

Evaluasi Status Kesuburan Tanah pada Subak di Kecamatan Denpasar Selatan Berbasis Sistem Informasi Geografis

NI WAYAN KRISTINA MONIKA DEWI
I DEWA MADE ARTHAGAMA *)
NI MADE TRIGUNASIH

Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Udayana
Jl. PB. Sudirman, Denpasar (80232)

*)Email: arthagama@unud.ac.id

ABSTRACT

Evaluation of Soil Fertility Status in Subak in South Denpasar District Based on Geographic Information System

Soil fertility is the ability of the soil to provide nutrients needed by plants to support their growth and reproduction, fertile soil conditions have water, air and nutrients in a fairly balanced state and are available according to plant needs, both physical, chemical and biological soil. This study aims to determine the fertility status of subak soil, the limiting factors of soil fertility status and provide direction for managing soil fertility in subak in South Denpasar District. This research was conducted using survey methods and soil test methods. Determination of soil chemical properties is matched with the criteria for assessing soil chemical properties and determining soil fertility status includes the results of chemical properties by combining soil fertility parameters according to PPT (1995). The results of the evaluation of soil fertility status in Subak, South Denpasar District can be grouped into 2 fertility statuses, namely medium and high fertility. Subaks classified as having moderate fertility status are Subak Sanur and Subak Ssetan. Meanwhile, subaks classified as having high fertility status are West Intaran Subak, East Intaran Subak, Renon Subak, Sidakarya Subak, Panjer Subak, Kerdung Subak, Kepaon Subak and Cuculan Subak. The limiting factor that makes the soil fertility status moderate in the study area is due to the low P-Total. The recommended management alternative is the addition of P fertilizer and the addition of organic matter so that soil fertility can be well maintained.

Keywords: evaluation of soil fertility, limiting factors, land management direction

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Tanah adalah media untuk pertumbuhan tanaman dan memasok hara untuk tanaman. Kebutuhan unsur hara yang diperlukan tanaman untuk pertumbuhan dan

produksi ditentukan oleh kemampuan tanah dalam menyediakan unsur hara bagi tanaman.

Kesuburan tanah adalah kemampuan tanah menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman untuk mendukung pertumbuhan dan reproduksinya, keadaan tanah yang subur memiliki tata air, udara dan unsur hara dalam keadaan cukup seimbang dan tersedia sesuai kebutuhan tanaman, baik fisik, kimia dan biologi tanah (Damanik *et al.*, 2010).

Penurunan kesuburan tanah dapat menjadi faktor yang mempengaruhi produktivitas tanah, sehingga penambahan unsur hara dalam tanaman melalui pemupukan sangat penting dilakukan agar diperoleh hasil yang baik. Salah satu cara yang digunakan dalam menilai kesuburan tanah adalah melalui uji tanah. Pengujian tanah digunakan untuk menentukan berapa banyak hara yang disediakan oleh tanah untuk pertumbuhan tanaman. Secara kimia terdapat lima parameter penentu kesuburan tanah, meliputi KTK; KB; C-Organik; P dan K total tanah sesuai dengan Petunjuk Teknis Evaluasi Kesuburan Tanah (PPT, 1995). Kebutuhan lahan di sektor pertanian sangat dibutuhkan oleh masyarakat, terlebih di kota Denpasar yang merupakan salah satu wilayah dengan tingkat konversi lahan pertanian yang tinggi. BPS Kota Denpasar (2017) melaporkan, penggunaan lahan untuk sawah 2.444 ha, selanjutnya tahun 2018 luasnya menurun menjadi 2.409 ha, ini berarti terjadi pengurangan luas lahan sawah sebesar 35 ha/th (BPS Bali, 2018).

Upaya untuk memelihara kesuburan dan produktivitas tetap optimal sangat diperlukan, agar kapasitas tanah untuk memproduksi hasil tanam dengan pengelolaan optimum. Pengelolaan tanah dapat dilakukan dengan Tindakan atau upaya mempertahankan, merawat dan memperbaiki kesuburan tanah untuk mendukung produksi tanaman yang berkelanjutan. Sebelumnya sudah dilakukan penelitian mengenai status kesuburan tanah pada subak di Kecamatan Denpasar Selatan pada tahun 2015. Namun kriteria status hara pada tanah akan berubah dan perlu dilakukan penelitian mengenai kesuburan tanah lanjutan. Berdasarkan latar belakang diatas maka penelitian mengenai evaluasi status kesuburan tanah pada sawah di Kecamatan Denpasar Selatan sangat penting dilakukan. Data yang diperoleh dapat dimanfaatkan sebagai data dasar dan acuan dalam pengelolaan kesuburan tanah untuk budidaya tanaman pertanian yang menguntungkan.

2. Bahan dan Metode

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada November 2020 sampai Januari 2021. Penelitian lapangan dilaksanakan pada Subak Kecamatan Denpasar Selatan. Secara geografis Kecamatan Denpasar Selatan terletak pada posisi $08^{\circ}40'00''$ - $08^{\circ}44'49''$ LS dan $115^{\circ}11'23''$ - $115^{\circ}15'54''$ BT. Luas wilayah Kecamatan Denpasar Selatan yaitu 4.999 ha. Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah dan Lingkungan Fakultas Pertanian Universitas Udayana.

2.2 *Alat dan Bahan*

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah peta-peta berupa: 1) Citra satelit Kecamatan Denpasar Selatan 2019, 2) Peta rupa bumi Indonesia Digital 1 : 25.000. Analisis laboratorium menggunakan bahan-bahan berupa zat kimia sebagai reagensis untuk analisis tanah. Adapun bahan-bahan yang digunakan untuk analisis di laboratorium meliputi : HCl 25%, NH₄OAc pH 7 1N, Alkohol 80%, H₂SO₄ pekat, paraffin cair, H₃PO₄ pekat, K₂Cr₂O₇, FeSO₄ 1N, DPA, kertas saring whatman 42.

Alat-alat yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah: alat-alat di lapangan meliputi: bor belgi, pisau lapang, meteran, kantong plastik, kertas label, dan GPS (Geographyc Position System) serta alat-alat tulis. Alat-alat di Laboratorium meliputi: pipet, buret, destilator, kajeldahl, cawan porselin, oven dll.

2.3 *Metode Penelitian*

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode survei dan metode uji tanah yang dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah dan Lingkungan Fakultas Pertanian Universitas Udayana. Sifat kimia tanah yang ditetapkan yaitu KTK dan KB (NH₄OAc 1N pH 7), kadar P₂O₅ total (HCl 25%), kadar K₂O total (HCl 25%), kadar C-Organik (Walkley and Black), pH (H₂O 1 : 2,5), kadar air (gravimetri).

2.4 *Pelaksanaan Penelitian*

2.4.1 *Studi Pustaka*

Studi pustaka merupakan metode dengan pengumpulan pustaka sebagai data sekunder untuk memperoleh informasi yang berhubungan dengan daerah penelitian. Persiapan diawali dengan pengumpulan data sekunder seperti peta-peta yaitu peta penunjang citra satelit Kecamatan Denpasar Selatan, peta rupa bumi Indonesia digital 1 : 25.000.

2.4.2 *Survei Pendahuluan*

Survei pendahuluan dilakukan dengan pengumpulan terhadap literatur yang berkaitan dengan wilayah penelitian. Selanjutnya dilakukan observasi lapangan untuk wilayah penelitian secara keseluruhan. Deliniasi batas subak dilakukan dengan metode pemetaan partisipatif yaitu dengan melakukan wawancara pada pekaseh atau petani.

2.4.3 *Survei Lapangan dan Pengambilan Sampel*

Penelitian di lapangan dilaksanakan berdasarkan survey lapangan dengan pengambilan sampel tanah secara komposit di masing-masing satuan unit lahan. Sampel tanah diambil dengan menggunakan teknik *purposive sampling*. Pada setiap masing-masing subak di ambil 6 sampel dengan menggunakan bor tanah dengan kedalaman 0-30 cm. Kemudian pada setiap sampel tanah pada subak di kompositan. Setelah didapatkan sampel tanah komposit kemudian dilakukan uji tanah pada Laboratorium Fakultas Pertanian Universitas Udayana.

2.4.4 Preparasi Sampel dan Uji Tanah di Laboratorium

Sampel tanah yang telah diambil pada masing-masing subak, kemudian dikeringkan dalam ruangan tanpa terpapar sinar matahari. Sampel tanah yang telah mengering kemudian dihancurkan menggunakan montar. Sampel tanah yang sudah hancur kemudian diayak dan ditimbang sebanyak yang dibutuhkan untuk mencari nilai dari setiap parameter kesuburan tanah yang meliputi KTK; KB; C-Organik; P dan K total tanah serta pH tanah. sampel tanah kemudian dicocokkan dengan kriteria penilaian sifat kimia tanah menurut PPT (1995) disajikan pada Tabel 1. Kriteria Penilaian Sifat Kimia Tanah dan Tabel 2. Kriteria Penilaian Kesuburan Tanah

Tabel 1. Kriteria Penilaian Sifat Kimia Tanah

Sifat Kimia Tanah	SR	R	S	T	ST	
KTK (me/100 g)	< 5	5-15	17-24	25 - 40	> 40	
Kejenuhan Basa (%)	< 20	20-35	36-50	51 - 70	> 70	
P ₂ O ₅ (HCl 25 %) (mg/100g)	< 10	10-20	21-40	41 - 60	> 60	
K ₂ O (HCl 25 %) (mg/100g)	< 10	10-20	21-40	41 - 60	> 60	
C organik (%)	< 1,00	1,00 -2,00	2,01-3,00	3,01 - 5,00	> 5,00	
pH H ₂ O	<4,5	4,5 – 5,5	5,6 – 6,5	6,6 – 7,5	7,6 – 8,5	>8,5
	Sangat Masam	Masam	Agak Masam	Netral	Agak Alkalis	Alkalis

Keterangan: SR/R/S/T/ST; Sangat Rendah/Rendah/Sedang/Tinggi/Sangat Tinggi

Sumber : Hardjowigeno (1995).

Tabel 2. Kriteria Penilaian Kesuburan Tanah

No.	KTK	Kejenuhan Basa	P ₂ O ₅ , K ₂ O, C-organik	Status Kesuburan
1.	T	T	≥2 T tanpa R	Tinggi
2.	T	T	≥2 T dengan R	Sedang
3.	T	T	≥2 S tanpa R	Tinggi
4.	T	T	≥2 S dengan R	Sedang
5.	T	T	T > S > R	Sedang
6.	T	T	≥2 R dengan T	Sedang
7.	T	T	≥2 R dengan S	Rendah
8.	T	S	≥2 T tanpa R	Tinggi
9.	T	S	≥2 T dengan R	Sedang
10.	T	S	≥2 S	Sedang
11.	T	S	Kombinasi lain	Rendah
12.	T	R	≥2 T tanpa R	Sedang
13.	T	R	≥2 T dengan R	Rendah
14.	T	R	Kombinasi lain	Rendah
15.	S	T	≥2 T tanpa R	Sedang
16.	S	T	≥2 S tanpa R	Sedang
17.	S	T	Kombinasi lain	Rendah
18.	S	S	≥2 T tanpa R	Sedang
19.	S	S	≥2 S tanpa R	Sedang
20.	S	S	Kombinasi lain	Rendah
21.	S	R	3 T	Sedang
22.	S	R	Kombinasi lain	Rendah
23.	R	T	≥2 T tanpa R	Sedang
24.	R	T	≥2 T dengan R	Rendah
25.	R	T	≥2 S tanpa R	Sedang
26.	R	T	Kombinasi lain	Rendah
27.	R	S	≥2 T tanpa R	Sedang
28.	R	S	Kombinasi lain	Rendah
29.	R	R	Semua kombinasi	Rendah
30.	SR	T, S, R	Semua kombinasi	Sangat Rendah

Keterangan: T/S/R/SR: Tinggi/ Sedang/ Rendah/ Sangat Rendah

Sumber : (PPT, 1995)

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Analisis Parameter Penentu Status Kesuburan Tanah

Hasil penelitian berdasarkan sifat kimia tanah dan kombinasi sifat kimia dan status kesuburan tanah Petunjuk Evaluasi Kesuburan Tanah PPT (1995) diperoleh dua status kesuburan tanah yaitu kesuburan tanah sedang dan tinggi.

3.2 Pembahasan

3.2.1 Kapasitas Tukar Kation (KTK)

Berdasarkan hasil analisis penelitian nilai KTK tanah yang dicocokkan menurut kriteria penetapan status kesuburan tanah tergolong tinggi sampai sangat tinggi. Pada

subak yang memiliki kriteria KTK tinggi berturut-turut yaitu Subak Sanur 30,26 me/100g; Subak Intaran Barat 31,37 me/100g; Subak Intaran Timur 31,30 me/100g; Subak Renon 32,66 me/100g; Subak Sidakarya 28,05 me/100g; Subak Panjer 31,41 me/100g; Subak Sesetan 28,86 me/100g; dan Subak Kapaon 35,43 me/100g. Pada subak yang memiliki KTK sangat tinggi yaitu Subak Kerdung 44,80 me/100g dan Subak Cuculan 41,13 me/100g.

Reaksi tanah sangat mempengaruhi nilai KTK tanah dan kandungan unsur hara yang terdapat didalam tanah. Pentingnya pH tanah diketahui untuk menentukan mudah tidaknya unsur hara diserap oleh tanaman, menunjukkan kemungkinan adanya unsur-unsur beracun yang dapat mempengaruhi perkembangan mikroorganisme. Selanjutnya tekstur menggambarkan kehalusan tanah. semakin halus tekstur tanah, maka tanah semakin banyak mengandung koloid, dengan demikian, semakin halus tekstur tanah maka semakin tinggi KTK.

3.2.2 *Kejenuhan Basa*

Berdasarkan hasil analisis penelitian nilai kejenuhan basa tanah yang dicocokkan menurut kriteria penetapan status kesuburan tanah tergolong sangat tinggi yaitu 79,45% sampai 99,51%. Kejenuhan basa menunjukkan perbandingan antara jumlah kation-kation basa dengan jumlah semua kation (kation basa dan kation asam) yang terdapat dalam kompleks jerapan tanah. Jumlah maksimum kation yang dapat diserap tanah menunjukkan besarnya nilai kapasitas tukar kation tanah tersebut. Makin tinggi kation basa dalam kompleks jerapan maka semakin tinggi kejenuhan basa suatu tanah. Hubungan positif terdapat antara kejenuhan basa dengan pH tanah. Nilai pH tanah pada semua subak memiliki kriteria tinggi berkisar 6,60-7,18 yang termaksud netral. Kejenuhan basa berhubung erat dengan pH tanah, dimana tanah dengan pH yang rendah mempunyai kejenuhan basa rendah, sedangkan tanah dengan pH tinggi mempunyai kejenuhan basa tinggi (Sudaryono, 2009).

3.2.3 *Kandungan C-Organik Tanah*

Berdasarkan hasil analisis penelitian nilai C-organik tanah yang dicocokkan menurut kriteria penetapan status kesuburan tanah tergolong sedang sampai tinggi. Pada subak yang memiliki kriteria C-organik sedang yaitu Subak Intaran Barat 2,44%; Subak Intaran Timur 2,29%; Subak Renon 2,86%; Subak Sidakarya 2,02%; Subak Panjer 2,20%; dan Subak Kapaon 2,88%. Sedangkan subak yang memiliki kriteria C-organik tinggi yaitu Subak Sanur 4,04%; Subak Kerdung 4,26%; dan Subak Cuculan 3,86%.

Kandungan C-organik pada lokasi penelitian tergolong sedang sampai tinggi. Tingginya kandungan C-organik yang tergolong tinggi kemungkinan disebabkan sistem usaha tani sudah dikelola dengan baik. Sedangkan kandungan C-organik sedang kemungkinan disebabkan oleh ketidakseimbangan antara peran bahan dan hilangnya bahan organik dari tanah utamanya melalui proses oksidasi biologis dalam

tanah (Victorius,2012). Pemberian bahan organik dari sisa jerami padi telah dilakukan sehingga kandungan C-organik didalam tanah cukup tersedia.

3.2.4 Kandungan P-Total Tanah

Berdasarkan hasil analisis penelitian nilai P_2O_5 yang dicocokkan menurut kriteria penetapan status kesuburan tanah tergolong sedang sampai rendah. Pada subak yang memiliki kriteria P_2O_5 sedang berkisar antara 21,25 me/100g sampai 25,67 me/100g. Sedangkan untuk subak yang memiliki kriteria P_2O_5 rendah berkisar antara 19,49 me/100g sampai 20,23 me/100g.

3.2.5 Kandungan K-Total Tanah

Berdasarkan hasil analisis penelitian nilai K_2O yang dicocokkan menurut kriteria penetapan status kesuburan tanah tergolong tinggi sampai sangat tinggi. Pada subak yang memiliki kriteria K_2O tinggi sampai sangat tinggi berkisar antara 48,95 me/100g sampai 68,85 me/100g. Tingginya nilai KTK dapat mempengaruhi larutan tanah untuk dapat melepaskan kalium dan dapat menurunkan potensi pencucian kalim didalam tanah. Kandungan K total dipengaruhi beberapa faktor, seperti tipe koloid tanah, pH tanah dan tingkat pelapukan (Hanafiah, 2008).

Kandungan K yang tinggi perlu dijaga agar tidak cepat menurun, dan mencegah pemberian pupuk yang berlebih. Pengembalian jerami padi ke dalam lahan sawah berpotensi sebagai pupuk K, baik diberikan dalam bahan segar, dikomposkan maupun dibakar. Selain dapat menggantikan pupuk K pada takaran tertentu, jerami juga berperan penting dalam memperbaiki produktivitas tanah sawah, meningkatkan efisiensi pupuk dan menjamin kemandirian produksi (Wihardjaka, 2002).

3.2.6 Evaluasi Status Kesuburan Tanah

Berdasarkan hasil evaluasi status kesuburan tanah di Subak Kecamatan Denpasar Selatan dengan mengkombinasikan sifat kimia dan status kesuburan tanah dapat dikelompokkan menjadi 2 status kesuburan yaitu sedang dan tinggi (Tabel 3. Tabel Hasil Penetapan Status Kesuburan Tanah Pada Subak di Kecamatan Denpasar Selatan). Subak yang tergolong memiliki status kesuburan sedang yaitu Subak Sanur dan Subak Sesetan. Sedangkan subak yang tergolong memiliki status kesuburan tinggi yaitu Subak Intaran Barat, subak Intaran Timur, Subak Renon, Subak Sidakarya, Subak Kerdung, Subak Kapaon dan Subak Cuculan.

Tabel 3. Hasil Penetapan Status Kesuburan Tanah Pada Subak di Kecamatan Denpasar Selatan

No.	Lokasi Subak	KTK (me/100 g)	KB (%)	P-Total (me/100 g)	K-Total (me/100g)	C-Org (%)	Status Kesuburan
1	Subak Sanur	30,26 (T)	79,45 (ST)	20,23 (R)	59,75 (T)	4,04 (T)	Sedang
2	Subak Intaran Barat	31,37 (T)	94,74 (ST)	22,82 (S)	64,47(ST)	2,44 (S)	Tinggi
3	Subak Intaran Timur	31,30 (T)	94,70 (ST)	22,78 (S)	64,40 (ST)	2,29 (S)	Tinggi
4	Subak Renon	32,66 (T)	84,62 (ST)	24,76 (S)	68,85(ST)	2,86 (S)	Tinggi
5	Subak Sidakarya	28,05 (T)	94,81 (ST)	23,13 (S)	64,72 (ST)	2,02 (S)	Tinggi
6	Subak Panjer	31,41 (T)	92,31 (ST)	21,25 (S)	48,94 (T)	2. 20 (S)	Tinggi
7	Subak Sesetan	28,86 (T)	96,82 (ST)	19,49 (R)	65,66 (ST)	2.18 (S)	Sedang
8	Subak Kerdung	44,80 (ST)	99,51 (ST)	25,67 (S)	68,42 (ST)	4,26 (T)	Tinggi
9	Subak Kapaon	35,43 (T)	90,48 (ST)	22,78 (S)	58,89 (T)	2,88 (S)	Tinggi
10	Subak Cuculan	41,13 (ST)	89,84 (ST)	23,89 (S)	65, 06 (ST)	3.86 (T)	Tinggi

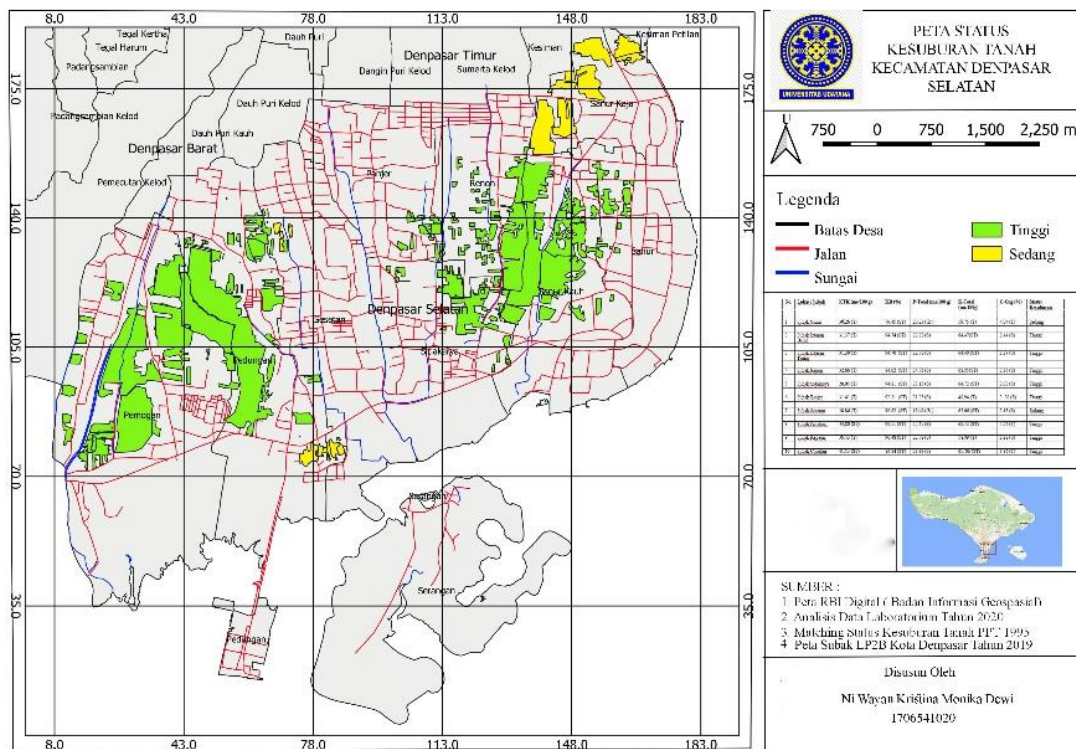
3.2.7 Arahan Pengelolaan Lahan

Alternatif pengelolaan untuk faktor pembatas P-Total yaitu perlu dilakukan penambahan bahan organik agar kesuburan tanah dapat terpelihara dengan baik dan berkelanjutan. Selain itu, pemberian pupuk P dapat meningkatkan ketersediaan P melalui reaksi keseimbangan kimia yang ditimbulkannya (Citraesmini, 2009). Dosis pemberian pupuk P(SP-36) yang digunakan adalah dosis P untuk status P sedang sampai rendah, yaitu pada kisaran 50 sampai 75 kg/ha (Hardjowigeno, 2004).

Usaha meningkatkan P total dan C-organik tidak cukup dengan menambahkan penambahan pupuk P dan bahan organik, melainkan perlu dilakukan usaha untuk mempertahankan ketersediaannya yang sudah ada dengan olah tanah konservasi. Pertanian olah tanah konservasi merupakan pertanian yang dalam persiapan lahan menggunakan dan mengembalikan sisa-sisa tanaman ke lahan sawah. Pada olah tanah konservasi dengan menggunakan jerami mulsa dari residu tanaman, dibiarkan menutupi permukaan lahan (Utomo, 1990).

3.2.8 Peta Status Kesuburan Tanah di Kecamatan Denpasar Selatan

Peta kesuburan tanah merupakan luaran terakhir yang berisikan informasi tentang status, sebaran, simbol kesuburan tanah dan luasan kesuburan tanah pada wilayah dipetakan. Peta tersebut disusun melalui tahapan-tahapan penilaian terhadap lima parameter kesuburan tanah pada setiap unit lahan subak dan selanjutnya dilakukan penetapan status kesuburan tanah pada setiap lokasi pengambilan sampel dan selanjutnya dilakukan penempatan status kesuburan tanah pada setiap unit lahan yang ada, didasarkan pada PPT 1995. Status Kesuburan tanah tinggi berwarna hijau, status kesuburan tanah sedang berwarna kuning dan status kesuburan tanah rendah berwarna merah. Peta Status Kesuburan Tanah disajikan pada Gambar 1. Peta Status Kesuburan Tanah Kecamatan Denpasar Selatan.



Gambar 1. Peta Status Kesuburan Tanah Kecamatan Denpasar Selatan

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat diambil kesimpulan yaitu pada unit lokasi penelitian terdapat dua kelas status kesuburan tanah yaitu sedang dan tinggi. Unit subak yang memiliki status kesuburan tanah sedang adalah unit Subak Sanur dan Subak Sesetan. Sedangkan unit subak yang memiliki status kesuburan tanah tinggi adalah unit Subak Renon, Subak Intaran Timur, Subak Intaran Barat, Subak Panjer, Subak Sidakarya, Subak Kerdung, Subak Kapaon dan Subak Cuculan. Parameter yang menjadi faktor pembatas kesuburan tanah di Subak Kecamatan Denpasar Selatan adalah kandungan P-total yang rendah. Kandungan P-total rendah terdapat pada Subak Sanur dan Subak Sesetan. Arahan pengelolaan kesuburan tanah untuk unit subak

dengan kandungan P-total rendah adalah dengan penambahan pupuk SP36, penambahan bahan organik serta pengelolaan lahan secara konservasi untuk meningkatkan status kesuburan tanahnya.

Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Denpasar. 2017. Denpasar Dalam Angka. Denpasar.
- Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Denpasar. 2018. Denpasar Dalam Angka. Denpasar.
- Citraresmini, A. 2009. Fosfor Tersedia dan Serapan P-Tanaman yang Ditetapkan dengan Teknik Isotop ^{32}P dan Hasil Padi Sawah (*Oryza sativa* L.) Akibat Pemberian Pupuk P dan Bahan Organik pada Tanah Ultisols. Tesis. Program Pascasarjana Universitas Padjadjaran Bandung.
- Damanik, M., M.B Bachtiar, E.H Fauzi, Sarifuddin, dan H. Hanum. 2011. Kesuburan Tanah dan Pemupukan. USU Press. Medan.
- Hanafiah, A. K. 2008. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Rajawali Press.
- Hardjowiegeno, S. 2004. *Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis*. Penerbit Akademika Pressindo. Jakarta.
- PPT. 1995. *Petunjuk Teknis Evaluasi Kesuburan Tanah*. Laporan Teknis. (14). Versi 1,0. 1. REP II Project, CSAR, Bogor.
- Sudaryono. 2009. *Tingkat Kesuburan Tanah Ultisol pada Lahan Pertambangan Batu Bara Sangatta Kaltim*. Jurnal Tek ling. Vol. 10(3): 337-346.
- Victorius. 2012. *Penetapan Status P, K, dan C Organik Untuk Tanah dan Anorgani*. Jakarta.Graha presindo.
- Wihardjaka, A. 2002. *Pola Perubahan Ketersediaan Kalium Tanah Selama Pertumbuhan Padi di Lahan sawah Tadah Hujan*. (Ioka Penelitian Pencemaran Lingkungan Pertanian