

EVALUASI KESUBURAN TANAH UNTUK PERTANAMAN TEBU DI KABUPATEN REMBANG, JAWA TENGAH

Evaluation of Soil Fertility to Sugarcane at Rembang District, Central Java

FITRININGDYAH TRI KADARWATI

**Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat
Jalan Raya Karangploso Kotak Pos 199, Malang 65152**

Email: fitriningdyah@gmail.com

Diterima: 3-3-2016; Direvisi: 30-3-2016; Disetujui: 4-4-2016

ABSTRAK

Kabupaten Rembang merupakan daerah sentra produksi tebu Jawa Tengah yang memiliki karakteristik utama didominasi oleh lahan kering. Permasalahan lahan kering erat berkaitan dengan rendahnya ketersediaan air dan hara. Hal ini menentukan kondisi kesuburan tanah wilayah tersebut. Kesuburan tanah berpengaruh terhadap pertumbuhan, produksi, dan rendemen tebu. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh sebaran tingkat kesuburan lahan beserta faktor-faktor pembatasnya di Kabupaten Rembang. Kajian kesuburan tanah dilakukan melalui metode evaluasi kesuburan tanah dengan *matching* data analisis kimia tanah dengan kriteria penilaian sifat kimia tanah. Metode pengambilan sampel didasarkan pada pembuatan satuan peta lahan (SPL). Penilaian kesuburan tanah berdasarkan analisis sifat kimia tanah yang meliputi kapasitas tukar kation (metode ekstraksi NH_4Oac), pH, C-organik, kejenuhan basa (estimasi peta sebaran pH), P_2O_5 (metode Olsen dan Bray-1), dan K tersedia (flamephotometer). Kesuburan tanah di Kabupaten Rembang dapat dikategorikan menjadi kelas kesuburan tanah rendah dan sedang. Faktor pembatas kesuburan tanah yang ditemukan antara lain terdiri dari kandungan nitrogen, kapasitas tukar kation, pH, P_2O_5 tersedia, karbon organik, dan K tersedia.

Kata kunci: *Saccharum officinarum*, kesuburan tanah, evaluasi

ABSTRACT

Rembang District is an area of Central Java production center which has the main characteristics dominated by dry land. Dry land issues related to the low availability of water and nutrients. It determines the area of soil fertility conditions. Soil fertility affects the growth, production, and yield of sugarcane. Study of soil fertility conducted through the soil fertility evaluation methods of chemical analysis of matching data criteria soil with soil chemical properties. The sampling method is based on the land unit mapping. Soil fertility assessment based on the analysis of soil chemical properties that include cation exchange capacity (NH_4Oac extraction method), pH (pH meter), C-Organic (Walkey and Black method), base saturation (estimation of pH mapping), P_2O_5 (Olsen and Bray-1 method), and available K (flamephotometer). Soil fertility in Rembang district classified into low until moderate. The limiting factor in soil fertility were consists of nitrogen content, cation exchange capacity, pH, available P_2O_5 , organic carbon, and available K.

Keywords: *Saccharum officinarum*, soil fertility, evaluation

PENDAHULUAN

Kabupaten Rembang merupakan daerah sentra produksi tebu di Jawa Tengah yang terletak dengan posisi lintang pada $111^{\circ},00'$ - $111^{\circ},30'$ BT dan $6^{\circ},30'$ - $7^{\circ},00'$ LS.

Produktivitas tanaman dan rendemen yang dihasilkan masih tergolong rendah ($< 6\%$) sehingga hasil hablur yang diperoleh menjadi rendah. Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya untuk meningkatkan produktivitas dan rendemen pertanaman tebu yang ada di wilayah Rembang.

Bahan induk tanah-tanah wilayah pengembangan tebu di Rembang berasal dari 12 formasi satuan geologi berupa bahan alluvium, batuan endapan, vulkanik, dan batuan sedimen klastik dari beragam formasi dengan umur batuan quarter dan tersier. Jenis tanah terdiri atas Entisol, Inceptisol, Alfisol, dan Vertisol dengan didominasi oleh lahan kering. Kondisi yang demikian menyebabkan keragaman tingkat kesuburan tanah. SUTANTO (2005) menyebutkan bahwa kemampuan tanah sebagai habitat tanaman yang menghasilkan bahan yang dapat dipanen sangat ditentukan oleh tingkat kesuburan atau sebagai alternatif kapasitas berproduksi atau produktivitas. Demikian pula menurut NYOMAN (2013), kesuburan tanah merupakan kemampuan tanah untuk dapat menyediakan hara dalam jumlah yang cukup untuk pertumbuhan dan hasil tanaman.

Penggunaan lahan untuk pengembangan suatu komoditas sebaiknya didasarkan pada sifat tanaman dan karakteristik lahan seperti fisiografi, tanah, air permukaan dan air tanah dalam, vegetasi alami, penggunaan lahan yang ada dan kondisi sosial-ekonomi, tanpa mengganggu keseimbangan ekologi (SINGH, 2012). Produktivitas tebu merupakan sinergi dari kemampuan suatu varietas dengan pengelolaan penggunaan lahan yang tepat. Oleh karena itu, tanaman tebu memerlukan kondisi tanah dengan kesuburan tinggi untuk mendukung hasil tinggi.

Peningkatan produktivitas dan rendemen tanaman tebu di wilayah pengembangan Kabupaten Rembang dapat dilakukan melalui perbaikan kesuburan lahan. Perbaikan kesuburan lahan dapat dilakukan apabila telah diketahui tingkat kesuburan lahan di seluruh wilayah pengembangan Kabupaten Rembang beserta faktor-faktor pembatasnya. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian yang bertujuan untuk memperoleh sebaran tingkat kesuburan lahan beserta faktor-faktor pembatasnya di Kabupaten Rembang.

BAHAN DAN METODE

Kegiatan penelitian dilaksanakan di sentra pengembangan tebu Kabupaten Rembang dengan menggunakan metode yang dilakukan oleh SISWANTO (2006). Tahap-tahap penelitian meliputi: (a) inventarisasi data dan pengambilan sampel tanah di lapang, (b) analisis contoh tanah di laboratorium, (c) evaluasi kesuburan tanah, dan (d) penyusunan hasil.

Inventarisasi data dilakukan dengan mengumpulkan peta geologi, peta lereng dan peta jenis tanah. Penumpang-tindihan (overly) peta-peta tersebut dilakukan untuk menentukan titik-titik pengambilan contoh tanah sehingga didapatkan 15 titik satuan peta lapang (SPL) seperti tertera pada Tabel 1.

Setiap SPL diambil 2 contoh tanah yaitu lapisan atas dan lapisan di bawahnya sampai ada perubahan tanah seperti tertera pada Tabel 1. Semua contoh tanah dikering-anginkan, dihaluskan hingga lolos ayakan 0,5 mm mesh

dan dianalisis di Laboratorium Kimia Tanah Universitas Brawijaya. Unsur kesuburan tanah yang dianalisis meliputi pH tanah (pH meter), C-organik (Metode Walkley dan Black), Kapasitas Tukar Kation atau KTK (Metode Ekstraksi dengan pereaksi NH_4Oac pH 7), N-total (Metode Kjeldahl), P (Metode Olsen atau Bray 1), dan K (Metode Flame-photometer).

Hasil analisis tanah diinterpretasi menggunakan kriteria penilaian sifat-sifat kimia tanah dari SISWANTO (2006) seperti tertera pada Tabel 2. Adapun penentuan tingkat kesuburan tanah ditentukan melalui berbagai kombinasi sifat kimia tanah (KTK, KB, P_2O_5 , C-Organik, dan K_2O) seperti tertera pada Tabel 3 (MUTERT et al., 2000).

Tabel 1. Titik SPL lokasi pengambilan sampel tanah di Kabupaten Rembang
Table 1. Soil sampling sites in Rembang

SPL/ Land Unit	Desa/Village	Kecamatan/ District	Geologi/Geology		Jenis Tanah/ Soil classification	Lereng/ Slope (%)	Kedalaman Contoh Tanah/ Soil depth (cm)
1.	Kaliombo	Sulang	Formasi Mundu	Tmpm	Humic Dystrudepts	4	0 - 25 25 - 45
2.	Grawan	Sumber	Formasi Mundu	Tmpm	Humic Dystrudepts	3	0 - 27 27 - 41
3.	Tlogomojo	Rembang	Kawasan Aluvial	Qa	Typic Dystrudepts	3	0 - 23 23 - 43
4.	Kasreman	Rembang	Kawasan Aluvial	Qa	Mollic Endoaquepts	9	0 - 19 19 - 50
5.	Sendangagung	Pamotan	Kawasan Aluvial	Qa	Typic Dystrudepts	2	0 - 19 19 - 33
6.	Sidomulyo	Gunem	Formasi ledok	Tml	Typic Dystrudepts	15	0 - 12 12 - 40
7.	Trembes	Gunem	Formasi ledok	Tml	Typic Dystrudepts	9	0 - 18 18 - 43
8.	Mojosari	Sedan	Formasi Wonocolo	Tmw	Typic Dystrudepts	10	0 - 15 15 - 38
9.	Bogorejo	Sedan	Kawasan Aluvial	Qa	Aquic Hapludalfs	3	0 - 22 22 - 35
10.	Lodan Kulon	Sarang	Formasi Bulu	Tmb	Typic Dystrudepts	8	0 - 13 13 - 40
11.	Jambangan	Sarang	Kawasan Aluvial	Qa	Lithic Udorthents	4	0 - 16 16 - 35
12.	Lodan Wetan	Sarang	Formasi Wonocolo	Tmw	Typic Dystrudepts	7	0 - 25 25 - 45
13.	Sendangwaru	Kragan	Kawasan Aluvial	Qa	Typic Endoaquerts	3	0 - 13 13 - 40
14.	Karas	Sedan	Formasi Tuban	Tmtn	Typic Endoaqualfs	8	0 - 16 16 - 37
15.	Ngajaran	Sale	Formasi ledok	Tml	Typic Endoaqualfs	3	0 - 20 20 - 45

Tabel 2. Kriteria penilaian sifat-sifat kimia tanah
 Table 2. The assessment criteria of soil chemistry values

Sifat Tanah <i>Soils Characteristic</i>	Sangat Rendah <i>Very Low</i>	Rendah <i>Low</i>	Sedang <i>Moderate</i>	Tinggi <i>High</i>	Sangat Tinggi <i>Very high</i>	
C (%)	< 1.00	1.00-2.00	2.01-3.00	3.01-5.00	> 05.00	
N (%)	< 0.10	0.10-0.20	0.21-0.50	0.51-0.75	> 00.75	
C/N	< 5	5-10	11-15	16-25	> 25	
P ₂ O ₅ Bray I (ppm)	< 10	10-15	16-25	26-35	> 35	
P ₂ O ₅ Olsen (ppm)	< 10	10-25	26-45	46-60	> 60	
KTK (mg/100 g)	< 5	5-16	17-24	25-40	> 40	
Susunan Kation						
K (me/100g)	< 0.1	0.1-0.2	0.3-0.5	0.6-1.0	> 01.0	
Na (me/100g)	< 0.1	0.1-0.3	0.4-0.7	0.8-1.0	> 01.0	
Mg (me/100g)	< 0.4	0.4-1.0	1.1-2.0	2.1-8.0	> 08.0	
Ca (me/100g)	< 2	2-5	6-10	11-20	> 20	
Kejenuhan Basa (%)	< 20	20-35	36-50	51-70	> 70	
Kejenuhan Al (%)	< 10	10-20	21-30	31-60	> 60	
pH H ₂ O	S. Masam < 4,5	Masam 4.5-5.5	A.Masam 5.6-6.5	Netral 6.6-7.5	A.Alkalis 7.6-8.5	Alkalis > 08,5

Sumber: SISWANTO (2006)

Tabel 3. Kombinasi beberapa sifat kimia tanah dan tingkat kesuburannya
 Table 3. The combination chemical properties of soil and fertility rates

No (No)	KTK (CEC)	KB (BS)	P ₂ O ₅ , (C-Org), K ₂ O (Organic Carbon)	Tingkat Kesuburan (Soil fertility)
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 R	Sedang
7	T	T	≥ 2 R dengan S	Rendah
8	T	S	≥ 2 T tanpa R	Tinggi
9	T	S	≥ 2 S 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	Semua Kombinasi	Sangat Rendah

Keterangan: T=Tinggi; S=Sedang; R=Rendah; SR=Sangat Rendah KTK= Kapasitas Tukar Kation; KB=Kejenuhan Basa; C-Org=C- Organik
 Note: CEC = Cation Exchange Capacity; BS = Base Saturation

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Fisik dan Kimia Tanah

C-organik, N-total dan KTK

Kandungan C-organik dan N-total lahan pengembangan tebu di Kabupaten Rembang bervariasi dari sangat rendah sampai rendah, sedangkan KTK bervariasi dari rendah sampai sangat tinggi (Tabel 4).

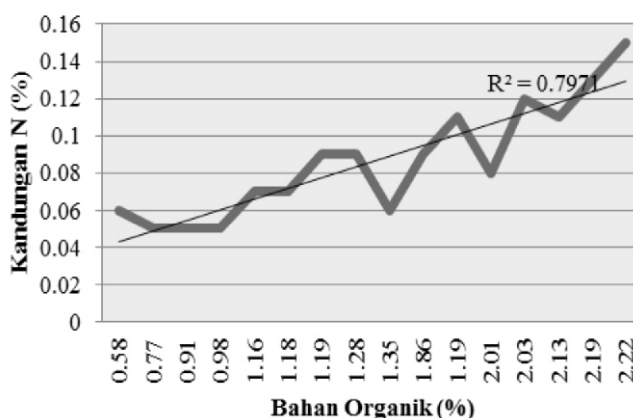
Kandungan C-organik terendah berada pada jenis tanah Typic Dystrudepts dan tertinggi ditemukan pada jenis tanah Typic Endoaqualfs. Kandungan karbon organik dalam tanah umumnya mencirikan jumlah bahan organik dalam tanah. Konversi perhitungan secara tidak langsung dari C-organik menjadi BO adalah % C-organik dikalikan 1,724 yaitu sekitar 0,58-2,22%. Nilai kisaran tersebut menurut kriteria SUTANTO (2005) tergolong rendah sampai tinggi.

GANA (2008) menyatakan, BO mempunyai peranan penting sebagai bahan pemicu kesuburan tanah, baik sebagai pemasok hara bagi organisme autotrof (tanaman) maupun sebagai sumber energi bagi organisme heterotrof (fauna dan mikroorganisme tanah). Peningkatan aktivitas biologi tanah mendorong terjadinya perbaikan kesuburan tanah, baik kesuburan fisik, kimia maupun biologi tanah. Perbaikan sifat fisik, kimia dan biologi tanah yang sesuai dengan kebutuhan tanaman (*plant requirement*) dapat memperbaiki pertumbuhan dan produksi tanaman.

Menurut ZULKARNAIN *et al.* (2013), BO adalah kunci keberhasilan dan keberlanjutan pertanian di daerah tropika basah. Adapun penyebab degradasi BO meliputi pemupukan, erosi, pembakaran sisa panen, dan pengolahan

tanah berlebih. Faktor-faktor penentu kesuburan tanah salah satunya adalah BO yang berfungsi untuk memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. ABU ZAHRA dan TALBOUB (2008) menyatakan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah BO dalam tanah antara lain iklim, vegetasi, kondisi drainase, budidaya tanaman dan tekstur tanah. GANA (2008) menyatakan bahwa jumlah N dalam tanah merupakan hasil kesetimbangan faktor-faktor iklim dan vegetasi, topografi, sifat fisik dan kimia tanah, kegiatan manusia dan waktu. Semakin tinggi kadar BO, maka semakin tinggi pula kandungan N total. Tanah di Kabupaten Rembang mempunyai kandungan N total 0,06-0,16%. Kadar BO tanah (0,58-2,22%) memiliki hubungan yang linier dengan kandungan N total (Gambar 1).

Dalam manajemen kesuburan tanah dengan faktor pembatas bahan organik, salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah pemupukan berimbang (terutama pupuk N) serta penambahan bahan organik. DUAN *et al.* (2007) menyatakan bahwa kebutuhan tanaman akan N lebih tinggi dibandingkan dengan unsur hara lainnya. Penambahan bahan organik dapat berupa pupuk kandang, pupuk hijau, dan pergiliran tanaman dengan legume yang dapat memfiksasi N melalui simbiosis dengan *Rhizobium sp.* seperti kacang tunggak atau *Mucuna sp.* DAMAETIE dan ABIY (2009) menyebutkan bahwa N memiliki pengaruh yang dominan pada tebu dan kualitas larutannya.



Gambar 1. Hubungan BO (%) dan N (%)
 Figure 1. Interaction of OM (%) and N (%)

Tabel 4. Kandungan C-organik, N-total dan KTK lahan pengembangan tebu di Kabupaten Rembang, Jawa Tengah
 Table 4. The content of organic C, N-total and exchangeable cation on cane land development in rembang, Central Java

SPL/ Land Unit	Desa/Village	Kecamatan/ District	Kedalaman contoh tanah/ Soil depth (cm)	C-organik/ Organic Carbon (%)	Kriteria/ Criteria	KTK/ CEC (me/100 g)	Kriteria/ Criteria	N-total/ Total N (%)	Kriteria/ Criteria
1.	Kaliombo	Sulang	0 – 25	0,78	SR	54,20	ST	0,06	SR
			25 – 45	0,68	SR	58,00	ST	0,04	SR
2.	Grawan	Sumber	0 – 27	0,34	SR	31,11	TS	0,06	SR
			27 – 41	0,30	SR	30,61	TS	0,04	SR
3.	Tlogomojo	Rembang	0 – 23	0,59	SR	50,43	ST	0,06	SR
			23 – 43	0,40	SR	40,40	ST	0,04	SR
4.	Kasreman	Rembang	0 – 19	0,87	SR	42,49	ST	0,10	SR
			19 – 50	0,86	SR	40,01	ST	0,08	SR
5.	Sendangagung	Pamotan	0 – 19	1,18	RS	43,00	ST	0,12	RS
			19 – 33	0,98	SR	39,08	TS	0,10	SR
6.	Sidomulyo	Gunem	0 – 12	1,08	RS	64,48	ST	0,09	SR
			12 – 40	0,65	SR	46,55	ST	0,09	SR
7.	Trembes	Gunem	0 – 18	0,45	SR	30,67	TS	0,09	SR
			18 – 43	0,30	SR	20,75	SS	0,07	SR
8.	Mojosari	Sedan	0 – 15	1,16	RS	48,61	ST	0,08	SR
			15 – 38	0,91	SR	38,71	TS	0,05	SR
9.	Bogorejo	Sedan	0 – 22	0,53	SR	52,89	ST	0,05	SR
			22 – 35	0,31	SR	50,01	ST	0,04	SR
10.	Lodan Kulon	Sarang	0 – 13	1,28	RS	33,47	TS	0,15	RS
			13 – 40	1,12	RS	41,50	ST	0,10	SR
11.	Jambangan	Sarang	0 – 16	0,57	SR	27,56	TS	0,05	SR
			16 – 35	0,48	SR	20,75	SS	0,03	SR
12.	Lodan Wetan	Sarang	0 – 25	0,69	SR	37,89	ST	0,09	SR
			25 – 45	0,70	SR	32,90	ST	0,08	SR
13.	Sendangwaru	Kragan	0 – 13	0,74	SR	41,69	ST	0,09	SR
			13 – 40	0,40	SR	22,79	SS	0,09	SR
14.	Karas	Sedan	0 – 16	1,27	RS	38,05	ST	0,13	RS
			16 – 37	1,45	RS	39,07	ST	0,09	SR
15.	Ngajaran	Sale	0 – 20	0,45	SR	17,53	SS	0,05	SR
			20 – 45	0,27	SR	12,00	RS	0,04	SR

Keterangan: ST = Sangat Tinggi; T = Tinggi; S = Sedang; R = Rendah; SR = Sangat Rendah
 Note: VH = Very High; H = Haigh; M = Moderate; L = Low; VL = Very Low

KTK tertinggi terdapat pada jenis tanah Vertisol dengan subgrup Typic Endoaquerts, sedangkan terendah terdapat pada jenis tanah Inceptisol dengan subgrup Typic Dystrudepts. SULASTRI (2006) menyebutkan KTK secara umum dapat memberikan gambaran tentang banyaknya kation tanah (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ , NH_4^+ , H^+ , dan Al^{3+}) dalam bentuk tersedia yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman maupun mikroorganisme. Kation-kation tersebut merupakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman.

Selanjutnya BABU *et al.* (2007) menyatakan bahwa KTK tergantung pada jumlah liat dan bahan organik serta komposisi mineraloginya. Semakin banyak jumlah liat dan bahan organik, maka KTK tanah akan meningkat. Persentase liat yang tinggi terdapat pada jenis tanah Alfisol yang juga memiliki kandungan bahan organik tinggi. Proses pembentukan tanah Alfisol karena proses *iluviasi* (penimbunan) liat yang dicirikan oleh adanya horison Argilik yang memiliki kandungan liat tinggi. Sedangkan KTK tertinggi terdapat pada jenis tanah Vertisol disebabkan komposisi mineraloginya yang kaya mineral liat tipe 2:1.

Ketersediaan hara tanah merupakan faktor utama untuk mendukung pertumbuhan tanaman tebu (VIRDIA dan

PATEL, 2010). Hara tersedia dalam tanah diserap oleh akar tanaman melalui sistem pertukaran ion ataupun proses difusi. Hara tanah masuk ke jaringan tanaman dan melalui proses metabolisme, hara-hara tersebut mendukung pertumbuhan tanaman. Tanpa dukungan keharmonisan tanah yang cukup, tanaman mengalami hambatan pertumbuhan. Nitrogen berfungsi mempercepat pertumbuhan tanaman, menjadikan daun tanaman menjadi lebih hijau segar dan banyak mengandung butir-butir hijau daun yang penting dalam proses fotosintesis serta berfungsi menambah kandungan protein dalam tanaman (HARJANTI *et al.*, 2004). Selain nitrogen, unsur fosfat merupakan salah satu nutrisi utama esensial bagi tanaman. Peranan fosfat yang terpenting bagi tanaman adalah memacu pertumbuhan akar dan pembentukan sistem perakaran serta memacu pertumbuhan generatif tanaman. Kalium juga mempunyai peran yang tidak kalah penting dengan unsur N dan P, kalium berperan meningkatkan resistensi terhadap penyakit tertentu, dan meningkatkan pertumbuhan perakaran. Kalium cenderung menghalangi kerebahan tanaman dan melawan efek buruk akibat pemberian nitrogen yang berlebihan, dan berpengaruh mencegah kematangan yang

dipercepat oleh hara fosfor. Secara umum kalium berfungsi menjaga keseimbangan, baik pada nitrogen maupun pada fosfor (RIKARDO *et al.*, 2015). Oleh karena itu penilaian status kesuburan tanah biasanya didasarkan kandungan N, P dan K, karena hara makro ini dibutuhkan dalam jumlah banyak (SUPRIYADI, 2007).

Kandungan N di Kabupaten Rembang tergolong sangat rendah sampai rendah. Hasil penelitian INOUE *et al.* (2009) menyebutkan kandungan awal N tanah merupakan faktor pembatas untuk produksi tebu. Demikian pula hasil penelitian VIERA *et al.* (2010) menyimpulkan bahwa hara N signifikan meningkatkan hasil tebu.

Hara N dalam tanah bersifat mobil dan mudah mengalami perubahan bentuk (transformasi) sehingga tidak banyak tersedia bagi tanaman. Di sisi lain, N lebih banyak (79%) berasal dari atmosfer, oleh karena itu sebagian besar N di dalam tanah dapat disediakan melalui penambahan pupuk. Optimalisasi penyerapan N oleh tanaman dan penekanan kehilangan N akibat transformasi dapat dilakukan dengan pemberian pupuk N dengan jumlah yang tepat yang didasarkan pada hasil perhitungan yang akurat.

Salah satu teknologi yang dikembangkan untuk menghitung kebutuhan pupuk N bagi tanaman tebu adalah metode Nomograf. Metode ini didasarkan pada nilai yang dihasilkan dalam analisis tanah atau uji tanah di laboratorium pada contoh tanah tiap perwakilan SPL. Hasil analisisnya menunjukkan bahwa pada tanah dengan persentase N dengan kategori rendah maka direkomendasikan kebutuhan pupuk N sebesar 130-170 kg N/ha, sedangkan untuk kategori sangat rendah direkomendasikan sebesar 60-120 kg N/ha. MOMOSE *et al.* (2009) menyebutkan BNF (*Biological Nitrogen Fixation*) berpotensi tinggi untuk fiksasi nitrogen biologis dalam tebu. Kontribusi BNF dalam penyediaan hara N untuk pertanaman tebu sebesar 10-40% N tergantung pada budidaya dan ketersediaan mineral N dalam tanah. Penggunaan BNF dapat mengurangi pemupukan N anorganik.

Keasaman (pH), P-tersedia, dan K-tersedia

Keasaman atau pH tanah di Kabupaten Rembang terdiri dari sangat masam, netral, dan agak alkalis (Tabel 5). Tingkat pelapukan bahan induk dapat mempengaruhi reaksi tanah yang terjadi. Bahan induk quarter yang berasal dari formasi Wonocolo dapat melapuk membentuk jenis tanah Inceptisol. MUNIR (1996) menyebutkan bahwa Inceptisol merupakan jenis tanah muda yang dalam profilnya memiliki horison yang pembentukannya agak lamban sebagai hasil alterasi bahan induk. BABU *et al.* (2007) menyatakan bahwa pelapukan mengakibatkan ion hidrogen mendominasi kompleks jerapan tanah menggantikan basa-basa tanah. pH tanah dibawah 4,5 menunjukkan adanya H_{dd} yang merupakan kemasaman potensial dalam tanah. Kemasaman ini berhubungan erat dengan Al_{dd} . Inceptisol merupakan salah satu jenis tanah yang memiliki

kemasaman potensial yang terbawa dari karakteristik bahan induk Aluvium.

pH (*potential of hidrogen*) tanah merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kelarutan unsur hara dalam tanah. Menurut SOEMARNO (2013), ketersediaan unsur hara makro dan mikro dalam tanah sangat dipengaruhi oleh pH tanah. Pada tanah agak masam hingga agak alkalis, ketersediaan unsur makro dan Mo meningkat (kecuali P), sedangkan hara P, Fe, Mn, Zn Cu, and Co menjadi tidak tersedia sehingga dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Pada tanah masam, hara mikro (kecuali Mo and Bo) mengalami penurunan. SOOMRO *et al.* (2012) menyebutkan tanah yang memiliki pH tinggi dapat menimbulkan masalah fiksasi P sehingga mengurangi ketersediaan hara bagi tanaman.

Kriteria hara P_2O_5 tersedia di Kabupaten Rembang bervariasi dari sangat rendah, rendah, sampai sangat tinggi. Hara P tersedia yang tertinggi terdapat pada subgrup Humic Dystrudept dan terendah terdapat pada jenis tanah Entisol yang termasuk pada subgrup Lithic Udorthents (Tabel 5). Menurut BOUJILA dan SANAA (2011), ketersediaan P dalam tanah salah satunya dipengaruhi oleh pH, dan ketersediaan P paling tinggi pada pH 6,8-7,2, sedangkan menurut ABU ZAHRA dan TALBOUB (2008) pada pH 5,0-7,2. Ketersediaan P memiliki kisaran yang rendah pada pH <4 dan >7,2. Adanya hubungan antara ketersediaan P dengan pH dapat digunakan sebagai salah satu strategi pengelolaan kesuburan tanah.

Hara P dalam tanaman berfungsi sebagai penyedia dan penyimpan energi kimia untuk proses metabolisme dan katabolisme. Metabolisme karbohidrat pada daun dan pemindahan sukrosa dipengaruhi oleh P anorganik walaupun secara tidak langsung. Proses penyusunan sukrosa dan heksosa memerlukan fosfat energi tinggi, oleh karena itu P anorganik diperlukan dalam sel-sel daun waktu penyusunan karbohidrat (MCCRAY *et al.*, 2010). Pada tanaman tebu sumber dan takaran P berbeda dapat meningkatkan jumlah anakan, tinggi tanaman dan hasil tebu (TSADO *et al.*, 2013), serta signifikan mempengaruhi rendemen dan kemurnian tebu (ELAMIN *et al.*, 2007).

Status hara K-tersedia di kabupaten Rembang tergolong sangat rendah hingga tinggi (Tabel 5). Jenis tanah yang memiliki K-tersedia tertinggi adalah *Mollic Endoaquepts* sedangkan terendah terdapat pada *Typic Dystrudepts*. Sifat dan perilaku Kalium yang penting diketahui adalah bentuk Kalium tersedia bagi tanaman adalah ion K^+ . Kalium terfiksasi jika K^+ larut atau tersedia berinteraksi dengan tanah (mineral liat) yang diakibatkan oleh jumlah ekstraksi yang menurun.

ISMAIL (2007) menyebutkan bahwa kebutuhan Na tebu dapat menghambat akumulasi K dalam tebu. Pada tanah mengandung banyak mineral liat Illit, bila kondisi kekurangan seringkali tampak gejala defisiensi K pada tanaman, akan tetapi gejala tersebut segera pulih setelah

musim hujan. Menurut SUPARMANTO (2009), mineral Illit (hidrous mika) tergolong mineral liat tipe 2:1 dan umumnya terbentuk langsung dari mika melalui proses alterasi bahan induk.

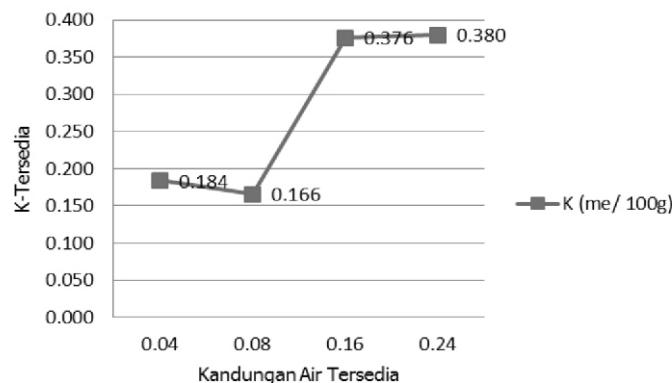
Mineral liat tipe 2:1 umumnya banyak dijumpai pada jenis tanah Vertisol. Jenis tanah Vertisol di kabupaten

Rembang adalah termasuk subgrup Typic Endoaquerts yang memiliki K Tersedia sebesar 0,547, yang tergolong sedang. Kandungan K tersedia memiliki pola yang hampir sama dengan Kandungan Air Tersedia (KAT) pada berbagai SPL disajikan dalam Gambar 2.

Tabel 5. Kandungan P-tersedia, K-tersedia dan pH tanah lahan pengembangan tebu di Kabupaten Rembang, Jawa Tengah
Table 5. The content of P-available, K-available and soil pH on sugarcane development in Rembang, Central Jav a

SPL/ Land Unit	Desa/Village	Kecamatan/ District	Kedalaman contoh tanah/ Soil Depth (cm)	pH	Kriteria/ Criteria	P-tersedia/ Available P (mg/kg)	Kriteria/ Criteria	K-tersedia/ Available K (me/100 g)	Kriteria/ Criteria
1.	Kaliombo	Sulang	0 – 25	7,5	Netral	24,59	R	0,22	R
			25 – 45	7,4	Netral	20,70	R	0,28	R
2.	Grawan	Sumber	0 – 27	7,5	Netral	19,59	R	0,10	R
			27 – 41	7,5	Netral	20,10	R	0,17	R
3.	Tlogomojo	Rembang	0 – 23	7,6	A.Alkalis	1,36	SR	0,43	S
			23 – 43	7,6	A.Alkalis	2,00	SR	0,41	S
4.	Kasreman	Rembang	0 – 19	7,4	Netral	21,99	R	0,22	R
			19 – 50	7,2	Netral	20,00	R	0,24	R
5.	Sendangagung	Pamotan	0 – 19	7,5	Netral	23,88	R	0,33	S
			19 – 33	7,5	Netral	20,89	R	0,29	R
6.	Sidomulyo	Gunem	0 – 12	7,6	A.Alkalis	11,55	R	0,40	S
			12 – 40	7,1	Netral	10,11	R	0,24	R
7.	Trembes	Gunem	0 – 18	6,5	A.Masam	12,07	R	0,14	ST
			18 – 43			12,00	R	0,10	T
8.	Mojosari	Sedan	0 – 15	7,5	Netral	7,01	R	0,32	S
			15 – 38	7,5	Netral	11,70	R	0,33	S
9.	Bogorejo	Sedan	0 – 22	7,5	Netral	0,54	SR	0,38	S
			22 – 35	7,4	Netral	0,71	SR	0,40	S
10.	Lodan Kulon	Sarang	0 – 13	7,2	Netral	7,53	SR	0,75	T
			13 – 40	7,1	Netral	7,50	SR	0,65	T
11.	Jambangan	Sarang	0 – 16	7,2	Netral	4,01	SR	0,16	R
			16 – 35	7,0	Netral	4,66	SR	0,20	R
12.	Lodan Wetan	Sarang	0 – 25	7,5	Netral	14,01	R	0,20	R
			25 – 45	7,5	Netral	12,00	R	0,21	R
13.	Sendangwaru	Kragan	0 – 13	6,7	Netral	1,32	SR	0,27	R
			13 – 40	7,3	Netral	1,31	SR	0,32	S
14.	Karas	Sedan	0 – 16	6,8	Netral	131,64	ST	0,91	T
			16 – 37	7,0	Netral	120,60	ST	0,99	T
15.	Ngajaran	Sale	0 – 20	7,4	Netral	3,21	SR	0,10	T
			20 – 45	7,0	Netral	2,20	SR	0,09	T

Keterangan: ST: Sangat Tinggi; T : Tinggi; S: Sedang; R : Rendah dan SR; Sangat Rendah
Note: VH = Very High; H = Haigh; M = Moderate; L = Low; VL = Very Low



Gambar 2. Hubungan K tersedia dan KAT
Figure 2. Interaction of available K and water

KAT yang tinggi dapat diimbangi dengan peningkatan K tersedia dalam tanah, sehingga dalam manajemen kesuburan tanah dengan faktor pembatas rendahnya K tersedia dapat dilakukan dengan pemupukan K pada tanah dengan bahan induk yang rendah dan pengaturan air irigasi pada penggunaan lahan kering seperti di Kabupaten Rembang. Hasil penelitian FLORES *et al.* (2014) menyebutkan bahwa aplikasi mulsa di permukaan tanah setelah panen tebu meningkatkan siklus hara, terutama K, yang dapat menurunkan rekomendasi pemupukan K untuk tebu.

Hasil penelitian KHAN *et al.* (2005) memperlihatkan perlakuan NPK berpengaruh secara signifikan terhadap hasil tebu. Hasil penelitian OTTO *et al.* (2010) juga menunjukkan bahwa pemupukan kalium secara signifikan mempengaruhi hasil tebu.

Evaluasi Kesuburan Tanah

Kesuburan tanah di Kabupaten Rembang dapat dikategorikan menjadi kelas kesuburan tanah rendah dan sedang (Tabel 6). Informasi kesuburan tanah ini dapat menjadi salah satu rekomendasi pengelolaan sifat-sifat tanah yang menentukan kesuburan seperti kapasitas tukar

kation, kejenuhan basa, kandungan P₂O₅, dan K₂O tersedia di Kabupaten Rembang.

Tingkat kesuburan tanah di Kabupaten Rembang yang termasuk ke dalam kriteria kelas sedang ditemukan pada jenis tanah Inceptisol dengan subgrup tanah Mollic Andoaquepts, sedangkan jenis tanah lain yang ditemukan meliputi Inceptisol, Alfisol, dan Vertisol memiliki tingkat kesuburan tanah rendah. Faktor pembatas kesuburan tanah yang ditemukan antara lain terdiri dari kandungan N, KTK, reaksi tanah (pH), P tersedia, karbon organik, dan K tersedia. Berdasarkan hasil evaluasi kesuburan tanah di Kabupaten Rembang, maka dapat diketahui daerah yang menjadi prioritas dalam peningkatan kesuburan tanah.

Usaha perbaikan kesuburan tanah yang dapat dilakukan di Kabupaten Rembang antara lain manajemen pemupukan berimbang sesuai kebutuhan tanaman, penambahan bahan organik (pupuk kandang, pupuk hijau, atau penanaman legume) pada tahapan pengolahan tanah, manajemen pH tanah yang sesuai untuk ketersediaan unsur dengan pengapuran (menaikkan pH), dan pengaturan air irigasi yang tepat.

Tabel 6. Hasil analisis kimia dan evaluasi kesuburan tanah
 Table 6. The result of chemical analysis and soil fertility evaluation

PL	Subgrup/Subgroup	KTK (mg/ 100 g)	pH H ₂ O	P ₂ O ₅ (ppm)	C-Organik (%)	K (me/ 100g)	Kombinasi/Combination
				Keterangan/Note	Tingkat kesuburan/Fertility level		
1	Humic Dystrudepts	54,20 ST	7,5 S	24,59 R	0,78 SR	0,216 R	TS ≥ 3 R Rendah
2	Humic Dystrudepts	27,78 T	7,1 S	68,90 ST	0,68 SR	0,159 R	TS T dengan ≥ 2 R Rendah
3	Typic Dystrudepts	25,38 T	3,5 SR	7,5 SR	0,67 SR	0,068 SR	T ≥ 4 R Rendah
4	Mollic Endoaquepts	38,05 T	6,8 S	131,64 ST	1,27 R	0,911 T	TS ≥ T dengan R Sedang
5	Typic Dystrudepts	27,56 T	7,2 S	4,01 SR	0,57 SR	0,162 R	TS ≥ 3 R Rendah
6	Typic Dystrudepts	31,11 T	7,5 S	19,59 R	0,34 SR	0,103 R	TS ≥ 3 R Rendah
7	Typic Dystrudepts	43,00 ST	7,5 S	23,88 R	1,18 R	0,326 S	TS ≥ 2 R Rendah
8	Typic Dystrudepts	48,61 ST	7,5 S	7,01 SR	1,16 R	0,322 S	TS ≥ 2 R Rendah
9	Aquic Hapludalfs	52,89 ST	7,5 S	0,54 SR	0,53 SR	0,380 S	TS ≥ 2 R Rendah
10	Typic Dystrudepts	17,53 S	7,4 S	3,21 SR	0,45 SR	0,099 SR	SS ≥ 3 R Rendah
11	Lithic Udorthents	64,48 ST	7,6 T	0,28 SR	1,08 R	0,396 S	TT ≥ 2 R dengan S Rendah
12	Typic Dystrudepts	41,69	6,7	1,32	0,74	0,269	TS ≥ 3 R
13	Typic Endoaquerts	68,06 ST	7,4 S	9,02 SR	1,15 SR	0,547 S	TS S dengan ≥ 2 R Rendah
14	Typic Endoaqualfs	33,47 T	7,2 S	7,53 SR	1,28 R	0,747 T	TS ≥ 2 R dengan T Rendah
15	Typic Dystrudepts	40,75 ST	7,4 S	0,54 SR	1,23 R	0,376 S	TS ≥ 2 R Rendah

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

	Olsen		Bray
--	-------	--	------

KESIMPULAN

Wilayah pengembangan tebu di Kabupaten Rembang memiliki kandungan C-organik dan N-total sangat rendah sampai rendah, P-tersedia sangat rendah sampai sangat tinggi, K-tersedia sangat rendah sampai tinggi, bahan organik rendah sampai tinggi, pH sangat masam sampai agak alkalis, dan KTK sedang sampai sangat tinggi. Tingkat kesuburan tanah bervariasi dari rendah hingga sedang dengan kendala utama antara lain kandungan N, pH, P-tersedia, C-organik, dan K-tersedia.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Sdr. Winda Wira Risma, SP. Mahasiswa magang di Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat yang telah membantu pelaksanaan kegiatan ini mulai dari lapang sampai analisis tanah di laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

- ABU ZAHRA, T.R. and A.B. TALBOUB. 2008. Effect of organic matter source on chemical properties of the soil and yield of strawberry under organic farming conditions. *World Applied Sciences Journal*. 5(3): 383-388.
- BABU, M.V.S., C.M. REDDY, A. SUBRAMANYAM, and D. BALAGURAVIAH. 2007. Effect of integrated use of organic and inorganic fertilizers on soil properties and yield of sugarcane. *Journal of the Indian Society of Soil Science*. 55(2): 161-166.
- BOUJILA, K. and M. SANAA. 2011. Effect of organic amendments on soil physico-chemical and biological properties. *Journal of Material & Environmental Science*. 2: 485-490.
- DAMAETIE, A. and F. ABIY. 2009. Determination of optimum nitrogen rate for sugarcane at Wonji-Shoa sugarcane plantation. *Proceeding Compilation. Ethiopian Sugar Development Agency Research Directorate*. Page 105-115.
- DUAN, Y.H., Y.L. ZANG, L.Y. Ye, Y.R. FAN, G.H. XU and Q.R. SHEN. 2007. Responses of Rices Cultivars with Different Nitrogen Use Efficiency to Partial Nitrate Nutrition. *Ann Bot*. 99: 1153-1160.
- ELAMIN, E.A., M.A. EL-TILIB., and M.H. ELNASIKH. 2007. The Influence of phosphorus and potassium fertilization on the quality of sugar of two sugarcane varieties grown on three soil series of sudan. *Journal of Applied Sciences*. 7(16): 2345-2350.
- FLORES, R.A., M.P. RENATO, J.A. HILARIO, A.P. MARCIO, R.M. LEANDRO, and L.R. CARLOS. 2014. Potassium nutrition in sugarcane ratoons grown in Oxisols by a conservationist system. *American-Eurasian J. Agric. and Environ. Sci*. 14(7): 652-659.
- GANNA, A.K. 2008. Effects of organic and inorganic fertilizers on sugarcane production. *Afr. J. General Agric*. 4(1): 55-59.
- HARJANTI, R., TOHARI, dan S. UTAMI. 2004. Pengaruh takaran pupuk nitrogen dan silika terhadap pertumbuhan awal (*Saccharum officinarum* L.) pada Inceptisol. *Vegetalika*. 3(2): 35-44.
- INOUE, K., I. YAMANE, and T. KAJI. 2009. Effect of nitrogen topdressing and number of tillers at maximum tillering stage on the field and extract quality of ratoon sugarcane cultivar Ni17. *Jpn. J. Soil Sci. and Plant Nutr*. 80(1): 1-6.
- ISMAIL, I. 2007. Application of Na and partial substitution of K-Na in different varieties of sugarcane planted on inceptisol soil. *Sugar tech journal* 9(4).
- KHAN, I.A., K. ABDULLAH, M. GHULAM., A.S. MUHAMMAD, R. SABOOHI, and A.D. NAZIR. 2005. Effect of NPK fertilizers on the growth of sugarcane clone AEC 86-347 developed at Nia, Tando Jam, Pakistan *Journal of Botany*. 37(2): 355-360.
- MCCRAY, J.M., R.W. RICE, Y.G. LUO, and S.N. JI. 2010. Sugarcane response to phosphorus fertilizer on everglades Histosols. *Agronomy Journal*. 102(1): 1468-1477.
- MOMOSE, A., O. NORIKUNI, S. KUNI, S. TAKASHI, N. YASUHIRO, A. SHOICHIRO, and O. TAKUJI. 2009. Nitrogen fixation and translocation in young sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) plants associated with endophytic nitrogen-fixing bacteria. *Microbes Environment Journal*. 24(3): 224-230.
- MUNIR, M. 1996. *Tanah-Tanah Utama Indonesia*. Pustaka Jaya: Jakarta.
- MUTERT, E., T. DIEROLF, and FAIRHURST. 2000. *Soil fertility kit: a toolkit for acid upland soil fertility management in Southeast Asia*. PPI: Singapore.
- NYOMAN, I. 2013. *Bahan Kuliah Kesuburan Tanah dan Pemupukan*. www.fp.unud.ac.id. [diunduh Tgl.10 Desember 2013].
- OTTO, R., G.C. VITTI, and P.H. DE CERQUIERA-LUIS. 2010. Potassium fertilizer management for sugarcane. *Revista Brasileira de Ciencia do Solo*. 34(4): 1137-1145.
- RIKARDO, R.S. EZRA, and F. MEIRIANI. 2015. Respons Pertumbuhan bibit bud chips tebu (*Saccharum officinarum* L.) terhadap dosis dan frekuensi pemberian pupuk N, P dan K pada wadah pembibitan yang berbeda. *Jurnal Online Agro-ekoteknologi*. 3(3): 1089-1098.
- SINGH, S. 2012. Land Suitability evaluation and landuse planning using remote sensing data and geographic information system techniques. *International Journal of Geology, Earth and Environmental Sciences*. 2(1).
- SISWANTO. 2006. *Evaluasi Sumber Daya Lahan*. Penerbit UPN Press: Surabaya.
- SOEMARNO. 2013. *Bahan Ajar Matakuliah Dasar Ilmu Tanah: Reaksi Tanah (pH)*. www.marno.lecture.ub.ac.id. [diunduh Tgl.10 Desember 2013].

- SOOMRO, A.F., T. SHAMSUDDIN, and C.O. FATEH. 2012. Effect of supplemental inorganic NPK and residual organic nutrients on sugarcane ratoon crop. *International journal of Scientific & Engineering Research*. 3(10).
- SULASTRI, E. 2006. Perubahan Kapasitas Tukar Kation dan Kadar Fosfat Tanah Akibat Perlakuan Pupuk Organik Dalam Sistem Budi Daya Sayuran Organik. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- SUPARMANTO, A. 2009. Kesuburan Alami dan Homogenitas Bahan Induk Tanah-tanah di Daerah Karangsembung, Kebumen, Jawa Tengah. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- SUPRIYADI, S. 2007. Kesuburan Tanah di Lahan Kering Madura. *Jurnal Embryo Fakultas Pertanian Trunojoyo*. 4(2).
- SUTANTO, R. 2005. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Penerbit Kanisius: Yogyakarta.
- TSADO, P.A., B.A. LAWAL, C.A. IGWE, M.K.A. ADEBOYE, A.J. ODOFIN, and A.A. ADEKAMBI. 2013. Effect of sources and levels of phosphorus on yield and quality of sugarcane in southern guinea savanna zone of Nigeria. *TI journal*. 2(3): 25-27.
- VIEIRA, M.X., P.C.O. TRIVELIN, H.C.J. FRANCO, R. OTTO, and C.E. FARONI. 2010. Ammonium chloride as nitrogen source in sugarcane harvested without burning. *Revista Brasileira de Ciencia do Solo*. 34: 1165-1174.
- VIRDIA, H.M. and C.L. PATEL. 2010. Integrated nutrient management for sugarcane plant-ratoon system. *Indian Journal of Agronomy*. 55(2): 147-151.
- ZULKARNAIN, M., B. PRASETYA dan SOEMARNO. 2013. Pengaruh kompos, pupuk kandang, dan custom-bio terhadap sifat tanah, pertumbuhan dan hasil tebu (*Saccharum officinarum* L.) Kebun Ngrangkah-Pawon, Kediri. *Indonesia Green Technology Journal*. 2(1): 45-52.