

Analisis Cluster Sebaran Hara Makro dan Rekomendasi Pemupukan untuk Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* Linn.)

*Cluster Analysis of Macro Nutrient Distribution and Fertilization Recommendations for Sugarcane (*Saccharum officinarum* Linn.)*

Basuki, Benito Heru Purwanto, Bambang Hendro Sunarminto, Sri Nuryani Hidayah Utami

Ilmu Tanah Fakultas Pertanian UGM Yogyakarta

ABSTRACT

The Indonesian sugar industry is under mounting pressure to minimize off-farm losses of nutrients and reduce its overall costs of production. Fertilizer inputs absorb production costs 65% of the total cost. One effort that can be done is an application of specific fertilizer recommendations based on soil analysis. This study aims to classify plot status the nitrogen total, phosphate available, kalium exchange and cluster fertilizer recommendation sugarcane (*Saccharum officinarum* Linn.) in Unit PG. Djatiroto, Lumajang plantation in mapping. Analysis done for 48 grids with each grid to cover 6.25 ha area. The clustering based on concentration variable of t nitrogen total, phosphate available, kalium exchange, with Hierarchical Analysis cluster and Geographical Information System (GIS) methods, starting from January until May 2014. The analysis result have 5 cluster fertilizer recommendation. Those are: One cluster (Cluster 3) which consist of one grid with recommendation of 160 kg/ha, 90 kg P_2O_5 /ha, 145 kg K_2O /ha; cluster 1 which consist of 29 grids with recommendation of 160 kg/ha, 135 kg P_2O_5 /ha, 175 kg K_2O /ha; cluster 2 which consist of 7 grids with recommendation of 120 kg/ha, 90 kg P_2O_5 /ha, 175 kg K_2O /ha, cluster 4 which consist of 23 grids with recommendation of 160 kg/ha, 135 kg P_2O_5 /ha, 175 kg K_2O /ha; cluster 5 which consist of 6 grids with recommendation of 120 kg/ha, 135 kg P_2O_5 /ha, 175 kg K_2O /ha.

Keywords: Cluster Analysis, Nutrient Status, Sugarcane, Fertilizer Recommendation

INTISARI

Industri gula Indonesia berada di bawah tekanan untuk meminimalkan kehilangan nutrisi *off-farm* dan mengurangi seluruh biaya produksi. Saprodi pupuk menyerap biaya produksi 65% dari total biaya. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah penerapan rekomendasi pupuk spesifik berdasarkan analisis tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengelompokkan petak Status Hara N Total, P-Tersedia, K-Tertukar dan *cluster* rekomendasi pemupukan tanaman tebu (*Saccharum officinarum* Linn.) di kebun Unit Usaha PG. Djatiroto, Lumajang melalui pemetaan. Analisis dilakukan terhadap 48 sampel, dengan 1 sampel mewakili petak 6,25 ha. Pengelompokan petak berdasarkan peubah konsentrasi N Total, P-Tersedia, K-Tertukar dilakukan dengan metode *Hierarchical cluster Analysis* dan Sistem Informasi Geografis (GIS) mulai dari bulan Januari sampai Mei 2014. Hasil analisis mendapatkan 5 kelompok area rekomendasi pemupukan. Satu kelompok (*cluster* 3) yang terdiri dari satu petak dengan rekomendasi 160 kg N/ha, 90 kg P_2O_5 /ha, 145 kg K_2O /ha; *cluster* 1 yang terdiri dari 29 petak dengan rekomendasi 160 kg N/ha, 90 kg P_2O_5 /ha, 175 kg K_2O /ha; *cluster* 2 yang terdiri dari 7 petak dengan rekomendasi 120 kg N/ha, 90 kg P_2O_5 /ha, 175 kg K_2O /ha, *cluster* 4 yang terdiri dari 23 petak dengan rekomendasi 160 kg N/ha, 135 kg P_2O_5 /ha, 175 kg K_2O /ha; *cluster* 5 yang terdiri dari 6 petak dengan rekomendasi 120 kg N/ha, 135 kg P_2O_5 /ha, 175 kg K_2O /ha.

Kata kunci: Analisis Cluster, Status Hara, Tebu, Rekomendasi Pemupukan

PENDAHULUAN

Tebu (*Saccharum officinarum* Linn.) merupakan tanaman perkebunan/industri yang

memiliki peran penting, karena di dalam batangnya terkandung cairan gula. Sekitar 65 % produksi gula di dunia berasal dari tebu. Banyaknya produk yang memanfaatkan gula

sebagai bahan baku dalam industri, mengakibatkan permintaan akan komoditas tebu juga terus meningkat. Indonesia pada masa lalu, dikenal sebagai produsen gula sekaligus eksportir gula terbesar. Produksi gula nasional Indonesia pada saat ini, mengalami kemerosotan sangat tajam. Kemerosotan ini menjadikan Indonesia, yang pernah menjadi produsen gula sekaligus eksportir gula, berubah menjadi importir gula terbesar (Bakti, 2009).

Kehilangan potensi ekonomi yang sebenarnya diterima pelaku bisnis gula di Indonesia, baik petani maupun pengusaha gula, menjadi sangat besar. Kemerosotan produksi tebu di Indonesia, disebabkan diantaranya karena kebijakan pertanian yang kurang mendukung, pemakaian pupuk yang tidak rasional sehingga tidak efisien.

Produktivitas gula di unit usaha Pabrik Gula (PG) Djatiroto Lumajang mengalami pasang surut, seiring dengan perubahan lingkungan yang terjadi dan pelaksanaan budidaya. Faktor nutrisi tanaman merupakan salah satu kendala dalam budidaya tebu. Oleh karena itu pemahaman tentang jumlah nutrisi yang diberikan ke tanaman lewat tanah dalam bentuk pemupukan sangat penting. Faktor pemupukan selama kurun tujuh tahun terakhir ini kurang dipandang sebagai salah satu penunjang peningkatan produktivitas dan efisiensi. Data produktifitas unit usaha PG. Djatiroto menunjukkan, bahwa Masa Tanam (MT) tahun 2006/2007 sampai (MT) tahun 2012/2013 terjadi penurunan produksi tebu per hektar sekitar 15,96 – 42,27% dari potensi lahan sebenarnya, begitu pula pada jumlah hablur per hektar menurun 10,71–18,28% (Puslit Sukosari, 2014). Sistem tanam monokultur terus-menerus mampu mengurangi hara tersedia dalam tanah, bila didukung dengan penambahan unsur hara dalam tanah tidak sesuai dan tidak rasional (Hunsigi, 2001). Kebijakan pemupukan yang tidak sesuai akan berpengaruh terhadap produktifitas dan nilai ekonomi.

Dalam sistem perkebunan tebu, pemupukan menjadi faktor yang sangat strategis, karena merupakan sarana produksi yang menyerap biaya budidaya paling tinggi 65% dari total biaya bila dibandingkan sarana produksi yang lain. Untuk mengefisiensi sarana produksi melalui efisiensi pupuk yang diberikan dan spesifik lokasi, perlu mengetahui peta sebaran status hara tanah terutama hara makro (N, P, maupun K) di areal pertanaman tebu. Peta sebaran status hara tanah sebagai dasar dalam menentukan takaran dan rekomendasi jumlah pupuk yang diberikan yang

bersifat spesifik lokasi (*specific location*) dan mempunyai nilai ekonomi.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Peralatan

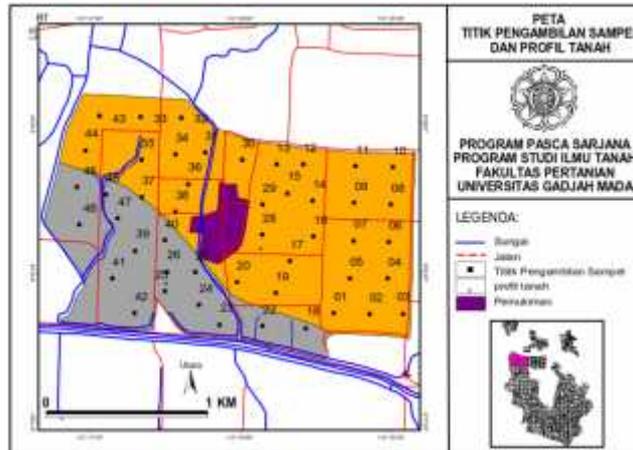
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer meliputi: sampel tanah dan khemikalia untuk analisis laboratorium yang meliputi Nitrogen (N) total; Fosfat (P_2O_5) tersedia; Kalium (K_2O) tersedia; pH; C-Organik, data sekunder yang meliputi: peta tanah skala 1:10.000; peta Geologi skala 1:100.000; data anasir iklim (curah hujan, suhu, lama penyinaran matahari, kelembaban udara, dan kecepatan angin). Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi *Global Positioning System* (GPS), Perangkat lunak software Minitab versi 16, dan ArcGis 10. serta perangkat keras komputer dan peralatan pendukung survai lapang dan analisis sifat kimia tanah.

Metode

Dalam pelaksanaan penelitian ini dilakukan beberapa tahapan. Adapun tata laksana kegiatan yang dilaksanakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: 1) Tahap persiapan: meliputi pengumpulan data awal, yaitu data iklim, data tanah (satuan peta tanah). Setiap satuan peta tanah ditentukan titik sampel yang akan dicuplik, dengan titik sampel mewakili luasan 6,25 ha. Penentuan sampling menggunakan metode *grid*. Jumlah titik sampel berjumlah 48 sampel dalam total luasan 269,28 ha (Gambar 1). Tiap sampel tanah yang dicuplik berupa komposit dari 8-10 titik bor yang dianggap mempunyai kesamaan sifat, 2) Tahap survey lapangan; meliputi pengambilan sampel tanah dengan alat yang sudah dipersiapkan dan sampel tanah dibawa ke laboratorium untuk dianalisis, 3) Tahap analisis laboratorium; meliputi analisis pH H_2O (metode suspensi 1:2,5); C-Organik (metode Walkey-Black/tetrimetri); N-total (metode Kjeldahl/tetrimetri); P-tersedia (P_2O_5) (metode Olsen); K-tersedia (K_2O) (metode Ekstrak NH_4OAc 1M, pH 7) (Balittan, 2009), 4) Tabulasi dan analisis data; data yang diperoleh dikelompokkan berdasarkan kriteria pengharkatan sifat-sifat tanah untuk budidaya tebu yang dibuat oleh Balai Penelitian dan Pengembangan Gula Indonesia (P3GI) Pasuruan (Pawirosemadi, 2011) (Tabel 1), Kemudian terhadap data hasil dilakukan analisis gerombol atau *cluster* dengan paket program statistik MINITAB.

Pengelompokan petak berdasarkan peubah konsentrasi N- total; P-tersedia (P_2O_5); K-tersedia (K_2O) dilakukan dengan metode *Hierarchical cluster Analysis*. Sebagai ukuran kemiripan digunakan konsep jarak *Euclid*. Penentuan banyaknya kelompok yang bermakna dilakukan dengan memotong dendogram pada selisih jarak penggabungan terbesar. Kemudian mendeskripsikan karakteristik masing-masing kelompok serta melihat perbedaan yang

ada antar kelompok yang terbentuk, 5) Rekomendasi pemupukan; meliputi hasil analisis *cluster* dipadukan (*matching*) dengan jumlah pupuk yang harus diberikan sesuai yang dibuat oleh Balai Penelitian dan Pengembangan Gula Indonesia (P3GI) Pasuruan (Pawirosemadi, 2011) (Tabel 2.). Dengan menggunakan limitasi sederhana, selanjutnya dibuat peta wilayah rekomendasi dengan menggunakan bantuan komputer dan software pemetaan *ArcGis* versi 10.



Gambar 1. Peta Titik Pengambilan Sampel dan Profil Tanah

Tabel 1. Klasifikasi Status/Jenjang Ideal pH, Bahan Organik, dan Hara Makro N, P, K Tanah Bagi Tanaman Tebu

Parameter tanah	Satuan	Status		
		Rendah	Sedang	Tinggi
Bahan Organik	%	< 2	2-50	> 5
N Total	%	< 0.10	0.10-0.13	> 0.13
P-tersedia (P_2O_5)	mg/g	< 30	30-50	> 50
K-tersedia (K_2O)	mg/g	< 100	100-500	> 200
pH Tanah		< 5.5	5.5-7.5	> 7.5

Tabel 2. Takaran Pupuk N, P, K Untuk Wilayah Penelitian

Status/Jenjang	Takaran Pupuk yang diberikan		
	Kg N/ha	Kg P_2O_5 /ha	Kg K_2O /ha
Tinggi	90	90	95
Sedang	120	135	145
Rendah	160	180	175

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Geografis

Pabrik gula Djatiroto, secara administrative termasuk ke dalam wilayah Kecamatan Djatiroto, Kabupaten Lumajang, Propinsi Jawa Timur. Lokasi survey secara geografis terletak pada $113^{\circ} 17' 20'' - 113^{\circ} 18' 50''$ Bujur Timur dan $8^{\circ} 5' 45'' - 8^{\circ} 6' 47''$ Lintang Selatan serta berada pada ketinggian 30–50 meter diatas permukaan laut.

Daerah penelitian, disusun secara geologi oleh batuan-batuan dari Batuan Gunungapi Lamongan, dan Aluvium. Formasi geologi yang terbentuk karena aktivitas gunung berapi yaitu formasi Batuan Gunung Api Lamongan (Qvl) bersusunan breksi gunungapi, tuff dan lava basalt di bagian timur laut. Endapan aluvium terdiri atas kerakal, kerikil, pasir dan lumpur merupakan bahan rombakan dari formasi-formasi yang lebih tua serta hasil rombakan produk letusan G. Mahameru

(Herman, 2006). Dari hasil analisis berdasarkan analisis iklim Oldeman terhadap parameter iklim data curah hujan bulanan wilayah penelitian PG. Djatiro dapat digolongkan berdasarkan tipe iklim C2 (Bulan Basah 5-6 bulan dan bulan kering 2-3 bulan). Suhu udara bulanan rata-rata berkisar antara 25,8 – 28,4°C. Kelembaban udara berkisar antara 65,9 – 72,3%. Kecepatan angin menunjukkan angka yang relatif rendah yaitu antara 0,8 – 1,2 km/jam.

Kemasaman, Bahan Organik Dan Sebaran Hara Makro N, P, Dan K Tanah

Kemasaman Tanah

Dari hasil uji pH laboratorium menunjukkan bahwa derajat kemasaman (pH) tanah di daerah penelitian rata-rata 5,86 dengan sebaran variasi yang beragam. Derajat kemasaman tersebut terdiri dari 2 status kategori yaitu rendah dan sedang yang disajikan di dalam Tabel 3. Tebu memang masih dapat hidup dengan normal pada kisaran pH tanah yang lebar, yaitu antara 4,5–8,5, namun pertumbuhan dan menghasilkan dengan baik dan optimal pada kisaran pH tanah antara 5,5–7,5 (Hunsigi, 2001, Pawirosemadi, 2011).

Bahan Organik

Kadar bahan organik (BO) tanah di daerah penelitian rata-rata 2,02% dengan sebaran yang variasi yaitu kategori rendah sampai sedang. Hanya sebagian kecil wilayah yang memiliki kadar bahan organik tinggi sebagaimana disajikan pada Tabel 4.

Di wilayah penelitian dengan luas 3,67 ha atau sebesar 1,7% dari luas total, yang status

kadar Bahan Organik tanahnya tinggi. Sisa luasan yang lain, dengan luasan 123 ha atau sebesar 45,68% dari luas total, status kadar bahan organik tanahnya sedang, dan sebagian yang lain dengan luas 142,61 ha atau sebesar 52,96% dari luas total, status kadar bahan organik tanahnya rendah.

Tabel 3. Sebaran pH Tanah

Status pH	Luas (ha)	%
Sedang (5-5-7,5)	224,18	83,25
Tinggi (< 5,5)	45,10	16,75
Jumlah Total	269,28	100,00

Sumber: Hasil Analisis Laboratorium

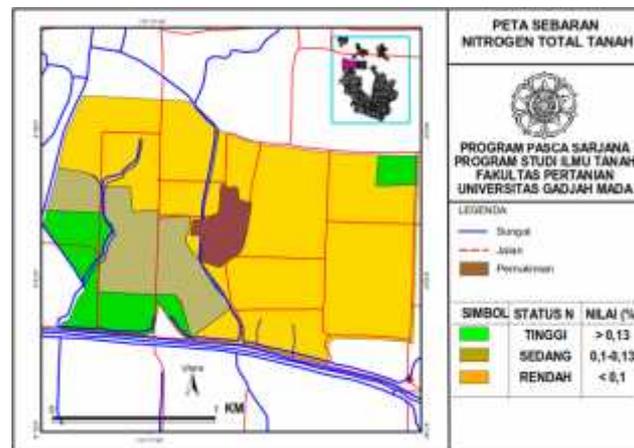
Tabel 4. Sebaran Bahan Organik Tanah

Status Bahan Organik	Luas (ha)	%
Tinggi (>5%)	3,67	1,36
Sedang (2-5%)	123,00	45,68
Rendah (< 2%)	142,61	52,96
Jumlah Total	269,28	100,00

Sumber: Hasil Analisis Laboratorium

Nitrogen

Sebagian besar wilayah lahan penelitian di unit usaha PG. Djatiroto memiliki kadar nitrogen (N) tanah rendah dan hanya sebagian kecil areal yang memiliki kadar N Tanah sedang–tinggi. Di wilayah penelitian ada sedikit petak kebun dengan luas 32,51 ha atau sebesar 12,07% dari luas total, yang status kadar N tanahnya tinggi.



Gambar 2. Peta Sebaran Nitrogen Tanah

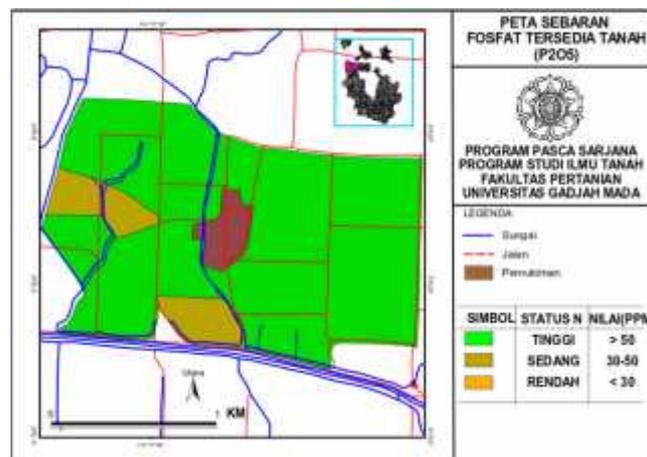
Sebagian besar kebun dengan luas 192,39 ha atau sebesar 71,45% dari luas total, status kadar N tanahnya rendah, dan sebagian yang lain dengan luas 44,38 ha atau sebesar 16,48% dari luas total, status kadar N tanahnya sedang. Adapun gambar yang menunjukkan sebaran Nitrogen Total Tanah dilokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.

Fosfat Tersedia

Fosfor tersedia adalah unsur fosfat yang terdapat di dalam tanah dalam bentuk tersedia bagi tanaman serta dapat dimanfaatkan oleh tanaman untuk proses metabolisme. Dari hasil analisis contoh tanah, kandungan unsur P-tersedia

yang terendah pada sampel ke-24, sebesar 30 mg/g dan yang tertinggi pada sampel tanah ke-13, sebesar 300 mg/g.

Berdasarkan kriteria penilaian sifat tanah untuk budidaya tanaman tebu Balai Penelitian dan Pengembangan Gula Indonesia (1996) maka lokasi penelitian dapat digolongkan menjadi 2 golongan status hara yakni sedang, dan tinggi. Luas wilayah dengan status hara P-tersedia sedang 26,61 Ha atau 9,88%, dan status hara P-tersedia tinggi 242,67 Ha atau 90,12% dari total areal wilayah penelitian (Gambar 3).



Gambar 3. Peta Sebaran Fosfat Tersedia Tanah (P_2O_5)

Menurut status hara P-tersedia pada Gambar 4, maka status tinggi lebih dominan atau memiliki luasan yang lebih besar daripada status sedang, berarti tanah pada lokasi penelitian tergolong memiliki kandungan P-tersedia yang tinggi dan berpotensi tinggi dalam menyediakan unsur fosfat untuk kebutuhan tanaman yang dihubungkan dengan jenis tanah Alfisol dan Inceptisol yang terdapat pada lokasi penelitian maka hal ini sesuai dengan pernyataan Sanchez (1992) bahwa tanah yang mengalami perkembangan biasanya memiliki daya tambah fosfat yang tinggi. Faktor lain dari kadar P tanah yang relatif tinggi dapat terjadi diduga karena ada tumpukan sisa pupuk P di dalam tanah (berasal dari pupuk yang diberikan kepada tanaman-tanaman sebelumnya), secara umum tanaman hanya dapat menyerap P kurang lebih 25% dari jumlah P yang diberikan berupa pupuk (Ismail, 2005).

Kalium Tersedia

Menurut hasil analisis kimia dari sampel tanah untuk unsur K-tersedia, maka dapat ditentukan bahwa nilai K-tersedia tanah (mg/g) yang paling rendah terdapat pada sampel ke-25

sebesar 10,03 mg/g dan yang paling tinggi terdapat pada sampel ke-5 sebesar 126,92 mg/g. Berdasarkan kriteria penilaian sifat tanah untuk budidaya tanaman tebu Balai Penelitian dan Pengembangan Gula Indonesia (1996) maka lokasi penelitian dapat digolongkan menjadi 2 golongan status hara yakni rendah, dan sedang.

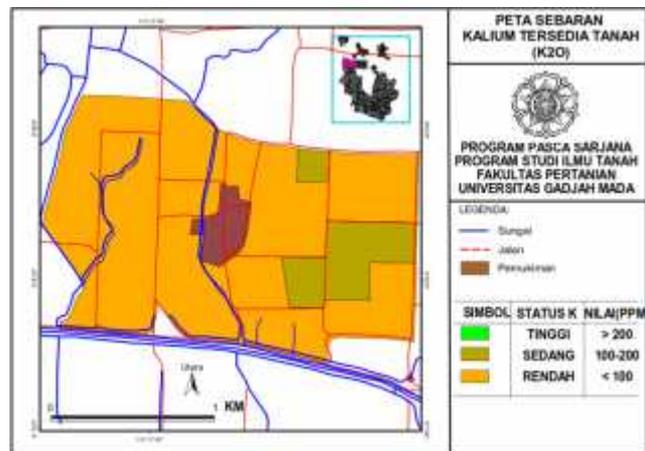
Luas wilayah dengan status hara K-tersedia sedang 31,31 Ha atau 11,63%, dan status hara P-tersedia rendah 237,97 Ha atau 88,37% dari total areal wilayah penelitian. Berikut ini disajikan peta status hara K-tersedia yang membagi wilayah menjadi 2 bagian dengan luasnya masing-masing (Gambar 4). Jika diamati dari peta di atas, dapat disimpulkan bahwa kandungan (jumlah) unsur kalium yang dapat dipertukarkan/ tersedia secara umum pada wilayah tersebut adalah rendah.

Rendahnya nilai K tersedia pada wilayah ini dikarenakan oleh beberapa faktor antara lain pengambilan unsur kalium oleh tanaman, pencucian oleh air, dan erosi. Maka untuk mengatasi masalah Hakim *et al.*, (1986) menyatakan dengan pemberian asam karbonat dimana kalium yang dibebaskan dapat diabsorpsi

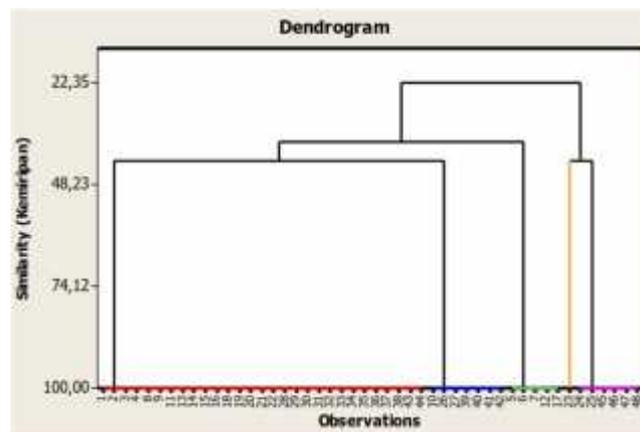
tanaman, hilang bersama air draenase atau diabsorpsi oleh koloid lempung (*clay*).

Pengelompokan (*Cluster*) Data

Dari seluruh hasil analisis dan peta status hara di atas, dilakukan penggabungan (*overlay*) antara status hara N total, P-tersedia, dan K-tersedia dengan analisis *cluster*.



Gambar 4. Peta Sebaran Kalium Tersedia Tanah (K₂O)



Gambar 5. Dendrogram

Hasil analisis *cluster* berupa dendogram pengelompokan sesuai Gambar 5. Hasil analisis cluster dengan jumlah kelompok atau cluster yang paling bisa mewakili kelompok dengan klasifikasi yang jelas, menghasilkan 5 cluster/pengelompokan titik pengambilan sampel yaitu:

1. Kelompok I : Termasuk 29 titik pengambilan sampel/nomor sampel, meliputi nomor sampel 1, 2, 3, 4, 8, 9, 11, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 43, dan 44; dengan pengelompokan konsentrasi Nitrogen total di dalam tanah dalam kategori rendah (<0,10%), Fosfat-tersedia (P₂O₅ mg/g) di dalam tanah dalam kategori tinggi (>50 mg/g), dan Kalium-tersedia (K₂O mg/g) di dalam tanah dalam kategori rendah (<100 mg/g).
2. Kelompok II : Termasuk 7 titik pengambilan sampel/nomor sampel, meliputi nomor sampel 10, 26, 27, 39, 40, 41, dan 42; dengan pengelompokan konsentrasi Nitrogen total di dalam tanah dalam kategori sedang (0,10–0,13%), Fosfat-tersedia (P₂O₅ mg/g) di dalam tanah dalam kategori tinggi (>50 mg/g), dan Kalium-tersedia (K₂O mg/g) di dalam tanah dalam kategori rendah (<100 mg/g).
3. Kelompok III : Termasuk 5 titik pengambilan sampel/nomor sampel, meliputi nomor sampel 5, 6, 7, 12, dan 17; dengan pengelompokan konsentrasi Nitrogen total di dalam tanah dalam kategori rendah (<0,10 %), Fosfat-tersedia (P₂O₅ mg/g) di dalam tanah dalam kategori tinggi (>50 mg/g), dan Kalium-tersedia (K₂O mg/g) di dalam tanah dalam kategori sedang (100-200 mg/g).

4. Kelompok IV : Termasuk 1 titik pengambilan sampel/nomor sampel, meliputi nomor sampel 23; dengan pengelompokan konsentrasi Nitrogen total di dalam tanah dalam kategori rendah (<0,10 %), Fosfat-tersedia (P_2O_5 mg/g) di dalam tanah dalam kategori Sedang (30-50 mg/g), dan Kalium-tersedia (K_2O mg/g) di dalam tanah dalam kategori rendah (<100 mg/g).

5. Kelompok V : Termasuk 6 titik pengambilan sampel/nomor sampel, meliputi nomor sampel 24, 25, 45, 46, 47, dan 48; dengan pengelompokan konsentrasi Nitrogen total di dalam tanah dalam kategori sedang (0,10–0,13%), Fosfat-tersedia (P_2O_5 mg/g) di dalam tanah dalam kategori Sedang (30-50 mg/g), dan Kalium-tersedia (K_2O mg/g) di dalam tanah dalam kategori rendah (<100 mg/g).

Tabel 5. Karakteristik Kelompok (Cluster) Titik Pengambilan Sampel Wilayah Pemetaan Konsentrasi Unsur Hara

Kelompok (<i>Cluster</i>)	Nitrogen (%)	Fosfat-tersedia (P_2O_5 ppm)	Kalium-tersedia (K_2O ppm)
I	0,09 ± 0,10	157,3 ± 71,0	52,44 ± 22,66
II	0,12 ± 0,02	126,4 ± 79,8	41,9 ± 30,7
III	0,09 ± 0,06	225,7 ± 41,6	113,83 ± 9,58
IV	0,08	36	22,22
V	0,12 ± 0,02	39,66 ± 5,83	20,44 ± 10,20
Rata-rata	0,10 ± 0,08	142,7 ± 80,4	52,66 ± 31,82

Sumber: Hasil Analisis Kelompok/ *Cluster*

Rekomendasi Pemupukan

Berdasar pada petunjuk saran pemupukan Nomograf yang dibuat oleh P3GI (Pawirosemadi, 1992, 1993, 1996) seperti yang disajikan di dalam Tabel 2 dan status hara tanah di dalam Tabel 8

hasil *Cluster*, luas dan persentase macam kombinasi rekomendasi pemupukan N, P, dan K pada setiap *Cluster*/kelompok disajikan di dalam Tabel 6.

Tabel 6. Rekomendasi Pemupukan di setiap *Cluster*/ Kelompok Wilayah Penelitian Unit Usaha PG. Djatiroto

Kelompok (<i>Cluster</i>)	Rekomendasi Pemupukan N-P-K (Kg/Ha)			Luas (Ha)	%
	N	P_2O_5	K_2O		
I	160	90	175	161,49	59,97
II	120	90	175	39,79	14,78
III	160	90	145	31,07	11,54
IV	160	135	175	5,04	1,87
V	120	135	175	31,89	11,84
Jumlah				269,28	100,00

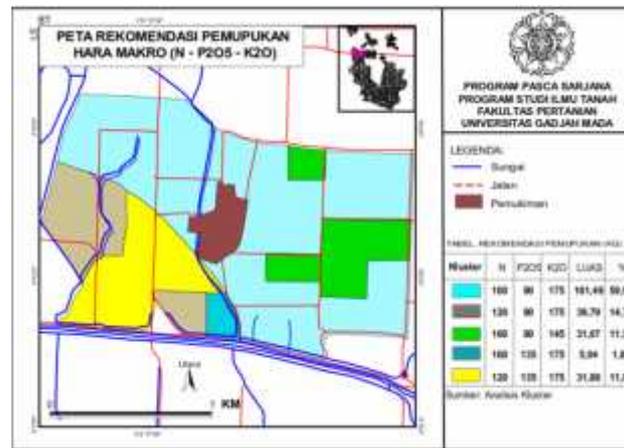
Memperhatikan Tabel 6, tampak bahwa sebagian besar petak kebun yang ada di wilayah penelitian memerlukan takaran pupuk nitrogen yang berat (160 kg N/ha), dengan kombinasi pupuk P yang ringan dan pupuk K yang berat, pupuk P yang ringan dan pupuk K yang sedang. Apabila dijumlah areal lahan yang memerlukan pupuk N dalam takaran berat adalah seluas 192,56 ha atau 71,51% dari luas total. Tingginya kebutuhan dosis pupuk N karena hara ini memang diambil tanaman dalam jumlah besar dan kandungan di dalam tanah rendah. Sebagian gambaran setiap ton batang tebu giling terdapat sekitar 0,92kg N (Filho, 1994).

Angka-angka pada Tabel 6, setelah pupuk N, pupuk K juga diperlukan dalam takaran yang cukup berat (175 kg K_2O /ha). Hal ini sesuai dengan sebaran kadar K tanah yang umumnya tergolong rendah dan hanya sebagian kecil di lokasi penelitian yang berkadar hara K sedang. Sementara itu, tebu menyerap hara K dalam jumlah sangat banyak, bahkan lebih banyak dari serapan hara N dan P. Untuk menghasilkan 100 ton batang tebu/ha tanaman menyerap K_2O sebanyak 3 kuintal (Halliday, 1956). Di Fiji, hara K yang diserap tebu mencapai 125-220 kg K/ton tanaman (Naidu *et al.*, 1992). Tanaman tebu perlu dipupuk dengan pupuk K jika kadar K tanahnya kurang dari 148 mg/g (Filho, 1985, Ismail, 1998).

Apabila dijumpai areal penelitian yang memerlukan pupuk K dalam takaran berat adalah seluas 238,21 ha atau 88,46% dari luas total.

Takaran pupuk P yang diberikan ringan sampai sedang. Areal penelitian yang memerlukan pupuk P dalam takaran ringan seluas 232,35 ha

atau 86,29% dari luas total dan areal penelitian yang memerlukan pupuk P dalam jumlah sedang seluas 36,93 ha atau 13,71% dari luas total. Berdasarkan Tabel 9 di atas, maka dapat dibuat peta pemupukan yang disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Peta rekomendasi pemupukan hara makro

KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil penelitian ini sebagai berikut:

1. Analisis *Cluster* yang terbentuk 5 yaitu Kelompok I : $0,09 \pm 0,10\%$ N; $157,3 \pm 71,0$ mg/g P_2O_5 ; $52,44 \pm 22,66$ mg/g K_2O , Kelompok II : $0,12 \pm 0,02\%$ N; $126,4 \pm 79,8$ mg/g P_2O_5 ; $41,9 \pm 30,7$ mg/g K_2O , Kelompok III : $0,09 \pm 0,06\%$ N; $225,7 \pm 41,6$ mg/g P_2O_5 ; $113,83 \pm 9,58$ mg/g K_2O , Kelompok IV : $0,08\%$ N; 36 mg/g P_2O_5 ; $22,22$ mg/g K_2O , Kelompok V : $0,12 \pm 0,02\%$ N; $39,66 \pm 5,83$ mg/g P_2O_5 ; $20,44 \pm 10,20$ mg/g K_2O .
2. Dalam kaitannya dengan rekomendasi pemupukan N, P, dan K, maka hara N menjadi masalah utama, baru diikuti oleh hara K, dan yang terakhir hara P. Rekomendasi pupuk di lokasi penelitian nitrogen 120-160 kg N/Ha, Fosfat 90 – 135 kg P_2O_5 /Ha, dan kalium 145–175 kg K_2O /Ha. Satu kelompok (*Cluster* 3) yang terdiri dari satu petak dengan rekomendasi 160 kg N/ha, 90 kg P_2O_5 /ha, 145 kg K_2O /ha; *cluster* 1 yang terdiri dari 29 petak dengan rekomendasi 160 kg N/ha, 90 kg P_2O_5 /ha, 175 kg K_2O /ha; *cluster* 2 yang terdiri dari 7 petak dengan rekomendasi 120 kg N/ha, 90 kg P_2O_5 /ha, 175 kg K_2O /ha, *cluster* 4 yang terdiri dari 23 petak dengan rekomendasi 160 kg N/ha, 135 kg P_2O_5 /ha, 175 kg K_2O /ha;

cluster 5 yang terdiri dari 6 petak dengan rekomendasi 120 kg N/ha, 135 kg P_2O_5 /ha, 175 kg K_2O /ha.

DAFTAR PUSTAKA

- Bakti.,P.L.W. 2009. Analisis Kandungan Klorofil dan Laju Fotosintesis Tebu Transgenik PS-IPB1 yang Ditanam di Kebun Percobaan PG. Djatiroto Jawa Timur S1 Skripsi. Fakultas Pertanian IPB. Bogor.
- Balai Penelitian Tanah. 2009. Petunjuk Teknis Edisi 2, Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk. Balai Penelitian Tanah Deptan. Bogor.
- Filho, J. O. 1994. Alternative for An Efficient Use of Mineral Fertilizer and Sugar Factory Residues with Low Soil Degradation and Environment Contamination Risk. In Trans. 15th. World Congress of Soil Sci. Mexico, Vol 7a:395-405.
- Hakim, N., M.Y Nyakpa., A.M. Lubis., S.G. Nugroho., M.A. Diha., G.B. Hong., H.H. Bailey., 1986. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Penerbit Universitas Lampung. Lampung.
- Herman D.Z., 2006. Kajian Potensi Tambang Dalam Pada Kawasan Hutan Lindung Di Daerah Lumajang, Jawa Timur. Proceeding Pemaparan Hasil-Hasil Kegiatan Lapangan dan Non Lapangan Tahun 2006. Pusat Sumberdaya Geologi.

- Hunsigi, G. 2001. Sugarcane in Agriculture And Industry. Kamataka Institute of Applied Agriculture Research. Sameerwadi, Bagalkot.
- Ismail, I. 2008. Evaluasi Klimatik, Sebaran Hara Makro dan Rekomendasi Pemupukan di Unit Usaha Pabrik Gula Bungamayang. Peneliti pada Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia. Pasuruan.
- Naidu, L. G. K. 1992. Land Suitability Evaluation of Major Sugarcane Growing Soils of Karnataka. Ph.D. Thesis. Univ. Agric. Sciences, GKVK, Bangalore.
- Puslit Sukosari. 2014. Data Produktifitas Tahunan 2013. PTPN XI (Persero). Lumajang.
- Pawirosemadi, M. 1996. Nomograf Analisis Tanah dan Daun : Piranti untuk Penetapan Takaran Pupuk dan Evaluasi Pengelolaan Budidaya Tanaman Tebu. In MPG XXVIII (3-4):1-8. P3GI, Pasuruan.
- Pawirosemadi, M. 2011. Budidaya Tanaman Tebu. Universitas Negeri Malang. Malang
- Sanchez, P.A., 1992. Sifat dan Pengelolaan Tanah Tropika. Penerbit ITB. Bandung.