomposisi dalam keadaan an-aerob. Perkolasi sebesar 5-20 mm hari⁻¹ diperlukan untuk menghasilkan produksi padi yang tinggi, namun perkolasi yang melebihi 20 mm hari⁻¹ dapat menyebabkan tingginya pencucian hara (Lal, 1985), efisiensi penggunaan air juga menjadi rendah.

Permeabilitas (Konduktivitas hidraulik dalam keadaan jenuh)

Salah satu parameter (ukuran) yang dapat menggambarkan kemampuan tanah dalam melewati air disebut sebagai konduktivitas hidraulik (*Hydraulic conductivity*) (Klute dan Dirksen, 1986). Tingkat kemampuan tanah untuk melewati air sangat dipengaruhi oleh kadar air tanah. Oleh karena itu konduktivitas hidraulik tanah dibedakan menjadi dua yakni konduktivitas hidrolis dalam keadaan tidak jenuh dan dalam keadaan jenuh atau sering disebut sebagai permeabilitas tanah. Karena sawah seringkali dalam kondisi jenuh air, maka permeabilitas lebih relevan untuk dibahas.

Dalam penilaian kesesuaian lahan untuk padi sawah, permeabilitas tanah digunakan sebagai salah satu indikator tingkat drainase tanah. Tanah yang paling sesuai untuk dijadikan lahan sawah adalah tanah dengan tingkat permeabilitas agak rendah-rendah (Lampiran 1 dan 2). Emerson dan Foster (1985) menyatakan bahwa konduktivitas hidraulik dalam keadaan jenuh pada tanah sawah harus cukup rendah untuk mencegah hilangnya air, namun demikian masih cukup besar untuk mengalirkan (mencuci) bahan-bahan beracun. Klasifikasi tingkat permeabilitas tanah disajikan pada Tabel 2.

Berdasarkan perbedaan permeabilitas tanah Mitsuchi *dalam* Prihar (1985) mengemukakan adanya tiga jenis sawah, yaitu: (1) tanah sawah coklat, adalah tanah sawah yang berasal dari tanah yang mempunyai permeabilitas baik; (2) tanah sawah kelabu, adalah tanah sawah yang berasal dari tanah dengan permeabilitas lambat; dan (3) tanah sawah glei, adalah sawah yang berasal dari tanah dengan permeabilitas sangat lambat.

Tabel 2. Klasifikasi permeabilitas tanah menurut Umland dan O'Neil *dalam* LPT (1979)

Kelas	Permeabilitas
	cm jam ⁻¹
Sangat lambat (sangat rendah)	<0,125
Lambat (rendah)	0,125-0,50
Agak lambat (agak rendah)	0,50-2,00
Sedang	2,00-6,25
Agak cepat (agak tinggi)	6,25-12,5
Cepat (tinggi)	12,5-25,00
Sangat cepat (sangat tinggi)	>25,00

Tekstur

Tanah dengan tekstur halus-sedang (liat berpasir, liat, liat berdebu, lempung berliat, lempung liat berpasir, lempung liat berdebu, lempung berpasir sangat halus, lempung, lempung berdebu, dan debu) sesuai untuk dijadikan lahan sawah (Djaenudin *et al.*, 2003). Namun demikian Lal (1985) menyatakan bahwa yang paling sesuai untuk dijadikan sawah adalah tanah dengan kelas tekstur halus. Kawaguchi dan Kyuma *dalam* Lal (1985) melaporkan bahwa 40% tanah sawah di Asia Selatan dan Tenggara mengandung paling sedikit 45% liat. Secara lebih spesifik Grant *dalam* Prihar *et al.* (1985) menyatakan bahwa tanah-tanah dengan kandungan liat 25-50% pada lapisan tanah atas (*top soil*) dan tekstur yang sama atau lebih tinggi pada lapisan bawah (*subsoil*) sangat mendukung peningkatan hasil padi.

Dari segi pengelolaan tanah, tekstur pada lapisan permukaan lebih penting dibanding pada lapisan bawah permukaan (*subsurface*). Tanah yang lapisan permukaannya didominasi fragmen kasar sangat sulit untuk dilumpurkan. Sedangkan bila lapisan permukaannya berbatu, akan membatasi penggunaan alat-alat mekanisasi (Sys, 1985).

Tanah yang mempunyai kelas tekstur kasar (pasir, pasir berlempung) dinyatakan tidak sesuai untuk dijadikan sawah, karena tanah tersebut mempunyai

laju perkolasi yang tinggi, sehingga penggunaan air menjadi tidak efisien. Kehilangan hara pada tanah seperti ini juga menjadi tinggi. Namun tanah dengan tekstur kasar masih memungkinkan untuk dijadikan sawah, bila lapisan bawahnya bertekstur halus (Prihar *et al.*, 1985). Contoh tanah sawah yang terbentuk dari tanah bertekstur pasir terdapat di lahan Gunung Merapi di Yogyakarta (Rayes, 2000). Tanah sawah bertekstur kasar (berpasir), juga terdapat di Thailand dan Srilanka. Tanah bertekstur kasar tersebut merupakan sedimen pasir dengan lapisan bawah bertekstur liat (Lal, 1985).

Selain berhubungan dengan efisiensi penggunaan air, tektur tanah berpengaruh juga terhadap produksi padi. Dengan tingkat pengelolaan yang sama, Yahata (1976) menemukan bahwa tanah dengan tektur liat menghasilkan produksi padi lebih tinggi dibanding tanah bertekstur kasar.

Sruktur Tanah

Struktur tanah merupakan gumpalan-gumpalan atau agregasi dari tanah akibat melekatnya partikel-partikel atau butir-butir tanah satu sama lain. Gumpalan yang terbentuk karena proses alami disebut sebagai *ped* atau agregat tanah. Sedangkan gumpalan tanah yang terbentuk bukan karena proses alami (misalnya karena pencangkulan, tusukan pisau, dan sebagainya) dinamakan sebagai *clod* (bongkah).

Dalam hubungannya dengan produksi padi, struktur tanah seringkali dianggap sebagai faktor yang tidak penting untuk dipertimbangkan, karena pada kenyataannya struktur tanah dengan sengaja dihancurkan pada saat dilakukan pelumpuran. Namun demikian anggapan tersebut tidak sepenuhnya benar, Lal (1985) menyatakan bahwa perhatian terhadap struktur tanah pada tanah sawah masih penting, sehubungan dengan intensitas penggunaan lahan sawah dan penerapan sistem *multiple cropping*. Banyak lahan sawah yang tidak diusahakan untuk padi sawah sepanjang tahun, dan pada musim kedua atau ketiga sering digunakan untuk tanaman lahan kering semusim (palawija atau sayur). Struktur tanah yang tidak masif dan total porositas yang relatif tinggi sangat diperlukan oleh tanaman tersebut.

Untuk pertanaman padi, struktur tanah sebenarnya juga masih berperan penting, hasil studi di Cina dan beberapa tempat lainnya menunjukkan tanah-tanah sawah yang subur rata-rata mempunyai struktur tanah yang baik, dengan ratio pori kapiler dan non-kapiler yang sesuai. Jia-fang dan Shi-ye (1981) menunjukkan rasio pori aerasi terhadap total pori tanah sawah subur rata-rata 0,22 pada pF 2, dibandingkan dengan tanah sawah yang tidak subur yang nilai rasionya hanya 0,13 (Tabel 3). Keberadaan pori aerasi yang memadai dapat memfasilitasi pencucian unsur-unsur beracun, memperbaiki *supply* oksigen ke akar, dan meningkatkan penggunaan dan efisiensi penggunaan N. Hasil penelitian di India (Kar *et al.*, 1972, 1976, 1979 dalam Lal, 1985) mengindikasikan penetrasi akar tanaman padi terbesar terjadi pada tanah dengan porositas tinggi dan proporsi pori dengan radius > 75 μm yang juga tinggi.

Tabel 3. Porositas tanah pada lapisan permukaan tanah sawah dengan tingkat kesuburan tinggi dan rendah

Kesuburan	Porositas		Rasio pori aerasi terhadap total porosity
	Berisi air (<i>water filled</i>)	Berisi udara pada pF 2	
	%		
Rendah	41,1 \pm 2,1	6,4 \pm 0,9	0,13 \pm 0,02
Tinggi	40,2 \pm 1,9	11,2 \pm 2,8	0,22 \pm 0,05

Sumber: Jia-fang dan Shi-ye (1981)

Pentingnya struktur tanah untuk dijadikan salah satu bahan pertimbangan dalam menilai kesesuaian lahan untuk sawah (Keersebilck dan Soeprapto, 1985) juga berhubungan dengan proses pelumpuran. Tanah yang mempunyai struktur yang kuat (stabilatas agregat tinggi) akan sulit terdispersi, sehingga proses pelumpuran menjadi sulit. Dalam Juknis Evaluasi Lahan (Djaenudin *et al.*, 2003), struktur tanah tidak dimasukkan dalam kriteria penilaian kesesuaian lahan untuk sawah, kemungkinannya karena tanah-tanah dengan agregat mantap dianggap masih dapat dilumpurkan dengan teknik pengolahan yang intensif. Namun karena struktur tanah bukan hanya berhubungan dengan aspek pelumpuran, maka struktur tanah merupakan sifat tanah yang perlu diperhatikan dalam mengevaluasi tingkat kesesuaian lahan untuk sawah.

Tinggi Muka Air Tanah

Usaha tani padi sawah membutuhkan air yang relatif tinggi dibanding budi daya tanaman lainnya. Kebutuhan air bisa dipenuhi dari air hujan, irigasi, dan/atau air tanah. Oleh karena itu tinggi muka air tanah penting untuk dievaluasi sehubungan dengan ketersediaan air, terutama bila karakteristik hidrologi dari lahan sawah yang akan dibuka merupakan sawah phreatik yaitu sawah dengan sumber air berasal dari air hujan dan air tanah.

Pada lahan sawah yang memiliki sistem irigasi, air juga tidak selalu tersedia cukup, misalnya bila debit air sungai sebagai sumber irigasi tidak mencukupi. Oleh karena itu, sebetulnya pada sawah tipe apapun ketersediaan air tanah merupakan faktor yang harus dipertimbangkan dalam melakukan evaluasi lahan, termasuk di daerah beririgasi. Subagyono *et al.* (2004) menyatakan bahwa identifikasi rejim kelembapan juga penting untuk membantu memformulasikan teknologi pengelolaan air. Tanah-tanah dengan rejim kelembapan aquic sangat berpotensi untuk dijadikan sawah non-irigasi (Eswaran, 1985) dan pelumpuran tidak terlalu penting untuk dilakukan (Sharma dan De Datta, 1985) karena ketersediaan air pada tanah-tanah ini tergolong tinggi.

Kanno (1956) membedakan tanah sawah berdasarkan kedalaman air tanahnya, yaitu: (1) tanah sawah dengan air tanah dangkal atau tergenang, disebut sebagai tanah sawah glei air tanah (*ground water gley rice soils*); (2) tanah sawah dengan kedalaman air sedang, disebut tanah sawah mirip glei peralihan (*intermediate gley-like rice soils*); dan (3) tanah sawah dengan air tanah dalam, disebut tanah sawah mirip glei air permukaan (*surface water gley-like rice soils*).

Sifat Fisik Tanah Sawah Bukaan Baru: Hubungannya dengan Aspek Pengelolaan

Meskipun sifat fisik tanah digunakan sebagai parameter dalam menilai kesesuaian lahan untuk sawah, namun kondisi fisik tanah sawah bukaan baru seringkali belum ideal; misalnya tingkat perkolasi tanah masih tinggi sehingga kehilangan air masih relatif besar. Pengelolaan khusus seperti pengolahan tanah intensif dalam keadaan basah (tergenang) beberapa tahun pertama semenjak

tanah disawahkan diperlukan untuk mempercepat proses pelumpuran dan pembentukan lapisan tapak bajak (Subagyono dan Agus, 1994).

Lebih dari 40% lahan sawah di Indonesia bisa ditanami padi sebanyak dua musim tanam, dan tidak sedikit yang hanya bisa ditanami satu musim tanam. Setelah masa tanam padi, banyak di antara lahan sawah tersebut yang masih mempunyai cukup air untuk ditanami tanaman semusim lahan kering seperti palawija atau sayur-sayuran. Namun demikian, akibat proses pelumpuran yang dilakukan saat dilakukan penanaman padi, kondisi struktur tanah seringkali menjadi kurang sesuai untuk pertumbuhan tanaman lahan kering, sehingga produksi tanaman tersebut menjadi rendah. Karena masalah tersebut, maka manipulasi struktur tanah (restrukturisasi) perlu dilakukan.

Manipulasi struktur tanah harus dilakukan secara cepat, karena masa tanam yang tersedia untuk tanaman lahan kering sangat terbatas sehubungan dengan faktor ketersediaan air, kompetisi dengan tanaman gulma, dan perlu diperhitungkannya waktu untuk persiapan tanam untuk musim tanam padi berikutnya. Selain tekstur tanah, faktor bahan organik tanah sangat menentukan mudah tidaknya restrukturisasi dilakukan. Menurut Moormen dan Van Breemen (1978) restrukturisasi tanah setelah pertanaman padi lebih sulit dilakukan pada tanah dengan kandungan bahan organik rendah (<0,6%) dibandingkan dengan tanah humik (yang tinggi kandungan bahan organiknya) dengan kondisi tekstur dan mineral liat yang sama.

Hal lain yang perlu diperhatikan adalah bahwa pada waktu tanah mulai disawahkan, perubahan sifat-sifat tanah termasuk sifat fisik tanah bukan hanya terjadi akibat proses pengolahan tanah atau pelumpuran dan penggenangan, namun juga terjadi saat proses pembentukan lahan sawah, misalnya akibat dari dilakukannya perataan tanah, pembuatan galengan, dan/atau pembuatan teras.

Pengaruh pembuatan/pembentukan lahan sawah terhadap sifat fisik tanah

Perataan dan pembuatan pematang merupakan aktivitas yang dilakukan pada awal pencetakan sawah. Bila sawah terdapat pada lahan berlereng dan pada lahan tersebut belum dilakukan penterasan, maka perataan dan pembuatan galengan biasa dilakukan bersamaan dengan pembuatan teras.

Teras dibuat dengan jalan memotong lereng dan meratakan tanah di bagian bawah sehingga terjadi suatu deretan berbentuk tangga atau bangku. Sebagai akibat pemotongan dan perataan tanah, tanah bagian bawah yang relatif kurang subur akan menjadi bidang olah atau areal pertanian. Setelah dilakukannya penterasan, sifat fisik tanah pada bidang olah juga sangat ditentukan oleh lapisan yang muncul di permukaan. Lapisan tanah bawah permukaan umumnya juga mempunyai sifat fisik yang relatif lebih buruk.

Pada areal lahan kering dianjurkan selama paling sedikit 2-3 tahun setelah pembangunannya, perhatian yang cukup harus diberikan dalam pemberian bahan organik (Arsyad, 2000). Pada areal sawah hal ini seringkali tidak mendapat perhatian, padahal tidak semua unsur yang dibutuhkan tanaman padi dapat disediakan dari pupuk buatan. Kebutuhan bahan organik pada lahan sawah seringkali diabaikan karena fungsi bahan organik sebagai pendukung pembentukan struktur tanah seolah tidak diperlukan, padahal seperti telah diuraikan pada bagian 6.2.4 penting diperhatikan struktur tanah pada lahan sawah.

Selain berhubungan dengan pengelolaan struktur tanah, bahan organik juga berperan dalam meningkatkan efisiensi penggunaan air, karena kemampuannya dalam meningkatkan *water holding capacity* (kemampuan tanah dalam menahan/memegang air), Moormen dan Van Breemen (1978) melaporkan bahwa kandungan bahan organik yang tinggi dapat menurunkan stress kekeringan pada tanah sawah fluvial bertekstur pasir atau lempung kasar, yang didominasi mineral liat kaolinit.

Pengaruh pengolahan tanah/pelumpuran terhadap sifat fisik tanah sawah

Tekstur dan tipe mineral liat, struktur, dan kandungan bahan organik menentukan tingkat pengaruh dari pelumpuran terhadap perubahan sifat fisik tanah (Prihar *et al.*, 1985). Pelumpuran hanya sedikit berpengaruh atau bisa tidak berpengaruh terhadap sifat fisik tanah-tanah bertekstur kasar atau tanah yang mudah terdispersi, misalnya tanah bertekstur halus dengan ESP (*exchangeable sodium percentagel*persen pertukaran natrium) tinggi, atau tanah-tanah bersifat sodik. Pengaruh terbesar dari sistem pengolahan basah terhadap sifat fisik terjadi pada tanah bertekstur halus, dengan aktivitas liat tinggi, yang teragregasi bila dalam keadaan

kering. Dengan demikian, untuk mengefisienkan waktu dan biaya pengolahan yang mahal, maka penting untuk mengidentifikasi mana tanah yang sifat fisiknya bisa atau tidak bisa dimanipulasi dengan pengolahan basah (Lal, 1985).

Pada tanah-tanah yang sensitif terhadap perlakuan pelumpuran, dalam jangka pendek akan terjadi perubahan beberapa sifat tanah. Sharma dan De Datta (1985) menyatakan pengaruh jangka pendek (*short-term effect*) dari pelumpuran terhadap sifat fisik tanah diantaranya adalah terjadinya perubahan: struktur, bobot isi, ketahanan, dan porositas tanah, pertukaran udara (aerasi), serta retensi dan transmisi air. Penghancuran agregat dan bongkah tanah selain diakibatkan oleh perlakuan fisik saat dilakukan pengolahan tanah, juga disebabkan pada saat dilakukan pembasahan/penggenangan tanah, terjadi pengembangan agregat dan letupan udara terjebak.

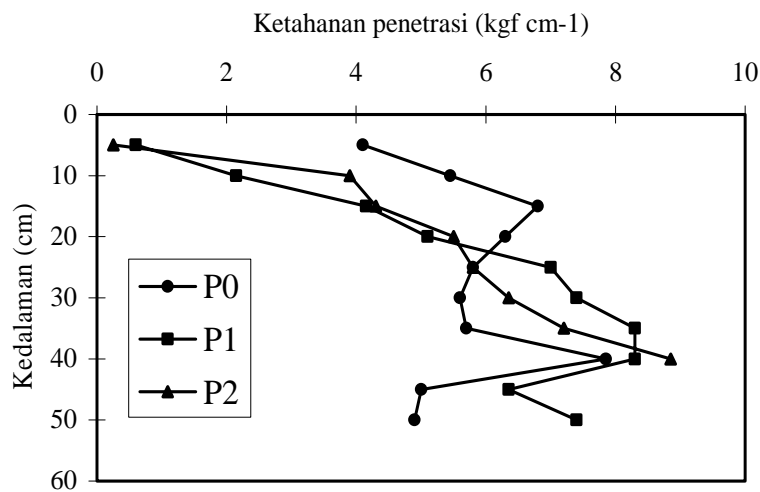
Pengaruh dari pelumpuran terhadap bobot isi tanah sangat ditentukan oleh tekstur dan jenis mineral liat tanah. Tabel 4 menunjukkan pengaruh dari pelumpuran terhadap bobot isi tanah dengan berbagai variasi tekstur dan jenis mineral liat. Intensitas pelumpuran juga berpengaruh terhadap tingkat penurunan bobot isi tanah.

Tabel 4. Pengaruh pelumpuran terhadap bobot isi tanah pada kedalaman 20 cm (Subagyono *et al.*, 2001)

Tekstur tanah (mineral)	Bobot isi		
	P0	P1	P2
	————— g cm ⁻³ —————		
Liat (illitic)	1,00	0,89	0,84
Liat berdebu (mineral campuran)	1,31	1,18	0,95
Liat berpasir (mineral campuran)	0,86	td	0,87
Lempung liat berpasir (mineral campuran)	1,33	td	0,98
Lempung berdebu (mineral campuran)	1,55	1,20	1,37

P0 = tidak diolah; P1= dilumpurkan sekali; P2= dilumpurkan dua kali; td = tidak diukur

Pelumpuran juga dilakukan untuk menciptakan media tanam yang sesuai untuk tanaman padi. Tanah yang telah dilumpurkan menjadi relatif mudah ditembus akar. Hasil penelitian Subagyono *et al.* (2001) menunjukkan bahwa tanah yang dilumpurkan memiliki ketahanan penetrasi yang lebih rendah hingga kedalaman < 25 cm dibandingkan jika tanah tidak dilumpurkan (Gambar 2).



Gambar 2. Pengaruh pelumpuran terhadap ketahanan penetrasi pada tanah liat berdebu (P0: tanpa pelumpuran; P1: pelumpuran sekali; P2: pelumpuran dua kali). Sumber: Subagyono *et al.* (2001)

Selain membuat kondisi tanah menjadi lebih sesuai untuk penetrasi akar tanaman padi, pelumpuran juga menyebabkan kemampuan tanah untuk melalukan air menjadi menurun meskipun sifatnya hanya sementara. Pada awal pencetakan sawah hal ini menjadi sangat penting, karena lapisan tapak bajak yang berperan sebagai penghambat aliran air atau perkolasi umumnya belum terbentuk. Tabel 5 menunjukkan pengaruh dari pelumpuran terhadap laju drainase.

Tabel 5. Pengaruh pelumpuran terhadap laju drainase dari enam sub-ordo tanah di Filipina (Lal, 1985)

Tanah	Mineral	Kandungan liat %	Drainase	
			Tidak dilumpurkan	Dilumpurkan
			cm hari ⁻¹	
Psament	Silicieous	9	267	0,45
Fluvent	Campuran	24	215	0,17
Aquept	Montmorilonitic	30	183	0,05
Aqualf	Montmorilonitic	40	268	0,05
Ustox	Kaolinitic	64	155	0,05
Andept	Allophanic	46	214	0,31
Rerata			217	0,18

Tingkat penurunan permeabilitas tanah akibat pelumpuran tergantung pada tekstur dan struktur tanah, mineralogi liat, kandungan bahan organik dan lain sebagainya. Pengalaman Prihar *et al.* (1985) pada tanah lempung berpasir dan pasir berlempung mengindikasikan bahwa pelumpuran menurunkan permeabilitas tanah lapisan permukaan secara drastis dan hal ini menyebabkan kondisi tanah sawah dapat dikelola dengan mudah setelah beberapa tahun pengelolaan lahan sawah. Pada tanah dengan permeabilitas sedang, setelah ditanami padi sawah selama 4 tahun, perkolasinya menurun sebesar 20% dibanding dengan saat awal, dan stabil pada sekitar 12 mm hari⁻¹. Pada tanah yang lebih bersifat permeable, dibutuhkan 6 tahun masa pengolahan sebagai tanah sawah untuk mencapai nilai permeabilitas sekitar 20 mm hari⁻¹. Lal (1985) menyatakan bahwa penurunan laju perkolasi dari tanah bertekstur kasar lebih efektif dilakukan dengan cara pemadatan dibandingkan dengan pelumpuran (Tabel 6).

Tabel 6. Pengaruh metode pengolahan tanah terhadap infiltrasi kumulatif dari tanah lempung berpasir (Ogunremi, Lal, dan Babalola *dalam* Lal, 1985)

Metode pengolahan tanah	Infiltrasi kumulatif			
	10 menit	50 menit	90 menit	120 menit
mm				
Pemadatan	25	42	47	55
Pelumpuran	29	48	57	57
Tanpa olah	34	61	73	87

Pelumpuran ditujukan juga untuk membentuk lapisan tapak bajak yang selanjutnya membantu mengurangi kehilangan air melalui perkolasi dan mengurangi kehilangan hara melalui pencucian (*leaching*) (Sharma dan De Datta, 1985). Pembentukan lapisan tapak bajak merupakan salah satu efek panjang dari pelumpuran (*long-term effect*), untuk mempercepat pembentukan lapisan tapak bajak pada lahan sawah bukaan baru perlu dilakukan berbagai perlakuan/manipulasi. Oleh karena itu, penting untuk dipelajari proses dan berbagai faktor yang berpengaruh terhadap pembentukan lapisan tapak bajak.

Proses dan Faktor-Faktor yang Berpengaruh terhadap Pembentukan Lapisan Tapak bajak

Pembentukan lapisan tapak bajak terutama penting pada daerah dengan rezim kelembaban tanah Ustik dan Udik, namun kurang penting pada tanah dengan rejim kelembaban Aquik (Greenland, 1985). Dengan demikian sifat dapat melumpur dan proses pelumpuran menjadi sangat penting untuk tanah dengan rejim kelembaban Ustik dan Udik yang akan dijadikan sawah.

Lapisan tapak bajak sangat berperan dalam mengurangi kehilangan air dan hara lewat perkolasi. Yun-Sheng *dalam* Lal (1985) menemukan bahwa meskipun bobot isi dan total porositas lapisan tapak bajak tidak secara drastis berbeda dengan lapisan olah, namun konduktivitas hidrauliknya sangat berbeda (Tabel 7). Lebih rendahnya konduktivitas hidraulik pada lapisan tapak bajak disebabkan oleh telah berubahnya pori-pori penghubung (*transmission pore*) menjadi pori kapiler.

Tabel 7. Perbandingan sifat fisik tanah antara lapisan olah dengan lapisan tapak bajak pada tanah sawah di Taihu Lake region, Cina (Yun-Sheng *dalam* Lal, 1985)

Sifat fisik tanah	Lapisan olah	Lapisan tapak bajak
Bobot isi (g cm ⁻³)	1,20 ± 0,07	1,35 ± 0,09
Porositas total (%)	53,5 ± 2,6	50,0 ± 3,4
Persen pori diameter >0,2 mm (%)	11,5 ± 3,1	5,4 ± 2,3
Persen pori diameter 0,2-0,01 mm (%)	4,6	2,6
Persen pori diameter <0,005 (%)	35 ± 3	41 ± 3
Konduktivitas hidrolik (cm hari ⁻¹)	1040	1,7

Komposisi liat diperlukan untuk mengisi pori kecil di dalam tanah. Pada umumnya pelumpuran tanah merupakan proses pendispersian bongkahan dan agregat tanah menjadi butir liat debu dan pasir. Butir pasir dan debu lebih cepat mengisi bagian dasar dari lapisan olah dan selanjutnya butir liat secara perlahan akan mengisi pori tanah di antara butiran yang lebih kasar tersebut.

Pada umumnya tanah dengan kandungan liat tinggi mudah melumpur dan membentuk lapisan tapak bajak. Namun untuk Vertisols, walaupun mempunyai fraksi liat tinggi, sulit membentuk lapisan tapak bajak karena sifatnya yang mudah merekah di musim kemarau (dalam keadaan kering) (Greenland, 1985). Tipe liat juga sangat mempengaruhi lapisan tapak bajak. Mineral liat tipe 2:1 bersifat kohesif dan mudah melumpur, sedangkan tanah dengan tipe liat 1:1 tidak begitu kohesif dan tidak mudah melumpur (Eswaran, 1985).

Moormann dan van Breeman (1978) mengemukakan bahwa lapisan tapak bajak tidak terbentuk pada tanah-tanah berpasir, namun hasil penelitian Rayes (2000) di Yogyakarta menunjukkan bahwa pada tanah-tanah berpasir yang ditanami padi tiga kali setahun dijumpai lapisan tapak bajak, sedangkan pada sawah berpasir yang ditanami padi satu sampai dua kali setahun, lapisan tapak bajaknya berkembang menjadi lapisan padas besi/mangan. Hardjowigeno *et al.* (2004) menyatakan terbentuknya lapisan tapak bajak atau lapisan padas besi/mangan di daerah lahar, berhubungan erat dengan kandungan silika-amorf yang tinggi dalam air dan larutan tanah. Kandungan Si-amorf yang tinggi juga menyebabkan terbentuknya duripan, namun duripan juga dapat terbentuk pada lahan kering. Dengan kata lain duripan pembentukannya tidak disebabkan oleh penyawahan.

Tanah yang mempunyai stabilitas agregat yang tinggi akan sulit terdispersi. Agregat-agregat tanah yang utuh yang mempunyai ukuran sebesar butiran pasir dan bersifat menyerupai pasir (*pseudo sand*) tidak efektif dalam menutup pori tanah dan sulit membentuk lapisan tapak bajak. Sebaliknya tanah dengan agregat relatif kurang mantap akan mudah terdispersi menjadi butir tunggal sehingga fraksi liatnya akan efektif menutup pori, termasuk pori tanah pada lapisan tapak bajak.

Pola tanam dan/atau intensitas tanam juga berpengaruh terhadap pembentukan lapisan tapak bajak. Tanah yang ditanami padi tiga kali setahun

(padi-padi-padi), dalam arti mengalami pelumpuran sebanyak tiga kali setahun, akan dapat membentuk lapisan tapak bajak lebih cepat dibandingkan dengan tanah yang ditanami padi dua kali setahun (padi-padi-bera atau padi-padi-palawija), terlebih lagi jika dibandingkan dengan tanah sawah yang hanya ditanami padi satu kali dalam setahun. Sebagai salah satu contoh, hasil penelitian Rayes (2000) menunjukkan bahwa lapisan tapak bajak pada tanah berpasir merapi, hanya ditemukan pada areal yang ditanami tiga kali setahun.

Teknik pengolahan tanah juga sangat berpengaruh terhadap pembentukan lapisan tapak bajak. Hasil penelitian Munir (1987) menunjukkan bahwa penggunaan traktor berat untuk pengolahan tanah sawah dapat mempercepat pembentukan lapisan tapak bajak. Pada tanah Inceptisol Subang, lapisan tapak bajak setebal 20 cm dapat terbentuk dalam jangka waktu 20 tahun penggunaan traktor berat (5 t), sedangkan pengolahan tanah dengan traktor tangan (berat 200 kg), hanya menghasilkan lapisan tapak bajak setebal 2 cm dalam jangka waktu 20 tahun.

Peluang dan Kendala Pencetakan Sawah Baru pada Berbagai Jenis Tanah Ditinjau dari Aspek Sifat Fisik Tanah

Ultisols dan Alfisols mempunyai horizon Argilik yang ditandai dengan akumulasi liat. Ultisols dan Alfisols dengan rejim kelembapan Aquic tidak banyak mempunyai kendala untuk dijadikan sawah. Namun jika rejim kelembapan adalah Ustik atau Udik, lapisan tapak bajak biasanya akan dapat terbentuk di atas horizon Argilik dan pembentukan ini memerlukan waktu yang lama. Perkolasi lapisan tapak bajak yang terbentuk biasanya masih relatif tinggi, terutama pada beberapa tahun pertama sejak tanah tersebut dijadikan sawah. Untuk Oxisols pembentukan lapisan tapak bajak juga sulit terjadi (Eswaran, 1985) disebabkan oleh daya agregasi yang kuat oleh sesqui oksida.

Entisols yang berpotensi untuk dijadikan sawah adalah Aquepts, kecuali Hydraquepts yang mempunyai daya dukung (*bearing capacity*) yang rendah. Tanah-tanah ini biasanya berada pada dataran pasang surut dan sering mengalami banjir. Sulfaquepts mengandung pirit yang dapat menyebabkan tanahnya sangat masam bila mengalami oksidasi (didrainase). Psammaquepts

adalah tanah berpasir dengan muka air tanah yang dangkal. Pori air tersedianya sangat rendah, sehingga bila tidak ada *supply* air, tanaman yang tumbuh pada tanah ini akan mudah mengalami kekeringan (Eswaran, 1985).

Tabel 8. Interpretasi beberapa sifat fisik tanah dalam hubungannya dengan pencetakan sawah

No Seri Tanah	Subgrup	Interpretasi Sifat fisik tanah untuk setiap seri tanah
Batulicin-Kalsel:		
1. Kosambi	Fluventic Dystrudepts	Horizon berstratifikasi, tekstur sedang
2. Mekarsari	Typic Epiaquepts	Muka air tanah dangkal, tekstur halus
3. Simpang	Aeric Epiaquepts	Mempunyai <i>perched water table</i>
4. Mirih	Aeric Epiaquepts	Mempunyai <i>perched water table</i>
5. Sarigadung	Kandic Plinthaquults	Mempunyai konkresi yang dapat mengeras, tidak mudah melumpur, muka air tanah dangkal, tekstur halus
6. Batulicin	Kandic Plinthaquults	Mempunyai konkresi yang dapat mengeras, tidak mudah melumpur, muka air tanah dangkal, tekstur halus
7. Kenari	Plintudults	Mempunyai konkresi, agregat mantap, tidak mudah melumpur
Sanggauledo-Kalbar:		
1. Sanggauledo	Anionic Acroperox	Agregat mantap, tidak mudah melumpur
2. Lembang	Humic Acroperox	Agregat mantap, tidak mudah melumpur
3. Transos	Typic Epiaquepts	Muka air tanah dangkal
4. Nyabuk	Fluventic Dystrudepts	Horizon berstratifikasi, tekstur sedang
Merowi-Kalbar:		
1. Seke	Typic Hydraquents	Muka air tanah dangkal. Bila mengkerut tidak dapat balik
2. Merowi	Fluventic Dystrudepts	Horizon berstratifikasi, tekstur agak kasar
3. Semayang	Fluventic Dystrudepts	Horizon berstratifikasi, tekstur agak kasar
4. Senajam	Typic Epiaquepts	Muka air tanah dangkal
5. Robokan	Humic Epiaquepts	Muka air tanah dangkal, bahan organik tinggi, BD rendah, daya menahan beban rendah
6. Tunggalbhakti	Aeric Epiaquepts	Mempunyai <i>perched water table</i> , mempunyai lapisan kedap air
7. Tanjungbunga	Typic Paleudults	Agregat sangat mantap, tidak mudah melumpur

Sumber: Subagyono dan Agus (1994)

Tanah Inceptisol mempunyai sifat fisik hampir sama dengan Entisols. Typic Trophaquents mempunyai muka air tanah dangkal dan Aeric Trophaquepts mempunyai muka air tanah di atas lapisan kedap air (*perched water table*). Ustrophepts sangat peka terhadap kekeringan. Tekstur sangat menentukan bisa atau tidaknya tanah ini dijadikan lahan sawah. Tanah yang hampir tidak mempunyai kendala untuk dijadikan sawah, baik dari sisi sifat fisik maupun kimia, adalah Mollisols (Eswaran, 1985). Subagyono dan Agus (1994) berdasarkan data hasil survei tanah memberikan daftar seri tanah, subgrup (*dalam Soil Taxonomy*) dan interpretasi data sifat fisik tanah dalam hubungannya dengan pencetakan sawah baru (Tabel 8). Menurut Eswaran (1985) sebagian informasi yang berhubungan dengan aspek manajemen dipresentasikan pada level seri tanah atau phase dari seri tanah.

PENUTUP

Sifat fisik tanah sawah merupakan aspek yang perlu diperhatikan dan dikelola dengan tepat, karena selain sangat menentukan efisiensi penggunaan air dan hara, juga sangat berpengaruh dalam menciptakan media tanam dan lingkungan yang sesuai bagi pertumbuhan tanaman padi dan tanaman lainnya yang ditanam setelah padi. Penggunaan varietas unggul dan penambahan input produksi (pupuk, obat-obatan, dan lain sebagainya) tidak akan berpengaruh secara nyata terhadap peningkatan produksi, jika sifat fisik tanah tidak dikelola dengan baik.

Pemahaman terhadap kondisi awal sifat fisik tanah sawah penting untuk dilakukan, selain untuk menentukan tingkat kesesuaian lahan untuk tanah sawah, juga untuk menentukan jenis atau tingkat manipulasi yang perlu dilakukan. Untuk menciptakan kondisi tanah sawah yang ideal, baik untuk tanaman padi maupun tanaman yang ditanam setelah padi, seringkali perlu dilakukan berbagai manipulasi atau perlakuan. Pengelolaan khusus seperti pengolahan tanah intensif dalam keadaan basah (tergenang) beberapa tahun pertama semenjak tanah disawahkan diperlukan untuk mempercepat proses pelumpuran dan pembentukan lapisan tapak bajak.

Setelah masa tanam padi, banyak lahan sawah yang diusahakan untuk tanaman palawija. Untuk menyediakan media tanam yang baik untuk tanaman

tersebut, manipulasi struktur tanah harus dilakukan secara cepat karena masa tanam untuk palawija yang sangat terbatas sehubungan dengan faktor ketersediaan air, kompetisi dengan tanaman gulma, dan perlu diperhitungkannya waktu persiapan tanam untuk musim tanam padi berikutnya. Selain tekstur tanah, faktor bahan organik tanah sangat menentukan mudah tidaknya restrukturisasi dilakukan. Oleh karena itu, pengelolaan bahan organik pada lahan sawah tidak kalah pentingnya dibandingkan dengan pada lahan kering.

DAFTAR PUSTAKA

- Asyad, S. 2000. Konservasi Tanah dan Air. IPB Press. Bogor.
- Djaenudin, D., Marwan H., H. Subagyo, A. Mulyani, dan N. Suharta. 2003. Kriteria Kesesuaian Lahan untuk Komoditas Pertanian. Balai Penelitian Tanah. Badan Litbang Pertanian.
- Emerson, W.W. and R. Foster. 1985. Aggregate classification and soil physical properties for rice-based cropping system. p. 235-244. *In* Soil Physics and Rice. International Rice Research Institute, Los Baños, Laguna, Philippines.
- Eswaran, H. 1985. Interpreting physical aspects of wetland soil management from soil taxonomy. p. 17-30. *In* Soil Physics and Rice. International Rice Research Institute, Los Baños, Laguna, Philippines.
- Greenland, D.J. 1985. Physical aspects of soil management for rice-based cropping system. p. 1-16. *In* Soil Physics and Rice. International Rice Research Institute, Los Baños, Laguna, Philippines.
- Hardjowigeno, S., H. Subagyo, dan M. Lutfi Rayes. 2004. Morfologi dan klasifikasi tanah. hlm. 1-28 *dalam* Tanah Sawah dan Teknologi Pengelolaannya. Pusat penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Badan Litbang Pertanian.
- Jia-fang Chen, and Li Shi-ye. 1981. Some characteristics of high fertility paddy soils. p. 20-30. *In* Proceeding of the Symposium on Paddy Soils. Institute of Soil Science, Academia Sinica, Nanjing, China.

- Kanno, I. 1986. A scheme for classification of paddy fields with special reference to mineral soils. *Bull. Kyushu Agric. Exp. Stn.* 4: 261-273.
- Keersebilck, N.C., dan S. Soeprapto. 1985. Physical measurement in lowland soils techniques and standardization. p. 99-112. *In Soil Physics and Rice.* International Rice Research Institute, Los Baños, Laguna, Philippines.
- Klute dan Dirksen, 1986. Hidraulic conductivity and diffusivity: Laboratory method. p. 687-732. *In Methods of Soil Analysis Part I. Physical and Mineralogical Methods.* Second Edition (*Ed. A. Klute*)
- Lal, R. 1985. Tillage in lowland rice-based cropping system. p. 283-308. *In Soil Physics and Rice.* International Rice Research Institute, Los Baños, Laguna, Philippines.
- LPT. 1979. Penuntun Analisa Fisika Tanah. Lembaga Penelitian Tanah. Badan Litbang Pertanian.
- Moormann, F.R., and N. van Breemen. 1978. Rice, Soil, Water, Land. IRRI Los Banos, Philippines.
- Munir, M. 1987. Pengaruh Penyawahan terhadap Morfologi Pedogenesis, Elektrokimia dan Klasifikasi Tanah. Disertasi Fakultas Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Prasetyo, H.P., J. S. Adiningsih, K. Subagyo, dan R.D.M. Simanungkalit. 2004. Mineralogi, kimia, fisika, dan biologi lahan sawah. hlm. 29-82 *dalam Tanah Sawah dan Teknologi Pengelolaannya.* Pusat penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Badan Litbang Pertanian.
- Prihar, S.S., B.P. Ghildyal, D.K. Painuli, and H.S. Sur. 1985. Physical properties of mineral soils affecting rice-based cropping systems. p. 57-70. *In Soil Physics and Rice.* International Rice Research Institute, Los Baños, Laguna, Philippines.
- Rayes, M.L. 2000. Karakteristik, Genesis dan Klasifikasi Sawah Berasal dari Bahan Vulkan Merapi. Disertasi Program Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Sharma, P.K. and S.K. De Datta. 1985. Effect of puddling on soil physical properties and process. p. 217-234. *In Soil Physics and Rice.* International Rice Research Institute, Los Baños, Laguna, Philippines.

- Subagyono, K., A. Abdurachman, and Nata Suharta. 2004. Effect of puddling various soil type by harrow on physical properties of new developed irrigated rice areas in Indonesia. Proceeding of Subandiono, R.E. (Ed). Pedological Characteristics of Wetland Soils in North Palembang, Indonesia. MSc. Thesis. University of Philiines, Los Banos.
- Subagyono, K dan F. Agus. 1994. Sifat fisik tanah mineral di beberapa lokasi di Kalimantan dan hubungannya dengan pencetakan sawah. hlm. 143-153 *dalam* Suharta, N. (Ed.) Risalah Hasil Penelitian Potensi Sumber daya Lahan untuk Pengembangan Sawah Irigasi di Kalimantan dan Sulawesi. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- Sys, C. 1985. Evaluation of the physical environment for rice cultivation. p. 31-44. *In* Soil Physics and Rice. International Rice Research Institute, Los Baños, Laguna, Philippines.
- Yahata, Y. 1976. Physical properties of paddy soils in relation their fertility. The Fertylity of Paddy Soils and Fertilizers Application for Rice. Food Fertilizers Technology Center, Asian Fasific Region, Taiwan.

Lampiran 1. Kriteria kesesuaian lahan untuk padi sawah irigasi

Persyaratan penggunaan/ karakteristik lahan	Kelas kesesuaian lahan			
	S1	S2	S3	S4
Suhu (tc)				
Suhu rerata (°C)	24 - 29	22 -24 29 - 32	18 - 22 32 - 35	<18 >35
Ketersediaan air (wa)				
Kelembapan (%)	33 - 90	30 - 33	<30; >90	
Media perakaran (rc)				
Drainase	agak terhambat, sedang	terhambat, baik	sangat terhambat, agak cepat	cepat
Tekstur	halus, agak halus	sedang	agak kasar	kasar
Bahan kasar (%)	<3	3 - 15	15 - 35	>35
Kedalaman tanah (cm)	>50	40 - 50	25 - 40	<25
Gambut				
Ketebalan (cm)	<60	60 - 140	140 - 200	>200
Ketebalan (cm), jika ada sisipan bahan mineral/ pengkayaan	<140	140 - 200	200 - 400	>400
Kematangan	saprik*	saprik, hemik*	hemik, fibrik*	fibrik
Retensi hara (nr)				
KTK liat (cmol)	>16	≤16		
Kejenuhan basa (%)	>50	35 - 50	<35	
pH H ₂ O	5,5 – 8,2	4,5 - 5,5 8,2 - 8,5	<4,5 >8,5	
C-organik	>1,5	0,8-1,5	<0,8	
Toksistas (xc)				
Salinitas (dS/m)	<2	2 - 4	4 - 6	>6
Sodisitas (xn)				
Alkalinitas/ESP (%)	<20	20 - 30	30 - 40	>40
Bahaya sulfidik (xs)				
Kedalaman sulfidik (cm)	>100	75 - 100	40 - 75	<40
Bahaya erosi (eh)				
Lereng (%)	<3	3 - 5	5 - 8	>8
Bahaya erosi	sangat rendah	rendah	sedang	berat
Bahaya banjir (fh)				
Genangan	F0, F11, F12, F21,F23,F31,F32	F13,F22,F33, F41,F42,F43	F14,F24,F34, F44	F15,F25,F35, F45
Penyiapan lahan (lp)				
Batuan di permukaan (%)	<5	5 -15	15- 40	>40
Singkapan batuan (%)	<5	5 -15	15- 25	>25

Keterangan: saprik*, hemik*, fibrik* = saprik, hemik, fibrik dengan sisipan bahan mineral/ pengkayaan

Lampiran 2. Kriteria kesesuaian lahan untuk padi tadah hujan

Persyaratan penggunaan/ karakteristik lahan	Kelas kesesuaian lahan			
	S1	S2	S3	S4
Suhu (tc)				
Suhu rerata (°C)	24 - 29	22 -24 29 - 32	18 - 22 32 - 35	<18 >35
Ketersediaan air (wa)				
Curah hujan (mm) bulan ke-1	175 - 500	500 - 650 125 - 175	650 - 750 100 - 125	>750 <100
Curah hujan (mm) bulan ke-2	175 - 500	500 - 650 125 - 175	650 - 750 100 - 125	>750 <100
Curah hujan (mm) bulan ke-3	175 - 500	500 - 650 125 - 175	650 - 750 100 - 125	>750 <100
Curah hujan (mm) bulan ke-4	50 - 300	300 - 500 30 - 50	500 - 600 <30	
Kelembapan (%)	33 - 90	30 - 33	<30	>90
Media perakaran (rc)				
Drainase	Terhambat agak terhambat	Agak cepat, sedang, baik	Sangat terhambat	Cepat
Tekstur	Halus, agak halus, sedang	Halus, agak halus, sedang	Agak kasar	Kasar
Bahan kasar (%)	<3	3 - 15	15 - 35	>35
Kedalaman tanah (cm)	>50	40 - 50	25 - 40	<25
Gambut				
Ketebalan (cm)	<60	60 - 140	140 - 200	>200
Ketebalan (cm), jika ada sisipan bahan mineral/ pengkayaan	<140	140 - 200	200 - 400	>400
Kematangan	Saprik	Saprik, hemik	Hemik, fibrik	Fibrik
Retensi hara (nr)				
KTK liat (cmol)	>16	≤16		
Kejenuhan basa (%)	>50	35 - 50	<35	
pH H ₂ O	5,5 - 8,2	5,0 - 5,5 8,2 - 8,5	<5,0 >8,5	
C-organik	>1,5	0,8-1,5	<0,8	
Toksistasitas (xc)				
Salinitas (dS m ⁻¹)	<2	2 - 4	4 - 6	>6
Sodisitas (xn)				
Alkalinitas/ESP (%)	<20	20 - 30	30 - 40	>40
Bahaya sulfidik (xs)				
Kedalaman sulfidik (cm)	>100	75 - 100	40 - 75	<40
Bahaya erosi (eh)				
Lereng (%)	<3	3 - 8	>8 - 25	>25
Bahaya erosi	Sangat rendah	Rendah-sedang	Berat	Sangat berat
Bahaya banjir (fh)				
Genangan	F0 - F12 F21, F22	F13, F23, F41, F42	F14, F24, F34, F43	>F14 >F43
Penyiapan lahan (lp)				
Batuan di permukaan (%)	<5	5 -15	15- 40	>40
Singkapan batuan (%)	<5	5 -15	15- 40	>25