

VARIETAS KEDELAI ADAPTIF LAHAN RAWA PASANG SURUT

Koesrini¹, Eddy William¹, Muhammad Saleh¹ dan Suhartina²

¹Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa

²Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi

RINGKASAN

Pengembangan kedelai di lahan rawa pasang surut dapat dilakukan untuk meningkatkan produksi kedelai nasional. Secara umum kedelai dapat tumbuh hampir di setiap jenis tanah termasuk tanah rawa, tetapi untuk mencapai hasil optimal diperlukan kondisi lahan dengan tingkat kemasaman tanah (pH) >4.5, status hara (N, P, K) sedang sampai tinggi, kejenuhan Al <20% dan tidak tergenang air. Perbaikan kualitas tanah melalui ameliorasi dan pemilihan varietas adaptif merupakan salah satu syarat mendukung keberhasilan pertanaman kedelai di lahan rawa pasang surut. Beberapa varietas unggul kedelai yang adaptif adalah Sindoro, Kipas Putih, Merbabu, Petek, Tidar, Lompobatang, Jayawijaya, Wilis, Lawit, Menyapa, dan Anjasmoro. Dukungan pemerintah dalam hal penyediaan benih bermutu, sarana dan prasarana serta perbaikan harga kedelai menjadi hal penting yang perlu diperhatikan dalam pengembangan kedelai di lahan rawa pasang surut.

PENDAHULUAN

Lahan rawa pasang surut merupakan lahan sub-optimal yang memiliki potensi untuk pengembangan kedelai mendukung swasembada kedelai. Prospek pengembangan kedelai di lahan ini cukup baik, mengingat ketersediaan sumber daya lahan yang cukup luas serta teknologi yang telah tersedia. Kedelai ditanam di lahan rawa pasang surut pada musim kemarau atau musim hujan tergantung tipologi lahan dan kebiasaan petani setempat. Pada lahan tipe B, kedelai ditanam di atas surjan, sedangkan bagian tabukan

ditanami padi dan di lahan tipe C, tanaman kedelai ditanam pada hamparan yang ditanam secara monokultur atau tumpang sari dengan jagung.

Produktivitas kedelai di lahan rawa pasang surut umumnya masih rendah (1,0 t/ha), padahal potensi hasil kedelai dapat mencapai 2,0–3,7 t/ha (Suhartina, 2003). Rendahnya hasil ini disebabkan banyak kendala dan masalah yang dihadapi. Masalah utama di lahan rawa pasang surut adalah kemasaman tanah tinggi (pH 3–4), kahat hara Ca, P, K, dan Mg serta adanya unsur beracun Al^{3+} (Saragih *et al.* 2001, Anwar *et al.* 2009). Peningkatan produktivitas kedelai di lahan rawa pasang surut dapat melalui ameliorasi untuk perbaikan kualitas lahan dan penggunaan varietas unggul adaptif.

Penggunaan varietas unggul adaptif di lahan rawa pasang surut dapat meningkatkan hasil kedelai per satuan luas. Dalam upaya mendapatkan varietas unggul adaptif telah disusun program pemuliaan kedelai sejak tahun 1918 sampai 2013 dan telah dilepas sebanyak 78 varietas unggul kedelai untuk berbagai tipe agroekosistem. Beberapa varietas yang adaptif di lahan kering atau sawah yang telah dilepas ternyata juga adaptif di lahan rawa pasang surut. Penggunaan benih bermutu sangat disarankan untuk mendukung pengembangan kedelai di lahan rawa pasang surut, karena benih merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan pertanaman.

PRASYARAT LINGKUNGAN TUMBUH

Tanaman kedelai akan tumbuh, berkembang dan berproduksi optimal jika ditanam pada kondisi lingkungan yang sesuai meliputi: kondisi iklim, tanah dan air.

Kondisi Iklim

Kedelai merupakan tanaman hari pendek, artinya kedelai akan berbunga bila ditanam pada daerah dengan panjang hari kurang dari batas kritis (12 jam). Apabila panjang hari melebihi 16 jam, kedelai akan meneruskan pertumbuhan vegetatifnya tanpa melalui fase pembungaan. Kedelai yang berasal dari daerah tropik, akan berbunga lebih lambat bila ditanam di daerah sub-tropik, sebaliknya varietas dari daerah sub-tropik akan berbunga lebih cepat bila ditanam di daerah tropik. Hal inilah yang menjadi penyebab rendahnya hasil kedelai yang berasal dari daerah sub-tropik bila ditanam di Indonesia, karena mengalami perubahan fotoperiode. Fase vegetatif tanaman yang pendek mengakibatkan tanaman cepat berbunga dan panen (Baharsyah *et al.*, 1993; NSRI, 2010).

Cahaya sangat besar peranannya terhadap proses fisiologi, seperti perkecambahan, pertumbuhan, perkembangan, pembukaan dan penutupan stomata, serta berbagai gerakan tanaman. Penyinaran matahari mempengaruhi pertumbuhan, reproduksi dan hasil tanaman melalui proses fotosintesis dan fotoperiodisitas. Fotosintesis terutama terjadi di daun dan fotosintat yang merupakan hasil fotosintesis akan ditranslokasikan ke seluruh bagian tanaman dan pada akhir fase vegetatif fotosintat digunakan untuk pembentukan bunga, polong dan pengisian biji. Fotoperiodisitas berhubungan dengan panjang hari yang sangat berperan terhadap proses pembungaan dan perkembangan polong serta hasil biji. Cahaya dengan panjang gelombang 660 nm mengubah pigmen menjadi bentuk yang mengawali terbentuknya induksi pembungaan. Pembungaan kedelai terjadi pada intensitas cahaya 1,076 luks (100 *foot candles*) selama 8 jam (Baharsyah *et al.*, 1993; Cahyono, 2007).

Ketinggian tempat berhubungan dengan suhu udara. Semakin tinggi tempat, suhu udara semakin turun. Setiap kenaikan tinggi tempat 1.000 m suhu udara turun 5,5–6,0°C. Umur tanaman kedelai lebih panjang pada tempat yang lebih tinggi. Tanaman kedelai dapat tumbuh sampai ketinggian tempat 1.500 m dpl, tetapi sebaiknya dibudi dayakan pada ketinggian <500 m dpl. Varietas kedelai berbiji kecil tumbuh baik pada ketinggian 0,5-300 m dpl, sedangkan varietas yang berbiji besar tumbuh baik pada ketinggian 300-500 m dpl (Irwan, 2006; Cahyono, 2007).

Suhu merupakan faktor penting untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman kedelai. Perkecambahan dan pertumbuhan tanaman kedelai optimal terjadi pada suhu 23–30°C. Pembungaan kedelai optimal pada suhu 26–32°C. Pembungaan akan melambat pada suhu kurang dari 26°C dan di atas 32°C. Suhu maksimal harian yang melebihi suhu optimal pada stadia pertumbuhan sangat mengurangi hasil biji. Hal ini terjadi akibat laju evapotranspirasi dan respirasi yang tinggi, sehingga proses pembentukan biji terhambat (Baharsyah *et al.*, 1993; NSRI, 2010).

Curah hujan berpengaruh terhadap ketersediaan air di dalam tanah dan kelembapan udara. Kelembapan udara yang sesuai untuk tanaman kedelai sekitar 70%–80%. Tanaman kedelai dapat tumbuh dan berproduksi optimum dengan curah hujan berkisar antara 1.500–2.500 mm/tahun. Untuk curah hujan < 700 mm/tahun atau > 3.500 mm/tahun, kurang sesuai untuk pertumbuhan kedelai, karena tanaman akan mengalami kekeringan atau genangan (Cahyono, 2007). Periode kritis tanaman kedelai terhadap cekaman kekeringan adalah pada fase pembungaan dan awal perkembangan polong. Kecukupan air pada fase tersebut, mendukung perkembangan polong dan biji yang optimal. Curah hujan yang cukup selama pertumbuhan dan agak kurang menjelang pematangan biji sangat penting bagi peningkatan hasil kedelai (NSRI, 2010).

Kondisi Tanah

Kedelai umumnya dapat tumbuh hampir di setiap jenis tanah termasuk di lahan rawa pasang surut, tetapi agar dapat berproduksi maksimal diperlukan lahan dengan tingkat kemasaman tanah (pH) netral (5,5–6,0), kandungan N dan K sedang, P tinggi, dan kejenuhan Al <20% (Djaenuddin *et al.* 1994; Dierolf *et al.*, 2001). Tanah yang mempunyai tekstur sedang sangat baik untuk pertumbuhan kedelai. Kedelai juga dapat tumbuh pada tanah organik asal hara tanaman dapat dipenuhi. Tanah dengan tekstur berpasir kurang sesuai untuk kedelai (Ismail dan Effendi, 1993). Kedelai dapat tumbuh lebih subur apabila tingkat kemasaman tanah rendah (pH netral), unsur hara lebih tersedia, keracunan Al rendah dan pertumbuhan bakteri *Rhizobium* lebih optimum (NSRI, 2010; Anwar *et al.*, 2009). Gambar 7 dan 8 menunjukkan keragaan pertumbuhan kedelai di lahan rawa pasang surut tipe luapan B dan C.



Gambar 7. Pertanaman kedelai sistem surjan di lahan rawa pasang surut tipe B

Sumber: Koestri (2012)



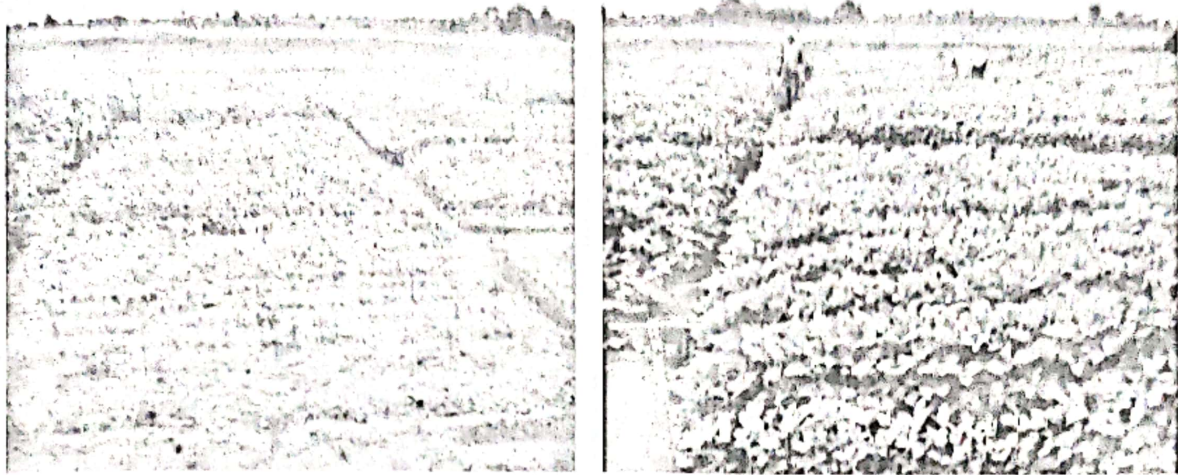
Gambar 8. Hambaran pertanaman kedelai di lahan rawa pasang surut tipe C

Sumber: Nurita (2012)

Kondisi Air

Ketersediaan air yang cukup menjadi syarat utama terjadinya perkecambahan benih. Benih akan berkecambah setelah terjadi proses penyerapan air oleh biji, sehingga kadar air biji meningkat dari 13% menjadi 50%. Kadar air biji harus mencapai 50%, agar biji dapat berkecambah. Setelah 1–2 hari, akar radikel mulai muncul menembus kulit biji dan benih mulai berkecambah (NSRI, 2010).

Kebutuhan air tanaman kedelai sangat tergantung kondisi iklim (curah hujan, suhu dan kelembapan udara), pengelolaan lahan, dan umur tanaman. Irwan (2006) mengatakan bahwa kebutuhan air kedelai selama pertumbuhannya berkisar antara 350–450 mm/musim. Pertumbuhan kedelai sangat tergantung dengan kondisi lingkungan tumbuh (tanah, air dan iklim) (Gambar 9).



Gambar 9. Pertumbuhan kedelai terhambat pada $pH < 4$ (kiri) dan pertumbuhan optimum pada $pH > 4,5$ (kanan)

Sumber: Nurita (2012)

PERMASALAHAN LINGKUNGAN TUMBUH

Masalah Tanah

Kendala utama yang dihadapi dalam budi daya kedelai di lahan rawa pasang surut adalah tingkat kemasaman tanah cukup tinggi, kahat hara unsur Ca dan kandungan Al tinggi. Kemasaman tanah yang tinggi juga menghambat pertumbuhan dan pembiakan *Rhizobium*, sehingga pembentukan bintil akar berkurang dan tanaman kahat N. Tingkat kemasaman optimum untuk pertumbuhan bakteri antara 5,8–7,0 (NSRI, 2010), sehingga pH di bawah angka tersebut pertumbuhan bakteri *Rhizobium* akan terhambat. Rendahnya kadar P, K, Ca dan Mg di lahan rawa pasang surut menyebabkan tanaman menunjukkan gejala kahat hara dan keracunan Al. Gejala keracunan Al terlihat dari pertumbuhan tanaman terhambat, warna daun kekuningan dan terlihat bercak nekrotik (Anwar *et al.*, 2009; Koesrini *et al.*, 2011) (Gambar 10).



Gambar 10. Gejala keracunan Al di lahan rawa pasang surut
Sumber: Nurita (2012)

Masalah Air

Tingkat kemasaman (pH) air di lahan rawa pasang surut sangat bervariasi tergantung letaknya dari muara sungai. Semakin jauh dari muara sungai, nilai pH air semakin rendah yang menunjukkan semakin tingginya tingkat kemasaman air (Anwar dan Mawardi, 2011). Kualitas air lahan rawa pasang surut, terutama pH yang rendah dan besi sangat tinggi, sangat berpengaruh buruk terhadap pertumbuhan tanaman. Proses pencucian melalui pengelolaan tata air satu arah dapat memperbaiki kualitas pH air menjadi lebih optimum bagi pertumbuhan tanaman (pH 6,0–6,5).

Pemecahan Masalah Tanah dan Air

Perbaikan kualitas lahan (tanah dan air) melalui ameliorasi, pengelolaan air dan penggunaan varietas adaptif merupakan cara untuk meningkatkan produktivitas kedelai di lahan rawa pasang surut, terutama pada lahan-lahan yang baru dibuka. Beberapa bahan amelioran yang efektif untuk memperbaiki kualitas lahan rawa pasang surut adalah kapur, abu sekam dan pupuk kandang. Kapur merupakan sumber bahan amelioran yang berfungsi memperbaiki reaksi tanah, meningkatkan ketersediaan hara dalam tanah, mengefektifkan penambahan hara dari luar, sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman (Gregan *et al.* 1989; Caires *et al.* 2006). Aplikasi kapur meningkatkan kualitas lahan sulfat masam potensial (Koesrini *et al.*, 2011), lahan sulfat masam aktual (Anwar *et al.*, 2009) dan bergambut (Koesrini dan William, 2009).

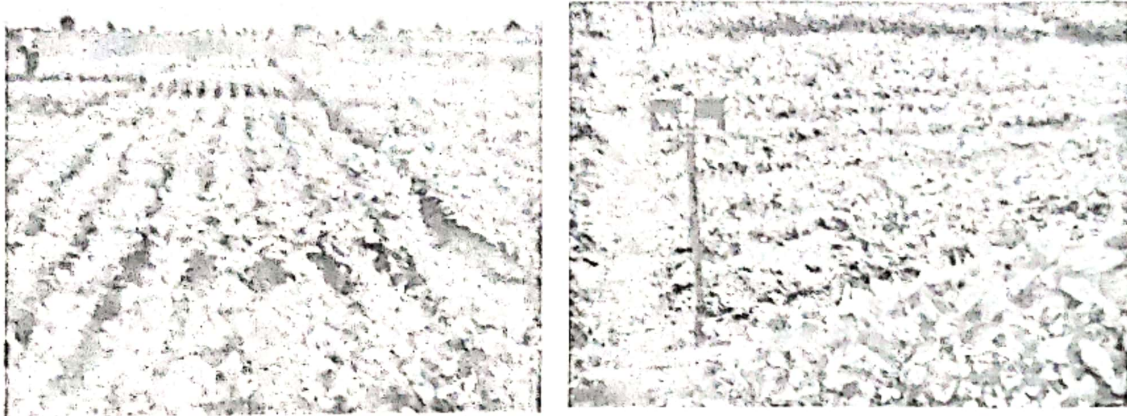
Aplikasi kapur sebanyak 3,45 t/ha dapat meningkatkan pH tanah dari 4,5 menjadi 5,2 dan menurunkan tingkat kejenuhan Al dari 24,3% menjadi 12,0%, serta meningkatkan hasil kedelai dari 1,82 menjadi 2,68 t/ha di lahan sulfat masam potensial (Koesrini *et al.*, 2011). Kedelai umumnya tumbuh optimum pada pH dengan kisaran 6–7 dan kejenuhan Al < 20%, namun berdasarkan hasil penelitian di atas menunjukkan bahwa pada pH 4,5 dengan kejenuhan Al sebesar 24,3%, kedelai dapat tumbuh dan berproduksi cukup optimum (Gambar 11).



Gambar 11. Pertumbuhan kedelai yang diberi kapur (kiri) dan tanpa kapur (kanan) di lahan sulfat masam potensial

Sumber: Nurtita (2012)

Aplikasi kapur dengan takaran 6,58 t/ha dapat meningkatkan pH tanah dari 3,7 menjadi 4,4, menurunkan tingkat kejenuhan Al dari 64,7% menjadi 17,1%, dan meningkatkan hasil kedelai dari 0,23 t/ha menjadi 1,39 t/ha di lahan sulfat masam aktual. Tingkat kejenuhan Al di lahan sulfat masam aktual sangat tinggi melebihi batas kritis kejenuhan Al untuk kedelai, yaitu 20%. Kondisi ini menyebabkan pertumbuhan kedelai tanpa aplikasi kapur sangat terhambat dan hasilnya sangat rendah, hanya 0,23 t/ha (Gambar 12). Aplikasi kapur 6,58 t/ha meningkatkan hasil kedelai menjadi 1,39 t/ha (Anwar *et al.*, 2009). Kapur merupakan sumber unsur Ca^{2+} berperan sebagai regulator pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Unsur Ca^{2+} , sebagai kation divalent, berperan dalam pembentukan dinding dan membran sel yang berperan dalam pemanjangan akar dan batang tanaman mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman (White and Broadley, 2003).



Gambar 12. Pertumbuhan kedelai yang diberi kapur (kiri) dan tanpa kapur (kanan) di lahan sulfat masam aktual

Sumber: Nurtita (2012)

PROGRAM PEMULIAAN KEDELAI

Program perakitan varietas unggul kedelai di Indonesia dimulai dengan dilepasnya enam varietas pada periode tahun 1918–1938, dua varietas tahun 1965 dan 70 varietas pada periode tahun 1974–2013, sehingga total varietas yang sudah dilepas sebanyak 78 varietas. Tujuan umum dari perakitan varietas kedelai untuk menghasilkan varietas dengan daya hasil tinggi dan beradaptasi luas (sesuai dengan berbagai agroekologi). Kondisi lingkungan (tanah, iklim) di Indonesia sangat beragam dan pada pengujian-pengujian galur/varietas sering ditemui adanya interaksi galur/varietas x lingkungan (peringkat galur/varietas berubah dari lingkungan ke lingkungan lain) sehingga sulit mendapatkan varietas yang beradaptasi luas.

Program perakitan varietas kedelai sejak tahun 1990 mulai diarahkan untuk menghasilkan varietas yang beradaptasi spesifik agroekosistem seperti lahan sawah (irigasi/tadah hujan), lahan kering (masam dan bukan masam), lahan rawa (pasang surut dan lebak). Selain sifat adaptasi dan potensi hasil, sifat-sifat lain seperti ketahanan terhadap hama dan penyakit tertentu, toleransi terhadap cekaman abiotik (kekeringan, keracunan, kahat hara tertentu, suhu atau radiasi surya sub-optimal) dan mutu biji juga menjadi kriteria seleksi dalam proses perakitan varietas baru sesuai dengan permasalahan yang dihadapi di setiap target agroekologi (Arsyad *et al.*, 2007). Untuk mendapatkan varietas unggul dapat ditempuh melalui tiga cara, yaitu (1) introduksi atau mendatangkan varietas atau bahan seleksi dari luar negeri, (2) seleksi galur

dari populasi yang ada, seperti varietas lokal atau koleksi plasma nutfah, (3) program pemuliaan melalui persilangan, mutasi atau teknik lainnya (Sumarno, 1993).

Introduksi Varietas

Introduksi varietas kedelai berperan penting dalam sejarah perkembangan tanaman kedelai di Indonesia. Tiga hal utama yang perlu diperhatikan dalam introduksi varietas adalah daerah asal garis lintangnya harus sama dengan Indonesia (Brasilia, Colombia dan Meksiko), tidak peka terhadap panjang hari, umur matang sesuai dengan umur varietas di Indonesia, bebas hama/penyakit utama kedelai. Hasil dari introduksi varietas telah dilepas beberapa varietas unggul kedelai antara lain Otan (berasal dari varietas No.16), Shakti (berasal dari varietas Wakasima) dan Dempo (berasal dari varietas Amerika).

Seleksi Galur

Seleksi galur dilakukan terhadap varietas yang ada dalam koleksi plasma nutfah, baik berupa varietas lokal atau galur-galur. Metode seleksi yang dikembangkan ada dua cara, yaitu seleksi massa positif dan seleksi massa negatif. Seleksi massa positif dilakukan dengan menyeleksi tanaman terbaik dari pertanaman varietas lokal yang masih heterogen. Seratus sampai dua ribu tanaman yang seragam dipilih, kemudian hasil bijinya dikompositkan dan ditanam kembali pada musim berikutnya. Tanaman dengan penampilan terbaik dipilih dan digunakan sebagai sumber benih pertanaman berikutnya. Tahap berikutnya dilakukan seleksi massa negatif, yaitu dengan membuang tanaman yang menyimpang. Hasil pertanaman yang sudah seragam dapat digunakan sebagai benih.

Program Pemuliaan

Program pemuliaan tanaman bertujuan untuk mendapatkan varietas dengan keunggulan sifat tertentu. Sifat utama yang diperbaiki dalam kegiatan pemuliaan adalah meningkatkan potensi hasil secara genetik, memperpendek umur tanaman, memperbaiki ketahanan terhadap hama dan penyakit utama, toleransi terhadap tanah dengan pH rendah, toleransi terhadap naungan dan meningkatkan mutu biji. Program pemuliaan kedelai terdiri dari empat tahapan, yaitu (1) pembentukan populasi dasar, (2) pembentukan galur murni dan seleksi, (3) pengujian daya hasil, dan (4) pemurnian dan penyediaan benih (Sumarno, 1993). Untuk mendapatkan satu varietas unggul diperlukan

waktu yang cukup lama sekitar 5–6 tahun, tetapi setelah program pemuliaan berjalan lima tahun atau lebih, setiap tahun diharapkan dapat dilepas varietas unggul baru. Bagan pembentukan varietas unggul kedelai melalui persilangan disajikan pada Gambar 13.



Gambar 13. Skema pembentukan varietas unggul kedelai

Pembentukan Populasi Dasar

Populasi dasar adalah bahan seleksi yang dibentuk melalui cara persilangan buatan, persilangan dengan bantuan jantan mandul, mutasi dan persilangan antar spesies. Populasi dasar harus memiliki sifat-sifat genetik yang diinginkan, variasi genetik yang luas, dan memiliki adaptasi yang baik.

Pembentukan Galur Murni dan Seleksi

Pembentukan galur dilakukan melalui persilangan antar tetua unggul. Hasil persilangan berupa galur-galur yang masih beragam sifatnya, karena itu perlu dilakukan seleksi galur selama 4–5 generasi, sehingga dihasilkan galur murni. Pada generasi ke 4–5, penampilan galur sudah cukup stabil dan seragam tetapi jumlah benihnya masih sedikit. Perbanyak benih galur harapan perlu dilakukan untuk pengujian selanjutnya.

Pengujian Daya Hasil

Galur harapan terpilih perlu dievaluasi daya hasil dan adaptasinya. Ada tiga tahapan pengujian daya hasil, yaitu uji daya hasil pendahuluan (UDHP), uji daya hasil lanjutan (UDHL) dan uji adaptasi. Dari 100 galur yang diuji pada UDHP, dipilih 10–20 galur yang akan diteruskan pada UDHL. Lima

sampai sepuluh galur terpilih dari UDHL akan dilanjutkan pada uji adaptasi di beberapa lokasi. Galur harapan yang memiliki daya hasil tinggi dan stabil serta adaptif dapat diusulkan sebagai varietas unggul baru kedelai.

Pemurnian dan penyediaan benih

Varietas unggul baru yang sudah dilepas perlu diperbanyak benihnya untuk disebarkan ke pengguna. Dalam proses perbanyak benih, kemurnian varietas perlu dijaga dengan selalu melakukan roguing (membuang tanaman yang tidak sesuai deskripsi varietas). Dari kegiatan program pemuliaan ini telah dilepas varietas kedelai untuk adaptasi di beberapa agroekosistem, antara lain untuk lahan kering masam. Hasil dari kegiatan ini telah dilepas tujuh varietas yaitu Tampomas, Singgalang, Sindoro, Slamet, Tanggamus, Nanti dan Sibayak yang adaptif untuk lahan kering masam. Karakteristik dari varietas toleran tanah masam ini adalah ukuran biji sedang (10–12 g/100 biji), hasil antara 1,0–2,3 t/ha, umur sedang (80–90 hari) dan agak tahan karat daun (Suhartina, 2003).

Sampai tahun 2000, belum ada varietas kedelai yang dilepas untuk adaptasi di lahan rawa pasang surut. Balittra bekerja sama dengan Balitkabi (Malang) melakukan serangkaian pengujian adaptasi di tiga lokasi selama empat musim tanam di lahan rawa pasang surut. Sasaran utama dalam kegiatan ini adalah pemilihan galur kedelai yang adaptif di lahan rawa pasang surut dan berdaya hasil tinggi. Dari kegiatan ini berhasil dilepas dua varietas yaitu Lawit dan Menyapa yang adaptif di lahan rawa pasang surut dengan hasil berkisar antara 1,9–2,0 t/ha. Varietas Lawit dan Menyapa merupakan hasil persilangan dari galur 3034 (Wilis) dengan lokal Lampung. Dua galur yaitu 3034/lamp3-II-1 dan 3034/Lamp3-II-2 merupakan galur harapan yang menunjukkan potensi hasil dan stabilitas hasil yang cukup baik di beberapa lokasi pengujian di lahan rawa pasang surut.

Karakteristik varietas Lawit warna biji kuning, tipe tumbuh semi determinet, ukuran biji sedang (10,5 g/100 biji) dan umur panen 84 hari, sedangkan karakteristik varietas Menyapa warna biji kuning kehijauan, tipe tumbuh semi determinet, ukuran biji sedang (9,1 g/100 biji) dan umur panen 85 hari (Tabel 16). Kedua varietas ini memiliki adaptasi yang baik di lahan rawa pasang surut, namun ukuran bijinya tergolong sedang sehingga petani kurang suka. Preferensi petani pada umumnya kedelai berbiji besar (>13 g/100 biji), untuk itu pada tahun 2007 mulai dirakit varietas kedelai adaptif lahan rawa pasang surut yang berukuran biji besar, dan saat ini (2014) masih dalam tahap UDHP.

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian melalui Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi mempunyai tugas untuk menghasilkan varietas unggul kedelai. Salah satu program pemuliaan kedelai diarahkan untuk mendapatkan varietas berbiji besar, karena permintaan konsumen cukup tinggi. Kedelai merupakan bahan makanan sumber penghasil protein yang murah. Pemanfaatan kedelai berbiji besar cukup luas, terutama pengusaha kripik tempe dan tempe. Kegiatan ini berhasil melepas beberapa varietas yang memiliki biji besar, antara lain Grobogan, Anjasmoro dan Panderman.

Tabel 16. Diskripsi varietas Lawit dan Menyapa di lahan rawa pasang surut

| Diskripsi | Varietas Lawit | Varietas Menyapa |
|--------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Nama galur | 3034/Lamp 3-II-1 | 3034/Lamp 3-II-2 |
| Asal persilangan | B 3034 dengan Lokal Lampung | B 3034 dengan lokal Lampung |
| Tipe tumbuh | Semi determinet | Semi determinet |
| Warna hipokotil | Ungu | Hijau |
| Warna epikotil | Hijau | Hijau |
| Warna bunga | Ungu | Putih |
| Warna daun | Hijau | Hijau |
| Warna bulu | Coklat | Coklat |
| Warna kulit polong | Coklat | Coklat |
| Warna kulit biji | Kuning | Kuning kehijauan |
| Warna hilum | Coklat muda | Coklat muda |
| Bentuk biji | Lonjong | Lonjong |
| Umur berbunga | 40 hari | 41 hari |
| Umur polong masak | 84 hari | 85 hari |
| Tinggi tanaman | 58 cm | 64 cm |
| Bobot 100 biji | 10,5 g | 9,1 g |
| Rata-rata hasil | 1,93 t/ha | 2,03 t/ha |

Sumber: Sabran *et al.*, (2001)

Adaptasi varietas berbiji besar di lahan rawa pasang surut kurang baik, karena lahan ini umumnya memiliki kendala kemasaman tanah dan keracunan Al. Perbaikan lingkungan tumbuh melalui ameliorasi dan pemupukan diperlukan agar lahan yang sub-optimal (pH<4,5, kahat Ca) menjadi lebih baik (pH 5,5–6,0, cukup Ca) sehingga varietas kedelai berbiji besar dapat tumbuh optimal. Varietas Anjasmoro merupakan salah satu varietas berbiji besar yang adaptif di lahan rawa pasang surut (Koesrini *et al.*, 2011).

ADAPTASI VARIETAS KEDELAI

Toleransi Kedelai

Kedelai bukan tanaman asli lahan rawa sehingga perlu beradaptasi terhadap kemasaman tanah ($\text{pH} < 4,5$), kejenuhan Al $> 20\%$ dan genangan air (Dierolf *et al.*, 2001; Koesrini *et al.*, 2011). Pengaruh kemasaman tanah terlihat pada sistem perakaran tanaman seperti lebih pendek, tebal, kaku, ada bagian yang terluka dan berwarna kecoklatan. Pengaruh Al tanah menghambat pembelahan dan pemanjangan sel meristematik akar. Akar lateral lebih sensitif keracunan Al dibandingkan akar primer. Semakin tinggi kandungan Al tanah, semakin tinggi pula tingkat kerusakan akar (Scott and Fisher, 1989). Akar tumbuh lemah dan berwarna kegelapan sehingga pertumbuhan tanaman terganggu akibat penyerapan air dan hara (Ca, Mg dan P) terhambat (NSRI, 2010; Merifio *et al.*, 2010). Kondisi ini menyebabkan hasil kedelai di lahan pasang surut hanya berkisar antara 0,7–1,3 t/ha (Koesrini dan William, 2008).

Uji Adaptasi Kedelai

Varietas unggul merupakan salah satu inovasi yang mudah diadopsi petani selain murah, penggunaannya sangat praktis dan mampu meningkatkan hasil. Pemilihan varietas oleh petani diharapkan sesuai dengan kondisi biofisik lahan yang umumnya memiliki tingkat kemasaman tanah tinggi ($\text{pH} < 4$), berdaya hasil dan bernilai jual tinggi.

Sampai tahun 2000 belum ada varietas kedelai yang adaptif di lahan rawa pasang surut disebabkan masih terbatasnya uji adaptasi varietas kedelai. Menurut Koesrini *et al.* (1998) bahwa telah dihasilkan delapan varietas kedelai hasil uji adaptasi di lahan rawa pasang surut dengan menggunakan varietas dari lahan kering dengan hasil > 2 t/ha. Kedelapan varietas tersebut adalah Sindoro, Kipas Putih, Merbabu, Petek, Tidar, Lompobatang, Jayawijaya dan Wilis (Tabel 17).

Beragamnya tingkat kesuburan tanah di lahan rawa pasang surut, berpengaruh terhadap hasil kedelai. Secara umum kesuburan tanah di lahan gambut/bergambut lebih baik dibandingkan dengan tanah di lahan sulfat masam. Tingkat kemasaman tanah di lahan gambut/bergambut termasuk ke dalam kriteria masam dan nilai pH tanah antara 4,5–5 dengan tingkat keracunan Al rendah. Tingkat kemasaman tanah di lahan sulfat masam pH tanah secara umum termasuk ke dalam kriteria sangat masam ($\text{pH} < 4,5$) dengan kejenuhan Al cukup tinggi terutama pada lahan yang baru dibuka. Perbedaan kondisi tanah inilah yang berpengaruh terhadap penampilan hasil

galur/varietas kedelai. Hasil pengujian varietas yang dilakukan di lahan rawa pasang surut sulfat masam dan bergambut disajikan pada Tabel 18.

Tabel 17. Keragaan beberapa sifat agronomis penting 15 varietas kedelai di lahan rawa pasang surut

| Varietas | Hasil (t/ha) | Tinggi tanaman (cm) | Umur (hari) |
|-------------|--------------|---------------------|-------------|
| Kerinci | 1,72 | 71,3 | 81 |
| Sindoro | 2,56 | 74,5 | 82 |
| Kipas Putih | 2,80 | 64,0 | 77 |
| Muria | 1,57 | 38,2 | 77 |
| Merbabu | 2,16 | 63,3 | 80 |
| Petek | 2,37 | 69,3 | 75 |
| Tidar | 2,12 | 68,3 | 75 |
| Lompobatang | 2,21 | 97,6 | 80 |
| Tampomas | 1,09 | 95,2 | 81 |
| Pangrango | 1,80 | 61,1 | 82 |
| Slamet | 1,00 | 66,3 | 80 |
| Dieng | 1,77 | 70,4 | 75 |
| Krakatau | 1,99 | 73,8 | 82 |
| Jayawijaya | 2,08 | 80,5 | 78 |
| Wilis | 2,52 | 71,6 | 81 |

Sumber: Koesrini *et al.* (1998)

Varietas kedelai memiliki toleransi yang berbeda terhadap keracunan Al dan kemasaman tanah. Hasil penelitian Koesrini *et al.* (2011) menunjukkan bahwa pada lahan yang sudah dikelola cukup intensif (pH 4,5 dan kejenuhan Al 24,3%), kedelai tumbuh cukup baik dengan rata-rata hasil 1,82 t/ha pada kondisi tanpa kapur. Varietas Lawit dan Anjasmoro lebih adaptif dibandingkan dengan varietas Argomulyo yang ditandai dengan pertumbuhan dan hasil kedua varietas tersebut lebih baik dibandingkan Argomulyo (Tabel 19; Gambar 14).

Anwar *et al.*, (2009) melaporkan bahwa pada lahan yang baru dibuka (pH 3,8 dan kejenuhan Al 64,7%), kedelai tumbuh sangat terhambat dengan hasil hanya 0,23 t/ha pada kondisi tanpa kapur. Varietas Anjasmoro lebih adaptif dibandingkan dengan varietas Lawit dan Argomulyo. Hasil varietas Anjasmoro 2,10 t/ha, sedangkan hasil varietas Lawit dan Argomulyo hanya 1,26 t/ha.

Tabel 18. Keragaan hasil kedelai di lahan sulfat masam Simpang Jaya dan lahan bergambut Sidomulyo-Kabupaten Barito Kuala, Kalimantan Selatan, MT 2002

| Galur/varietas | Tipologi Lahan (t/ha) | | Hasil (t/ha) |
|----------------------|-----------------------|-----------|--------------|
| | Sulfat Masam | Bergambut | |
| Msc 9112-D-4 | 0,69 | 1,32 | 1,01 |
| Msc 9234-D-3 | 0,99 | 2,25 | 1,62 |
| B4F4HW-169-160 | 1,02 | 1,70 | 1,36 |
| B4F4HW-192-01-321 | 1,03 | 1,81 | 1,42 |
| B4F4HW-192-01-333 | 0,58 | 2,50 | 1,54 |
| B5F1-SW-73-165-X | 1,14 | 1,69 | 1,42 |
| B5F3-WS0-279-174-109 | 0,78 | 1,09 | 0,94 |
| SB4-WS0-211-170-338 | 0,69 | 1,51 | 1,10 |
| Lawit | 1,01 | 1,79 | 1,40 |
| Menyapa | 1,14 | 2,26 | 1,70 |
| Wilis | 0,96 | 1,78 | 1,37 |
| Slamet | 0,83 | 1,97 | 1,40 |
| Rataan (t/ha) | 0,91 | 1,80 | 1,36 |

Sumber: Koesrini dan William (2008)

Tabel 19. Keragaan hasil kedelai di lahan rawa pasang surut, desa Simpang Jaya, Kabupaten Barito Kuala, MK 2009

| Takaran Kapur (t/ha) | Lawit (t/ha) | Anjasmoro (t/ha) | Argomulyo (t/ha) | Rata-Rata (t/ha) |
|----------------------|--------------|------------------|------------------|------------------|
| 13,80 | 2,964 | 2,948 | 1,582 | 2,498 a |
| 10,35 | 2,326 | 3,783 | 2,005 | 2,705 a |
| 6,90 | 2,852 | 3,033 | 1,623 | 2,503 a |
| 3,45 | 3,342 | 3,047 | 1,635 | 2,675 a |
| 0 | 2,048 | 2,101 | 1,297 | 1,815 b |
| Rata-rata | 2,706 ab | 2,982 a | 1,628 c | 2,439 |

Sumber : Koesrini *et al.* (2011)

Keragaan hasil varietas Lawit (2,71 t/ha) melebihi potensi hasilnya pada diskripsi varietas (1,93 t/ha), sedangkan hasil varietas Anjasmoro (2,98 t/ha) dan Argomulyo (1,63 t/ha) lebih rendah dari diskripsi varietas (3,7 t/ha dan 3,1 t/ha) (Suhartina, 2003). Hal ini menunjukkan bahwa lahan rawa pasang surut dapat dijadikan areal pengembangan kedelai melalui pengelolaan lahan yang baik, pemenuhan kebutuhan hara dan pemilihan varietas yang tepat.



Gambar 14. Pertumbuhan kedelai varietas lawit dan grobogan di lahan rawa lebak

Penggunaan benih bermutu

Penggunaan benih bermutu merupakan salah satu cara yang harus dilakukan untuk meningkatkan hasil kedelai di lahan rawa pasang surut. Ada beberapa hal yang menjadi alasan penggunaan benih bermutu dan berlabel sangat dianjurkan yakni karena (1) benih bermutu akan menghasilkan bibit yang sehat dan bervigor, (2) benih yang baik akan menghasilkan perkecambahan dan pertumbuhan tanaman yang seragam, (3) tanaman yang sehat akan menghasilkan biji yang tinggi. Setiyoso (2011) mengemukakan bahwa ada beberapa persyaratan benih menjadi bermutu yaitu memiliki tingkat kemurnian minimal 97%, daya tumbuh $\geq 80\%$, murni tidak tercampur dengan varietas lain ($<0,5\%$), bersih tidak tercampur dengan biji-biji tanaman lain (biji rerumputan maksimum 0%), biji bersih tidak cacat fisik, seperti keriput, pecah, ada bekas serangan hama, kadar air 11% dan benih tidak kadaluarsa.

Penyediaan benih bermutu dan berlabel, pendampingan penerapan teknologi dan pemasaran hasil merupakan langkah yang perlu dilakukan untuk mensukseskan pengembangan kedelai di lahan rawa pasang surut. Selain itu, pemerintah juga perlu meninjau kembali harga kedelai dan mendorong para pelaku agribisnis agar bersedia menanamkan modalnya untuk pengembangan kedelai di lahan rawa pasang surut.

KESIMPULAN

Lahan rawa pasang surut memiliki potensi cukup besar untuk pengembangan kedelai mendukung swasembada kedelai terkait dengan ketersediaan lahan yang cukup luas, serta teknologi budi dayanya. Pemilihan

varietas adaptif merupakan salah satu syarat mendukung keberhasilan pertanaman kedelai di lahan rawa pasang surut. Beberapa varietas kedelai yang adaptif di lahan tersebut adalah Sindoro, Kipas Putih, Merbabu, Petek, Tidar, Lompobatang, Jayawijaya, Wilis, Lawit, Menyapa dan Anjasmoro. Dukungan pemerintah dalam hal penyediaan benih bermutu, sarana dan prasarana serta perbaikan harga kedelai sangat diperlukan untuk pengembangan kedelai di lahan rawa pasang surut.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, K., Koesrini, Nurita, Y. Raihana dan E. Berlian. 2009. Pengembangan teknologi pemberian kapur dolomit berdasarkan batas kritis Al spesifik lokasi untuk meningkatkan produktivitas kedelai dan jagung lebih dari 50% dan efisiensi pemupukan lebih dari 20% pada lahan sulfat masam. Laporan Hasil Penelitian. Balittra Banjarbaru. 20 hal.
- Anwar, K. dan Mawardi. 2011. Dinamika tinggi muka air dan kemasaman air pasang surut saluran sekunder sepanjang sungai Barito. *Jurnal Tanah dan Iklim. Edisi Khusus Rawa*. Hal. 1–12. Balai Besar Sumber Daya Lahan Pertanian. Bogor.
- Arsyad, D.M., M.M. Adie dan H. Kuswantoro. 2007. Perakitan varietas unggul kedelai spesifik agroekologi. Hal: 205–228. *Dalam: Sumarno, Suyanto, A. Widjono, Hermanto dan Husni Kasim (Eds)*. Kedelai. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Baharsyah, J.S., Suardi, D. dan I. Las. 1993. Hubungan iklim dengan pertumbuhan kedelai. Hal. 87–102. *Dalam: S Somaatmadja, M. Ismunadji, Sumarno, M. Syam, S.O. Manurung dan Yuswadi (Eds)*. Kedelai. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Cahyono, B. 2007. Kedelai Teknik Budi daya dan Analisi Usaha tani. CV Aneka Ilmu. 153 hal.
- Caires, E.F., S. Churka, F.J., Garbuio, R.A., Ferrari and M.A., Morgafio. 2006. Soybean yield and quality as a function of lime and gypsum applications. *Scientia Agrie* 63, 370–379.
- Dierolf, T., T. Fairhurst and E. Mutert. 2001. A Toolkit for Acid, Upland Soil Fertility Management in Southeast Asia. Handbook Series. PPIC-Canada. 150 p.
- Djaenuddin, D. Basuni, S. Hardjowigeno, H. Subagyo. 1994. Kesesuaian Lahan untuk Tanaman Pertanian dan Tanaman Kehutanan. Laporan Teknis No. 7. Euroconsult-PT Andal Agrikarya Prima. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Bogor. 50 hal.

- Gregan, P.D., J.R. Hirth and M.K. Convers. 1989. Amelioration of soil acidity by liming and other amendments. Pp: 205–264. *In: A.D. Robson (Ed).* Soil Acidity and Plant Growth. Academic Press, Australia.
- Irwan, A.W. 2006. Budi daya Tanaman Kedelai. Universitas Padjajaran.
- Ismail, I.G. dan S. Effendi. 1993. Pertanaman kedelai pada lahan kering. Hal. 103–119. *Dalam: S Somaatmadja, M. Ismunadji, Sumarno, M. Syam, S.O. Manurung dan Yuswadi (Eds).* Kedelai. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Koesrini, M. Sabran dan E. William. 1998. Adaptasi dan toleransi 15 varietas kedelai di lahan pasang surut bergambut. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Menunjang Akselerasi Pengembangan Lahan Pasang Surut. Balittra-Banjarbaru.
- Koesrini dan E. William. 2008. Responsitas 12 genotipe kedelai terhadap pengapuran di lahan rawa pasang surut sulfat masam. Hal. 423–432. *Dalam: Mukhlis, M. Noor, A. Supriyo, I. Noor dan R.S. Simatupang (Eds).* Prosiding Seminar Nasional Pertanian Lahan Rawa. Kuala Kapuas, 3–4 Agustus, 2007.
- Koesrini dan William. 2009. Evaluasi daya hasil dan toleransi 12 genotipe kedelai di lahan pasang surut. Hal. 153–161. *Dalam: A. Supriyo, M. Noor, I. Ar Riza, K. Anwar (Eds).* Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Lahan Rawa, Banjarbaru, 5 Agustus 2008.
- Koesrini, Nurita dan K. Anwar. 2011. Perbaikan kualitas lahan untuk meningkatkan produktivitas kedelai di lahan rawa sulfat masam potensial. *Jurnal Tanah dan Iklim Edisi Khusus Rawa. Balai Besar Sumber Daya Lahan Pertanian. Bogor.*
- Merifio, C.G., M. Alberdi, A.G. Ivanov and M. Reyesdiaz. 2010. Al³⁺, Ca²⁺ interaction in plants growing in acid soils: Al-Phytotoxicity response to calcareous amendments. *J. Soil Sci. Plant nutr* 10(3): 217–243.
- NSRI. 2010. Soybean Production: Planting, Growing, and Harvesting Soybean. National Soybean Research Laboratory (217): 244–1706.
- Saragih, I. Ar-Riza dan N. Fauziah. 2001. Pengelolaan lahan dan hara untuk budi daya palawija di lahan rawa pasang surut. Hal. 65–81. *Dalam: Ar-Riza, I., T. Alihamsyah dan M. Sarwani (Eds).* Pengelolaan Tanah dan Air di Lahan Pasang Surut. Monograf Balai Penelitian Tanaman Pangan Lahan Rawa Banjarbaru.
- Scott B.J. and J.A. Fisher. 1989. Selection of genotypes tolerant of aluminum and manganese *In: Soil Acidity and Plant Growth. A.D. Robson (Ed),* 167–203, Academic Press Australia.

- Setiyoso, S. 2011. Persyaratan dan prosedur sertifikasi benih tanaman pangan. Makalah pada “Sosialisasi Peraturan Perbenihan”, Banjarmasin, 28–30 September 2011.
- Suhartina. 2003. Perkembangan dan Diskripsi Varietas unggul Kedelai 1918-2002. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. 71 hal.
- Sumarno. 1993. Teknik pemuliaan kedelai. *Dalam: S Somaatmadja, M. Ismunadji, Sumarno, M. Syam, S.O. Manurung dan Yuswadi (Eds). Kedelai. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.*
- White, P. and M.R., Broadley. 2003. Calcium in plants. *Annual Botani-London* 92, 487–511.