

Evaluasi Status Kesuburan Tanah Pada Penggunaan Lahan Sawah di Subak Kecamatan Denpasar Utara Berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG)

Risky Novelin Simatupang, Ni Made Trigunasih^{*)}, I Dewa Made Arthagama
Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Udayana
Jl. PB. Sudirman Denpasar Bali 80231

^{*)}Email: trigunasih@unud.ac.id

Abstract

This study aims to determine the status of soil fertility in subak land, North Denpasar District, to determine the limiting factors, and to provide direction on soil fertility management actions. This research was conducted by field survey method and soil test method carried out in the Laboratory of Soil and Environmental Sciences, Faculty of Agriculture, Udayana University. The chemical properties analyzed were Cation Exchange Capacity (CEC), Base Saturation (BS), P-total, K-total, and C-organic. The results showed that soil fertility in North Denpasar District there are two soil fertility statuses, namely high fertility status (T) in SLH I (Subak Sembung and Subak Pakel I), II (Subak Lungatad and Subak Kedua), and IV (Subak Petangan and Subak Subak Ubung) and medium fertility status (S) in SLH III (Subak Pakel II and Subak Dalem). The limiting factor is the low P-total value. Based on the results of the study, it can be suggested land management by adding fertilizers containing P in the form of single fertilizer or compound fertilizers.

Keywords: soil fertility status, limiting factors, land management directions

1. Pendahuluan

Tanah memiliki peran penting untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Tingkat kesuburan tanah menyatakan bahwa produktivitas tanah sangat baik karena tanah yang subur pada umumnya mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman sehingga menghasilkan hasil produksi yang baik. Kesuburan tanah adalah kemampuan tanah untuk menyediakan unsur hara yang optimal, cukup seimbang, dan tersedia sesuai dengan kebutuhan tanaman untuk menjamin produksi tanaman. Salah satu cara untuk mengetahui kesuburan tanah adalah dengan mengevaluasi kesuburan tanah agar dapat diketahui unsur hara yang menjadi kendala bagi tanaman. Terdapat lima parameter kesuburan tanah yang digunakan dalam penelitian ini untuk menilai status kesuburan tanah, yaitu KTK, KB, kadar P dan K total tanah, dan C-organik menurut PPT (1995).

Peningkatan populasi penduduk menyebabkan alih fungsi lahan sawah di Kecamatan Denpasar Utara, secara berturut-turut pada tahun 2014 sampai tahun 2018 luas lahan sawah mengalami penurunan dari 712,00 ha, 707,00 ha, 691,00 ha, 677,00

ha, dan 677,00 ha (BPS Denpasar, 2019) dan produktivitas padi di Kota Denpasar tercatat mulai dari tahun 2017-2020 mengalami penurunan dengan hasil produksi secara berturut-turut adalah 25,22 ton, 24,98 ton, 18,26 ton, dan 23,70 ton (BPS Prov. Bali, 2020). Pembangunan yang semakin gencar dilakukan telah menyebabkan banyak lahan sawah harus beralih fungsi menjadi lahan non sawah. Alih fungsi lahan semakin masif terjadi di lahan sawah yang dekat dengan wilayah perkotaan. Hal ini menyebabkan kebutuhan pangan meningkat maka penggunaan lahan sawah digunakan secara intens yang menyebabkan menurunnya kondisi kesuburan tanah dan bervariasinya kemampuan produksi lahan sawah.

Evaluasi status kesuburan tanah yang berkaitan dengan sistem pemetaan akan sangat membantu mendapatkan informasi dengan cepat dan mudah. Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sistem komputer yang memiliki kemampuan untuk mengolah data berupa informasi dengan referensi geografis. Mengingat pentingnya kesuburan tanah dan belum adanya tersedia informasi terbaru mengenai kesuburan tanah di Kecamatan Denpasar Utara, maka perlu adanya penelitian pemetaan kesuburan tanah di Kecamatan Denpasar Utara. Data yang diperoleh dapat dimanfaatkan sebagai data dasar dan sebagai acuan dalam pengelolaan kesuburan tanah sehingga produktivitas lahan sawah dapat dioptimalkan untuk mendukung produksi yang menguntungkan dan berkelanjutan.

2. Bahan dan Metode

2.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan mulai November sampai Desember 2020 di lahan sawah beberapa subak di Kecamatan Denpasar Utara yaitu Subak Sembung (103 ha), Subak Dalem (97 ha), Subak Kedua (75 ha), Subak Pakel I (90 ha), Subak Pakel II (63 ha), Subak Petangan (36 ha), Subak Ubung (5 ha), dan Subak Lungatad (114 ha) (Dinas Pertanian Kota Denpasar, 2019). Analisis sifat kimia dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah dan Lingkungan Fakultas Pertanian Universitas Udayana. Secara geografis Kecamatan Denpasar Utara terletak pada posisi $08^{\circ} 35' 31''$ - $08^{\circ} 44' 49''$ LS dan $115^{\circ} 12' 09''$ - $115^{\circ} 04' 39''$ BT (BPS Denpasar, 2019).

2.2 Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah: Analisis laboratorium menggunakan bahan-bahan berupa zat kimia sebagai reagensi untuk analisis tanah meliputi: NaOH 50%, NH_4OAc 1N pH 7, H_3BO_3 , HCl 25%, Alkohol 80%, parafin cair, H_2SO_4 pekat, FeSO_4 1N, H_3PO_4 85%, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, dan DPA. Beberapa peta yang digunakan pada penelitian ini: Peta jenis tanah, skala 1:250.000 Peta kemiringan lereng, skala 1:25.000, Peta penggunaan lahan, skala 1:25.000, dan Peta subak LP2B Denpasar. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: Alat-alat di lapangan meliputi: bor belgi, pisau lapang, pisau belati, *abney* level, meteran, kantong plastik, kertas label, GPS (*Geographyc Position System*), dan alat-alat tulis lainnya. Alat-alat di laboratorium meliputi: oven, stopwatch, pH meter, erlenmeyer, ayakan lolos 2 mm, gelas ukur, pipet,

karet penyedot, buret, cawan porselin, cawan petri, destilator, dan kjeldahl.

2.3 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode survei lapangan dan metode uji tanah yang dianalisis di Laboratorium Ilmu Tanah dan Lingkungan Fakultas Pertanian Universitas Udayana. Sifat kimia tanah yang ditetapkan untuk evaluasi kesuburan tanah adalah: Kapasitas Tukar Kation dengan pengestrak NH_4OAc 1N pH 7, Kejenuhan Basa dengan pengestrak NH_4OAc 1N pH 7, P-total dengan pengestrak HCl 25%, K-total dengan pengestrak HCl 25%, dan C-Organik dengan metode Walkley dan Black.

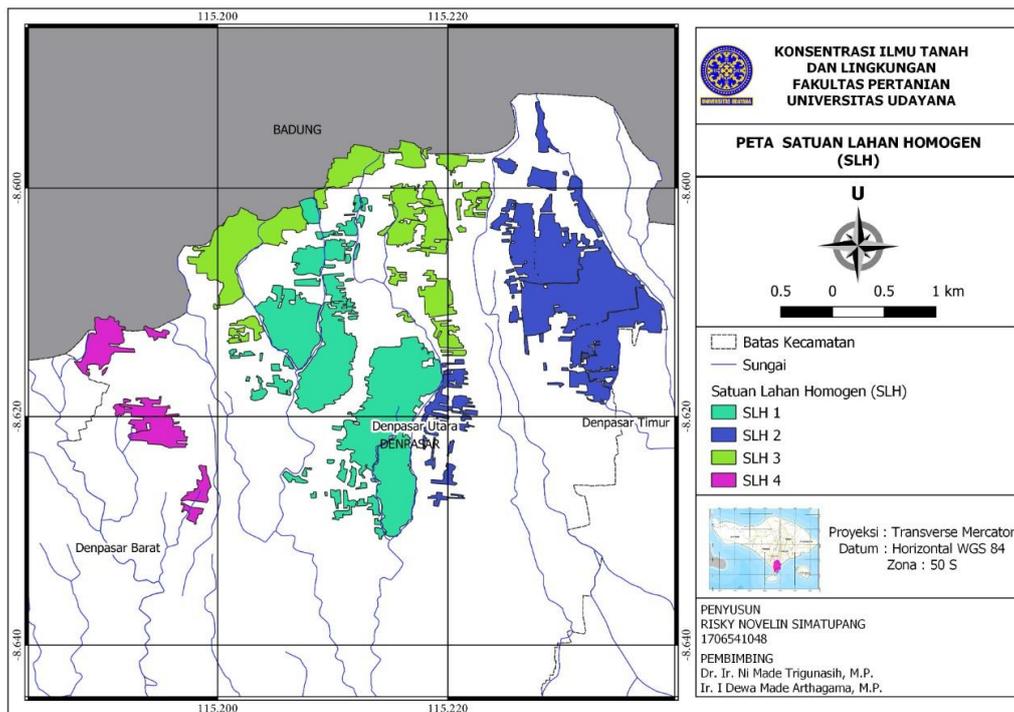
2.4 Pelaksanaan Penelitian

2.4.1 Studi Pustaka

Metode dengan pengumpulan pustaka sebagai data sekunder untuk memperoleh informasi yang berhubungan dengan daerah penelitian.

2.4.2 Pembuatan Satuan Lahan Homogen (SLH)

Pembuatan satuan lahan homogen (SLH) dilakukan dengan penyesuaian peta jenis tanah, kemiringan lereng, dan penggunaan lahan (Gambar 1). Pembuatan peta SLH menggunakan *software* QGIS 3.8. Karakteristik SLH daerah penelitian disajikan pada (Tabel 1).



Gambar 1. Peta Satuan Lahan Homogen

Tabel 1. Karakteristik Satuan Lahan Homogen Daerah Penelitian

No	SLH	Lokasi Subak	Jenis Tanah	Lereng (%)	Penggunaan Lahan
1	I	Sembung dan Pakel I	Latosol	0-3%	Sawah Irigasi
2	II	Lungatad dan Kedua	Inceptisol	3-8%	Sawah Irigasi
3	III	Pakel II dan Dalem	Latosol	3-8%	Sawah Irigasi
4	IV	Petangan dan Ubung	Inceptisol	0-3%	Sawah Irigasi

2.4.3 Survei Pendahuluan

Survei pendahuluan dilakukan dengan cara mewawancarai pekaseh subak kemudian dilakukan penyesuaian terhadap data sekunder subak yang sudah diteliti untuk mengetahui batas-batas subak dan satuan lahan homogen serta bertujuan untuk melihat kondisi lapangan yang sesungguhnya berdasarkan peta lokasi penelitian yang sudah dibuat.

2.4.4 Survei Lapangan dan Pengambilan Sampel Tanah

Survei lapangan dilakukan untuk mengamati dan mengetahui kondisi fisik di sekitar wilayah penelitian. Pengambilan sampel tanah mencocokkan peta SLH dengan peta yang dibuat dengan kondisi di daerah penelitian. Pengambilan sampel tanah dilakukan secara *purposive sampling*.

2.4.5 Analisis Tanah di Laboratorium dan Status Kesuburan Tanah

Sifat kimia yang dianalisis yaitu KTK, KB, P-total, K-total, C-organik, dan pH disajikan pada Tabel 2. Penilaian status kesuburan tanah berdasarkan hasil analisis data sifat kimia tanah dan akan dikombinasikan dengan Tabel 3 Kriteria Penilaian Status Kesuburan Tanah untuk mengklasifikasikan tingkat dari kesuburan tanah.

Tabel 2. Kriteria Penilaian Sifat Kimia Tanah

Sifat 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 (mg/100g)	< 10	10-20	21-40	41-60	>60
K (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	4,5-5,5	5,6-6,5	6,6-7,5	7,6-8,5	>8,5
	Masam	Agak Masam	Netral	Agak Alkalis	Alkalis

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

Sumber: Hardjowigeno, S. (1995).

Tabel 3. Kriteria Penilaian Status Kesuburan Tanah

No	KTK	Kejenuhan Basa	P Total, K Total, dan 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: ST= Sangat Tinggi; T=Tinggi; S=Sedang; R= Rendah; SR= Sangat Rendah
 Sumber: (PPT 1995)

2.4.6 Arahana Pengelolaan Lahan

Hasil evaluasi kesuburan tanah akan memberikan informasi dan arahan pengelolaan lahan berdasarkan faktor pembatas. Tujuan dari arahan pengelolaan lahan yaitu untuk menentukan pengelolaan yang tepat dan disesuaikan dengan faktor pembatas di lokasi penelitian.

2.4.7 Pembuatan Peta Status Kesuburan Tanah

Pembuatan peta berfungsi untuk mengetahui sebaran kesuburan di lahan subak dan mempermudah pembacaan. Pembuatan peta status kesuburan tanah menggunakan perangkat aplikasi QGIS 3.8.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil

Hasil penelitian berdasarkan kriteria sifat kimia tanah dan kriteria penetapan status kesuburan tanah berdasarkan PPT (1995) diperoleh dua status kesuburan tanah yaitu kesuburan sedang dan tinggi.

Tabel 4. Kriteria Status Kesuburan Tanah

No	SLH	Lokasi Subak	KTK (me/100g)	KB (%)	P-total (mg/100g)	K-total (mg/100g)	C-org (%)	Status Kesuburan
1	I	Sembung dan Pakel I	32,38 T	88,89 ST	53,09 T	63,36 ST	2,89 S	Tinggi
2	II	Lungatad dan Kedua	32,93 T	89,17 ST	39,60 S	58,85 T	2,86 S	Tinggi
3	III	Pakel II dan Dalem	30,21 T	97,90 ST	20,75 R	62,61 ST	2,47 S	Sedang
4	IV	Petangan dan Ubung	26,19 T	66,67 T	39,05 S	63,36 ST	2,43 S	Tinggi

3.2 Pembahasan

3.2.1 Kapasitas Tukar Kation

Berdasarkan hasil analisis tanah nilai KTK pada tiap SLH lokasi penelitian tergolong ke dalam kriteria tinggi. Pada SLH I, II, III, dan IV memiliki nilai KTK berturut-turut yaitu 32,38 me/100g, 32,93 me/100g, 30,21 me/100g dan 26,19 me/100g. Besarnya KTK sangat ditentukan oleh pH tanah, tekstur tanah atau kadar liat, jenis mineral liat, kandungan bahan organik dan pemupukan (Hakim dkk 1986). Hal ini didukung oleh data pH yang berkisar antara 6 sampai 7 dalam golongan netral. Nilai KTK tanah sangat tergantung pada nilai pH, apabila pH di bawah netral maka KTK tanah mengalami penurunan dan sebaliknya jika pH di atas netral maka nilai KTK tanah tinggi.

3.2.2 Kejenuhan Basa

Berdasarkan hasil analisis tanah nilai KB pada tiap SLH lokasi penelitian tergolong ke dalam kriteria tinggi dan sangat tinggi. Pada SLH I, II, III, dan IV memiliki nilai KTK berturut-turut yaitu 88,89%, 89,17%, 97,90%, dan 66,67%. Menurut Purwanto (2008) kejenuhan basa tinggi berarti ketersediaan kation-kation basa cukup banyak untuk keperluan tanaman dari segi hara tanah. Jumlah maksimum kation yang dapat diserap tanah menunjukkan besarnya nilai kapasitas tukar kation tanah tersebut. Kejenuhan basa juga dipengaruhi oleh faktor pH tanah dimana jika pH tanah tinggi maka kejenuhan basa juga tinggi begitu juga sebaliknya jika pH tanah rendah maka kejenuhan basa akan rendah. Nilai pH tanah pada semua SLH berkisar 6 sampai 7 yang tergolong netral sehingga menyebabkan kejenuhan basa pada tiap SLH di lokasi penelitian menjadi tinggi.

3.2.3 Fosfor Total

Berdasarkan hasil analisis tanah nilai P pada tiap SLH tergolong tinggi terdapat pada SLH I (Subak Sembung dan Subak Pakel I), tergolong sedang terdapat pada SLH II (Subak Lungatad dan Subak Kedua) dan SLH IV (Subak Petangan dan Subak Ubung), dan tergolong rendah terdapat pada SLH III (Subak Pakel II dan Subak Dalem). Pada SLH I, II, III, IV memiliki nilai P berturut-turut yaitu 53,09mg/100g, 39,60mg/100g, 20,75mg/100g, dan 39,05mg/100g.

Fosfor di dalam tanah terdapat dalam berbagai bentuk persenyawaan yang sebagian besar tidak tersedia bagi tanaman dan peranannya tidak dapat tergantikan oleh unsur hara lainnya. Sebagian besar pupuk P yang diberikan ke dalam tanah, tidak dapat digunakan tanaman karena bereaksi dengan larutan tanah lainnya, sehingga nilai efisiensi pemupukan P pada umumnya rendah hingga sangat rendah (Winarso, 2005). Kandungan P total daerah penelitian merupakan kendala kesuburan tanah kecuali pada SLH I sehingga diperlukan penambahan cadangan fosfor pada lahan subak dengan kriteria sedang sampai rendah seperti pada SLH II, III, dan IV. Penambahan pupuk P anorganik maupun P organik seperti kompos, pupuk kandang, pupuk hijau sangat diperlukan untuk SLH tersebut.

3.2.4 Kalium Total

Berdasarkan hasil analisis tanah nilai K pada tiap SLH lokasi penelitian tergolong ke dalam kriteria tinggi dan sangat tinggi. Pada SLH I, II, III, dan IV memiliki nilai K berturut-turut yaitu 63,36mg/100g, 58,85mg/100g, 62,61mg/100g, dan 63,36mg/100g. Menurut Hanafiah (2008) tingginya nilai KTK dapat mempengaruhi larutan tanah untuk lambat melepaskan kalium dan dapat menurunkan potensi pencucian kalium di dalam tanah. Kandungan K-total dalam tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti tipe koloid tanah, kondisi basah kering, pH tanah dan tingkat pelapukan. Maka KTK yang semakin besar meningkatkan kemampuan tanah untuk menahan K, dengan demikian larutan tanah lambat melepaskan K dan menurunkan proses pencucian, sebaliknya jika kondisi KTK dan pH rendah, kalium mudah tercuci sedangkan pada pH netral dan kejenuhan basa tinggi K diikat oleh koloid tanah. Nilai pH pada lokasi penelitian tergolong netral dengan nilai 6 sampai 7.

3.2.5 C-organik

Berdasarkan hasil analisis tanah nilai C-organik pada tiap SLH lokasi penelitian tergolong ke dalam kriteria sedang. Pada SLH I, II, III, dan IV memiliki nilai C-organik berturut-turut yaitu 2,89%; 2,86%; 2,47%; dan 2,43%.

Kandungan C-organik tanah tergolong sedang disebabkan sistem usaha tani sudah dikelola dengan baik oleh para petani yang melakukan rotasi tanaman padi dengan tanaman palawija yang dapat membantu memperbaiki tanah dan menambah kandungan bahan organik tanah. Hal ini sesuai dengan literatur BPTP Sumatera Barat (2010) yang menyatakan bahwa rotasi tanaman padi dengan tanaman semusim lainnya pada tanah sawah dapat membantu memperbaiki tanah dan menambah kandungan bahan organik

tanah. Pengembalian sumber bahan organik seperti jerami padi juga telah dilakukan sehingga kandungan C-organik yang ada di dalam tanah cukup tersedia. Menurut Supadma dan Dibia (2006) sebaran kandungan C-organik yang tergolong sedang menandakan produksi bahan organik dari sisa-sisa tanaman seperti jerami padi dan serasah palawija cukup dibiarkan melapuk dalam tanah sawah.

3.2.6 Status Kesuburan Tanah

Tanah dengan status kesuburan tinggi terdapat di SLH I (Subak Sembung dan Subak Pakel I), II (Subak Lungatad dan Subak Kedua), dan IV (Subak Petangan dan Subak Ubung) dan tanah dengan status kesuburan sedang terdapat di SLH III (Subak Pakel II dan Subak Dalem). Status kesuburan tanah sedang dibatasi oleh adanya satu faktor pembatas yaitu rendahnya nilai P-total. Kandungan P-total tanah yang tergolong rendah terdapat pada SLH III (Subak Pakel II dan Subak Dalem).

Kandungan P-total tanah yang rendah menandakan ketersediaan P yang dapat diserap tanaman di dalam tanah sangat rendah karena P di dalam tanah banyak terdapat dalam bentuk jerapan. Rendahnya kadar P menandakan permasalahan aktual pada tanah yang berkembang lanjut. Pemupukan P pada tanah harus mempertimbangkan ketersediaan P dalam tanah dan fiksasi P yang tinggi, serta kebutuhan hara tanaman merupakan suatu pendekatan yang rasional agar diperoleh pertumbuhan dan hasil yang optimum.

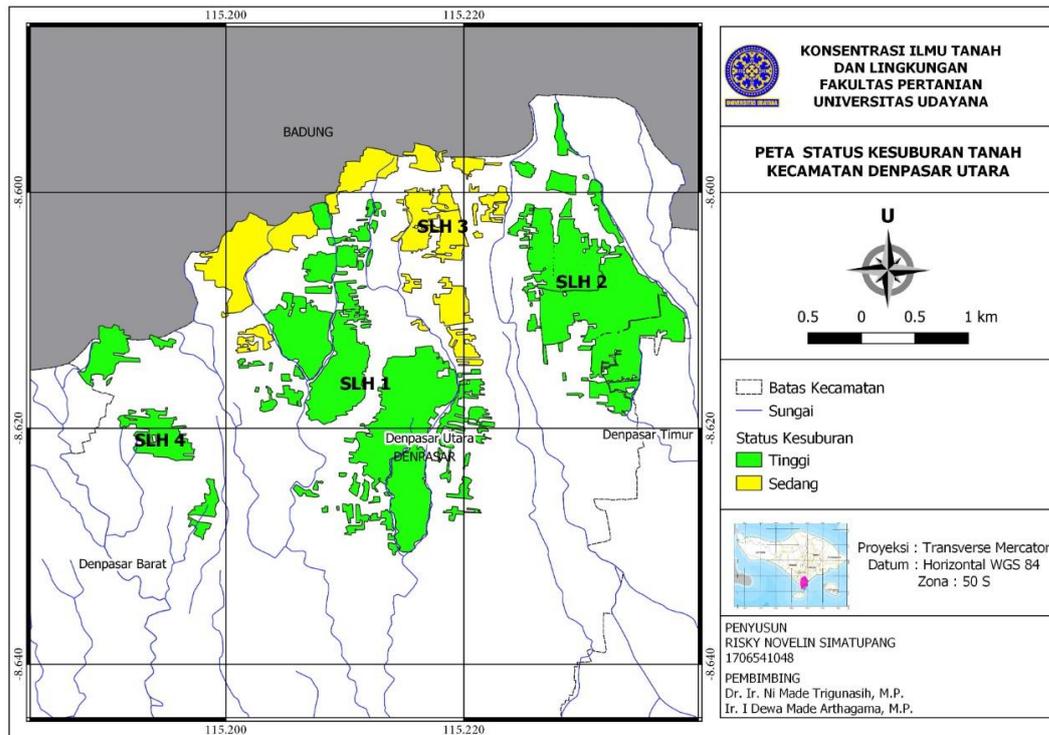
3.2.7 Arahan Pengelolaan Kesuburan Tanah

Secara umum kendala yang ditemukan adanya faktor pembatas P yang tergolong rendah pada SLH III (Subak Pakel II dan Subak Dalem). Pengelolaan alternatif yang perlu dilakukan adalah dengan penambahan pupuk P dan bahan organik secara rutin agar kesuburan tanah dapat tetap terjaga dengan baik dan dapat berkelanjutan.

Bahan organik tanah sangat menentukan interaksi antara komponen abiotik dan biotik dalam ekosistem tanah. Mustofa (2007) dalam penelitiannya menyatakan bahwa kandungan bahan organik dalam bentuk C-organik di tanah harus dipertahankan tidak kurang dari 2% agar kandungan bahan organik dalam tanah tidak menurun dengan waktu akibat proses dekomposisi mineralisasi maka sewaktu pengolahan tanah penambahan bahan organik mutlak harus diberikan setiap tahun.

3.2.8 Peta Status Kesuburan Tanah

Berdasarkan hasil evaluasi status kesuburan tanah yang selanjutnya data tersebut disajikan dalam bentuk peta status kesuburan tanah. Peta status kesuburan tanah disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Peta Status Kesuburan Tanah Kecamatan Denpasar Utara

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat diambil kesimpulan yaitu Subak di Kecamatan Denpasar Utara memiliki dua status kesuburan tanah yaitu sedang pada SLH III (Subak Pakel II dan Subak Dalem), sedangkan status kesuburan yang tinggi terdapat pada SLH I (Subak Sembung dan Subak Pakel I), II (Subak Lungatad dan Subak Kedua), dan IV (Subak Petangan dan Subak Ubung). Parameter yang menjadi faktor pembatas dalam kesuburan tanah yaitu kandungan P total yang rendah terdapat pada SLH III (Subak Pakel II dan Subak Dalem). Arahan pengelolaan kesuburan tanah perlu adanya pemupukan fosfor pada lahan subak yang memiliki kriteria rendah seperti pada SLH III (Subak Pakel II dan Subak Dalem).

Daftar Pustaka

- BPS Denpasar Utara. (2019). *Kecamatan Denpasar Utara Dalam Angka 2019*. Badan Pusat Statistik Kota Denpasar. Denpasar.
- Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Sumatera Barat. (2010). *Pesisir Selatan Berpeluang Kembangkan Semangka Setelah Padi Sawah*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Sumatera Barat, Indonesia.
- Hakim, N., Nyakpa, M.Y., Lubis, A.M., Nugroho, S.G., Diha, M.A., Hong, G.B., Bailey, H.H. (1986). *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Universitas Lampung.
- Hanafiah, A.K. (2008). *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Hardjowigeno, S. (2003). *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Rajawali Press.
- PPT. 1995. *Petunjuk Teknis Evaluasi Kesuburan Tanah*. Laporan Teknis No. 14. Versi 1,0. 1. REP II Project, CSAR, Bogor.

- Purwanto, E. (2008). *Kajian Macam Media Tanam Dan Konsentasi Iba Terhadap Pertumbuhan Stek Jarak Pagar (Jatropha Curcas I)*. Program Studi Agronomi. Universitas Sebelas Maret.
- Supadma, A.A., I.N. Dibia. (2006). *Evaluasi Status Kesuburan Tanah Sawah di Kelurahan Penatih Kota Denpasar Untuk Perencanaan Pemupukan Berimbang*. Jurnal Agritop. Vol 25 (4): 116-124.
- Winarso, (2005). *Pengertian dan Sifat Kimia Tanah*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.