



Status Kesuburan Tanah sebagai Dasar Strategi Pengelolaan Lahan Sawah di Kabupaten Bantul, Indonesia

Siti Maro'ah^{1*}, Bambang Hendro Sunarminto² dan Sri Nuryani Hidayah Utami²

¹Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Indonesia; ²Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

Diterima: 9 September 2021; **Disetujui:** 23 Desember 2021

Abstrak

Padi merupakan komoditas pangan utama di Indonesia. Faktor utama yang memengaruhi produktivitas padi adalah kesuburan tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui status kesuburan tanah lahan sawah di Kabupaten Bantul. Penelitian dilakukan dengan survei karakteristik tanah yang didukung dengan analisis laboratorium. Wilayah survei terdiri dari 4 Satuan Peta Lahan (SPL) yang dibuat berdasarkan jenis tanah, di mana setiap SPL diambil 3 titik pengambilan sampel tanah. Status kesuburan tanah diwakili dengan Indeks Kesuburan Tanah (IKT). Hasil penelitian menunjukkan IKT di Kabupaten Bantul termasuk sedang (0,72). IKT di SPL-1 termasuk sedang (0,70), SPL-2 termasuk sedang (0,71), SPL-3 termasuk tinggi (0,83) dan SPL-4 termasuk sedang (0,64). Indikator yang signifikan berkorelasi positif dengan IKT adalah C-organik, N-total dan K-tersedia. Pengelolaan lahan sawah didasarkan pada faktor yang berhubungan dengan IKT. Pengelolaan lahan yang direkomendasikan untuk peningkatan kesuburan tanah adalah penambahan bahan organik berupa *Azolla* yang mampu meningkatkan N-total dan C-organik tanah serta pemberian pupuk kandang. Pengelolaan lahan sawah yang baik dapat menjaga kesuburan tanah serta keberlanjutan produktivitas padi.

Kata kunci: indeks kesuburan tanah; *principal component analysis*; produktivitas berkelanjutan; sawah

Soil Fertility Status as A Strategy Fundament for Paddy Field Management in Bantul Regency, Indonesia

Abstract

*Rice is the main food commodity in Indonesia. The main factor affecting rice productivity is soil fertility. This study aims to determine the soil fertility status of paddy fields in the Bantul Regency. The research was conducted by surveying soil characteristics supported by laboratory analysis. The survey area consists of 4 Land Map Units (LMU) which are made based on the type of soil, where for each LMU 3 soil sampling points are taken. Soil fertility status is represented by Soil Fertility Index (SFI). The results showed that the SFI in Bantul Regency was moderate (0.72). SFI in LMU-1 is moderate (0.70), LMU-2 is moderate (0.71), LMU-3 is high (0.83) and LMU-4 is moderate (0.64). Significant indicators that were positively correlated with SFI were organic C, total N and available K. The management of paddy fields is based on factors related to SFI. The recommended land management for increasing soil fertility is the addition of organic matter in the form of *Azolla* which can increase the total N and organic C of*

* **Corresponding author:** maroah23@staff.uns.ac.id

Cite this as: Maro'ah, S., Sunarminto, B. H., & Utami, S. N. H. (2021). Status Kesuburan Tanah sebagai Dasar Strategi Pengelolaan Lahan Sawah di Kabupaten Bantul, Indonesia. *AgriHealth: Journal of Agri-food, Nutrition and Public Health*, 2(2), 78-87. doi: <http://dx.doi.org/10.20961/agrihealth.v2i2.54957>

the soil as well as the application of manure. Proper management of paddy fields can maintain soil fertility and sustainable rice productivity.

Keywords: *paddy field; principal component analysis; soil fertility index; sustainable productivity*

PENDAHULUAN

Indonesia dikenal sebagai salah satu negara penghasil beras di dunia. Wilayah provinsi Jawa dan Bali memiliki rata-rata produktivitas padi pada tahun 2000-an mencapai 5,5 ton ha⁻¹ (Sulakhudin *et al.*, 2017). Keberhasilan suatu produksi tanaman sangat ditentukan oleh faktor ketersediaan hara di dalam tanah, khususnya hara makro esensial (Manshuri, 2012). Produksi padi membutuhkan kondisi kesuburan tanah yang optimal. Tanaman padi sawah membutuhkan unsur hara yang cukup untuk setiap fase pertumbuhannya. Keseimbangan nutrisi yang optimal untuk tanaman padi dicapai dengan *input* 14,7 kg Nitrogen (N); 2,6 kg Fosfor (P) dan 14,5 kg Kalium (K) per ton gabah yang dihasilkan (Dobermann dan Fairhurst, 2000). Menurut Ritung *et al.* (2011) tanah yang sesuai untuk padi harus memiliki kapasitas tukar kation > 16 cmol(+) kg⁻¹, kejenuhan basa > 50%, pH 5,5 sampai 7,0 dan C-organik > 1,2%.

Kabupaten Bantul merupakan salah satu produsen padi di Indonesia. Luas lahan sawah mencapai 16.049 ha atau 31,66% dari total luas Kabupaten Bantul (Badan Lingkungan Hidup Kabupaten Bantul, 2013). Lahan sawah digunakan secara berkala untuk budidaya tanaman padi. Frekuensi penanaman padi pada umumnya adalah dua sampai tiga kali dalam setahun, dengan pemupukan intensif (Badan Lingkungan Hidup Kabupaten Bantul, 2013). Penggunaan pupuk kimia yang berlebihan dapat menurunkan kesuburan tanah. Pemupukan dilakukan petani untuk memenuhi kebutuhan unsur hara pada tanah. Produktivitas tanaman padi sawah tidak selalu mengalami peningkatan dengan adanya pemupukan yang intensif. Nurjaya *et al.* (2012) menyatakan pemupukan secara terus-menerus tanpa komposisi berimbang sesuai kebutuhan tanah dan tanaman justru merusak kondisi struktur tanah, penurunan populasi mikroorganisme tanah, mengakibatkan kahat suatu unsur hara dan toksik unsur hara yang berlebih pada tanah.

Penurunan kesuburan tanah tidak hanya disebabkan oleh pemupukan berlebih. Penambangan tanah pada lahan sawah untuk dijadikan batu bata menyebabkan berkurangnya lahan sawah subur di Kabupaten Bantul (Badan Lingkungan Hidup Kabupaten Bantul, 2013). Penambangan tanah menyebabkan lapisan atas tanah yang paling subur hilang. Lokasi produksi batu bata terletak di Kecamatan Banguntapan, Piyungan dan Sewon, dengan produksi 14.229 m³ tahun⁻¹ (Badan Lingkungan Hidup Kabupaten Bantul, 2013). Beragamnya permasalahan kesuburan tanah lahan sawah menjadi kendala dan tantangan bagi petani dalam produksi padi.

Data terkait status kesuburan lahan sawah di Kabupaten Bantul belum tersedia. Evaluasi kesuburan menjadi salah satu kegiatan analisis sifat kimia tanah yang berhubungan dengan kandungan hara dalam tanah. Pengetahuan terkait kondisi kimia tanah dapat dijadikan acuan pengelolaan tanah dengan pemupukan yang tepat sesuai takaran, tepat jenis dan tepat waktu pemberiannya sesuai anjuran (Suarjana *et al.*, 2015). Analisis kesuburan tanah merupakan kunci perencanaan berkelanjutan di suatu wilayah tertentu (Khadka *et al.*, 2018). Evaluasi status kesuburan tanah dapat memberikan informasi untuk peningkatan teknik dan strategi pengelolaan lahan untuk mencapai pertanian berkelanjutan (Khaki *et al.*, 2017). Penentuan kesuburan tanah dilakukan berdasarkan parameter kimia tanah antara lain Kapasitas Tukar Kation (KTK) dan C-organik serta unsur hara makro antara lain N, P dan K serta pH tanah (Panwar *et al.*, 2011; Bagherzadeh *et al.*, 2018).

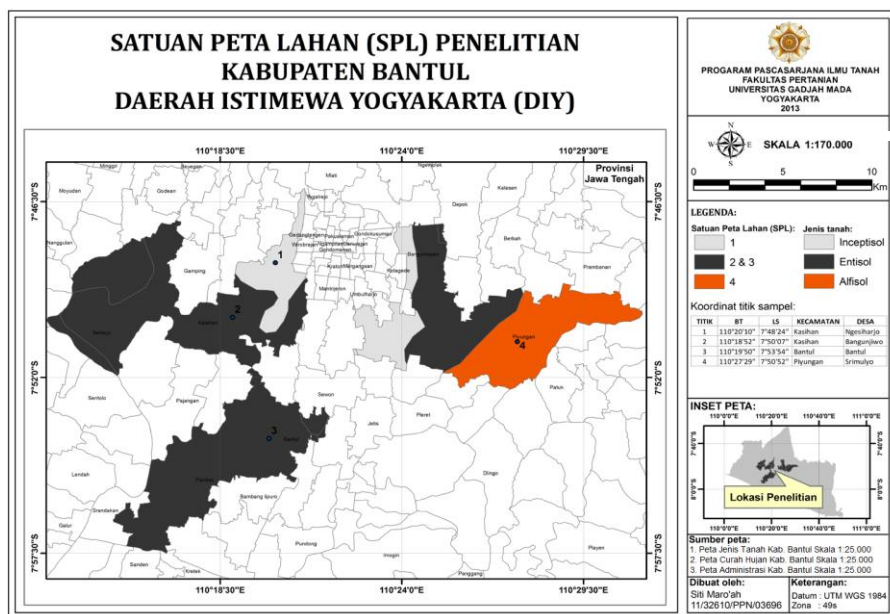
Evaluasi kesuburan tanah dapat dijadikan dasar penyusunan rekomendasi pengelolaan lahan sawah di Kabupaten Bantul yang dapat menopang penyediaan hara berkelanjutan untuk wilayah setempat maupun luar wilayah Kabupaten Bantul. Pengetahuan terkait status kesuburan tanah nantinya dapat dijadikan sebagai rujukan oleh para *stakeholder* maupun pemerintah setempat dalam menentukan sistem pertanian dan melakukan pengelolaan

lahan yang dapat meningkatkan produksi tanaman padi di Kecamatan Bantul.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta yang terletak pada 7°44'04" sampai 8°00'27" LS dan 110°12'34" sampai 110°31'08" BT. Penelitian kesuburan tanah dilaksanakan menggunakan metode survei karakteristik lahan yang didukung analisis laboratorium. Analisis dilakukan di Laboratorium Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada. Tahapan penelitian terdiri dari: 1) penentuan

Satuan Peta Lahan (SPL); 2) survei karakteristik tanah; 3) analisis tanah di laboratorium; 4) penentuan Indeks Kesuburan Tanah (IKT) dan 5) analisis data. Penentuan SPL dilakukan dengan menumpang susun (*overlay*) peta jenis tanah, peta curah hujan dan peta administrasi (Gambar 1). Setiap SPL diambil 3 titik pengambilan sampel tanah yang dapat dilihat pada Tabel 1. Parameter tanah yang dianalisis meliputi pH H₂O (pH meter), C-organik (metode *Walkey and Black*), KTK (metode ekstraksi NH₄COOH 1M pH 7), N-total (metode *Kjeldahl*), P-tersedia (metode *Bray*) dan K-tersedia (ekstrak NH₄COOH pH 7).



Gambar 1. SPL dan titik pengambilan sampel kesuburan tanah di Kabupaten Bantul

Tabel 1. Titik pengamatan dan pengambilan sampel tanah

Titik	Jenis tanah	Lokasi	Koordinat
1a	Entisols	Kasih	07°48'50,8" LS; 110°19'49,0" BT
1b	Entisols	Kasih	07°48'16,7" LS; 110°19'05,2" BT
1c	Entisols	Kasih	07°48'20,1" LS; 110°19'03,2" BT
2a	Inceptisols	Kasih	07°49'04,2" LS; 110°18'51,5" BT
2b	Inceptisols	Kasih	07°48'59,4" LS; 110°18'59,6" BT
2c	Inceptisols	Banguntapan	07°50'00,9" LS; 110°25'11,9" BT
3a	Inceptisols	Bantul	07°53'00,3" LS; 110°19'50,6" BT
3b	Inceptisols	Bantul	07°53'35,2" LS; 110°19'50,9" BT
3c	Inceptisols	Bantul	07°53'28,2" LS; 110°19'13,3" BT
4a	Alfisols	Piyungan	07°49'53,8" LS; 110°27'29,5" BT
4b	Alfisols	Piyungan	07°49'47,1" LS; 110°27'31,0" BT
4c	Alfisols	Piyungan	07°49'43,2" LS; 110°27'32,1" BT

IKT ditentukan dengan menggunakan data yang dipilih dari *Minimum Data Set* (MDS)

(Wang *et al.*, 2018). MDS adalah data terkecil yang diperoleh dari hasil analisis komponen

utama (*Principal Component Analysis/PCA*). Uji PCA dilakukan dengan aplikasi statistik Minitab 17. Perhitungan IKT merupakan hasil pembagian jumlah bobot (Sc_i) dengan jumlah indikator IKT (N) (Mukashema, 2007), dengan menggunakan rumus *Equation 1*.

$$IKT = \left(\frac{Sc_i}{N} \right) \times 10 \quad (1)$$

Dimana,

$$Sc_i = c_j \times p_c \quad c_j = w_i \times s_i \quad p_c = \frac{1}{n_c}$$

Keterangan : IKT = Indeks kesuburan tanah, c_j = Total skor bobot; Sc_i = Total bobot; p_c = Nilai apresiasi; N = Jumlah indikator kesuburan tanah; n_c = Jumlah nilai yang digunakan; w_i = Indeks berat; s_i = Indeks nilai.

Tabel 2. Indeks nilai IKT

No.	Indikator kimia	Indeks nilai (si)				
		1	2	3	4	5
1	pH H ₂ O	< 4,5	4,5 – 5,5	5,5 – 6,5	6,6 – 7,5	7,6 – 8,5
2	C-organik (%)	< 1	1 – 2	2 – 3	3 – 5	> 5
3	N-total (%)	< 0,1	0,1 – 0,2	0,21 – 0,5	0,51 – 0,75	> 0,75
4	P-tersedia (ppm)	< 4	5 – 7	8 – 10	11 – 15	> 15
5	K-tersedia (cmol(+) kg^{-1})	< 0,1	0,1 – 0,3	0,4 – 0,5	0,6 – 1	> 1
6	KTK (cmol(+) kg^{-1})	< 5	5 – 16	17 – 24	25 – 40	> 40

Sumber: BPT (2009)

Tabel 3. Klasifikasi IKT

Nilai IKT	Kelas IKT
0,00 – 0,25	Sangat rendah
0,25 – 0,50	Rendah
0,50 – 0,75	Sedang
0,75 – 0,90	Tinggi
0,90 – 1,00	Sangat tinggi

Source: Bagherzadeh *et al.* (2018)

Uji korelasi dilakukan untuk menentukan indikator yang berhubungan dengan IKT. Penyusunan rekomendasi pengelolaan lahan berdasarkan parameter yang berkorelasi dengan IKT.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hakikat kesuburan tanah adalah kemampuan tanah dalam menyediakan nutrisi cukup untuk tanaman tanpa menimbulkan efek racun (Rusu *et al.*, 2011; Karlen *et al.*, 2013). Hasil penelitian yang disajikan pada Tabel 4 menunjukkan pH H₂O tanah sawah di Kabupaten Bantul termasuk agak masam dengan rata-rata 6,18. Nilai pH H₂O untuk semua lokasi > 5, dengan kisaran 5,30 sampai 7,01. Nilai pH SPL-1 adalah 6,06 dan termasuk masam, SPL-2 5,68 termasuk masam, SPL-3 6,47 termasuk masam dan SPL-4 6,50 termasuk masam. Nilai pH yang masam diduga karena pencucian hara tanah. Reaksi tanah yang tergolong agak masam ini diduga akibat proses

pencucian basa ke lapisan tanah saat terjadi hujan (Dala dan Mutiara, 2019). Terdapat beberapa titik memiliki reaksi tanah (pH) mendekati netral. Menurut Sanchez (2019), hampir semua jenis tanah mencapai pH 6,5 sampai 7,2 pada lahan sawah dengan perlakuan penggenangan selama satu minggu dan tetap berada pada tingkat tersebut sampai tanah itu kering. Menurut kriteria kesesuaian lahan, pH H₂O dengan nilai 6,18 termasuk sangat sesuai untuk padi (Ritung *et al.*, 2011), sehingga dapat dikatakan bahwa pH tanah sawah di Kabupaten Bantul sudah ideal untuk budidaya padi.

Kandungan C-organik lahan sawah Kabupaten Bantul termasuk rendah dengan rata-rata sebesar 1,69%. Kandungan C-organik di wilayah penelitian secara dominan masih tergolong rendah, dengan kisaran 0,79% sampai 2,99%. Rata-rata C-organik setiap SPL berurutan dari SPL-1 hingga SPL-4 adalah 1,93% (rendah); 1,76% (rendah); 2,24% (sedang); 0,82% (sangat rendah). Kekurangan C-organik menyebabkan penurunan kesuburan tanah sehingga pertumbuhan padi tidak optimal, sehingga perlu adanya penambahan bahan organik. Kandungan C-organik tanah sawah di Kabupaten Bantul cukup optimal untuk pertumbuhan padi (Ritung *et al.*, 2011).

Nitrogen merupakan pembentuk molekul organik yang penting seperti asam amino, protein, enzim, asam nukleat dan klorofil. Rata-rata

N-total sebesar 0,09% dan termasuk dalam kategori sangat rendah. Sebaran N-total mulai dari SPL-1 hingga SPL-4 adalah 0,08% (sangat rendah); 0,11% (rendah); 0,10% (rendah); 0,09% (sangat rendah). Rendahnya N-total tanah disebabkan karena N banyak hilang terbawa oleh panen dan tidak ada pengembalian sisa

panen ke lahan. Kehilangan karena panen tergantung dari cara pemanenan. Kehilangan ini besar apabila jerami ikut terangkut keluar. Nitrogen telah terserap oleh tanaman untuk pertumbuhan. Kandungan N-total dengan kisaran 0,08% sampai 0,11% termasuk kurang ideal untuk tanaman padi (Ritung *et al.*, 2011).

Tabel 4. Sifat kimia lahan sawah di Kabupaten Bantul

Titik	pH H ₂ O	C-organik (%)	N-total (%)	P-tersedia (ppm)	K-tersedia (cmol(+) kg ⁻¹)	KTK (cmol(+) kg ⁻¹)
1a	6,17	1,90	0,09	79,0	0,37	11,92
1b	6,17	0,89	0,08	32,0	0,36	13,98
1c	5,85	2,99	0,09	41,0	0,75	13,23
Rata-rata SPL-1	6,06	1,93	0,09	50,7	0,49	13,04
2a	6,40	1,99	0,12	21,0	0,72	20,90
2b	5,35	1,02	0,09	6,0	0,23	12,62
2c	5,30	2,28	0,11	39,0	0,71	21,10
Rata-rata SPL-2	5,68	1,76	0,11	22,0	0,55	18,21
3a	6,60	1,95	0,12	40,0	0,89	16,72
3b	6,23	2,78	0,09	22,0	0,57	27,49
3c	6,57	1,99	0,10	46,0	1,18	26,95
Rata-rata SPL-3	6,47	2,24	0,10	36,0	0,88	23,72
4a	6,48	0,79	0,08	79,0	0,25	15,90
4b	6,01	0,87	0,08	18,0	0,45	17,86
4c	7,01	0,81	0,08	15,0	0,47	22,67
Rata-rata SPL-4	6,50	0,82	0,08	37,3	0,39	18,81
Rata-rata	6,18	1,69	0,09	36,5	0,58	18,45

Kandungan P-tersedia lahan sawah Kabupaten Bantul termasuk sangat tinggi dengan rata-rata 36,5 ppm. Sebaran P-tersedia mulai dari SPL-1 hingga SPL-4 adalah 50,7 ppm (sangat tinggi); 22,0 ppm (sangat tinggi); 36,0 ppm (sangat tinggi); 37,3 ppm (sangat tinggi). Fosfat diserap tanaman padi untuk pertumbuhan akar dan buah. Tanaman padi yang cukup menyerap unsur fosfat akan lebih cepat berbunga dan masak, mempunyai tunas yang banyak serta kualitas bulir padinya juga akan lebih baik. Kandungan K-tersedia lahan sawah di Kabupaten Bantul termasuk sedang dengan rata-rata 0,58 cmol(+) kg⁻¹. Kandungan K-tersedia SPL-1 adalah 0,49 cmol(+) kg⁻¹ (sedang), SPL-2 0,55 cmol(+) kg⁻¹ (sedang), SPL-3 0,88 cmol(+) kg⁻¹ (tinggi) dan SPL-4 adalah 0,39 cmol(+) kg⁻¹ (rendah). Lahan sawah dengan kandungan K tinggi berhubungan dengan penggunaan pupuk KCl oleh petani setempat di mana mengandung 60% lebih K₂O. Peran unsur K sangat vital dalam proses fotosintesis. Kalium berperan dalam proses fotosintesis

pada tanaman, sehingga akan mengoptimalkan pertumbuhan dan hasil tanaman.

Kapasitas tukar kation menunjukkan kemampuan tanah dalam menahan dan mempertukarkan kation-kation, berperan sangat penting dalam kesuburan tanah. Bahan organik memberikan kontribusi yang nyata terhadap KTK tanah. Sebanyak 20 sampai 70% kapasitas pertukaran tanah pada umumnya bersumber pada koloid humus sehingga terdapat kolerasi antara bahan organik dengan KTK tanah (Suntoro, 2003). KTK lahan sawah wilayah penelitian berada pada kategori rendah hingga tinggi dengan kisaran 11,92 sampai 27,49 cmol(+) kg⁻¹. KTK termasuk sedang dengan rata-rata 18,45 cmol(+) kg⁻¹. Sebaran KTK setiap SPL adalah 13,04 cmol(+) kg⁻¹ (rendah) pada SPL-1; 18,21 cmol(+) kg⁻¹ (sedang) pada SPL-2; 23,72 cmol(+) kg⁻¹ (sedang) pada SPL-3 dan 18,81 cmol(+) kg⁻¹ (sedang) pada SPL-4. Nilai KTK tanah sawah dipengaruhi oleh pemberian air serta kandungan bahan organik. Bahan organik pada tanah mengandung berbagai unsur hara

yang sangat diperlukan untuk pertumbuhan tanaman. Nilai KTK dipengaruhi oleh keadaan mineral lempung serta kadar bahan organik dan senyawa-senyawa organik penyusun dari bahan organik itu sendiri (Tan, 2010). Chen *et al.* (2020) menyatakan pengelolaan air pada lahan sawah dengan jenis tanah yang berbeda akan menghasilkan KTK yang berbeda secara signifikan.

PCA yang dilakukan akan menghasilkan data komponen utama (*principal component/PC*). Data PC digunakan untuk menentukan MDS. Data PC yang dipilih adalah PC yang memiliki *eigenvalue* ≥ 1 (Kasier, 1960; Chandel *et al.*, 2018).

Pada penelitian ini PC-1 sampai PC-3 merupakan PC yang terpilih dengan *eigenvalue* ≥ 1 . Indikator yang digunakan sebagai MDS ditentukan berdasarkan indikator dengan nilai tertinggi pada setiap PC seperti yang terlihat pada Tabel 5. Untuk PC-1 terdapat 3 indikator terpilih yaitu C-organik, N-total dan K-tersedia di mana memiliki nilai tertinggi. Untuk PC-2 tidak ada indikator terpilih, karena C-organik dengan nilai tertinggi telah terpilih pada PC-1. Untuk PC-3 dipilih 1 indikator yang mewakili dengan nilai tertinggi yaitu P-tersedia. KTK dan pH tidak terpilih karena nilainya lebih rendah dari nilai indikator lainnya.

Tabel 5. Hasil PCA

<i>Eigenvalue</i>	2,4449	1,3492	1,1462
Proporsi	0,407	0,225	0,191
Kumulatif	0,407	0,632	0,823
Variabel	PC1	PC2	PC3
pH	0,108	-0,740	0,339
C-organik	0,471	0,393	0,113
N-total	0,488	0,263	0,021
P-tersedia	-0,058	0,102	0,895
K-tersedia	0,588	-0,054	0,095
KTK	0,422	-0,464	-0,247

Keterangan : angka tebal (*bold*) adalah MDS

Indeks bobot (*wi*) diperoleh dari hasil pembagian nilai proporsi dengan nilai kumulatif masing-masing MDS hasil analisis PCA. Berdasarkan Tabel 6, IKT di Kabupaten Bantul termasuk sedang dengan nilai 0,72. IKT pada SPL-1 sebesar 0,70 dan termasuk sedang, SPL-2 0,71 termasuk sedang, SPL-3 0,83 termasuk tinggi dan SPL-4 0,64 termasuk sedang. Klasifikasi kelas IKT dapat dilihat pada Tabel 3. Belum optimalnya IKT pada SPL-1, 2 dan 4 disebabkan karena rendahnya N-total dan C-organik. Rendahnya kedua indikator tersebut diduga disebabkan oleh tidak adanya pengembalian sisa panen ke lahan. Tingginya kebutuhan nutrisi untuk pertumbuhan padi menyebabkan unsur hara dalam tanah digunakan secara terus-menerus. Penggunaan hara secara terus-menerus tidak diimbangi dengan penambahan hara. Penambahan unsur hara hanya berasal dari pupuk dan sisa jerami, sedangkan pada saat panen, hampir seluruh bagian tanaman padi diambil, sehingga

unsur hara tidak kembali ke tanah (Mujiyo *et al.*, 2021).

Uji korelasi menunjukkan parameter yang signifikan berkorelasi positif dengan IKT adalah C-organik ($r = 0,728$; $P\text{-value} = 0,007$; $n = 12$), N-total ($r = 0,642$; $P\text{-value} = 0,024$; $n = 12$) dan K-tersedia ($r = 0,874$; $P\text{-value} = 0,000$; $n = 12$). Nitrogen dan Kalium merupakan unsur makro esensial, dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang cukup besar, sehingga ketersediaannya sangat penting dan perlu diperhatikan (Qiu *et al.*, 2014; Srinivasarao *et al.*, 2014). C-organik berhubungan dengan kualitas sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Kandungan C-organik pada bahan organik dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara tanah lainnya seperti N-total, P-tersedia dan K-tersedia (Angelova *et al.*, 2013; Suntoro *et al.*, 2018) yang dibutuhkan oleh padi. Hasil uji korelasi digunakan untuk menentukan parameter yang berhubungan dengan IKT, yang nantinya akan digunakan untuk merumuskan rekomendasi pengelolaan tanah.

Tabel 6. IKT lahan sawah di Kabupaten Bantul

MDS	Prop.	Kum.	wi	Indeks nilai (si) setiap titik pengambilan sampel											
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
N-tot	0,407	0,823	0,1648	1	1	1	2	1	2	2	1	2	1	1	1
K-ter	0,407	0,823	0,1648	2	2	4	4	2	4	4	3	5	2	3	3
C-org	0,407	0,823	0,1648	2	1	3	2	2	3	2	3	2	1	1	1
P-ter	0,191	0,823	0,2321	5	5	5	5	2	5	5	5	5	5	5	5
	cj			1,98	1,82	2,48	2,48	1,29	2,64	2,48	2,31	2,64	1,82	1,98	1,98
	nc			5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	pc (1/nc)			0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	Sci (cj x pc)			0,40	0,36	0,50	0,50	0,26	0,53	0,50	0,46	0,53	0,36	0,40	0,40
	N			6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	SFI (Sci / N)*10			0,66	0,61	0,83	0,83	0,43	0,88	0,83	0,77	0,88	0,61	0,66	0,66
	Rata-rata			0,70			0,71			0,83			0,64		
	Kelas IKT			Sedang			Sedang			Tinggi			Sedang		

Keterangan : N-tot (N-total); K-ter (K-tersedia); C-org (C-organik); P-ter (P-tersedia); Prop. (proporsi); Kum. (kumulatif)

Rekomendasi pengelolaan tanah

Pengelolaan tanah didasarkan pada indikator-indikator yang berhubungan dengan IKT dan indikator yang memiliki indeks nilai rendah (Tabel 2). Indikator yang signifikan berkorelasi dengan IKT dan memiliki indeks nilai rendah adalah C-organik dan N-total. Kandungan C-organik dan N-total tanah tergolong sangat rendah. C-organik dan N-total memegang peran yang sangat penting untuk kualitas tanah dan pertumbuhan tanaman. Fokus Pengelolaan tanah adalah meningkatkan nilai indikator tanah yang rendah.

Upaya peningkatan kesuburan tanah yang direkomendasikan diantaranya penggunaan bahan organik. Penambahan pupuk organik yang banyak mengandung N seperti *Azolla* ke dalam tanah dapat meningkatkan ketersediaan N di dalam tanah (Dewi *et al.*, 2018). *Azolla* merupakan tanaman air yang bersimbiosis dengan *Anabaena azollae* yang mampu menambat N di udara (Syamsiyah *et al.*, 2018). Pemberian *Azolla* baik dalam bentuk segar (Syamsiyah *et al.*, 2018) maupun kompos (Mujiyo *et al.*, 2015) mampu meningkatkan pertumbuhan dan gabah kering padi.

Selain itu, peningkatan kesuburan juga dapat dilakukan dengan penggunaan pupuk organik sebelum penanaman seperti pupuk kandang. Hasil penelitian Anshori *et al.* (2021) hasil produksi gabah padi, serta keuntungan penjualan beras petani di daerah Bantul semakin meningkat setelah dilakukan pengelolaan aplikasi pupuk organik pada tanah sawah saat lahan

kering. Pemilihan pupuk organik sangat dianjurkan untuk menjaga kestabilan hara, mencegah ketimpangan hara akibat pupuk kimia berlebih, serta menciptakan pertanian lestari dan berkelanjutan. Bahan organik juga dapat diperoleh dari serasah tanaman sisa panen, dan diberikan saat mengistirahatkan tanah setelah panen. Bahan organik sangat mudah dan terjangkau untuk diterapkan oleh petani, yaitu dengan menaruh serasah untuk menutup tanah dan dibiarkan dalam beberapa waktu sampai tanah akan digunakan kembali.

KESIMPULAN

IKT di Kabupaten Bantul termasuk sedang (0,72). SPL-3 memiliki IKT tertinggi yaitu 0,83 (tinggi). Untuk SPL-1, 2 dan 4 memiliki IKT sedang (0,70; 0,71; 0,64). Indikator yang signifikan berkorelasi dengan IKT adalah C-organik, N-total dan K-tersedia. Rekomendasi pengelolaan lahan difokuskan untuk meningkatkan parameter yang memiliki indeks nilai rendah dan berhubungan dengan kesuburan tanah yaitu C-organik dan N-total. Rekomendasi pengelolaan yang dapat dilakukan adalah pemberian bahan organik berupa *Azolla* dan pupuk kandang. Pengembalian sisa panen pada lahan sawah juga dapat dijadikan alternatif solusi untuk meningkatkan kesuburan tanah. Upaya pengelolaan lahan sawah yang baik diharapkan dapat menjaga kestabilan hara dan menciptakan pertanian lestari serta berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Tiara Hardian, S.P., dan Novi Rahmawati Sutopo atas partisipasinya dalam penyusunan naskah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Angelova, V. R., Akova, V. I., Artinova, N. S., & Ivanov, K. I. (2013). The effect of organic amendments on soil chemical characteristics. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 19(5), 958–971. Tersedia dari <https://www.agrojournal.org/19/05-10.pdf>
- Anshori, A., Iswadi, A., Sunarya, S., & Riyanto, D. (2021). Peranan amelioran pupuk organik terhadap hasil padi pada musim tanam kedua di lahan kering Ngawen Gunungkidul Daerah Istimewa Yogyakarta. *AgriHealth: Journal of Agri-Food, Nutrition and Public Health*, 2(1), 1–7. <https://doi.org/10.20961/agrihealth.v2i1.48067>
- Badan Lingkungan Hidup Kabupaten Bantul. (2013). *Laporan status lingkungan hidup daerah Kabupaten Bantul tahun 2013*. Bantul: Badan Lingkungan Hidup Kabupaten Bantul. Tersedia dari https://balittanah.litbang.pertanian.go.id/ind/dokumentasi/juknis/juknis_kimia2.pdf
- Bagherzadeh, A., Gholizadeh, A., & Keshavarzi, A. (2018). Assessment of soil fertility index for potato production using integrated fuzzy and AHP approaches, northeast of Iran. *Eurasian Journal of Soil Science*, 7(3), 203–212. <https://doi.org/10.18393/ejss.399775>
- BPT (Balai Penelitian Tanah). (2009). *Petunjuk teknis analisis kimia tanah, tanaman, air dan pupuk*. Bogor: Balai Penelitian Tanah. Tersedia dari <http://repo.upertis.ac.id/1634/1/petunjuk-teknis-analisis-kimia-tanah-tanaman-air-dan-pupuk.pdf>
- Chandel, S., Hadda, M. S., & Mahal, A. K. (2018). Soil quality assessment through minimum data set under different land uses of Submontane Punjab. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 49(6), 658–674. <https://doi.org/10.1080/00103624.2018.1425424>
- Chen, L., Liu, M., Ali, A., Zhou, Q., Zhan, S., Chen, Y., Pan, X., & Zeng, Y. (2020). Effects of biochar on paddy soil fertility under different water management modes. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 20(4), 1810–1818. <https://doi.org/10.1007/s42729-020-00252-8>
- Dala, Y., & Mutiara, C. (2019). Evaluasi kesuburan tanah sawah di Desa Ranokolo Kecamatan Maurole Kabupaten Ende. *Agrica*, 12(2), 102–110. <https://doi.org/10.37478/agr.v12i2.304>
- Dewi, W. S., Wahyuningsih, G. I., Syamsiyah, J., & Mujiyo. (2018). Dynamics of N-NH₄⁺, N-NO₃⁻, and total soil nitrogen in paddy field with azolla and biochar. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 142(1), 012014. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/142/1/012014>
- Dobermann, A., & Fairhurst, T. (2000). *Rice: Nutrient disorder and nutrient management*. Los Baños, Filipina: Potash and Phosphate Institute (PPI) and International Rice Research Institute (IRRI). Tersedia dari http://books.irri.org/9810427425_content.pdf
- Karlen, D. L., Kovar, J. L., Cambardella, C. A., & Colvin, T. S. (2013). Thirty-year tillage effects on crop yield and soil fertility indicators. *Soil and Tillage Research*, 130, 24–41. <https://doi.org/10.1016/j.still.2013.02.003>
- Kasier, H. F. (1960). The application of electronic computers to factor analysis. *Educational and Psychological Measurement*, 20(1), 141–151. <https://doi.org/10.1177/001316446002000116>
- Khadka, D., Lamichhane, S., Bhurer, K. P., Chaudhary, J. N., Ali, M. F., & Lakhe, L. (2018). Soil fertility assessment and mapping of Regional Agricultural Research Station, Parwanipur, Bara, Nepal. *Journal of Nepal Agricultural Research Council*, 4, 33–47. <https://doi.org/10.3126/jnarc.v4i1.19688>
- Khaki, B. D., Honarjoo, N., Davatgar, N., Jalalian, A., & Golsefidi, H. T. (2017). Assessment of two soil fertility indexes to evaluate paddy fields for rice cultivation. *Sustainability (Switzerland)*, 9(8), 1299. <https://doi.org/10.3390/su9081299>
- Manshuri, A. G. (2012). Optimasi pemupukan NPK pada kedelai untuk mempertahankan kesuburan tanah dan hasil tinggi di lahan sawah. *Iptek Tanaman Pangan*, 7(1), 38–46. Tersedia dari <http://ejournal.litbang.pertanian.go.id/index.php/ippan/article/view/2575>

- Mujiyo, Setyawan, Y. Y., Herawati, A., & Widijanto, H. (2021). The effect of land use on soil quality in Giriwoyo Sub-district, Wonogiri Regency. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, 8(2), 2559–2568. <https://doi.org/10.15243/jdmlm.2021.082.2559>
- Mujiyo, Sunarminto, B. H., Hanudin, E., & Widada, J. (2015). Pertumbuhan dan hasil padi sawah organik dengan menggunakan pupuk kandang sapi dan azolla. *Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture*, 30(2), 69–75. <https://doi.org/10.20961/carakatani.v30i2.11892>
- Mukashema, A. (2007). *Mapping and modelling landscape-based soil fertility change in relation to human induction* (Thesis). Enschede: International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation. Tersedia dari https://webapps.itc.utwente.nl/librarywww/papers_2007/msc/nrm/mukashema.pdf
- Nurjaya, Adamy, I., & Rochayati, S. (2012). Neraca hara dan produktivitas pada usahatani padi sistem konvensional, PTT, SRI, dan semi organik di lahan sawah irigasi dengan tingkat kesuburan rendah. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pemupukan Dan Pemulihan Lahan Terdegradasi*, 247–256. Tersedia dari <https://balittanah.litbang.pertanian.go.id/ind/index.php/publikasi-mainmenu-78/art/660-nerraca.html>
- Panwar, P., Pal, S., Reza, S. K., & Sharma, B. (2011). Soil fertility index, soil evaluation factor, and microbial indices under different land uses in acidic soil of humid subtropical India. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 42(22), 2724–2737. <https://doi.org/10.1080/00103624.2011.622820>
- Qiu, S., Xie, J., Zhao, S., Xu, X., Hou, Y., Wang, X., Zhou, W., He, P., Johnston, A. M., Christie, P., & Jin, J. (2014). Long-term effects of potassium fertilization on yield, efficiency, and soil fertility status in a rain-fed maize system in northeast China. *Field Crops Research*, 163, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2014.04.016>
- Ritung, S., Nugroho, K., Mulyani, A., & Suryani, E. (2011). *Petunjuk teknis evaluasi lahan untuk komoditas pertanian* (edisi Revisi). Bogor: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Tersedia dari https://bbsdlp.litbang.pertanian.go.id/ind/index.php?option=com_phocadownload&view=category&download=20:evaluasi-lahan-untuk-komoditas-pertanian&id=7:petunjuk-teknis&Itemid=451
- Rusu, T., Moraru, P. I., & Rotar, I. (2011). Effect of soil tillage system on soil properties and yield in some arable crops. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 9(3&4), 426–429. Tersedia dari https://www.researchgate.net/publication/289748611_Effect_of_soil_tillage_system_on_soil_properties_and_yield_in_some_arable_crops
- Sanchez, P. A. (2019). *Properties and management of soils in the tropics*. Cambridge, UK: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781316809785>
- Srinivasarao, C., Kundu, S., & Ramachandrapa, B. K. (2014). Potassium release characteristics, potassium balance, and finger millet (*Eleusine coracana* G.) yield sustainability in a 27-year long experiment on an Alfisol in the semi-arid tropical India. *Plant and soil*, 374(1), 315–330. <https://doi.org/10.1007/s11104-013-1877-8>
- Suarjana, I., Supadma, A., & Arthagama, I. (2015). Kajian status kesuburan tanah sawah untuk menentukan anjuran pemupukan berimbang spesifik lokasi tanaman padi di Kecamatan Manggis. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika (Journal of Tropical Agroecotechnology)*, 4(4), 314–323. Tersedia dari <https://repositori.unud.ac.id/protected/storage/upload/repositori/3dc68a2d9ea2164b06f9f6849d85ce55.pdf>
- Sulakhudin, Suswati, D., & Gafur, S. (2017). Kajian status kesuburan tanah pada lahan sawah di Kecamatan Sungai Kunyit Kabupaten Menpawah. *Jurnal Pedon Tropika*, 3(1), 106–114. Tersedia dari <https://ojs.unud.ac.id/index.php/JAT/article/view/18019>
- Suntoro, Widijanto, H., Suryono, Syamsiyah, J., Afinda, D. W., Dimasyuri, N. R., & Triyas, V. (2018). Effect of cow manure and dolomite on nutrient uptake and growth of corn (*Zea mays* L.). *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 24(6), 1020–1026. Tersedia dari <https://www>

agrojournal.org/24/06-12.pdf

- Suntoro. (2003). *Peranan bahan organik terhadap kesuburan tanah dan upaya pengelolanya*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret. Tersedia dari <https://suntoro.staff.uns.ac.id/files/2009/04/pengukuhan-prof-suntoro.pdf>
- Syamsiyah, J., Sunarminto, B. H., & Mujiyo, M. (2018). Potensi azolla sebagai substitusi pupuk kandang pada budidaya padi organik. *Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture*, 31(2), 102–107. <https://doi.org/10.20961/carakatani.v31i2.11956>
- Tan, K. H. (2010). *Principles of soil chemistry* (4th Ed.). Boca Raton, USA: CRC Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1201/9781439894606>
- Wang, D., Bai, J., Wang, W., Zhang, G., Cui, B., Liu, X., & Li, X. (2018). Comprehensive assessment of soil quality for different wetlands in a Chinese delta. *Land Degradation and Development*, 29(10), 3783–3794. <https://doi.org/10.1002/ldr.3086>