

FISIOLOGI, GENETIK DAN MOLEKULER ADAPTASI KEDELAI TERHADAP INTENSITAS CAHAYA RENDAH: PENGEMBANGAN VARIETAS UNGGUL KEDELAI SEBAGAI TANAMAN SELA

Didy Sopandi¹⁾, Trikoesoemaningtyas, Nurul Khumaida

Kendala utama dalam pengembangan kedelai pada lahan tidur di bawah tegakan tanaman perkebunan ialah rendahnya intensitas cahaya. Oleh karena itu, diperlukan program penelitian yang komprehensif untuk menghasilkan varietas unggul toleran naungan dengan produktivitas tinggi. Secara umum, penelitian ini bertujuan untuk memperoleh varietas/galur harapan yang memiliki daya adaptasi yang tinggi terhadap intensitas cahaya rendah (naungan) dengan produktivitas yang juga tinggi sebagai tanaman sela pada pola tumpangsari di bawah tegakan. Tujuan yang lebih spesifik ialah untuk : (a) memperoleh pengetahuan tentang mekanisme fisiologi toleransi kedelai terhadap intensitas cahaya rendah, (b) memperoleh pengetahuan tentang dasar genetik adaptasi kedelai terhadap naungan, (c) memperoleh marka molekular yang berguna untuk seleksi. Kegiatan penelitian direncanakan selama tiga tahun, yang terdiri atas : (a) Analisis mekanisme fisiologi yang terkait dengan efisiensi penangkapan dan penggunaan cahaya, (b) Analisa dasar genetik dan pewarisan sifat toleransi serta pembentukan galur harapan, dan (c) Pembentukan marka molekular yang terkait dengan toleransi terhadap naungan.

Selama tiga tahun telah dilaksanakan serangkaian penelitian sesuai rencana yang telah ditentukan. Hasil penelitian yang dicapai selama tiga tahun untuk masing-masing bidang mencakup :

(1) untuk bidang fisiologi : Pada penelitian ini beberapa karakter anatomi morfologi, fisiologi dan biokimia yang terkait dengan efisiensi penangkapan dan penggunaan cahaya telah diidentifikasi, yang menunjukkan tingkat adaptasi yang lebih tinggi pada genotipe toleran. Analisis laju fotosintesis dan respirasi gelap menunjukkan efisiensi yang lebih tinggi pada genotipe toleran naungan. Analisis struktur kloroplas menggunakan TEM (*Transmission Electron Microscope*) menunjukkan bahwa pada keadaan ternaungi, genotipe yang toleran, Ceneng mempunyai *stack grana* lebih banyak dibanding genotipe yang peka dan masih dapat ditemui butir-butir pati. Hasil analisis isoenzym menunjukkan adanya perbedaan pola pita protein antara genotipe kedelai toleran dan peka terhadap naungan. Genotipe toleran Ceneng memiliki mekanisme efisiensi penggunaan cahaya yang lebih tinggi dibandingkan dengan genotipe peka Godek. Hasil studi analisis enzim pada tahun ke tiga diperoleh informasi bahwa pada genotipe toleran Ceneng aktivitas enzim-enzim fotosintetik yakni rubisco dan SPS dipertahankan dalam level yang lebih tinggi dibandingkan dengan genotipe peka Godek. Sebaliknya, genotipe toleran Ceneng dapat menekan aktivitas enzim-enzim respirasi yakni MDH dan AI pada level yang lebih rendah dibandingkan dengan genotipe peka Godek.

¹⁾Staf Pengajar Dep. Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian IPB

(2) Pada bidang molekuler : Analisa RACE (*Rapid Amplification cDNA End*) dan sekuens kandidat telah dilakukan dan berhasil memperoleh *full length* kandidat gen N2 dari fragmen 481 kb menjadi 1560 kb yang homolog dengan gen yang menyandi *Chalcone synthase* (CHS). Juga telah diperoleh sekuen lengkap (*full length*) kandidat gen JJ3 dan EE2 dengan panjang sekitar 1800 pasang basa yang masing-masing homolog dengan gen *psaD* sub unit PSI dan gen yang menyandi *cytochrome p450*. Pada percobaan analisis ekspresi gen-gen yang terkait naungan telah dilakukan sintesis 42 cDNA. Gen N2 yang homolog dengan CHS memiliki kopy gen tunggal (*single copy number*). Hasil analisis ekspresi gen-gen pada tahun ketiga memperoleh informasi bahwa ekspresi gen *JJ3*, *phyB*, *ATHB*, dan *CAB* pada tanaman kedelai diinduksi oleh intensitas cahaya rendah (naungan). Gen *JJ3*, *PhyB* dan *ATHB* memiliki karakteristik sebagai gen regulator, gen pengendali stres spesifik (*regulatory genes*) naungan, ekspresinya semakin meningkat dengan pemberian cekaman naungan pada genotipe toleran (*down regulated*). Ekspresi gen *CAB* semakin lemah dengan semakin rendahnya intensitas cahaya (*up regulated*). Ekspresi gen *CHS* cenderung stabil tidak dipengaruhi kondisi naungan.

(3) Bidang Genetika dan Pemuliaan Tanaman : Dari hasil penelitian selama tiga tahun telah diperoleh informasi bahwa keragaman karakter agronomi kedelai pada kondisi intensitas cahaya rendah mengikuti model aditif – dominan kecuali karakter jumlah polong total, dan diwariskan dengan nilai heritabilitas arti luas berkisar antara 76 – 96%, dan nilai heritabilitas arti sempit berkisar antara 7-56%. Telah dikembangkan kriteria seleksi berdasarkan indeks seleksi yang dibangun dari hasil analisis sidik lintas dan heritabilitas. Karakter yang terpilih sebagai kriteria seleksi adalah karakter yang terpilih sebagai seleksi adaslah jumlah cabang, jumlah buku, jumlah bukum jumlah polong isi, jumlah polong total, dan persentase polong isi. Dari penapisan marka RAPD, diperoleh sejumlah marka yang terpaut terhadap tetua toleran yaitu OPE3, OPE15, OPH7, POH8, OPM8, OPM10, OPM16, OPM20. Terdapat dua QTL yang mengendalikan karakter agronomi kedelai pada kondisi intensitas cahaya rendah, masing-masing untuk karakter jumlah buku produktif dan bobot biji per tanaman. Kedua QTL masing-masing terpaut dengan OPH7-1000 dan OPM20 pada lokus OPM20-800. Masing-masing QTL berkontribusi terhadap keragaman fenotif sebesar 20.1% dan 22.6%. Dari kegiatan pembentukan galur murni telah dikembangkan generasi F6 dengan keragaman karakter yang agronomi yang tinggi. Hasil seleksi terhadap generasi F6 berdasarkan bobot biji/tanaman telah menghasilkan 149 galur murni F7 berdaya hasil tinggi yang digunakan dalam pengujian di bawah tegakan karet. Hasil pengujian diharapkan kedelai berdaya hasil tinggi dan toleran cekaman intensitas cahaya rendah. Galur-galur tersebut adalah SP-42-2, CG-75-1, PG-65-6, GC-70-6, GC-87-3, CG-22-10, GC-78-1, GC-31-2 yang diseleksi berdasarkan indeks, dan SC-11-1, SC-52-6, SP-42-2, SP-10-4, SC-55-4, SC-54-1, GC-19-6, SP-16-2, SC-39-1, SC-1-8 yang diseleksi berdasarkan hasil dalam keadaan ternaungi.

Mahasiswa yang terlibat dalam kegiatan penelitian Hibah Penelitian Tim Pasca Sarjana terdiri atas 4 orang mahasiswa program doktor dan dua orang mahasiswa program master. Dua orang mahasiswa master telah menyelesaikan studi pada tahun kedua dan ketiga dari program ini.