

Deskripsi**METODE PENGUKURAN NON-DESTRUKTIF LUAS KANOPI TANAMAN DENGAN
MENGUNAKAN CITRA DUA DIMENSI OBJEK TUNTUN**

5

Bidang Teknik Invensi

Penemuan ini berhubungan dengan cara mengukur luas kanopi tanaman secara non-destruktif dengan pengambilan citra dua dimensi tanaman menggunakan objek tuntun.

10

Latar Belakang Invensi

Kesulitan dalam masalah produksi tanaman baik secara kuantitas maupun kualitas didasarkan pada kenyataan bahwa tanaman adalah agen sistem bio yang bersifat kompleks dan dinamik. Hal ini dicirikan dengan sifat-sifat tidak linier, pewarisan genetik, peka waktu, dan pengendalian aktivitas fotosintesis yang menjadi perilaku kunci agen sistem bio (Seminar, 2000). Hubungan lingkungan dengan tanaman sangat kompleks, karena jumlah kombinasi faktor lingkungan dengan jenis tanaman dan interaksi secara kontinyu antara semua faktor lingkungan pada semua tingkatan adalah tak hingga.

Pengontrolan lingkungan dengan basis tanaman adalah kontrol masukan yang didasarkan pada pengukuran keluaran yang langsung dari tanaman atau ekofisiologi tanaman. Konsep ini dikenal dengan istilah *speaking plant*, yang dikemukakan antara lain oleh Berckmans dan Pee (1998), Hashimoto (1989), dan Subrata et al. (2001). Sampai sekarang, aplikasinya di lapangan masih terbatas pada *off line*. Tetapi hal ini terus berkembang, terutama penggunaan model *black box* untuk mencari hubungan *set point* lingkungan dengan parameter pertumbuhan tanaman.

Upaya untuk meminimalkan pengaruh lingkungan terhadap tanaman, biasanya menggunakan rumah tanaman dan dibudidayakan

secara hidroponik, terutama tanaman yang dalam budidayanya rumit, seperti ketimun mini. Karena kondisi nutrisi dan lingkungan relatif terpenuhi, tidak jarang pertumbuhan vegetatif tanaman lebih aktif dari pertumbuhan reproduktif.

5 Pertumbuhan vegetatif yang berlebihan berakibat kepada terhambatnya pertumbuhan reproduktif, sehingga keseimbangan antara pertumbuhan vegetatif dan reproduktif perlu dipertahankan pada tingkatan tertentu. Hal ini tidak saja bermanfaat untuk produksi yang lebih tinggi tetapi juga untuk

10 menghindari pemberian nutrisi yang berlebihan yang akhirnya tidak menguntungkan secara ekonomi dan juga merusak lingkungan. Karena pertumbuhan fase vegetatif menentukan fase reproduktif, sehingga perlu upaya menentukan kondisi optimal fase ini. Salah satu indikator yang biasanya digunakan untuk memprediksi

15 fase reproduktif adalah rasio berat kering batang dan berat kering akar, semakin kecil nilai rasio ini semakin baik. Hal ini dikarenakan makin besar pertumbuhan batang akan mengakibatkan proses pembungaan yang buruk (Morimoto dan Hasyimoto, 1998). Namun demikian, karena pengukuran

20 pertumbuhan daun lebih mudah daripada akar dan makin luas pertumbuhan daun akan meningkatkan produksi fotosintesis daun.

Morimoto dan Hasyimoto (1998) melakukan pengukuran daun, dan menggunakan rasio panjang daun dengan diameter batang sebagai indikator peramalan fase reproduktif, dan semakin tinggi nilai

25 rasio ini makin baik. Pengukuran luas daun tidak efektif untuk memprediksi fase pertumbuhan tanaman. Hal ini disebabkan tidak semua daun pada tanaman berfotosintesis secara maksimal karena ada yang tidak kena sinar matahari. Oleh karena itu, peramalan fase pertumbuhan lebih baik dengan mengukur luas kanopi

30 tanaman.

Peramalan fase reproduktif adalah rasio luas kanopi-diameter batang pada fase vegetatif. Hal ini mempertimbangkan bahwa

sebagian besar cahaya matahari yang mengenai tanaman adalah daun bagian atas. Selain itu, pengukuran luas kanopi dan diameter batang tidak merusak tanaman. Pengukuran kanopi dilakukan dengan cara mengambil citra dari atas kanopi menggunakan kamera lalu diproses dengan komputer (image processing) untuk mengetahui luas kanopinya tanpa harus merusak tanaman. Hal ini memungkinkan, terutama untuk tanaman sayuran yang kanopinya tidak terlalu luas, seperti pada paprika, tomat, ketimun mini dan lain-lain. Makin besar rasio luas kanopi-diameter batang akan menghasilkan pertumbuhan reproduktif yang makin baik, yaitu buah yang memenuhi standar makin banyak (berat).

Dokumen paten yang berkaitan dengan pengukuran luas kanopi tanaman adalah US Patent No. 6393927 (Biggs *et al.*, 2002) yang menggunakan sensor untuk mengukur kanopi tanaman. US Paten No. 8352208 (Yamamoto *et al.*, 2013) menggunakan alat penangkap citra dengan fisheye lens mounted untuk mengukur mahkota pohon. Hain invensi-invensi tersebut menggunakan alat yang canggih untuk mengukur luas kanopi tanaman. Invensi yang diajukan sederhana dan tidak memerlukan kamera khusus, sehingga mudah dan murah dalam aplikasi pengukuran luas kanopi tanaman.

Untuk mengurangi pengaruh faktor jarak pada saat pengambilan foto kanopi tanaman, maka digunakan objek tuntun yang ikut dalam pengambilan foto kanopi. Objek tuntun merupakan suatu objek yang telah diketahui luasnya. Penggunaan objek tuntun dimaksudkan untuk meningkatkan akurasi pengukuran luas kanopi tanaman.

Ringkasan Invensi

Pengukuran luas kanopi tanaman untuk mengetahui pertumbuhan fase reproduktif tanaman. Pengukuran luas kanopi dimaksudkan untuk mengetahui luas daun yang kena sinar matahari

untuk proses fotosintesis. Peramalan luas kanopi dilakukan dengan mengambil citra kanopi tanaman dan pada saat yang bersamaan disertakan objek tuntun yang telah diketahui luasnya. Pemrosesan luas kanopi dilakukan menggunakan komputer dengan
5 terlebih dahulu mengukur jumlah piksel pada objek tuntun, dan citra kanopi tanaman pada foto. Berdasarkan jumlah piksel tersebut dapat dihitung luas kanopi tanaman sebenarnya. Tanaman yang diukur tidak melebihi 2 meter dengan diameter kanopi tanaman kurang lebih 1 meter.

10

Uraian Lengkap Invensi

Tanaman yang dapat diukur kanopi pada metode ini adalah tanaman hortikultura yang tingginya tidak melebihi 2 meter dan daun-daunnya membentuk kanopi yang diameternya lebih kurang 1
15 meter. Untuk mendapatkan hasil pengambilan gambar kanopi yang baik maka bagian di bawah daun ditutup dengan kertas karton putih agar yang terambil gambarnya hanyalah daun-daun kanopi yang hijau. Pada samping kanopi yang akan diambil gambarnya diletakkan objek tuntun yang terbuat dari kertas karton hitam
20 berbentuk bujur sangkar dengan sisi 5 cm. Pengambilan gambar kanopi harus menggunakan kamera digital dan berada tegak lurus dari atas kanopi tanaman.

Gambar kanopi yang telah diperoleh kemudian ditransfer ke dalam komputer untuk diukur jumlah piksel pada objek tuntun dan
25 gambar kanopi yang sudah dimasukkan ke dalam komputer. Berhubung jumlah luas sebenarnya dan jumlah piksel objek diketahui, maka dapat dihitung luas kanopi tanaman sebenarnya dengan berdasarkan jumlah piksel gambar kanopi tanaman.

Klaim

1. Metode pengukuran luas kanopi tanaman dengan menggunakan objek tuntun dilakukan melalui tahap-tahap sebagai berikut:
 - 5 a. Penentuan tanaman hortikultura yang tingginya tidak melebihi 2 meter,
 - b. Menutupi bagian bawah daun dengan kertas karton,
 - c. Meletakkan objek tuntun di samping kanopi tanaman,
 - d. Pengambilan citra kanopi tanaman pada ketinggian 1 meter di atas kanopi tanaman.
 - 10 e. Penghitungan luas kanopi dengan berdasarkan luas objek tuntun.

2. Jenis tanaman hortikultura sebagaimana dinyatakan dalam klaim 1 tidak melebihi 2 meter dan harus tidak merambat, dan
15 daun-daunnya tersusun meluas dan tidak banyak bertumpuk-tumpuk sehingga membentuk suatu kanopi tanaman.

3. Sebagaimana dinyatakan dalam klaim 1 bahwa bagian bawah daun ditutup dengan kertas karton yang berwarna kontras dengan
20 warna daun dan kertas karton tersebut harus diletakkan dari kanopi tanaman yang berada di atasnya.

4. Objek tuntun seperti pada klaim 1, diletakkan disamping kanopi tanaman harus diletakkan berdekatan dengan kanopi
25 tetapi tidak bersinggungan dengan kanopi tanaman, dimana objek tuntun berwarna hitam dan berbentuk bujur sangkar dengan sisi 5 cm.

5. Sebagaimana dinyatakan dalam klaim 1, pengambilan citra
30 kanopi tanaman dilakukan dengan menggunakan kamera digital, dan sewaktu pengambilan gambar kanopi harus tegak lurus di atas kanopi pada jarak 1 meter.

6. Penghitungan luas kanopi seperti dinyatakan pada klaim 1, sebenarnya dilakukan dengan mengukur jumlah piksel pada objek tuntun dan kanopi pada hasil pengambilan gambar.

Abstrak**METODE PENGUKURAN NON-DESTRUKTIF LUAS KANOPI TANAMAN DENGAN
MENGUNAKAN CITRA DUA DIMENSI OBJEK TUNTUN**

5

Peramalan pertumbuhan fase reproduktif tanaman biasanya dilakukan dengan rasio berat kering batang dan berat kering akar, semakin kecil nilai ini semakin baik. Metode destruktif tersebut tidak efisien dan oleh karena itu digunakan metode non-destruktif dengan memanfaatkan pengambilan kanopi tanaman menggunakan objek tuntun. Metode ini selain bersifat non-destruktif juga lebih mewakili jumlah luas daun pada tanaman yang langsung kena sinar matahari untuk melakukan proses fotosintesis. Pengukuran daun satu persatu tidak efektif karena memakan waktu dan juga ada daun yang tidak terkena sinar matahari dan bertumpuk-tumpuk tidak representatif untuk memprediksi jumlah daun yang berperan aktif dalam fotosintesis untuk proses pertumbuhan fase reproduktif. Kanopi yang akan diambil citra kanopinya harus ditutup bagian bawah kanopi agar pengambilan gambar lebih jelas. Pada samping kanopi diletakkan objek tuntun terbuat dari karton hitam berbentuk bujur sangkar dengan sisi 5 cm. Pengambilan citra kanopi dilakukan dengan menggunakan kamera digital pada ketinggian 1 meter di atas kanopi tanaman pada posisi tegak lurus. Gambar yang telah diperoleh ditransfer ke dalam komputer untuk diukur jumlah piksel pada objek tuntun dan citra kanopi tanaman. Berdasarkan jumlah piksel maka dapat ditentukan luas kanopi tanaman sebeanrnya tanpa harus merusak tanaman.

30