

PENERAPAN TEKNOPRESISI UNTUK PRODUKSI BENIH JAHE PUTIH BESAR BERMUTU

Benih jahe bermutu tinggi dicirikan dengan kandungan pati dan kandungan serat yang tinggi tetapi mempunyai kadar air yang rendah. Benih rimpang tersebut dapat disimpan lama, dengan penyusutan bobot yang rendah serta viabilitas benih tetap terjaga. Peningkatan mutu benih jahe dapat dicapai melalui modifikasi budidaya selama proses produksi di lapangan dan proses penyimpanannya. Pemberian asupan air dan hara yang tepat dan sesuai dengan perkembangan fisiologis jahe merupakan faktor yang memengaruhi mutu produksi benih jahe, terutama pada kandungan serat, pati dan kadar airnya. Melalui penggunaan teknologi fertigasi yang terkontrol (presisi) diharapkan pola pemberian asupan air dan hara tersebut dapat dilakukan secara efektif pada proses produksi benih JPB. Modifikasi pemberian hara melalui fertigasi menghasilkan benih rimpang jahe yang bermutu tinggi melalui penggunaan hara dan air yang efisien.

Permasalahan utama pada pengembangan tanaman jahe putih besar (JPB), salah satunya adalah ketersediaan benih bermutu yang tidak berkelanjutan. Keterbatasan benih bermutu yang tersedia di pasaran memicu harga benih jahe menjadi tinggi dan sulit

untuk dikendalikan. Di antara faktor penyebab keterbatasan benih jahe bermutu adalah adanya serangan penyakit layu bakteri *Ralstonia solanacearum* yang dapat menurunkan produksi jahe hingga 90% (Januwati 1999). Di sisi lain, masyarakat masih menggunakan ukuran rimpang benih yang terlalu besar dalam budidaya JPB yakni sekitar 40 - 60 g/bahan tanaman sehingga kebutuhan benih per ha mencapai 2 - 3 ton.

Hingga saat ini, standar prosedur budidaya JPB yang tersedia adalah untuk produksi jahe konsumsi, tapi belum tersedia khusus untuk produksi benih jahe. Kondisi ini menyebabkan standar prosedur budidaya untuk produksi jahe konsumsi tersebut juga digunakan untuk produksi benih jahe sehingga benih jahe yang diproduksi mempunyai kualitas mutu yang rendah. Benih jahe bermutu tinggi dicirikan dengan kandungan pati dan kandungan serat yang tinggi tetapi mempunyai kadar air yang rendah. Benih rimpang tersebut dapat disimpan lama, dengan penyusutan bobot yang rendah serta viabilitas benih tetap terjaga.

Peningkatan mutu benih jahe dapat dicapai melalui modifikasi budidaya selama proses produksi di lapangan dan proses penyimpanannya. Pemberian asupan air dan hara yang tepat dan sesuai dengan perkembangan fisiologis jahe disinyalir menjadi faktor penentu mutu pro-

duksi benih jahe, terutama pada kandungan serat, pati dan kadar airnya. Melalui penggunaan teknologi fertigasi yang terkontrol (presisi) diharapkan pola pemberian asupan air dan hara tersebut dapat dilakukan secara efektif pada proses produksi benih JPB. Secara umum, fertigasi dimaknai sebagai salah satu modifikasi teknik budidaya tanaman melalui pemberian hara lengkap pada tanaman dalam bentuk larutan melalui sistem pengairan tetes. Pemberian hara langsung pada zona perakaran sehingga dapat diserap dengan lebih baik dan efektif. Meskipun teknologi fertigasi telah banyak diaplikasikan pada tanaman sayuran dan hortikultura, namun pemanfaatannya pada proses produksi benih JPB di Indonesia belum ada yang melaporkan. Teknologi fertigasi yang berbasis operasional distribusi air dan haranya dapat dikontrol berdasarkan perkembangan fisiologis jahe dan dinamika iklim mikro, serta dikombinasikan dengan aplikasi bakteri endofit untuk pengendalian serangan penyakit layu bakteri, maka peluang proses produksi benih JPB yang sehat dan bermutu dapat direalisasikan.

Pertanian presisi adalah sistem pertanian yang mengoptimalkan penggunaan sumberdaya untuk mendapatkan hasil yang maksimal dan juga mengurangi dampak terhadap lingkungan. Input yang ditambahkan dapat digunakan seefi-

sien mungkin tetapi menghasilkan pertumbuhan yang optimal. Teknologi pertanian presisi yang dikenal juga dengan pertanian 4.0 merupakan suatu teknologi alternatif yang bisa diterapkan dalam produksi benih tanaman obat khususnya jahe putih besar. Penerapan mekanisasi dalam seluruh aktivitas pertanian sehingga lebih cepat, penggunaan alat-alat sensor sehingga lebih akurat dalam pemupukan, irigasi dan pengendalian OPT. Seluruh aktivitas tersebut harus dilaksanakan secara tepat sehingga meminimalisir kegagalan yang tidak diinginkan serta dapat memprediksi produksi dengan Penerapan teknologi presisi (teknopresisi) dalam produksi benih, mengacu pada peningkatan produktivitas, biaya lebih murah, mutu tinggi serta dapat meningkatkan efisiensi dan daya saing.

Pola Pertumbuhan Jahe Putih Besar

Inisiasi tunas pada rimpang jahe bermula dari pembentukan tunas apikal dan selanjutnya berkembang menjadi anakan utama. Sewaktu anakan tersebut mulai tumbuh, maka secara bertahap jaringan bagian dasarnya akan membesar menjadi rimpang. Rimpang pertama yang terbentuk dari anakan awal tersebut sering disebut sebagai rimpang utama atau rimpang induk (Ravindran *et al.* 2005). Pada tahap selanjutnya, pada bagian dasar anakan awal akan membesar dan berkembang menjadi rimpang primer. Bila pada rimpang primer tumbuh tunas maka akan berkembang menjadi anakan sekunder dan diikuti pembentukan rimpang sekunder. Dari rimpang sekunder tersebut juga akan terbentuk tunas dan rimpang baru yang akan tumbuh menjadi anakan dan rimpang tersier. Proses ini akan terulang untuk pembentukan anakan dan rimpang level selanjutnya.

Perkembangan fisiologis tanaman jahe dapat dibagi atas tiga fase penting yakni pertumbuhan vegetatif (0 - 3 bulan), pembentukan rimpang (4 - 6 bulan) dan pengisian rimpang

(6 - 9 bulan). Hasil penelitian sebelumnya menyatakan bahwa terdapat perbedaan kebutuhan air jahe pada ketiga fase perkembangan tersebut (Rusmin, 2016; Melati *et al.* 2016). Dengan diketahuinya ritme pertumbuhan dan perkembangan tanaman jahe tersebut pada lingkungan yang terkendali, dapat diketahui terjadinya pengalihan fotosintat antara pertumbuhan vegetatif dan pembentukan rimpang. Hal tersebut merupakan dasar untuk modifikasi pemberian hara melalui fertigasi sehingga akan menghasilkan benih rimpang jahe yang bermutu tinggi melalui penggunaan hara dan air yang efisien.

Bila pada fase pertumbuhan vegetatif dan pembentukan rimpang diperlukan air yang cukup, sebaliknya pada fase pengisian rimpang, status air tanah harus dijaga agar tidak terlalu tinggi guna menghasilkan rimpang yang bernas dan lebih bermutu. Pengelolaan air merupakan salah satu faktor kritis pada proses produksi rimpang jahe, maka dukungan instrumentasi yang dapat mengatur tingkat ketersediaan air dan hara sesuai dengan fase perkembangan fisiologis tanaman jahe akan memberikan pengaruh besar pada proses produksi benih bermutu jahe putih besar.

Untuk memproduksi rimpang jahe berkualitas diperlukan kecukupan jenis dan jumlah hara yang sesuai fase perkembangannya. Salah satu unsur makro yang penting dan berpengaruh pada mutu rimpang jahe adalah kalium (Li *et al.* 2010; Nwaogu and Ukpabi 2010; Rahardjo 2012). Mengingat pupuk sebagai sumber hara merupakan salah satu komponen input produksi yang memerlukan pembiayaan cukup besar, maka peningkatan efisiensi melalui aplikasi fertigasi dipandang sebagai langkah strategis.

Penggabungan penerapan teknologi fertigasi dan proteksi terhadap penyakit layu bakteri diharapkan dapat secara efektif menghasilkan benih sehat bermutu pada proses penangkaran benih JPB.

Kebutuhan Hara Jahe Putih Besar

Kebutuhan hara tanaman jahe cukup besar terutama pada unsur N, P dan K (Rosita *et al.* 2005) yakni berturut-turut mencapai 7,5; 7,5; 10,0 g/tanaman (Rostiana *et al.* 2005). Di antara ketiga unsur hara tersebut, K adalah yang paling dominan diserap (Xin Sheng *et al.* 2010) dan menentukan produktivitas tanaman jahe (Li *et al.* 2010; Nwaogu dan Ukpabi, 2010). Fungsi utama unsur K adalah untuk aktifitas enzim, pengaturan permeabilitas dinding sel dan turgor, transportasi hasil fotosintesis, hara dan air, serta metabolisme pati dan protein. Defisiensi K pada tanaman akan dapat menurunkan kekuatan batang dan ketahanan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit (Sanyal dan Dhar, 2006). Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pemberian K dengan dosis 6,7 g/tanaman pada 3 bulan setelah tanam menghasilkan performansi benih JPB dengan viabilitas terbaik (Melati, 2016).

Layu Bakteri dan Mikroba Endofit

Salah satu penyakit penting pada jahe adalah layu bakteri yang disebabkan oleh *R. solanacearum*. Kehilangan hasil akibat layu bakteri lebih dari 45% di Hawaii (Alvarez *et al.* 2004; Stansbury, 2001). Penyakit layu bakteri pada tanaman jahe telah memusnahkan pertanaman di sebagian besar wilayah Asia (India, Filipina, Thailand dan Indonesia) (Elphinstone, 2004).

Untuk mengatasi penyakit layu tersebut diperlukan peningkatan ketahanan benih jahe melalui keseimbangan hara, induksi ketahanan melalui agensia hayati (mikroba endofit). Alternatif pengendalian penyakit layu bakteri tersebut salah satunya adalah dengan mikroba endofit yang dapat menginduksi ketahanan secara sistemik. Prinsip kerja mikrobia endofit adalah hidup dalam jaringan tanaman sehat tanpa implikasi menimbulkan penyakit bagi tanaman inangnya (Carroll, 1990). Pada kasus

tertentu, penggunaan mikroba endofit sangat efektif menghambat perkembangan patogen (Niery 2002) dan menurunkan kerusakan jaringan tanaman akibat infeksi patogen tular tanah (Harni 2010, Linh 2008; Siddiqui dan Saukat 2003).

Konsep fertigasi

Istilah fertigasi merupakan pemupukan tanaman yang dilakukan secara bersamaan dengan irigasi yang diaplikasikan secara simultan baik secara manual maupun menggunakan instrumentasi pendukung (Yuan *et al*, 2014). Pengelolaan hara tanaman dengan teknologi fertigasi utamanya adalah pada hara makro seperti nitrogen, kalium, fosfat dan magnesium dan dapat disesuaikan dengan kebutuhan tanaman secara tepat (Follett, 2004). Kelebihan yang diharapkan dari aplikasi fertigasi antara lain menghemat biaya aplikasi, meningkatkan efektivitas serapan hara oleh tanaman dan mengurangi kehilangan hara melalui proses denitrifikasi.

Beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan pada aplikasi fertigasi antara lain; tingkat keseragaman distribusinya, waktu yang diperlukan untuk distribusi pada titik terjauh, dan efektivitas larutan hara sampai ke perakaran akar tanaman (Blaine Hanson, 2005). Fertigasi umumnya diaplikasikan dengan sistem irigasi tetes atau sprinkler.

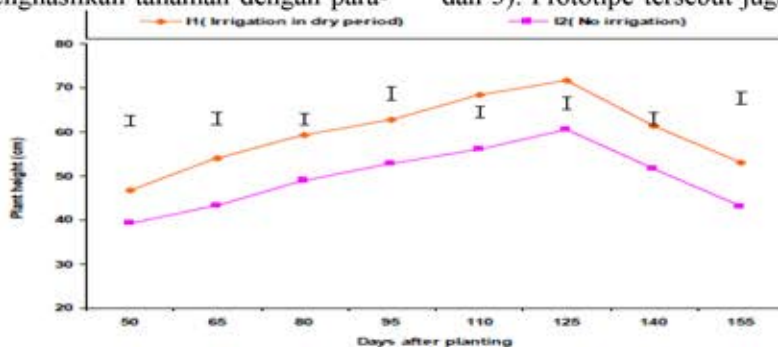
Inovasi teknologi fertigasi untuk tanaman sayuran telah dihasilkan oleh Badan Litbang Pertanian melalui proses perekayasa di BBP Mekanisasi Pertanian, Serpong dengan tipe *Fertig APH-3* (Harmanto *et al*, 2007). Tipe ini dapat diterapkan pada tanaman jahe tetapi perlu pengembangan lebih lanjut, mengngat proses produksi benih jahe memerlukan aplikasi fertigasi dengan presisi yang lebih tinggi karena mempunyai fase pertumbuhan yang berbeda dengan tanaman sayuran. Pengembangan tipe *Fertig APH-3* disesuaikan dengan perkembangan fisiologis tanaman jahe sehingga input air dan hara yang diberikan efisien serta dapat mendukung pertum-

buhan tanaman yang optimal untuk menghasilkan benih rimpang yang bermutu tinggi. Benih rimpang jahe bermutu tinggi dicirikan dengan kekerasan benih dan ukuran rimpang (mutu fisik), kemampuan benih rimpang untuk hidup dan berkembang (mutu fisiologis) dan benih yang bebas hama penyakit (kesehatan benih).

Budidaya jahe dengan memanfaatkan teknik fertigasi (Gambar 1) menghasilkan tanaman yang lebih baik daripada pertumbuhan tanaman jahe dengan budidaya konvensional (tanpa fertigasi). Islam *et al*, (2015) menyampaikan bahwa penanaman jahe dengan menggunakan irigasi menghasilkan tanaman dengan para-

meter pertumbuhan (tinggi tanaman, jumlah daun dan jumlah tunas) yang lebih baik daripada budidaya tanpa irigasi. Hasil penelitian Suhaimi *et al* (2016) budidaya jahe dengan menggunakan sistem fertigasi dapat mempertahankan kelembapan media sehingga pertumbuhan tanaman menjadi lebih vigor.

Prototipe teknopresisi sudah diuji coba pada budidaya jahe putih besar yang merupakan penggabungan pemupukan (*fertilization*), irigasi (*irrigation*) dan pengendalian layu bakteri pada jahe (*protection*) yang diaplikasikan secara tepat dan efisien sesuai dengan kebutuhan perkembangan jahe putih besar (Gambar 2 dan 3). Prototipe tersebut juga dapat



Sumber Islam *et al* (2015).

Gambar 1: Pengaruh irigasi dan tanpa irigasi terhadap tinggi tanaman jahe.



Sumber Melati *et al* (2018)

Gambar 2. Teknopresisi berupa prototipe fertigapro (pemupukan, irigasi dan proteksi) pada budidaya produksi benih jahe putih besar



Sumber : Melati *et al* (2018), dan Melati *et al* (2020)

Gambar 3. Penggunaan teknopresisi berupa fertigasi dengan input proteksi pada budidaya produksi benih JPB di KP Cibinong (a) dan KP Cimanggu (b).

merekam dinamika iklim mikro di sekitar tanaman. (Melati *et al*, 2018). Hasil uji coba menunjukkan bahwa prototype mampu mendistrusikan air dan hara serta pengendalian layu bakteri secara periodik. Diharapkan pada penelitian selanjutnya prototipe tersebut juga dapat merekam lengas tanah dan mendeteksi keberadaan hara tanah sehingga pemupukan dan irigasinya presisi.

Penutup

Hasil riset selama ini hanya terbatas dalam pemanfaatan irigasi dalam budidaya jahe. Penelitian yang menggabungkan pemupukan, irigasi dan proteksi sudah dimulai tetapi masih diperlukan penyempur-

naan sebelum teknologi tersebut siap untuk disosialisasikan ke pengguna. Input pupuk dan proteksi pada teknologi irigasi tersebut mempunyai peluang yang besar dalam menghasilkan benih jahe yang bermutu tinggi serta efisien dalam penggunaan air dan hara. Tata kelola pemberian input air, hara dan induksi ketahanan terhadap penyakit layu bakteri pada proses produksi benih JPB sangat menentukan penampilan mutu produk benih. Melalui aplikasi teknologi presisi yang dinamakan FERTIGAPRO (merupakan penggabungan teknologi fertigasi dan proteksi tanaman) memungkinkan proses pemberian air, larutan hara dan bioformula bakteri endofit pada tanam-

an induk jahe dapat disesuaikan dengan kebutuhannya pada setiap fase perkembangan fisiologis dan kondisi iklim mikronya. Benih yang diproduksi lebih bernas dengan kandungan pati dan serat yang tinggi, serta dapat menekan serangan layu bakteri. Melalui kombinasi induksi bakteri endofit pada stadia benih, pengaturan pemberian air, larutan hara dan bioformula bakteri endofit yang diberikan periodik secara presisi pada aplikasi FERTIGAPRO diharapkan dapat dihasilkan benih JPB yang bermutu tinggi.

Melati dan Devi Rusmin,
Balitro