

# Sistem Pengelolaan Perkebunan Presisi pada Budidaya Kopi dan Kakao

Erwin Prastowo<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, Jl. PB. Sudirman No. 90, Jember 68118

Pengelolaan budidaya kopi dan kakao di perkebunan dituntut untuk semakin efisien terkait dengan upaya untuk mencapai laba usaha yang maksimal. Pengelolaan perkebunan yang efisien harus bersifat spesifik lokasi dengan memperhatikan kondisi variabilitas lahan. Oleh karena itu, karakterisasi sifat tanah, tanaman dan kondisi iklim mikro merupakan langkah awal pengelolaan perkebunan kopi dan kakao yang efisien. Sistem pengelolaan berdasarkan kondisi variabilitas lahan ini sering disebut sebagai sistem pengelolaan pertanian presisi (*precision agriculture*). Sistem ini mengembangkan pengelolaan tanaman budidaya dengan memanfaatkan keakuratan teknologi terkini untuk mengambil informasi sifat lahan secara spesifik lokasi. Pemanfaatan sistem pengelolaan ini untuk budidaya kopi dan kakao jangka panjang berpotensi meningkatkan efisiensi usaha budidaya perkebunan.

**S**istem Pengelolaan Perkebunan Presisi (SPPP) merupakan suatu pendekatan pengelolaan tanaman perkebunan untuk meningkatkan efisiensi kegiatan budidaya. Pendekatan ini menggunakan teknologi-teknologi modern seperti *global positioning system* (GPS), sistem informasi geografi (GIS) dan penginderaan jauh<sup>1)</sup>, untuk mengidentifikasi, mengelola variabilitas lahan, dan memperoleh informasi kondisi aktual di lapangan secara lebih akurat.

SPPP memiliki beberapa sasaran antara lain 1) Memberikan bahan masukan yang dibutuhkan oleh tanaman berdasarkan karakteristik lokasi, 2) Meningkatkan efisiensi penggunaan bahan masukan oleh tanaman, dan 3) Meningkatkan efisiensi pengendalian data operasional budidaya<sup>2)</sup>. Sistem ini dikembangkan sebagai solusi untuk

mengantisipasi variabilitas produksi tanaman akibat variasi kondisi lingkungan<sup>3)</sup>.

Sistem ini telah ada sejak pertengahan tahun 1980an<sup>1)</sup>. Tetapi dengan perkembangan teknologi, dan adanya kebutuhan untuk meningkatkan efisiensi input pada budidaya tanaman menyebabkan SPPP menjadi suatu kebutuhan yang mendesak untuk dikembangkan terutama pada perkebunan modern berskala besar.

## Variabilitas Lahan Perkebunan Kopi dan Kakao

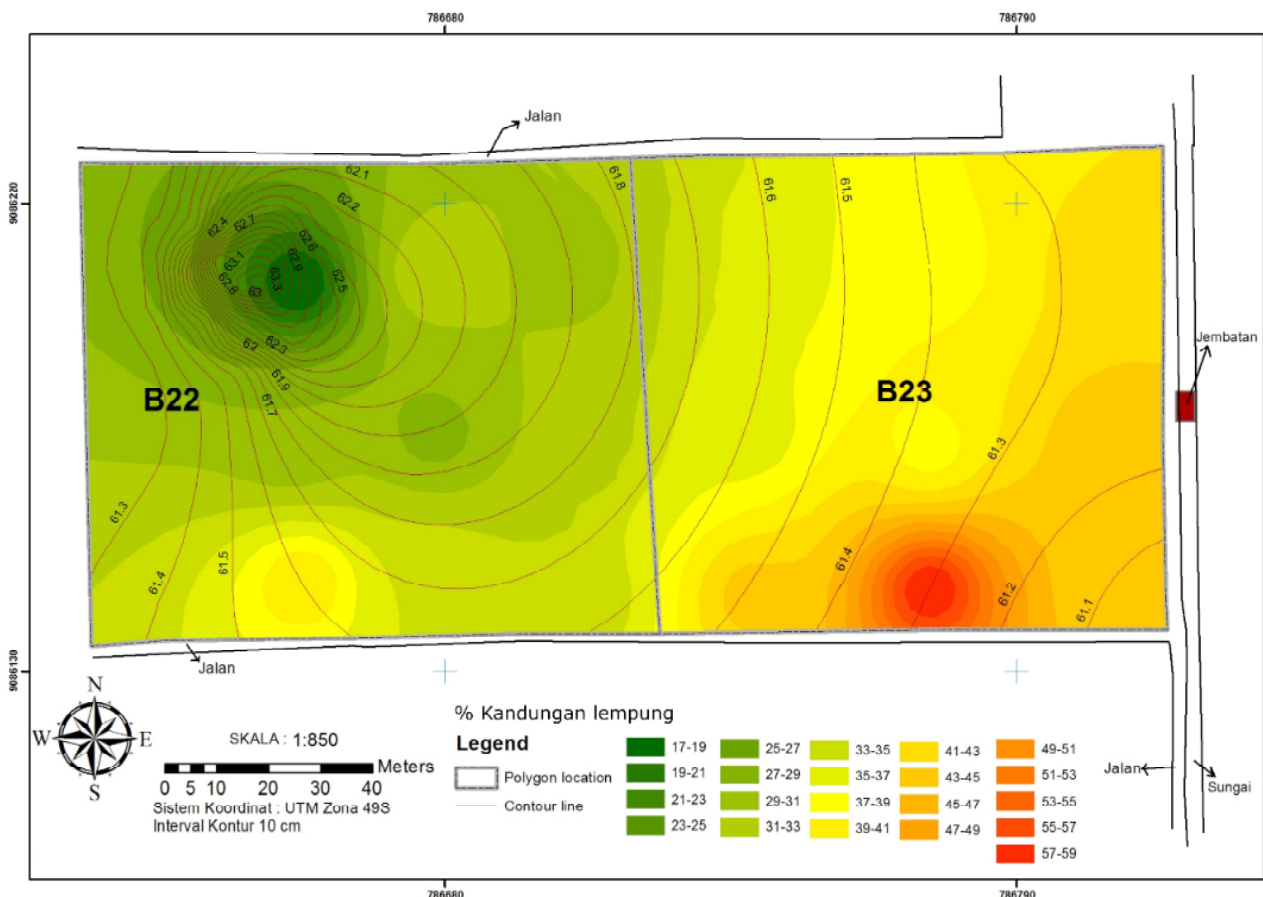
Variabilitas produksi pada budidaya perkebunan terutama disebabkan oleh bentuk lahan, sifat tanah, keragaan tanaman, dan pengelolaan agronomis<sup>4)</sup>. Tanah menjadi faktor utama dalam pengelolaan lahan perkebunan. Tanah memiliki

sifat dengan tingkat variabilitas yang tinggi, bahkan dalam skala yang kecil. Hal ini disebabkan oleh komposisi bahan induk tanah yang sangat beragam. Selain itu, tanah sebagai sistem yang terbuka akan selalu berada pada kondisi yang seimbang yaitu mendapat masukan bahan dari luar sekaligus memberi keluaran bahan sebagai akibat interaksi dengan faktor lingkungan seperti iklim, topografi, dan makhluk hidup). Pengaruh interaktif faktor lingkungan terhadap proses perkembangan tanah ini secara dominan memberikan kontribusi terhadap terjadinya variabilitas sifat tanah.

Distribusi variabilitas sifat tanah ini berpotensi mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman kopi dan kakao. Hingga kini cara pengelolaan tanaman terutama di perkebunan-perkebunan rakyat belum memperhatikan kondisi spesifik lahan. Variasi tingkat kesuburan tanah akan menyebabkan terjadinya variasi keragaan tanaman, meskipun pemeliharaan tanaman telah mengikuti tata kelola kegiatan budidaya yang baik.

Hal ini karena variasi sifat tanah akan berakibat pada tingkat kebutuhan tanaman terhadap unsur-unsur berasal dari tanah juga bervariasi. Kondisi nyata saat ini, pengelolaan tanaman dilakukan secara simultan sehingga berimplikasi pada pemenuhan bahan masukan tidak seluruhnya sesuai kebutuhan tanaman. Apabila pemberian masukan seperti pupuk sedikit lebih besar atau minimal sama dengan kebutuhan tanaman, maka hal ini tidak terlalu menjadi masalah. Akan tetapi apabila pemberian masukan jauh lebih besar atau lebih kecil dari kebutuhan tanaman maka akan berpotensi menyebabkan kelebihan atau kekurangan hara.

Pengamatan tekstur tanah pada blok tanaman kakao seluas 2 ha di Kebun Percobaan (KP) Kaliwining memperlihatkan adanya gradasi kandungan lempung secara lateral seperti terlihat pada gambar dibawah ini. Kadar lempung tanah lapisan 0–20 cm menurun sejalan dengan peningkatan kemiringan lahan, hingga sekitar 20% pada areal dengan tingkat keterenggan yang paling



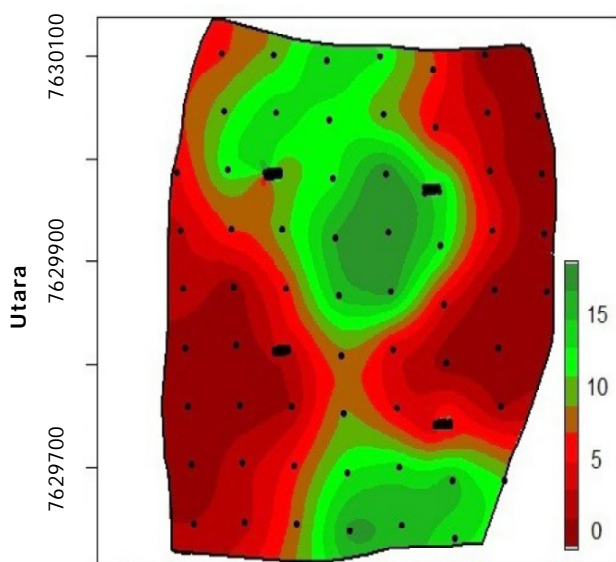
Distribusi lempung tanah pada perkebunan kakao di blok B22 dan B23 KP. Kaliwining, Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia

besar, yaitu sekitar 10–15%. Variabilitas lahan merupakan akibat perbedaan proses pembentukan tanah yang bersumber dari aktivitas vulkanik, berakibat pada perbedaan komposisi material tanah.

Gradasi sifat lempung tanah merupakan indikasi adanya variasi kesuburan tanah pada blok tersebut. Pada kondisi sifat tanah yang heterogen seperti ini, pengelolaan kesuburan tanah yang baik harus bersifat spesifik lokasi. Pada areal dengan kandungan lempung tanah lebih rendah, yaitu pada blok B22 pada gambar di atas, tindakan pengelolaan lahan seharusnya dilakukan untuk meningkatkan kemampuan tanah mengikat kadar lengas dan mineral.

## Potensi Penggunaan SPPP pada Perkebunan Kopi dan Kakao

Sasaran akhir dari SPPP pada perkebunan kopi dan kakao adalah suatu pedoman pengelolaan lahan spesifik lokasi berbasis data lapangan yang akurat. Pendekatan SPPP secara umum dapat menggunakan dasar peta dan pembacaan sensor tanah-tanaman<sup>4)</sup>. Pendekatan menggunakan peta memanfaatkan teknologi seperti GPS dan penginderaan jauh, sedangkan pendekatan sensor menggunakan alat sensor untuk mengukur karakteristik tertentu.



Peta sebaran produksi kopi arabika (L/pohon) di Brazil<sup>5)</sup>

Peta sebaran produksi (lihat gambar di atas) merupakan informasi dasar yang perlu segera dipersiapkan dalam SPPP. Hasil identifikasi sebaran produksi ini dapat dihubungkan secara langsung dengan sifat tanah dan iklim untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhinya. Potensi aplikasi SPPP pada perkebunan kopi dan kakao skala usaha rendah s/d menengah sebagai berikut:

## Pemupukan

Dosis pupuk secara umum di perkebunan kopi dan kakao diberikan berdasarkan rerata kesuburan tanah dan tanaman. Perbedaan dosis pupuk lebih ditentukan oleh variasi usia tanaman. Pada SPPP penentuan dosis pupuk harus diberikan berdasarkan kondisi kesuburan tanah dan tanaman spesifik lokasi dengan dasar bahwa tingkat variabilitas lahan cukup tinggi bahkan untuk skala areal yang terbatas.

Untuk areal dengan kandungan lempung lebih tinggi, kesuburan tanah biasanya lebih tinggi dibandingkan pada areal yang lebih berpasir. Pada kondisi seperti ini, pupuk seharusnya diberikan dengan dosis yang lebih rendah.

Dengan demikian, pengambilan sampel tanah dan tanaman untuk perhitungan dosis kebutuhan tanaman harus memperhatikan variabilitas lahan. Untuk lebih memudahkan pembuatan rekomendasi pemupukan, variasi lahan tersebut harus dipisah ke dalam unit-unit tersendiri yang homogen.

Cara aplikasi pupuk spesifik lokasi seperti ini di perkebunan kopi dan kakao lebih tidak praktis dibandingkan cara konvensional sebab dalam luasan tertentu takaran pupuk yang diberikan dapat bervariasi. Tetapi dengan pemupukan spesifik lokasi, maka efisiensi pemupukan berpotensi mengalami peningkatan.

## Irigasi

Jumlah air irigasi yang diberikan untuk tanaman kopi dan kakao setara dengan jumlah air yang hilang akibat evapotranspirasi<sup>6)</sup>. Pada perkebunan, pemberian air irigasi secara umum berasal dari air hujan. Pada beberapa kebun besar dan telah mapan, pembuatan sistem

penyimpan air seperti tandon atau embung telah dilakukan. Tetapi dengan cara seperti ini, jumlah air yang diberikan tidak terkendali sehingga besarnya efisiensi pemberian air tidak dapat diketahui.

Dengan SPPP, maka pemberian air irigasi untuk tanaman kopi dan kakao harus berdasarkan pada besarnya evapotranspirasi. Perhitungan besarnya evapotranspirasi harus dilakukan secara langsung sebelum perencanaan sistem irigasi. Metode penentuan evapotranspirasi secara langsung seperti menggunakan alat Lisimeter.

Besarnya evapotranspirasi sangat bervariasi tergantung pada umur tanaman, kondisi iklim dan sifat tanah. Sehingga pada areal yang sempit, dan dengan usia tanaman yang seragam maka terdapat kemungkinan bahwa distribusi spasial ketersediaan lengas tanah akan bervariasi mengikuti sifat tanah. Dengan demikian terdapat kemungkinan bahwa pemberian air irigasi untuk tanaman pada perkebunan kopi dan kakao juga bervariasi.

Pemberian air irigasi secara akurat dapat dilakukan dengan pembuatan sistem irigasi yang menggunakan jaringan pipa dan selang untuk menghantarkan air langsung ke daerah sekitar perakaran tanaman. Tetapi pembuatan sistem irigasi seperti ini membutuhkan biaya yang sangat besar, sehingga sulit diaplikasikan terutama pada perkebunan kopi dan kakao rakyat.

Pembuatan sistem irigasi sederhana dengan mengalirkan air dari tandon, embung atau tempat penampungan-penampungan lain dengan memanfaatkan pompa dan selang plastik dapat dilakukan dalam skala kecil. Air ditampung saat musim hujan, dan dimanfaatkan untuk irigasi saat musim kemarau. Pemberian air irigasi yang memperhatikan besarnya evapotranspirasi tanaman akan berpotensi meningkatkan efisiensi pemberian air.

## Monitoring Hama dan Penyakit Tanaman

Dalam budidaya perkebunan konvensional, monitoring dan pengendalian hama-penyakit tanaman dilakukan secara manual yaitu dengan observasi langsung dari pohon ke pohon. Dengan cara ini, maka evaluasi tanaman akan membutuhkan waktu dan biaya yang banyak.

Identifikasi hama dan penyakit tanaman dapat dilakukan berdasarkan perubahan warna daun tanaman kopi dan kakao yang terinfeksi. Pengamatan warna daun ini dapat dilakukan secara cepat menggunakan teknologi penginderaan jauh seperti *drone*<sup>7)</sup> atau *thermal imaging*<sup>8)</sup>. Pemetaan berbasis penginderaan jauh ini akan mempercepat identifikasi tanaman yang sakit, sehingga pengendalian dapat dilakukan secara cepat dan spesifik lokasi.

Aplikasi insektisida dan pestisida secara spesifik lokasi akan meningkatkan efisiensi penyemprotan. Selain itu juga berpotensi menurunkan biaya operasional pemeliharaan tanaman. Untuk jangka panjang akan memperkecil resiko kerusakan lingkungan akibat penggunaan bahan-bahan aktif yang terkandung di dalam bahan-bahan kimia tersebut.

## Penutup

Penggunaan SPPP untuk budidaya kopi dan kakao berpotensi meningkatkan efisiensi kegiatan budidaya. Pemanfaatan teknologi mutakhir seperti sistem informasi geografi, penginderaan jauh, sensor tanah-tanaman, dan peralatan lain akan mampu meningkatkan akurasi informasi kondisi tanaman, tanah, dan iklim. Sehingga informasi dasar ini dapat dimanfaatkan untuk membuat skema pengelolaan lahan spesifik lokasi. Pada pengelolaan lahan budidaya kopi dan kakao spesifik lokasi skala usaha rendah hingga menengah, penggunaan SPPP dapat dilakukan untuk memperbaiki pengelolaan pemupukan, irigasi tanaman, atau pengendalian hama-penyakit tanaman. Pengelolaan lahan spesifik lokasi sebagai tanggapan atas kondisi variabilitas lahan ini merupakan kunci upaya peningkatan efisiensi usaha budidaya perkebunan kopi dan kakao.

### Sumber Pustaka

- <sup>1)</sup>Mulla, D.J. (2013). *Twenty-five years of remote sensing in precision agriculture: Key advances and remaining knowledge gaps*. Biosystem Engineering, 114, 358–371.
- <sup>2)</sup>Ahmad, L. & S.S. Mahdi (2018). *Satellite Farming. An Information and Technology Based Agriculture*. Springer. Switzerland. 181 p.
- <sup>3)</sup>Stoorvogel, J.J.; L. Kooistra & J. Bouma (2016). *Managing Soil Variability at Different Spatial Scales*

as a Basis for Precision Agriculture. *In*: R. Lal & B.A. Stewart (Eds). Soil-Specific Farming. Precision Agriculture. CRC Press. Boca Raton. 37–72 p.

<sup>4</sup>Zhang, N.; M. Wang & N. Wang (2002). *Precision agriculture – a worldwide overview*. Computers and Electronics in Agriculture, 36, 113–132.

<sup>5</sup>Carvalho, L.C.C.; F.M. da Silva; G.A.S. Ferraz; J. Stracieri; P.F.P. Ferraz & L. Ambrosano (2017). *Geostatistical analysis of Arabic coffee yield in two crop seasons*. *Rev. bras. eng. agric. Ambient*, 21, 410–414.

<sup>6</sup>Stewart, B.A. (2016). *Precision Spacing and Fertilizing Plants for Maximizing Use of Limited Resources*. *In*: R. Lal & B.A. Stewart (Eds). Soil-Specific Farming. Precision Agriculture. CRC Press. Boca Raton. 73–86 p.

<sup>7</sup>Mogili, U.M.R. & B.B.V.L. Deepak (2018). *Review on application of drone systems in precision agriculture*. *Procedia Computer Science*, 133, 502–509.

<sup>8</sup>Ishimwe, R.; K. Abutaleb & F. Ahmed (2014). *Applications of thermal imaging in agriculture – A review*. *Advances in Remote Sensing*, 3, 128–140.

**SABUN CUCI TANGAN**

**Vicco soap**

Harga  
Rp 36.000 (botol)  
Rp 15.000 (refill)

- ✓ Solusi atasi kuman
- ✓ Terbuat dari bahan alami kulit buah kakao
- ✓ Aman dan lembut di tangan
- ✓ Aroma harum tersedia: melon, stroberi, jeruk.

500 ml

<https://bit.ly/2JAVITJ> | [bit.ly/viccojember](https://bit.ly/viccojember)

0822-3113-8567 (Hendy) | 0852-3610-7626 (Rico) | Outlet Kopi dan Kakao Kaliwining - Puslitkoka  
Outlet Sekar - PB. Sudirman 90 - Jember

DIPRODUKSI OLEH : KOPKAR SEKAR  
DISUPERVISI OLEH : PUSAT PENELITIAN KOPI DAN KAKAO INDONESIA  
IZIN KEMENKES RI NO : FP.02.02.IV/642/2017