Prospek Pemuliaan Mutasi untuk Perbaikan Tanaman Kakao

Bayu Setyawan[1)] dan Indah Anita-Sari[1)]

[1)]Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, Jl. PB. Sudirman 90 Jember 68118

Kakao merupakan salah satu komoditas perkebunan unggulan Indonesia, akan tetapi dalam upaya menjadikan Indonesia sebagai negara produsen kakao nomor satu di dunia banyak tantangan yang harus diselesaikan seperti produktivitas yang rendah akibat serangan organisme pengganggu tanaman, lahan produktif yang terbatas, dan cekaman lingkungan. Pemuliaan mutasi merupakan salah satu upaya untuk menciptakan bahan tanam unggul kakao untuk menjawab permasalahan tersebut.

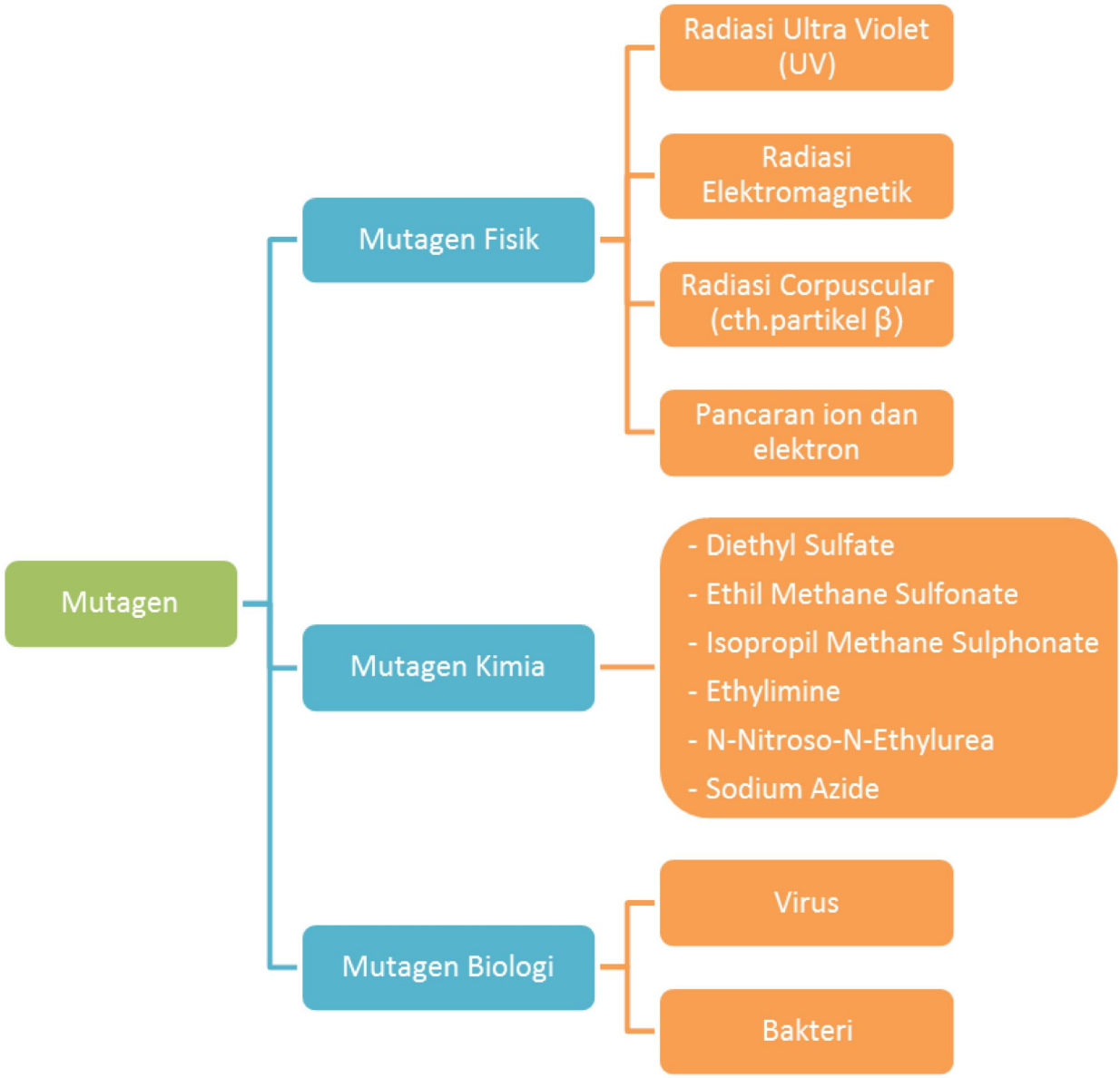
Upaya untuk menyelesaikan masalah kakao sudah banyak dilakukan meliputi perbaikan teknis budidaya sesuai dengan *Good Agriculture Practices* (GAP) dan perbaikan teknologi pengolahan pasca panen. Penggunaan varietas tanaman unggul yang dapat mengatasi faktor-faktor penghambat produksi kakao merupakan cara yang umumnya dilakukan, akan tetapi keterbatasan variasi genetik dan kegiatan pemuliaan untuk mendapatkan varietas baru yang digunakan untuk menyelesaikan masalah tersebut memerlukan waktu yang cukup lama.

Pemuliaan mutasi merupakan salah satu upaya untuk mendapatkan variasi genetik baru pada kakao. Mutasi merupakan perubahan secara tiba-tiba faktor pewarisan dalam genom suatu makhluk hidup yang terjadi sewaktu-waktu. Hal ini merupakan sesuatu yang tidak dapat diperkirakan dan tidak terarah. Frekuensi kejadian mutasi sangat kecil dan terjadinya dapat secara alami maupun hasil induksi. Dalam pemuliaan tanaman, selain introduksi, eksplorasi, dan hibridisasi, kegiatan mutasi dilakukan untuk menambah keragaman genetik suatu tanaman. Upaya ini dilakukan untuk memperbesar keragaman suatu tanaman untuk memperbanyak pilihan saat seleksi tanaman dilakukan.

Mutagen

Secara alamiah perubahan genetik secara tiba-tiba (mutasi) sangat jarang terjadi. Perubahan genetik secara permanen di alam bisa terjadi ketika ada bahan radioaktif, suhu yang ekstrim tinggi atau rendah, keberadaan bahan kimia tertentu, dan nutrisi tanaman. Selain terjadi secara alamiah peristiwa mutasi juga bisa terjadi karena dilakukan induksi dengan beberapa bahan yang menyebabkan mutasi yang sering disebut sebagai mutagen.

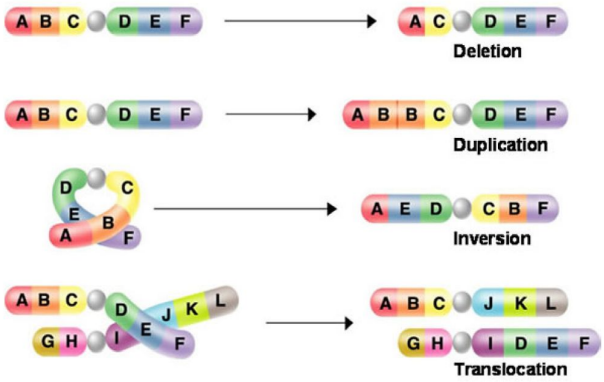
Mutagen dapat berupa senyawa kimia, faktor fisik, atau biologis yang dapat meningkatkan frekuensi terjadinya mutasi dibandingkan dengan kejadian mutasi secara alami. Secara langsung mutagen akan merusak DNA dan cara kerja mutagen adalah membuat kesalahan replikasi dan transkripsi dari DNA. Beberapa mutagen membuat gen kehilangan fungsinya dan menyebabkan proses metabolisme mengalami perubahan[1)].



Mutagen dan jenis-jenis mutagen[2)]

Jenis-Jenis Mutasi

1. Mutasi gen
   Mutasi gen ialah perubahan kimiawi pada satu atau beberapa pasangan basa dalam satu gen tunggal yang menyebabkan perubahan sifat individu tanpa perubahan jumlah dan susunan kromosomnya.
2. Mutasi Kromosom
   Mutasi kromosom adalah perubahan yang terjadi pada kromosom yang disertai dengan perubahan struktur dan jumlah kromosom.



Ilustrasi perubahan struktur kromosom (sumber : www.goldiesroom.org)

Strategi Pemuliaan Mutasi Kakao

Pemuliaan tanaman dan bioteknologi memberikan kontribusi yang besar untuk pertanian yang ramah lingkungan. Hal ini dikarenakan kegiatan pemuliaan tanaman secara komprehensif mempertahankan sumber daya genetik untuk perbaikan tanaman. Sumber daya genetik kakao di dunia sebenarnya sudah banyak, akan tetapi beberapa gen untuk menghadapi beberapa masalah masih belum ditemukan atau bahkan beberapa gen belum terdapat dalam genom kakao. Pemuliaan mutasi kakao dilakukan untuk mendapatkan variasi tanaman kakao yang baru melalui induksi gen-gen baru.

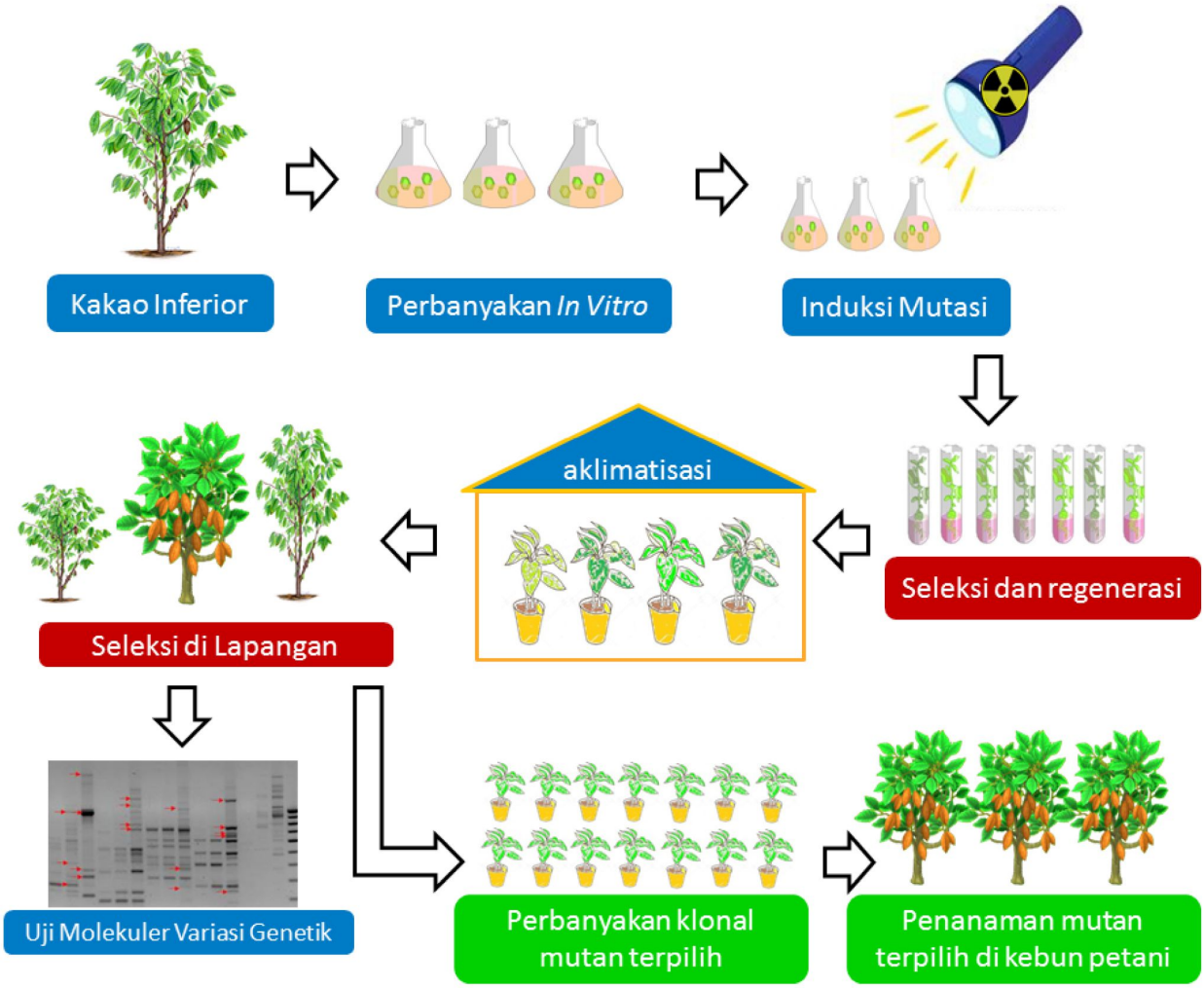
Secara umum dalam pemuliaan mutasi bahan tanam yang digunakan untuk pertanaman merupakan benih hasil indukan mutan. Pada tanaman tahunan jika digunakan benih yang dihasilkan dari indukan mutan jelas membutuhkan waktu yang lama apalagi jika dilakukan pada tanaman kakao, tingkat segregasi yang tinggi pada kakao membuat gen yang baru ditemukan melalui kegiatan mutasi akan bersegregasi. Oleh karena itu, diperlukan langkah-langkah yang tepat dalam pemuliaan mutasi pada tanaman kakao.

Bahan atau bagian tanaman yang dapat digunakan untuk dimutasi ada beberapa macam seperti biji, polen, keseluruhan tanaman, setek, kultur sel atau jaringan tanaman. Pemilihan bahan atau bagian tanaman yang akan dimutasi menentukan jenis mutagen yang tepat untuk digunakan, dosis (waktu dan konsenterasi) dan cara yang dilakukan. Kakao merupakan tanaman diploid dengan jumlah kromosom 10 pasang (2n = 2x = 20). Target dalam pemuliaan mutasi kakao adalah gen-gen yang menyusun kromosom kakao tersebut.

Langkah-langkah pemuliaan mutasi kakao ditempuh dalam beberapa tahapan:

1) Memilih tanaman yang akan diinduksi dengan mutagen. Tanaman yang akan dimutasi ini bisa merupakan tanaman unggul ataupun tanaman yang dirasa kurang bagus performanya. Tahapan berikutnya adalah menentukan jaringan yang akan dibiakkan dalam kultur *in vitro,* yaitu bagian bunga, daun, atau akar.
2) Jaringan tanaman dalam kultur *in vitro* diinduksi embrio somatik untuk menghasilkan banyak individu tanaman calon mutan.
3) Embrio-embrio somatik yang dihasilkan diinduksi menggunakan mutagen kimia seperti Ethil Methane Sulfonate atau Sodium Azide ataupun menggunakan mutagen fisik seperti Sinar Gamma dengan dosis dan waktu yang sudah dioptimasi untuk mendapatkan hasil mutan yang optimal.
4) Setelah dilakukan mutasi, individu-individu tersebut kemudian diseleksi ataupun dilakukan penyaringan secara *in vitro* pada kondisi cekaman ataupun kriteria lingkungan yang dikehendaki.
5) Planlet yang sudah terbentuk diaklimatisasi sampai tanaman kakao mencapai ukuran bibit standar untuk ditanam di petak percobaan.
6) Pada petak percobaan bibit kakao ditumbuhkan kemudian dilakukan seleksi kembali berdasarkan performa fenotipik untuk melihat ada tidaknya penyimpangan yang merugikan. Seleksi tanaman di lapangan meliputi juga karakter morfologi yang dikehendaki, ketahanan terhadap organisme pengganggu tanaman, ketahanan terhadap cekaman lingkungan, kualitas biji bagus, dan karakter daya hasil yang tinggi >2 ton/ha/tahun. Analisis keragaman secara molekuler juga dilakukan untuk melihat sejauh mana keragaman genetik baru terbentuk jika dibandingkan dengan tanaman asalnya.
7) Tanaman yang terpilih kemudian diperbanyak secara klonal dan dilanjutkan uji adaptabilitas dan stabilitas sifat di beberapa lokasi.
8) Klon unggul mutan yang lolos uji siap ditanam di kebun petani.

Dalam pemuliaan tanaman mutasi perlu dilakukan dengan mempertimbangkan aspek keamanan bagi manusia, makhluk lain, dan alam sekitar. Penggunaan mutagen dan penanganan limbah dalam proses mutasi juga harus disesuaikan dengan prosedur baku yang sudah ada. Penelitian mutasi pada kakao untuk meningkatkan kadar lemak biji kakao sudah dilakukan, penelitian ini menggunakan bahan dari kecambah biji kakao dari enam varietas yang diradiasi menggunakan sinar gamma dengan perlakuan tanpa penyinaran, penyinaran 0.5, 1.0, dan 1.5 KGy. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi dosis radiasi yang diberikan mengakibatkan menurunnya daya hidup dari bibit yang diradiasi. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan



Skema pemuliaan mutasi perbaikan genetik kakao

jumlah biji per buah dan berat per biji antara tanaman mutan dan tanaman induknya. Kadar kulit biji dan kandungan lemak beberapa mutan yang dihasilkan memiliki perbedaan yang nyata dengan tanaman induknya, kandungan kadar lemak tertinggi dari mutan yang dihasilkan berkisar 58,79%[4].

Selain untuk mendapatkan suatu tanaman yang memiliki mutu yang bagus, kegiatan mutasi banyak dilakukan untuk mengatasi masalah dampak cekaman lingkungan, baik abiotik maupun biotik[3]. Beberapa penelitian mutasi dilakukan untuk merakit suatu tanaman yang memiliki ketahanan terhadap suatu penyakit yang disebabkan oleh jamur seperti *Colletotrichum sp*. untuk mengatasi cekaman salinitas, cekaman kekeringan, dan logam berat. Dari beberapa contoh kegiatan mutasi yang telah berhasil dilakukan dapat digunakan sebagai dasar untuk mulai mengembangkan teknik pemuliaan mutasi pada tanaman kakao.

Contoh tanaman hasil mutasi (kiri) dan normal (kanan) pada tanaman kacang panjang tahan kekeringan[3)]

Penutup

Pemuliaan mutasi kakao masih sedikit dilakukan karena seringkali pemuliaan berbasis mutasi menghasilkan penyimpangan genetik yang terlalu tinggi, selain itu seringkali fenotipik tanaman yang dihasilkan tidak dikehendaki. Perlu dilakukan pemilihan bahan, metode, dan analisis yang tepat agar kegiatan pemuliaan mutasi yang dilakukan sesuai dengan tujuan yang diinginkan. Pengembangan teknologi pemuliaan mutasi diharapkan dapat menghasilkan suatu varietas tanaman kakao baru yang memiliki kemampuan bertahan pada kondisi kekeringan, cekaman asam, cekaman logam berat, cekaman organisme pengganggu tanaman, berproduktivitas tinggi, dan memiliki kualitas biji yang baik.

Daftar Pustaka

[1)]IAEA (2009). *Induced Mutation in Tropical Fruit Trees*. International Atomic Energy Agency Publisher, Austria.

[2)]Shu, Q.Y.; B.P. Forster & H. Nakagawa (2011). *Plant Mutation Breeding and Biotechnology*. Food and Agriculture Organization, Rome.

[3)]Spreeth, M.H. & J.A. de Ronde (2004). *Mutation Root Analysis : Development and evaluation of drought resistant mutant germplasm of Vigna unguiculata and Vigna subterranea*. Coordinated Research Project, Turkey.

[4)]Woerjono, M. (2000). Pengaruh iradiasi sinar gamma pada bibit kakao terhadap kandungan lemak biji yang dihasilkan. *Ilmu Pertanian*, VII (2).

0