

Penentuan status nutrien tanah menggunakan Sistem Penderia Nutrien Tanah (*SoilSense*) untuk pembajaan secara kadar boleh ubah tanaman padi (Determination of soil nutrient status using Soil Nutrient Sense (*SoilSense*) for variable rate fertilizer application of paddy)

Siti Noor Aliah Baharom, Badril Hisham Abu Bakar,
Jusnaini Muslimin, Muhammad Zamir Abdul Rasid, Mohammad
Aufa Mhd. Bookeri, Norziana Zin Zawawi, Ramlan Ismail, Mohd
Zamri Khairi Abdulllah dan Muhammad Shukri Hassan

Pengenalan

Kebanyakan tanah sawah di Malaysia adalah terdiri daripada tanah lanar laut, lanar sungai dan organik yang berbeza kandungan bahan induk, ciri fizikal dan kimia yang boleh mempengaruhi tahap kesuburan tanah. Kesuburan tanah amat penting bagi memastikan tanaman dapat menyerap baja dengan berkesan. Tanah yang subur berupaya membekalkan nutrien yang diperlukan oleh tanaman dengan kadar yang sesuai dan juga meningkatkan keupayaan tanaman menyerap nutrien bagi memperoleh hasil padi yang tinggi.

Setiap kawasan sawah mempunyai tahap kesuburan tersendiri untuk menyokong pertumbuhan dan hasil padi yang ditanam. Amalan pengurusan nutrien tanah dan pembajaan yang berkesan menerusi aplikasi pembajaan yang tepat bukan sahaja penting untuk pertumbuhan tanaman yang baik, tetapi juga dapat memelihara kelestarian tanah serta memberikan hasil yang optimum. Aplikasi pembajaan yang tepat atau juga dikenali sebagai pembajaan secara kadar boleh ubah ini merujuk kepada pemberian baja mengikut kadar yang bersesuaian pada masa dan lokasi yang spesifik. Dalam kaedah aplikasi ini, selain maklumat status nutrien tanaman, maklumat status kesuburan tanah juga diperlukan untuk menentukan kadar baja yang perlu diberikan mengikut lokasi yang spesifik. Untuk tujuan itu, kandungan nutrien dalam tanah perlu dikenal pasti terlebih dahulu bagi mengetahui status kesuburan tanah. Status ini penting dan boleh memberi faedah dalam pengurusan nutrien yang efisien dan mengekalkan status nutrien yang seimbang. Dalam menentukan status kesuburan tanah, ia memerlukan tenaga kerja dan kos yang tinggi di samping memakan masa yang lama bagi membuat kerja-kerja pensampelan tanah di kawasan jelapang padi dan penganalisaan tanah di makmal apabila dijalankan secara konvensional. Sehubungan itu, status nutrien tanah dapat dianalisis dengan mudah menerusi teknologi pertanian tepat yang boleh ditentukan dengan menggunakan Sistem Penderia Nutrien Tanah (*SoilSense*) (*Gambar 1*).

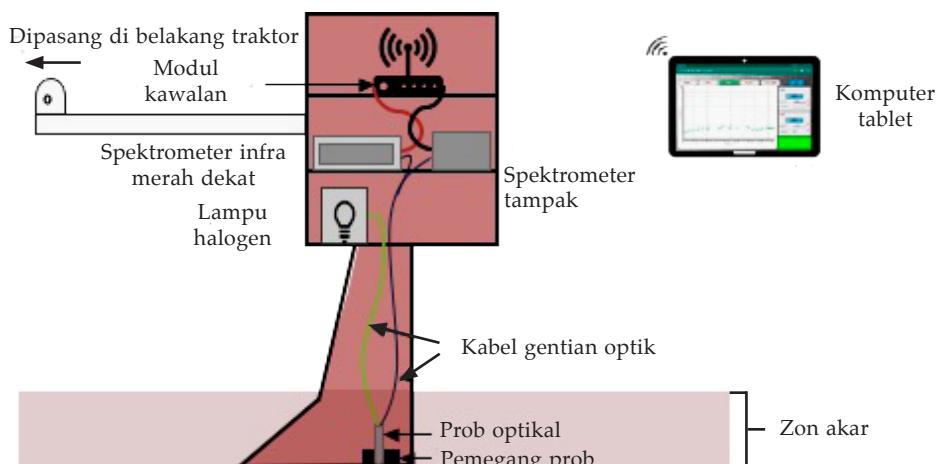


Gambar 1. Sistem Penderia Nutrien Tanah (SoilSense)

Penentuan status kesuburan tanah menggunakan SoilSense

Gambar rajah 1 menunjukkan komponen-komponen SoilSense yang terdiri daripada dua spektrometer iaitu spektrometer tampak dan spektrometer inframerah dekat, modul kawalan, lampu halogen, kabel gentian optik dan prob optikal bersama pemegangnya. Kesemua komponen ini ditempatkan di dalam satu ruang perumah. SoilSense juga dilengkapi dengan sistem satelit navigasi sejagat (SSNS) dan komputer tablet yang dimuatkan dengan aplikasi antara muka pengguna. Ruang perumah yang mengandungi komponen-komponen optikal dan modul kawalan dipasang di belakang penggerak utama bersama penembus tanah dan SSNS.

Pengambilan spektra tanah dilakukan sebelum pembajakan pertama bermula dalam keadaan tanah yang tepu. Semasa penggerak utama yang telah dipasang dengan SoilSense bergerak di petak sawah, penembus tanah akan mengorek tanah dan membuat laluan berbentuk parit kecil (*Gambar 2*). Cahaya daripada lampu halogen merambat melalui kabel gentian optik akan menyinari permukaan tanah pada dasar parit yang terbentuk seperti dalam *Gambar 3*. Pantulan cahaya daripada permukaan tanah di dasar parit seterusnya merambat melalui kabel gentian optik yang lain menuju ke spektrometer tampak dan infra merah dekat. Keamatan pantulan cahaya yang diterima oleh kedua-dua spektrometer bergabung dan menghasilkan spektrum penuh pada julat tampak dan infra merah dekat daripada lebar gelombang 350 nm ke 1,700 nm. Keamatan spektrum ini yang menentukan kandungan nutrien nitrogen (N), fosforus (P), potassium (K) dan keupayaan pertukaran kation (KPK) tanah pada lokasi yang direkodkan oleh SSNS.



Gambar rajah 1. Komponen-komponen Sistem Penderia Nutrien Tanah (SoilSense)



Gambar 2. Parit kecil yang dibentuk oleh penembus tanah



Gambar 3. Spektra tanah diambil pada permukaan tanah di dasar parit yang terbentuk

Keamatan cahaya yang diukur oleh spektrometer dikalibrasi untuk menentukan kandungan nutrien yang dikesan. Setiap kandungan nutrien yang dikesan dikelaskan kepada rendah, sederhana dan tinggi. Nilai pemberat diberikan kepada setiap tiga tahap kandungan nutrien tersebut seperti dalam *Jadual 1* untuk N, P dan K manakala *Jadual 2* untuk KPK. Kelas status nutrien tanah sama ada tinggi, sederhana dan rendah ditentukan berdasarkan jumlah pemberat bagi empat nutrien tersebut seperti dalam *Jadual 3*. Satu aplikasi pembuat keputusan iaitu *Soil Nutrient Checker* (*Gambar rajah 2*) digunakan untuk memberi keputusan status nutrien tanah berdasarkan lokasi yang direkodkan oleh SSNS. Aplikasi ini juga mempamerkan peta taburan nutrien N, P dan K tanah pada lokasi yang ingin diketahui. Peta tersebut dihasilkan menggunakan teknik interpolasi pengimbang jarak songsang (*Inverse Distance Weighting*) yang mudah difahami berdasarkan keputusan taburan maklumat ruang (*spatial*).

Jadual 1. Nilai pemberat untuk tiga tahap kandungan N, P dan K

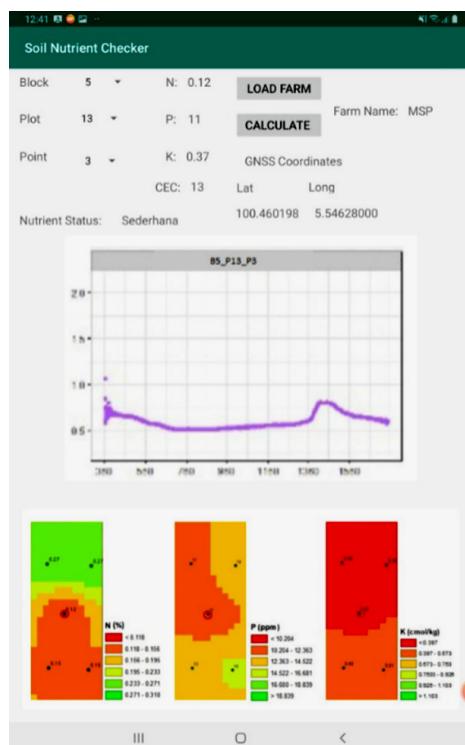
N (%)	P (ppm)	K (cmol(+)/kg tanah)	Tahap kandungan N, P, K	Nilai pemberat
>0.25	>17	>1.0	Tinggi	3
0.1 – 0.25	10 – 17	0.3 – 1.0	Sederhana	2
<0.10	<10	<0.3	Rendah	1

Jadual 2. Nilai pemberat untuk tiga tahap kandungan KPK

KPK (cmol (+)/kg tanah)	Tahap kandungan KPK	Nilai pemberat
>20	Tinggi	10
10 – 20	Sederhana	5
<10	Rendah	1

Jadual 3. Tiga pengelasan status nutrien tanah berdasarkan jumlah pemberat

Julat hasil tambah pemberat N, P, K dan KPK	Status nutrien
16 – 19	Tinggi
10 – 15	Sederhana
<10	Rendah



Gambar rajah 2. Aplikasi pembuatan keputusan Soil Nutrient Checker

Kelebihan teknologi

Kaedah penentuan kandungan nutrien tanah menggunakan *SoilSense* mempunyai beberapa kelebihan berbanding dengan cara konvensional. Dari segi keperluan tenaga kerja, penggunaan *SoilSense* hanya memerlukan seorang pemandu traktor dan seorang operator yang mengendalikan *SoilSense*. Operator yang sama boleh menjadi pengguna kepada aplikasi *Soil Nutrient Checker* untuk mendapatkan peta taburan nutrien yang dikehendaki. Proses ini hanya mengambil masa lima hari untuk keluasan tanah 50 hektar. Berbanding dengan kaedah konvensional, empat orang tenaga kerja diperlukan untuk membuat 30 pensampelan tanah dan satu atau dua orang juruanalisis makmal terlatih diperlukan untuk menjalankan analisis tanah di makmal. Kebiasaannya keputusan analisis makmal pula diperoleh dalam tempoh dua hingga tiga bulan. Oleh itu, kaedah konvensional memerlukan tempoh selama dua hingga tiga bulan untuk mendapatkan peta taburan nutrien tanah sesuatu kawasan.

Selain penggunaan tenaga kerja yang rendah dan tempoh penghasilan peta taburan nutrien yang singkat, penggunaan *SoilSense* juga berupaya memberikan data maklumat kandungan nutrien tanah dengan resolusi atau kepadatan data yang tinggi. Ini adalah kerana *SoilSense* yang dipasang pada traktor menjadikan kerja-kerja pengambilan

maklumat nutrien tanah dapat dilakukan dengan mudah dan pantas meskipun meliputi kawasan yang luas. Data spektra tanah yang menentukan kandungan nutrien boleh diperoleh pada setiap 5 m. Ini berbeza dengan kaedah konvensional yang mana kebiasaannya satu sampel tanah diambil untuk setiap 3 – 4 hektar keluasan tanah. Oleh itu, penggunaan *SoilSense* dapat menghasilkan peta taburan nutrien yang lebih tepat kerana kepadatan data yang diperoleh adalah tinggi.

Kesimpulan

Satu sistem penderia nutrien tanah (*SoilSense*) telah dibangunkan bagi menentukan kandungan nutrien tanah sawah padi secara pantas berdasarkan kepadatan data yang tinggi serta meliputi kawasan yang luas. *SoilSense* diintegrasi bersama SSNS dan dipasang di belakang penggerak utama bagi mendapatkan spektra tanah pada julat jalur lebar tampak dan infra merah dekat. Keamatan spektra yang diambil akan menentukan kandungan nutrien pada lokasi yang spesifik. Maklumat kandungan nutrien tanah bersama maklumat koordinat lokasi masing-masing digunakan untuk menghasilkan peta taburan kesuburan tanah. Maklumat kandungan nutrien tanah pada lokasi spesifik ini juga bergabung bersama maklumat nutrien tanaman pada lokasi yang sama untuk menentukan kadar baja yang perlu diberikan pada lokasi tersebut. Kajian yang telah dijalankan menunjukkan bahawa penggunaan *SoilSense* dapat menjimatkan masa, tenaga dan kos yang diperlukan dalam kerja-kerja penentuan kandungan nutrien tanah terutamanya untuk kawasan yang luas seperti di kawasan jelapang padi.

Penghargaan

Setinggi-tinggi penghargaan ditujukan kepada pihak pengurusan MARDI kerana membiayai kajian ini.

Bibliografi

- Asnita, A.H., Zahida, Z., Noranizam, M.S., Hafizuddin, O., Mohd Rossli, Y., Mohd Taufik, M.Y., Mohamad Farih, M.D., Mohd Haziman, A., Mohamad Sofian, O., Mohd Khairuddin, M.J., Khairul Zamri, M.S., Sulaiman, H., Zainudin, M., Noor Mazirah, T., Nik Hamadi, N.A., Theeba, M. dan Muhd Zamir, R. (2019). Status kesuburan tanah untuk aplikasi pembajaan tepat padi, Seminar Kebangsaan Pertanian Tepat Padi 2019 (TEPad2019) 27 – 29 Ogos 2019, Hotel Ixora, Pulau Pinang
- Krishna, K.R. (2013). Precision Farming Soil Fertility and Productivity Aspects, Apple Academic Press, Inc.
- Muhammad Zamir, A.R., Illani Zuraiyah, I., Theeba, M., Nor Ziana, Z.Z., Noorsuhaila, A.B., Mohd Naim, F.R., Mohd Najib, M.Y., Hishamuddin, A., Asnita, A.H., Masni, M. dan Noranizam, M.S. (2018). Paddy Soil Nutrient Classification Using Geospatial Interpolation, 10th International Symposium on Plant-Soil Interactions at Low pH (PSILPH) 2018 June 25 – 28, 2018, Putrajaya, Malaysia

- Muhammad Zamir, A.R., Theeba, M., Abdul Aziz, R., Hasliana, K., Norziana, Z.Z.I., Illani Zuraiyah, F.R. Muhammad Naim, A.H. Asnita, T. Noor Mazirah, M., Masni, M. Noranizam, (2019). Site-Specific Nutrient Management for Paddy Fertilizer – System Design and Approach Soil Science Conference of Malaysia (SOILS 2019) 16th - 18th April 2019, Melaka, Malaysia
- Siti Noor Aliah, B., Sakae, S., Masakazu, K., Ryuhei, K. (2015) Multiple-Depth Mapping Of Soil Properties Using a Visible And Near Infrared Real-Time Soil Sensor for a Paddy Field, Engineering in Agriculture, Environment and Food (8): 13 – 17
- Theeba, M., Illani Zuraiyah, I., Muhammad Zamir, A.R., Norziana, Z.Z., Norsuhaila, A.B., Nor Fadilah, A.H., Mohd Naim, F.R., Mohd Najib, M.Y., Hishamuddin, A., Asnita, A.H., Masni, M., Khazanah, I., Noranizam, M.S., Mohamad Zin, M.S. dan Noor Mazirah, T. (2018). Location - Specific Fertilizer Management for Rice using Soil Test - Target Yield Approach. National Conference on Agricultural and Food Mechanization 2018. Kuching: MARDI. 1 – 6

Ringkasan

Penentuan kandungan nutrien tanah dan status kesuburan tanah amat penting untuk pembajaan secara kadar boleh ubah dalam pertanian tepat padi. Maklumat kandungan nutrien tanah bergabung bersama maklumat kandungan nutrien tanaman pada lokasi yang spesifik diperlukan dalam menentukan kadar baja yang perlu diberikan pada lokasi tersebut. Amalan konvensional bagi mendapatkan maklumat kandungan nutrien tanah yang meliputi pensampelan tanah dan analisis makmal memakan masa, tenaga kerja dan kos yang tinggi. Sehubungan itu, satu sistem penderia nutrien tanah (*SoilSense*) telah dibangunkan untuk memudahkan kerja-kerja penentuan kandungan nutrien di dalam tanah supaya lebih cepat, melibatkan tenaga kerja yang sedikit dan seterusnya mengurangkan kos. Maklumat kandungan nutrien tanah berserta koordinat lokasi masing-masing akan digunakan untuk menghasilkan peta kesuburan tanah yang seterusnya digabungkan dengan maklumat status nutrien pokok padi untuk penaburan baja secara kadar boleh-ubah.

Summary

Determination of soil nutrient content and subsequent soil fertility status are important for variable rate fertilizer application in precision farming for rice. The soil nutrient content information combined with the nutrient content information of the paddy plant at a specific location is needed to determine the fertilizer rate that should be applied at that location. The conventional practice of obtaining soil nutrient content information including soil sampling and laboratory analysis is time consuming, labour intensive and high cost. A soil nutrient sensing system (*SoilSense*) has been developed to facilitate the determination of soil nutrient content so that the information can be obtained rapidly with less labour and thus reduces costs. The soil nutrient content information along with their location coordinates can be used to produce a soil fertility map that can then be combined with the information of the paddy plant nutrient status for variable rate fertilizer application.

Pengarang

Siti Noor Aliah Baharom (Dr.)
Pusat Penyelidikan Kejuruteraan
Ibu Pejabat MARDI, Persiaran MARDI-UPM
43400 Serdang, Selangor
E-mel: aliah@mardi.gov.my

Badril Hisham Abu Bakar (Ir. Dr.), Mohammad Aufa Mhd. Bookeri, Ramlan Ismail,
Mohd Zamri Khairi Abdullah dan Muhammad Shukri Hassan
Pusat Penyelidikan Kejuruteraan
Ibu Pejabat MARDI, Persiaran MARDI-UPM
43400 Serdang, Selangor

Muhammad Zamir Abdul Rasid dan Norziana Zin Zawawi
Pusat Penyelidikan Sains Tanah, Air dan Baja
Ibu Pejabat MARDI, Persiaran MARDI-UPM
43400 Serdang, Selangor