

# TEKNOLOGI MUTASI VARIEGATA PADA TANAMAN HIAS

Oleh  
Ir. Edhi Sandra MSi  
Dosen IPB University dan Pemilik Esha Flora Plant And Tissue Culture



Divisi Bioprospeksi Dan Pemanfaatan Lestari Hidupan Liar  
Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan Dan Ekowisata  
Fakultas Kehutanan Dan Lingkungan  
IPB University  
Bogor  
2023

Judul Artikel : Teknologi Mutasi Variegata Pada Tanaman Hias

Penulis : Edhi Sandra

NIP : 196610191993031002

Mengetahui,

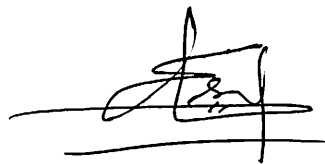
Ketua Departemen Konservasi  
Sumberdaya Hutan dan Ekowisata



(Dr. Ir. Nyoto Santoso, MS)

Bogor, 19 Januari 2023

Penulis,



( Ir. Edhi Sandra MSi )

## ABSTRAK

Mutasi variegata pada tanaman hias mampu meningkatkan harga tanaman hias meningkat dengan pesat. Mutasi vareigata secara alamiahnya sangat kecil peluangnya, dengan memaparkan secara rinci terkait mutasi variegata diharapkan didapatkan SOP dan strategi untuk memberikan perlakuan mutasi variegata dengan peluang mendapatkan hasil variegata yang relative besar.

Strategi menggabungkan semua faktor yang berperan didalam membuat variegata dilakukan, mulai dari karakteristik mutasi vareigata, fisiologi tanaman, perlakuan manual untuk memperbesar peluang terkena ke daerah target, jenis bahan kimia yang dapat menyebabkan variegata, seperti EMS, Kolkisin, Streptomisine dalm konsentrasi ekstrim tinggi, giberelin konsentrasi ekstrim tinggi. Pemberian perlakuan mutase variegata secara manual langsung ke tanaman masih jarang dilakukan orang. Di negara maju mereka lebih menggunakan radiasi sinar gamma.

Permasalahan dalam perlakuan mutase variegata seperti ini seringkali dihasilkan tnaman yang albino total, untuk mendapatkan tanaman yang belang variegatanya atau separuh variegata dan separuh normal sanagat sulit, keran seringkali tanaman terpapar seluruh selnya sehingga jarang di dapatkan kondisi yang belang-belang. Hal ini bisa didapatkan pada hasil subkultur atau turunan pembelahan yang kesekian kalinya.

# TEKNOLOGI MUTASI VARIEGATA PADA TANAMAN HIAS

Oleh  
Ir. Edhi Sandra MSI  
Dosen IPB University dan Pemilik Esha Flora Plant And Tissue Culture

## BAB I. PENDAHULUAN

### Pendahuluan

Tanaman hias daun saat ini sedang “naik daun”. Tidak hanya di dalam negeri tapi juga di luar negeri. Keanekaragaman hayati dan keindahan ragam bentuk, ukuran corak warna yang sangat beragam dan indah membuat hati menjadi tentram dan damai.

Indonesia adalah Negara mega biodiversity. Indonesia adalah surge dengan berbagai corak warna dan bentuk daun serta ukuran yang sangat beranekaragam dan sangat indah. Keberadaannya membuat hati menjadi lebih nyaman dan tentram

Kebahagiaan dan kepuasan akan didapatkan tatkala berhasil menumbuhkan, merawat dan memperbanyak tanaman hias daun tersebut. Tanaman hias daun yang dirawat dengan penuh kasih sayang akan menampilkan keindahan yang optimal sangat indah dan cantik. Pertumbuhan tanaman, tumbuhnya pucuk daun bertambah tinggi dan rimbunya tanaman membuat kepuasan dan kebahagiaan tersendiri, sama seperti kita merawat diri dan anak kita. Bahkan tidak sedikit yang sudah mampu berhubungan batin dengan tanaman hias daun peliharaannya. Mereka dapat berkomunikasi dan saling memberikan aksi dan reaksi mengenai yang dirasakan masing-masing. Diketahui juga bahwa di dalam agama islam bahwa semua makhluk ciptaan Allah, sebenarnya adalah hidup dan mereka semua selalu mengagungkan Allah, selalu berzikir, bertasbih. Mereka diciptakan untuk dapat memberikan manfaat bagi manusia sebagai khalifah di muka Bumi ini.

Oleh sebab itulah, bila kita merawat tanaman dalam rangka dan kaitan beribadah pada Allah, dalam rangka memberikan kemaslahatan bagi banyak pihak maka tanaman juga akan ikhlas dan akan mendukung yang kita lakukan.

Kelembutan hati, kehalusan perasaan dan belas kasih sayang yang dapat merasakan sinyal-sinyal komunikasi antara kita dengan Tanaman hias Daun yang dimiliki hal ini sangat penting bila kita ingin sukses dalam berusaha di bidang Tanaman hias daun ini. Bagaimana kita tau dan merasakan apa yang dirasakan tanaman, bila kitanya sangat kasar dan tidak berperasaan, sehingga apa yang terjadi pada tanaman kita tidak dapat memahaminya.

Kontak hati antar pemilik dengan tanaman hias daun merupakan hal penting dalam memahami apa yang dibutuhkan bagi pertumbuhan tanaman hias daun tersebut Bila hal ini sudah kita miliki, maka selanjutnya yang perlu diperhatikan bahwa kita melakukan usaha adalah dalam rangka memberikan kemaslahatan, kebaikan bagia semua, termasuk juga pada Tanaman itu sendiri. Tanaman yang kita rawat bukanlah objek, tapi subjek yang perlu kita hargai dan perhatikan kebutuhan untuk hidupnya, agar dapat tumbuh sesuai dengan yang kita inginkan, misalnya cepat tumbuh, mudah diperbanyak dan tahan terhadap penyakit.

Kompetensi dan keahlian di dalam merawat tanaman hias daun harus didasarkan pada kontak hati/batin tersebut, “Rasa” yang dialami pemilik tanaman bila sedang merawat tanamannya. Setelah itulah maka kita akan tergerak untuk dapat mencari tahu, belajar dan mengusahakan agar tanaman hias daun yang kita miliki dapat hidup dengan baik dan nyaman. Bila sudah demikian maka imbal baliknya adalah Tanaman hias daun akan memberikan penampilan yang sangat indah dan cantik serta tumbuh dengan cepat sesuai dengan yang kita inginkan.

Mengetahui mengenai kebutuhan hidup suatu tanaman, mengatasi masalah pertumbuhan dan segudang permasalahan budidaya akan dapat diatasi dengan mudah bila kita sudah ikhlas dan rela untuk mau belajar dan memahaminya demi kesehatan dan kesejahteraan tanaman hias daun tersebut.

Tahapan selanjutnya, saat kita mau berusaha dan berwirausaha tanaman hias daun sebagai subjeknya, maka kita harus memiliki niat suci bersih untuk tidak merugikan orang lain, hati yang tulus dan suci untuk memberikan kebahagiaan pada diri dan orang lain, akan membuat Tanaman hias daun yang kita miliki menjadi ikhlas dan bahagia karena dirinya sudah dapat memberikan kebahagiaan bagi para penjual dan pembelinya.

Uraian di atas menyiratkan bahwa kita tidak akan dapat sukses di dalam menumbuhkan tanaman hias daun, dan kita tidak akan dapat sukses berwirausaha tanaman hias daun, bila kita hanya melihat dari segi ekonomi saja. Tanaman dipandang sebagai objek dan benda mati, sehingga perlakuan yang diberikan terlalu kasar dan tidak memperhatikan kondisi tanamannya. Dia tidak akan mampu mengetahui kondisi yang sebenarnya dari tanaman yang dimilikinya sehingga seringkali salah perlakuan sehingga pada akhirnya tanaman akan merana dan mati dan menghasilkan produk tanaman yang tidak tampil prima.

### **Peluang Wirausaha Tanaman Hias Daun**

Saat ini banyak orang yang keluar dari pekerjaannya baik karena pensiun, dikeluarkan atau mengundurkan diri dengan berbagai alasan. Kemudian mencari peluang wirausaha baru yang menyenangkan, tidak memerlukan tempat yang terlalu luas, tidak terlalu berat tapi dapat menghasilkan financial yang memadai.

Salah satu alternatifnya adalah wirausaha tanaman hias daun. Cukup dengan keterampilan memperbanyak tanaman hias daun, dengan hanya memanfaatkan halaman rumah seadanya, maka kita sudah dapat berwirausaha tanaman hias daun.

Apalagi saat ini zamannya 4.0, kita dapat mempromosikan produk tanaman hias daun via online. Dan dari beberapa teman yang memang sudah berwirausaha tanaman hias daun, mereka mendapatkan order dari luar negeri dan nilai nominal yang di dapat cukup mencengangkan yaitu puluhan juta.

Sebagai contoh beberapa mitra dan peserta pelatihan esha Flora mendapatkan order penjualan tanaman hias daun ke luar negeri dengan nilai puluhan juta rupiah, Bapak Redi, Ibu Mas Ayu, Ibu Mery, Mas Alfarizi dan teman-teman petani di ciapus yang memang mereka sudah sejak awal berwirausaha tanaman hias daun juga mendapat keuntungan yang besar dari trend dan fenomena saat ini.

### **Tanaman Hias Daun Variegata**

Tanaman hias daun variegata adalah tanaman hias daun yang memiliki daun yang belang putih. Dan belang putihnya dapat beragam bentuknya. Hal ini disebabkan terjadinya perubahan gen yang bersifat permanen. Perubahan gen yang menyebabkan warna daun menjadi belang putih disebut dengan istilah variegata.

Perubahan gen yang bersifat permanen ini disebut dengan mutasi. Mutasi yang terjadi secara alami di alam frekuensi kejadiannya sangat langka, bila di perbandingkan maka 1 : 1.000.000 kalinya. Oleh sebab itulah maka harga tanaman hias daun yang bermutasi dan variegata menjadi sangat mahal. Saat ini sedang ramai tanaman hias daun *Monstera variegata*. Bila tanaman monster yang normal biasa harganya sekitar puluhan ribu atau ratusan ribu, maka bila monster tersebut adalah *Monstera variegata* maka nilai nominalnya meningkat tinggi menjadi jutaan bahkan puluhan juta untuk satu tanamannya.

Disatu sisi tanaman hias daun *Monstera variegata* adalah sangat cantik dengan belang putih pada daunnya. Dan siapa saja yang memiliki tanaman hias daun monster variegata dapat memperbanyaknya dan merawatnya hingga besar, maka ia berpeluang untuk mendapatkan penghasilan yang tinggi dari hasil penjualan *Monstera variegata* tersebut. Oleh sebab itulah maka para pelaku berani membeli dengan harga tinggi karena memang trend yang sangat keras dan meluas ke tingkat internasional, maka diprediksi *Monstera variegata* akan memiliki trend yang cukup panjang dengan harga yang masih sangat bagus. Diperkirakan akan mampu bertahan sekitar 2-3 tahunan.

pembuatn variegata sudah sangat mendalam dan jauh sehingga dengan mudah mereka dapat menyusun SOP baku dalam pembuatan tanaman variegata.

Dalam buku ini akan diuraikan prinsip dasar, aspek yang berpengaruh, faktor fisiologis, faktor yang mempengaruhi, cara perlakuan yang efektif, momen yang dapat dilakukannya perlakuan variegata, zat yang dapat menyebabkan perubahan variegata dan lain sebagainya.

## BAB II. MUTASI DAN VARIEGATA

### Pendahuluan

Karakter, sifat yang muncul dari suatu tanaman ditentukan oleh genetiknya. Gen adalah rangkaian asam nukleat yang ada di dalam inti sel. Dalam satu sel mengandung rangkaian genetik yang lengkap untuk dapat membentuk individu yang baru. Gen inilah yang menentukan semua sifat dan karakter mulai dari fisiologi, anatomi, morfologi dan kemampuan dan daya tahan terhadap sesuatu.

Genetik lah yang menentukan suatu tanaman tersebut menghasilkan bentuk, warna dan ukuran daun, bunga buah. Genetiklah yang menentukan suatu tanaman menghasilkan bahan metabolit sekunder saja. Genetiklah yang mempengaruhi ukuran, bentuk dan postur suatu tanaman.

### Perubahan Yang Bukan Mutasi

Variasi sifat yang muncul dari suatu kelompok populasi atau perubahan sifat dari suatu individu belum tentu disebabkan oleh perubahan genetik. Ada kemungkinan perubahan sifat dan karakter disebabkan oleh sifat fisiologis, sifat morfologis terkait dengan umur.

Sebagai contoh, untuk mudahnya, saya umur 23 tahun adalah seorang pemuda yang cekatan, dapat melakukan gerakan salto, pandai beladiri dan dengan postur yang atletis dan ramping, sedangkan sekarang pada umur 53 tahun badan mulai melebar, gemuk, gerakan melambat dan tidak mampu melakukan gerakan bela diri. Perubahan ini bukanlah perubahan genetik. Gennya sama tapi umurnya yang berubah dan ini berdampak pada sifat dan karakter yang dimunculkan.

### Mutasi

Mutasi adalah suatu perubahan yang terjadi pada level gen. Perubahan yang terjadi pada level gen ini konsekuensinya pada perubahan sifat dan karakter yang bersifat permanen. Mutasi yang terjadi secara alamiah adalah sangat langka. Oleh sebab itulah bila kita mendapatkan tanaman yang termutasi maka tanaman tersebut bernilai komersial tinggi. Frekuensi perbandingan antara yang normal dan yang mutasi adalah sekitar 1 : 1.000.000 kalinya. Mutasi yang bernilai komersial tinggi adalah Variegata, Kristata dan Kompakta. **Variegata** adalah suatu mutasi yang menyebabkan daun menjadi belang putih. Adanya warna putih tersebut yang menyebabkan warna daun jadi unik dan cantik. Bentuk variegata ada yang berupa bercak putih, spot putih, buatan sebenarnya sudah ada atau ngeblok putih, semburat putih, garis putih, list putih pada bagian pinggir daun. **Kristata** adalah mutasi yang menyebabkan phylotaksis atau pola sebaran tempat tumbuhnya daun tidak membentuk spiral tapi membentuk seperti kipas, cantik sekali. **Kompakta** adalah mutasi yang menyebabkan titi tumbuh merapat sangat rapat dan ukuran daun menjadi lebih kecil dan lembut, sehingga terlihat seperti gumpalan atau rambut, indah sekali. Sedemikian bernilainya tanaman yang termutasi maka akan sangat menguntungkan bila kita dapat membuat mutasi. Bagaimana kita dapat membuat mutasi, maka perlu memahami semua hal yang terkait dengan mutasi, factor-faktor yang mempengaruhi dan bagaimana sebenarnya proses terjadinya mutasi. Untuk itulah maka dibuat buku ini. Dalam buku ini akan diuraikan hal-hal yang terkait mutasi tersebut sehingga kita bisa berusaha memahami dan berusaha membuat perencanaan perlakuan mutasi serta mampu mengevaluasi permasalahan yang ada, kenapa mutasi belum juga berhasil. Jadi dari buku ini nantinya akan banyak pembaca yang dengan keuletan dan ketekunannya dalam mencobakan dan membuat berbagai

perlakuan dan akhirnya akan berhasil mendapatkan mutasi dan bila sudah demikian maka hanya kita sajalah yang tahu karena hanya kita yang mencobakan perlakuan yang diberikan.

### **Variegata**

Variegata adalah salah satu dari mutasi yang menyebabkan berubahnya warna daun. Ada yang berubah menjadi belang putih, belang kuning atau gabungan dari keduanya. Dalam buku ini hanya dibahas terkait dengan mutasi variegata karena mutasi inilah yang sedang ngetrend saat ini. Walau sebenarnya secara prinsipnya sama saja, bila kita sudah menemukan factor atau perlakuan yang memberikan hasil maka perlakuan tersebut menjadi rahasia dan keunggulan usaha.

### **Ragam Mutasi**

Perubahan mutasi sebenarnya sangat beragam. Dalam hal ini kita tidak membahas perubahan asam-asam nukleat di dalam inti sel, tapi perubahan sifat dan karakter yang ditimbulkan oleh perubahan mutasi tersebut. Dampak perubahan sifat dan karakter akibat mutasi yang pernah dilihat atau terjadi adalah:

1. Variasi bentuk dan ukuran
2. Variasi corak dan paduan warna
3. Variasi fisiologi dan kandungan bahan bioaktif yang dihasilkan
4. Variasi ketahanan terhadap serangan hama penyakit
5. Variasi anatomi dan morfologi
6. Variasi kualitas rasa dan aromatik
7. Variasi kecepatan tumbuh dan postur tanaman
8. Variasi peran di dalam ekosistem

### **Mutasi di Alam**

Mutasi yang terjadi di alam sangatlah sedikit oleh sebab itulah harga tanaman mutasi sangat mahal karena sangat langka. Beberapa penyebab terjadinya mutasi di alam adalah sebagai berikut:

1. **Defisiensi unsure mikro esensial** yang mengakibatkan perubahan susunan asam nukleat
2. Keberadaan **logam berat** yang secara tidak sengaja terdapat di alam, atau akibat adanya polusi akan mempengaruhi proses replikasi DNA sehingga menyebabkan berubahnya susunan asam-asam nukleat penyusun sifat atau karakter suatu tanaman.
3. **Cepatnya proses pembelahan sel atau cepatnya proses replikasi DNA** sementara disisi lain terdapat hambatan ketersediaan komponen asam nukleat sehingga ketersediaan asam nukleat menjadi sangat kurang dan banyak yang cacat, hal ini akan berdampak pada perubahan susunan asam nukleat yang dihasilkan.
4. **Adanya bahan organik di alam yang bersifat ekstrim** keras atau beracun yang mempengaruhi proses replikasi DNA atau mampu merusak DNA itu sendiri.
5. **Adanya kondisi lingkungan ekstrim** yang dapat mengganggu replikasi DNA atau DNA tanaman.
6. **Adanya gangguan pertumbuhan ekstrim** yang berdampak pada terganggunya pertumbuhan dan mengganggu arah pertumbuhan dan mengganggu proses replikasi DNA di titik tumbuh (meristem).

### **Bagaimana Dan kapan Mutasi Dapat terjadi ?**

Untuk dapat menjawab pertanyaan tersebut maka kita harus mampu mengkritisnya, harus mampu mengevaluasi dengan sistematis. Kita harus kembali pada teori dasar, teori ilmiah yang ada yang terkait dengan topik yang sedang kita bahas. Hal inilah yang seringkali susah bagi orang awam karena teori ilmiah yang diperlukan untuk mengevaluasi topik tersebut belum dimiliki, bukan berarti tidak bisa, tapi orang tersebut harus menambah usahanya untuk mencari literature dan informasi terkait topik yang akan dipahami dan dievaluasi tersebut.

Baik saya akan mengajak para pembaca untuk secara perlahan dan bertahap mengevaluasi masalah ini, harapannya dengan kasus ini, para pembaca bisa menerapkan cara evaluasi untuk menjawab berbagai permasalahan yang ditemui.

Untuk dapat menjawab pertanyaan tersebut maka secara kritis harus direnungkan kalimat tersebut, subjek dan objeknya. Bagaimana dan kapan Mutasi dapat terjadi? Maka hal pertama yang harus diketahui adalah apa itu Mutasi? Maka harus dicari semua informasi dan literatur terkait mutasi.

Kemudian akan di dapat informasi bahwa mutasi adalah perubahan yang terjadi pada Gen dari suatu tanaman. Apa itu Gen? maka kembali kita harus mencari literature dan informasi terkait gen, maka akan di dapat bahwa gen adalah susunan asam-asam nukleat,(atau setara atau hamper sama dengan asam amino) yang terdapat di dalam inti sel dari suatu sel di dalam tanaman.. Asam amino adalah organik dasar penyusun dari protein.

Pertanyaan selanjutnya adalah bahwa mutasi adalah perubahan yang terjadi pada gen. Perubahan pada gen? kenapa gen berubah ?, faktor apa yang menyebabkan perubahan gen?, kapan hal tersebut akan terjadi ?, bagaimana prosesnya ? dan masih banyak pertanyaan lainnya. Untuk itu maka kembali kita uraikan pertanyaan-pertanyaan tersebut satu-persatu sambil mencari literature dan informasi dari berbagai sumber.

**Berubahnya gen bisa terjadi karena dua hal:**

1. Gen yang ada rusak atau berubah akibat hal-hal tertentu. Maka pertanyaan selanjutnya, faktor apa saja yang mampu menyebabkan rusaknya atau berubahnya gen. Kembali untuk dapat menjawab pertanyaan ini maka kita harus tahu, apa itu gen ?. Di atas sudah disebutkan bahwa gen adalah susunan asam-asam nukleat yang setara asam amino, dan asam amino adalah organik dasar penyusun protein, maka kita akan lebih mudah membayangkan bila kita bertanya faktor apa saja yang dapat menyebabkan rusaknya protein? Jadi semua faktor yang mampu menyebabkan rusaknya atau berubahnya gen akan mampu menyebabkan mutasi.
2. Berubahnya gen hasil replikasi saat proses replikasi DNA. Berarti dalam hal ini ada factor-aktor yang mengganggu proses replikasi DNA sehingga terjadi salah cetak, dan berdampak pada perubahan susunan asam nukleat yang dihasilkan berdampak pada perubahan sifat dan karakter yang muncul. Berarti semua factor yang mampu mengganggu dan merusak proses replikasi DNA akan dapat menyebabkan perubahan susunan asam nukleat yang berdampak mutasi. **Berarti semua hal yang mampu mengganggu proses replikasi DNA mampu menghasilkan mutasi.**

### **Mutasi Permanen dan Tidak Permanen**

Perubahan pada gen tersebut akan di munculkan bila gen tersebut direplikasikan dan bila perubahan tersebut hanya direplikasikan pada sel-sel atau jaringan tertentu saja maka perubahan tersebut bersifat sebagian saja dari bagian tanaman tersebut tidak menyeluruh dari individu tersebut, hal ini di sebut Khimera, perubahan gen yang hanya sebagian saja. Dan bila perubahan gen tersebut direplikasikan pada titik meristem, maka semua sel dan jaringan yang tumbuh akan mengalami mutasi, karena sel meristem adalah sel awal tumbuhnya primordial organ baru

Banyak orang bingung dengan definisi yang ada sehingga membingungkan. Ada orang yang bertanya, mutasinya permanen atau tidak? Jadi maksud dari pertanyaan tersebut adalah mutasi akan terjadi terus setiap tumbuhnya tunas baru dan mutasi tersebut bisa diturunkan ke generasi berikutnya. Mutasi yang demikian adalah mutasi yang terjadi di meristem sehingga setiap sel baru yang tumbuh dan berdiferensiasi akan mengalami mutasi

Atau bisa juga dikatakan bahwa mutasi terjadi pada sel yang sedang membelah. Di dalam tumbuhan, sel yang sedang membelah dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok besar yaitu:

1. **Sel meristem.** Bila mutasi terjadi pada sel meristem, maka mutasinya bersifat permanen dan bisa diturunkan ke generasi berikutnya, karena mutasi pada sel meristem ini bila sudah dewasa, akan menghasilkan bunga dan buah yang termutasi juga, karena bunga dan buah (termasuk bijinya) awalnya



juga berasal dari sel meristem tersebut, sehingga mutasi tersebut permanen dan diturunkan pada generasi berikutnya.

2. **Sel jaringan atau organ yang sedang tumbuh.** Mutasi yang terjadi pada sel dari jaringan dan organ yang sedang tumbuh maka mutasi tersebut bersifat permanen pada jaringan dan organ tersebut, tapi tidak diturunkan karena mutasi tersebut tidak terjadi di sel meristem, hanya lokal di jaringan atau organ tersebut saja. Jadi sebenarnya mutasi di jaringan dan organ tersebut juga permanen dan bisa diturunkan pada generasi berikutnya bila jaringan dan organ tersebut dikulturjaringan dengan metode embrio somatik, maka akan dihasilkan kultur yang termutasi, karena berasal dari sel yang termutasi. Tetapi secara konvensional mutasi yang terjadi secara **Khимера** (sebagian saja), maka mutasi tersebut tidak akan muncul pada saat tumbuhnya tunas baru, sangat disayangkan, kecuali bila kita bisa kultur jaringan, maka bagian yang termutasi tersebut bisa kita kulturkan dan dengan metode embrio somatik ditumbuhkan tunasnya maka tumbuhlah hasil kultur yang termutasi.

Di sisi lain ada suatu perubahan yang hampir mirip dengan perubahan mutasi, Daun berubah warna belang putih atau putih semua, tapi kemudian perubahan tersebut ternyata lambat laun akan kembali normal, hal ini bukanlah mutasi, tapi bisa disebabkan oleh kekurangan unsur hara, atau adanya zat tertentu yang menghambat proses pembentukan klorofil atau plastida, tapi bila zat penghambat tersebut hilang maka pembentukan klorofil atau plastid tersebut berangsur pulih kembali sehingga daun berangsur normal berwarna hijau kembali. Hal seringkali terjadi di kalangan pecinta tanaman yang sudah senang mendapatkan tanaman yang dianggap termutasi dengan harga relative murah tapi ternyata pulih kembali.

### **Perbedaan Mutasi Dan Bukan Mutasi**

Bagaimana membedakan perubahan yang terjadi karena mutasi dan perubahan yang disebabkan oleh defisiensi unsure hara atau penghambatan sesaat oleh zat tertentu. Sebenarnya secara fisual bisa dibedakan.

#### **1. Warna Putih Mutasi.**

**Corak warna antara sel yang normal dan sel yang termutasi atau berwarna putih terlihat sangat kontras, sehingga corak putih pada daun yang termutasi terlihat kontras dengan sel normal disekitarnya. Oleh sebab itulah warna putih terlihat sangat indah diantara warna hijau daun yang normal.**

#### **2. Warna Putih Bukan Mutasi**

Warna putih pada daun yang disebabkan kekurangan unsur hara umumnya **degradasi perubahan warna dari hijau ke putih tidak kontras ada degradasinya (tidak kontras)**, hal ini disebabkan bahwa kekurangan unsure hara mempengaruhi semua sel daun sehingga kekurangan unsur hara tidak terlihat kontras pada sel-sel tertentu saja.

### **Faktor Yang Mempengaruhi Variasi**

Ternyata perubahan atau adanya variasi sifat atau karakter dari suatu jenis tidak melulu karena mutasi ada beberapa faktor yang menyebabkan mutasi, yaitu:

#### **1. Faktor Gen resesif**

Ada peluang perubahan sifat atau karakter yang disebabkan oleh adanya gen resesif. Secara alami gen resesif ini tidak dimungkinkan untuk dapat muncul ke dunia ini, karena gen resesif selalu menempel pada gen yang dominan. Gen resesif ini mungkin muncul bila gen tersebut bisa berdiri sendiri. Hal ini hanya dimungkinkan bila menggunakan teknologi kultur jaringan dengan metode anther atau metode kultur polen, bila anther atau polen tersebut resesif.

#### **2. Faktor Gen tidur**

Yang saya maksud dengan gen tidur dalam hal ini adalah, keanekaragaman gen yang ada di dalam suatu jenis liar yang sebenarnya di dalam gennya mengandung rangkaian gen yang belum terekspresikan ke dunia ini. Gen inilah yang saya sebut dengan gen tidur. Para ilmuwan menyebautnya dengan keanekaragaman genetic yang perlu dieksplorasi dari jenis-jenis liar. Dalam jenis-jenis liar

masih banyak mengandung gen-gen unggul yang unik dan spektakuler yang kita tidak tahu, karena belum ada di dunia ini. Gen tersebut akan muncul bila ketemu dengan rangsangan yang cocok. Contoh: ternyata penyakit AID obatnya ada di dalam tumbuhan obat sejenis cemara yang bernama Taksus dari Kalimantan. Penyakit sapi gila ternyata obatnya berada dari gen yang berasal dari Anoa satwa mamalia dari Sulawesi. Hal ini tidak diketahui sebelumnya. Para peneliti berusaha mencari dari keanekaragaman genetic yang ada dari jenis-jenis liar yang ada di Indonesia. Indonesia terkenal dengan sebutan Negara Mega Biodiversity.

### 3. Faktor Umur

Ternyata umur sangat mempengaruhi kualitas atau sifat atau karakter yang ada. Umur terkait dengan kemampuan fungsional dari sel, jaringan maupun organ di dalam menjalankan fungsinya. Setiap makhluk hidup didunia ini tidak akan dapat lepas dari dimensi waktu (umur). Perubahan fungsional dari sel, jaringan dan organ sedikit banyak berpengaruh pada kualitas, kinerja, ukuran dan bentuk morfologi.

### 4. Faktor Fisiologis

Faktor fisiologis terkait dengan kemampuan fisiologi yang dimungkinkan karena tersedianya berbagai factor yang mendukung proses fisiologi, seperti bahan-bahan organik, kesiapan organ dalam melakukan fungsi tertentu, organik khusus yang dihasilkan dan sebagainya. Kemampuan fisiologi berdampak pada sifat atau karakter yang dimunculkan.

### 5. Faktor Mutasi

Faktor mutasi inilah yang memang sedang kita bahas di dalam buku ini dengan detail. Mutasi ini bisa menyebabkan perubahan yang beragam sesuai dengan perubahan yang terjadi pada gen. Dalam hal ini prioritas utama yang dibahas terkait dengan mutasi Variegata.

## BAB III. MEMBUAT MUTASI DAN VARIEGATA

### Pendahuluan

Ternyata Mutasi dan Variegata bisa dibuat. Dengan memperhatikan proses pembelahan dan perbanyak DNA (gen), memperhatikan bahan penyusun dari asam nukleat, posisi dan letak gen tersebut dalam tumbuhan, bahan kimia atau factor yang dapat menyebabkan mutasi dan variegata, dan ternyata bisa di hasilkan tanaman mutasi dan variegata, tidak harus menggunakan alat-alat yang mahal serta kondisi lab yang mahal. Penulis sudah membuktikan dan berhasil membuat variegata pada tanaman anthurium pada tahun sekitar 1996, dan hasilnya keren banget. Tapi sayangnya percobaan tersebut tidak didokumentasikan formulanya dengan benar sehingga lupa dan untuk membuat kembali ada yang kurang sehingga belum berhasil kembali. Dalam buku ini akan diuraikan semua hal yang terkait dengan mutasi dan variegata yang dapat dijadikan bekal di dalam mengevaluasi hasil perlakuan mutasi dan variegata. Diharapkan Anda mampu mengevaluasi dan dengan menggunakan pendekatan logika dan dasar ilmiah sehingga pada akhirnya akan didapatkan tanaman mutasi dan variegata. Bila kita sudah berhasil mendapatkan tanaman mutasi dan variegata, dan itu harus dicatat dengan baik agar keberhasilan membuat mutasi dan variegata tersebut tidak hilang atau lupa.

### Pendekatan Logika dan Dasar Ilmiah

Kita harus menggunakan pendekatan logika dan dasar ilmiah di dalam menyusun rencana perlakuan yang diberikan pada tanaman yang akan di mutasi dan variegata. Tahapan atau langkah pendekatan logika dan ilmiah tersebut adalah sebagai berikut:

1. Gen adalah suatu zat yang bahan penyusunnya dari asam nukleat, yang hampir setara dengan asam amino. Dan asam amino adalah zat organik dasar dari protein. Berarti semua factor yang dapat merusak menyebabkan perubahan dalam bahan penyusun protein dapat menyebabkan perubahan susunan asam nukleat yang berarti merubah sifat dan karakter yang dihasilkan.
2. Mutasi dan variegata terjadi saat proses pembelahan, karena dari proses pembelahan tersebut maka gen yang termutasi dan diperbanyak dan berdiferensiasi dan juga bahwa dalam proses pembelahan sel terdapat peluang salah cetak dalam proses replikasi DNA. Berarti bila kita ingin membuat mutasi harus diberi pada daerah target sel yang sedang membelah. Dan harus mengenai DNANYA atau zat tersebut mampu masuk sampai ke inti sel.

3. Dalam tumbuhan sel yang sedang membelah dikelompokkan menjadi dua kelompok besar: 1. Sel meristem apical dan lateral, 2. Sel organ yang sedang tumbuh. Berarti kedua sel yang sedang membelah ini merupakan target dari perlakuan mutasi dan variegata. Terdapat perbedaan yang sangat signifikan dari dua kelompok sel yang sedang membelah tersebut. Bila target mutasi dan variegata adalah sel meristem baik apical maupun lateral, dan bila ternyata berhasil, maka mutasi dan variegata yang dihasilkan akan bersifat permanen dan diturunkan ke generasi berikutnya. Sedangkan bila target mutasi dan variegata adalah sel organ yang sedang tumbuh, maka mutasi dan variegata yang dihasilkan permanen pada organ tersebut saja, tapi bila tumbuhan tersebut tumbuh membesar maka mutasi tersebut tidak ikut tumbuh, tidak ikut termutasi semua. Bila sel yang sedang tumbuh tersebut adalah sel organ buah dan mutasinya sampai ke biji, maka bila biji tersebut ditanam maka mutasi akan diturunkan.
4. Berarti bila membuat perlakuan maka target perlakuan yang harus dilakukan adalah merusak DNA atau merusak/ mengganggu proses pembelahan sel, khususnya replikasi DNA. Dan bila kita spesifik lagi adalah saat proses anaphase dalam mitosis.
5. Untuk merusak DNA dapat diberikan zat atau perlakuan yang mampu merusak protein. Untuk mengganggu proses replikasi DNA bisa kita buat sedemikian rupa sehingga replikasi DNA menjadi salah cetak, bisa dengan berbagai cara misalnya mempercepat proses pembelahan, memberikan zat yang dapat mengganggu proses replikasi, memberikan perlakuan suhu ekstrim, radiasi sehingga gen "ceroboh" tidak hati-hati dalam mereplikasi asam nukleat sehingga menyebabkan salah cetak DNA.
6. Harus bisa dipastikan bahwa proses pembelahan sedang berlangsung pada titik meristem atau sel yang sedang membelah. Untuk memastikan hal tersebut maka dapat dibuat sedemikian rupa sehingga tidak ada meristem atau sel lain yang membelah. Jadi dengan membuat perlakuan pemangkasan semua sel yang sedang membelah kecuali sel atau meristem yang akan diberi perlakuan.
7. Perlu dibayangkan dan dipastikan bahwa zat atau perlakuan yang diberikan mengenai targetnya, dalam hal ini adalah gen yang ada di dalam inti sel di dalam meristem, dan meristem tersebut ada yang apical biasanya tertutupi oleh seludang daun, dan meristem lateral tertutupi oleh seludang tangkai daun. Untuk memastikan hal tersebut maka cara perlakuan yang diberikan bisa dengan berbagai cara dan kreatifitas, asal dengan syarat tidak mematikan tanamannya.
8. Jadi pada prinsipnya yang paling mudah untuk diberi perlakuan adalah titik tumbuh yang ada pada tanaman. Titik tumbuh terdapat pada embrio, biji, pada tanaman monokotil ada titik tumbuh apikal, dan pada tanaman dikotil titik tumbuh apikal dan lateral.

#### **Pemilihan Jenis dan Bahan Tanaman**

Pemilihan jenis tanaman yang akan diberi perlakuan mutasi dan variegata harus memperhatikan trend yang sedang terjadi, dan menimbang nilai komersial jenis tanaman yang akan diberi perlakuan. Misalnya untuk saat ini, Desember 2019, trend masih mengarah pada jenis *Phylodendron* sp. Bisa dipilih jenis *philodendron* yang termahal kalau bahan tanamannya ada dan mampu mengadakannya. Bila berhasil membuat mutasi dan variegata pada tanaman yang bernilai komersial tinggi maka tanaman mutasi dan variegatinya akan sangat mahal. Dalam pemilihan bahan maka bahan tanaman yang paling mudah diberi perlakuan adalah biji, yang berikutnya adalah bibit atau ukuran semai. Logikanya kita memerlukan titik tumbuh. Titik tumbuh adalah primordial organ, bukan besarnya yang penting tapi ukurannya yang semakin kecil akan semakin baik karena peluang terpengaruh oleh perlakuan yang diberikan lebih besar dan lebih mudah.

#### **Persiapan Bahan Tanaman**

Biji atau semai, atau bahan tanaman kecil dipilih yang sehat dan terbaik dari yang ada. Kondisi tanaman sebaiknya sehat, juvenil, viabilitas tinggi. Bahan tanaman disiapkan semua demikian tempat untuk meletakkan bahan tanaman pasca perlakuan harus dipisah dari yang lain agar tidak tercampur dan aman, tidak dirusak oleh berbagai perusak yang mungkin terjadi.

Tempat untuk penyimpanan atau inkubasi atau merawat pasca perlakuan mutasi dan variegata adalah suatu tempat yang aman dari gangguan dan kondusif kondisi lingkungannya. Lengkap fasilitas perawatannya. Tempat tersebut bisa berupa rumah plastik mungil yang diberi paranet untuk mengurangi intensitas sinar dan bagian sisi diberi screen net sehingga tidak memungkinkan masuknya serangga dan penyakit termasuk hewan yang dapat mengganggu tanaman yang telah diberi perlakuan.

#### **Contoh Persiapan Perlakuan Pada Tanaman**

Saya ingin memberikan contoh persiapan bahan tanamnya agar para pembaca dapat melakukannya dengan benar dan tidak salah persepsi dan melakukan perlakuan yang salah.

1. Misal Buah Kuping Gajah di bersihkan dari daging buahnya dan jangan sampai masih ada daging buahnya harus benar-benar bersih dari daging buah kalau bisa biji disikat dengan sikat gigi agar daging buah benar-benar bersih. Biji kemudian direndam dalam larutan fungisida dan bakterisida dengan konsentrasi 50 mg dalam 100 ml air selama 15 menit, kemudian di bilas dengan air dan direndam dalam larutan bayclean 20ml dalam 100 ml air dikocok selama 10 menit kemudian dibilas dengan air bersih sebanyak 3 kali, kemudian biji dikeringanginkan sampai kering angin, jangan ditempat yang terkena sinar langsung, selama sekitar 1 hari. Besoknya biji di rendam dengan menggunakan air hangat dengan suhu sekitar 40 °C dan direndam selama 12 jam kemudian setelah itu baru diberi perlakuan mutasi dan variegata, direndam selama sekitar 30 menit, baru setelah itu ditanam di media yang sudah disiapkan. Media yang digunakan adalah media campuran cocopeat dan sekam bakar dengan komposisi 1:1 dan sebaiknya di sterilkan terlebih dahulu. Sebaiknya tempat menyemai biji tersebut berpenutup sehingga kelembaban ditempat penyemaian dapat terjaga dengan baik dan stabil.
2. Bahan Semai atau kecambah disiapkan dan diletakkan pada tempat penanaman semai dan kecambah yang baik, dan berpenyungkup. Persiapan bahan kecambah atau semaian ini disiapkan dan diberi perlakuan setelah kecambah menumbuhkan dan memunculkan daun pertamanya setelah kotiledon. Demikian pula dengan semai disiapkan sampai titik tumbuh terbuka dan terlihat dengan mudah secara visual. Tidak terhalang oleh pucuk daun. Setelah itu barulah diberi perlakuan mutasi dan variegata.
3. Bibit tanaman kecil, maka harus disiapkan agar titik tumbuh terbuka sehingga memudahkan saat pemberian perlakuan mutasi. Misalnya pada tanaman philodendron biasanya terdapat seludang daun maka untuk titik tumbuh apikalnya semua seludang daun dibuka sampai kalau bisa terlihat titik tumbuhnya, tapi masalahnya bila dibuka semua maka sel-sel titik tumbuhnya masih sangat rentan terhadap lingkungan dengan adanya pembukaan. Ada dua alternative, yang pertama dibuka semua sehingga benar-benar terlihat titik tumbuh apikalnya dan setelah diberi perlakuan maka di sungkup dengan plastik agar tidak dehidrasi. Yang kedua dengan cara seludang bunga dipotong horizontal sehingga terlihat lubang di tengah yang tembus ke titik tumbuh apikal, dalam hal ini perlu keterampilan agar pemilihan lokasi pemotongan horizontal tepat tidak terlalu tinggi dan tidak terlalu pangkal sehingga memotong titik tumbuh apikal tersebut, berarti salah dan gagal. Setelah itu di beri perlakuan mutasi dan variegata dan sebaiknya disungkup juga.
4. Penyediaan titik tumbuh lateral (di ketiak daun) maka daunnya dipotong hingga pangkal batang sehingga seludang tangkai daun tidak menutupi titik tumbuh lateral setelah terlihat maka bisa diberi perlakuan mutasi dan variegata kemudian tanaman diletakkan di tempat inkubasi yang kelembaban dan kebersihannya terjaga dan aman dari pengganggu.

#### **Cara Pemberian Perlakuan Mutasi dan Variegata**

Prinsip dalam pemberian perlakuan adalah larutan, zat yang diberikan dapat mencapai targetnya dengan baik.

**Dalam kenyataan banyak hambatan yang ditemui agar zat perlakuan yang diberikan sampai di daerah target. Diantaranya:**

1. Titik tunas apical tersembunyi di balik beberapa seludang daun. Pada beberapa jenis monokotil titik tunas apical berada jauh dari pucuk yang terlihat karena sebenarnya titik tunas apikalnya ada di ujung tertinggi dari batang, bukan ujung tertinggi dari tanaman.
2. Titik tunas lateral (ketiak daun) tersembunyi oleh tangkai daun atau seludang tangkai daun

**Oleh sebab itulah maka dalam pemberian perlakuan masuknya larutan ke target bisa berasal dari beberapa arah atau cara :**

1. Disiramkan di media tanam dan masuk dari pembuluh akar, naik ke batang kemudian ke titik tumbuh apikal maupun lateral, tapi dalam hal ini akan banyak larutan yang terbuang akibat bereaksi di media tanam, bereaksi selama perjalanan dari pembuluh akar, pembuluh batang dan sampai pada jaringan disekitar titik tumbuh apikal. Oleh sebab itulah jumlah konsentrasi maupun dosis perlu dipertimbangkan dengan adanya inefisiensi tersebut.
2. Disemprotkan dari stomata daun kelihatannya akan lebih cepat dibanding dari akar tapi jumlah larutan yang sebenarnya dapat masuk ke stomata, kemudian beraksi dengan sel-sel yang di sekitar stomata, jaringan daun, jaringan batang dan sampai ke titik tumbuh apikal maupun lateral
3. Disuntikkan ke bagian tunas pucuk, maka kelemahan dalam hal ini adalah ketersediaan rongga dalam jaringan tanaman yang dapat menampung larutan perlakuan yang disuntikkan sangat sedikit, bila tidak hati-hati bahkan akan merusak sel-sel di sekitar daerah yang disuntik karena larutan dipaksakan masuk ke dalam jaringan.

4. Diinfus ke bagian pucuk, sama seperti disuntik tapi dalam hal ini, masuknya larutan bisa perlahan-lahan dan berkelanjutan sesuai dengan penyerapan jumlah larutan dalam tanaman tersebut tapi pasti sangat sedikit karena bila tidak pas saat pertama menginfusinya maka jarum infuse tidak pas pada rongga udara atau rongga pembuluh sehingga, macet dan tidak terdistribusikan dengan baik.
5. Di teteskan secara manual pada ujung pucuk, dengan harapan tetesan butiran air mampu masuk ke dalam jaringan pucuk dan akhirnya masuk ke titik tumbuh dengan sistem difusi dan osmosis dari dinding sel dan sebagian melalui stomata. Kelemahannya lambatnya proses difusi dan osmosis, dan berpeluang terbuangnya butiran cairan akibat penguapan karena suhu, dan angin.
6. Larutan diberikan di pucuk dengan menggunakan bahan yang dapat memegang larutan tinggi, seperti kapas, busa, spon, kain dll, sehingga larutan dapat berada lebih lama dan lebih baik di sekitar pucuk sehingga larutan tersebut dapat masuk, walaupun secara perlahan tapi lebih baik karena tersedia di bahan pembawa yang mampu memegang cairan yang tinggi tersebut.
7. Sistem tetes pada pucuk, hampir sama dengan sistem infus tapi dalam hal ini tidak disuntikkan ke dalam jaringan tapi ditetaskan dalam interval tertentu sehingga ketersediaan larutan perlakuan yang dapat masuk dengan sistem difusi dan osmosis dapat lebih baik.
8. Berbeda halnya dengan biji, maka cara perlakuan yang dapat dilakukan adalah dengan sistem perendaman biji. Prinsip dasar yang perlu dipertimbangkan adalah waktu yang diperlukan oleh larutan untuk dapat masuk ke dalam biji dan sampai di primordial tunas. Seringkali perlakuan ini akan menghambat proses perkecambahan, sehingga banyak biji yang tidak berkecambah dan akhirnya mati.
9. Berbeda pula dengan pemberian perlakuan pada kultur jaringan, maka perlakuan yang diberikan di media kultur dari kultur tanaman yang akan diberi perlakuan mutasi dan variegata. Dalam hal ini cara ini merupakan cara yang paling efisien dan efektif karena jumlah larutan yang diperlukan sangat sedikit, dan bila ternyata kulturnya berhasil mengalami mutasi maka akan mudah untuk diperbanyaknya. Kelemahannya untuk mendapatkan tanaman hasil mutasi yang siap dijual diluar kultur membutuhkan waktu yang agak panjang karena harus melalui tahapan multiplikasi, aklimatisasi, pembesaran dan baru siap dijual. Kira-kira membutuhkan waktu 6 – 12 bulan.
10. Sama halnya dengan media padat kultur jaringan, maka untuk metode *bioreactor*, atau *TIS* atau *shaker* bisa di berikan di media cairnya.

#### **Memastikan Bahwa Perlakuan yang Diberikan berpeluang Berhasil**

Target dan tujuan dalam pemberian perlakuan ini adalah untuk mendapatkan tanaman yang termutasi dan variegata. Oleh sebab itulah maka kita harus berfikir *Out of The Box*, gunakan logika, dasar ilmiah tapi jangan terperangkap pada yang sudah ada kita bisa lepas dari hal tersebut agar tidak terperangkap ke dalam perangkap kegagalan, harus berani mengambil tindakan di luar yang biasa tapi tetap mengacu pada logika dan dasar ilmiah yang tepat.

Pada kondisi yang tidak adanya acuan atau contoh atau kisah sukses maka kita harus merintis untuk menemukan jalan baru, untuk menemukan metode baru, kita harus mampu membuat metode dengan konsentrasi, dosis dan cara yang mempunyai peluang keberhasilan yang besar agar kita benar-benar mendapatkan tanaman hias daun yang termutasi dan variegata.

Untuk meningkatkan peluang keberhasilan perlakuan maka, kita dapat melakukan optimalisasi pada konsentrasi, dosis dan juga durasi perlakuan, jadi perlakuan tidak hanya sekali. Berapa kali? Acuannya apa? Untuk menjawab ini kita harus kembali ke teori dasar. Bahwa kita mau membuat mutasi dan variegata pada titik tumbuh, berarti selama membelahnya sel-sel yang ada dititik tumbuh sampai dengan terbentuknya organ baru, bahkan sampai organnya tumbuh dewasa, adalah waktu atau peluang untuk kita dapat memberikan perlakuan mutasi dan variegata, karena selama itulah sel-sel berada pada kondisi membelah. Kondisi membelah inilah waktu yang sangat tepat untuk memberikan perlakuan mutasi.

Tumbuhnya organ baru (dalam hal ini daun) dari titik tumbuh dengan kisaran sekitar 2 minggu sampai 2 bulan, disesuaikan dengan jenisnya. Jadi selama organ tersebut masih dalam proses tumbuh maka bisa kita kasih perlakuan terus.

#### **Strategi Totalitas Pembuatan Tanaman Mutasi dan variegata**

Semua cara, semua usaha, semua faktor yang dapat meningkatkan keberhasilan perlu kita lakukan untuk dapat menghasilkan tanaman termutasi dan variegata. Bila diinventarisir ada beberapa hal yang bisa disinergikan untuk mengoptimalkan peluang didapatkannya tanaman mutasi dan variegata.

1. Optimalisasi konsentrasi, dosis perlakuan mutasi dan variegata
2. Optimalisasi durasi dan frekuensi perlakuan.
3. Penggabungan beberapa zat yang dapat menyebabkan mutasi dan variegata.
4. Penggabungan faktor-faktor yang dapat menyebabkan mutasi dan variegata

5. Pengabungan perlakuan pada tahapan yang berbeda pada suatu tanaman, seperti kultur jaringan, biji, kecambah, semai, anakan, tanaman remaja dan tanaman dewasa.
6. Optimalisasi mutasi dan variegata dengan pemberian perlakuan pada tanaman yang memang sudah termutasi dan variegata untuk meningkatkan kualitas variegatanya.

#### **BAB IV. FAKTOR DAN METODE PEMBUAT MUTASI DAN VARIEGATA**

##### **Pendahuluan**

Semua hal yang dapat menghasilkan mutasi dan variegata. Semua zat yang dapat membuat mutasi dan variegata. Semua faktor yang dapat menyebabkan mutasi dan variegata di kelola, disengaja untuk membuat perencanaan perlakuan, disetting agar menjadi suatu perlakuan dengan tujuan menghasilkan mutasi dan variegata. Dalam hal ini maka benar-benar kita akan menyusun suatu metode berdasarkan pendekatan teori ilmiah dan logika. Sebagian besar dalam metode yang akan diuraikan adalah metode yang belum pernah dilakukan dan dibuat berdasarkan hipotesa dan pendekatan dasar ilmiah dan logika. Oleh sebab itu terbuka untuk dikritisi dan dirubah sesuai dengan persepsi dan dugaan dari para pembaca dalam mempersepsikan yang saya uraikan dalam buku ini. Justru saya menganjurkan untuk terus berkreasi dan jangan takut untuk mengeksplorasi dan berkreasi dengan metode-metode yang dimodifikasi. Jangan takut mencobakan, justru harus berani berfikir diluar kotak. Cobakan semua yang menurut feeling anda menarik untuk dicobakan, bila hal ini terus anda lakukan maka lambat laun anda akan menemukan kecenderungan yang tidak akan diketahui oleh orang lain.

Dalam buku ini selalu saya berusaha untuk menyampaikan alasan atau dasar mengapa kita harus melakukan sesuatu, dasar tersebutlah yang perlu dikritisi dan dikembangkan, karena dugaan atau hipotesa tersebut semua belum ada yang sudah dibuktikan secara ilmiah, tapi sebenarnya apa yang disampaikan dalam buku ini sebagian besar sudah dilakukan dan menghasilkan hasil yang sangat menarik, sebagian berhasil sebagian gagal. Ujicoba yang dilakukan adalah ujicoba tradisional yang tidak mengikuti kaidah-kaidah ilmiah sehingga tidak bisa di klaim sebagai penemuan ilmiah, tapi sebenarnya bahwa hasil yang di dapat adalah real, dan metode yang digunakan bisa dibakukan untuk lebih memastikan hasil yang di dapat. Jadi sebenarnya dalam hal ini saya ingin membantu para petani di level bawah bahwa untuk mendapatkan mutasi, dan bisa mencobakan apa yang ada di dalam buku ini, tapi untuk digunakan sebagai literature ilmiah, maka pernyataan, hasil atau metode yang ada tidak dapat dijadikan acuan, sehingga dia harus membuktikan lagi dengan suatu penelitian dengan rancangan ilmiah. Saya tidak mengharuskan anda untuk mengikuti apa yang saya tulis dalam buku ini. Apa yang ada di dalam buku ini hanyalah sebagai dasar atau sebagai acuan, silahkan dikembangkan lebih lanjut, silahkan di teiliti secara ilmiah bila memang dianggap penting.

##### **Prinsip Dalam Memberikan Perlakuan Mutasi dan variegata**

Prinsip yang perlu kita perhatikan adalah bahwa tujuan kita adalah membuat mutasi, bukan membuat organ dan daun yang ada berubah tapi tidak sampai pada level gen, tidak sampai pada level DNA yang ada di dalam inti sel. Oleh sebab itulah agar dapat sampai pada DNA yang ada di dalam inti sel, dan inti sel berada di dalam sel, dan sel yang dimaksud adalah sel meristem yang sedang membelah, dan sel meristem ini adalah sel yang tidak pernah tua, dia tidak berdiferensiasi, sel belahan lainnya yang terus membelah dan terus berdiferensiasi menjadi berbagai organ tumbuhan. Jadi maksud saya adalah tidak mudah agar zat atau larutan yang kita berikan bisa sampai pada DNA (gen) tapi tidak menyebabkan kerusakan atau mematikan tanamannya, dia mampu merubah gen tapi tidak mematikan dan tidak merusak tanaman tersebut. Bila larutan pembuat mutasi tersebut mengenai sel yang sedang membelah tapi bukan pada DNANYA yang berada di dalam inti sel maka perubahan tersebut hanya mengenai mungkin RNA, mungkin protein, mungkin organ atau lainnya dan menyebabkan perubahan karena larutan yang diberikan dan akhirnya berdampak pada perubahan seperti mutasi dan variegata, tapi hal ini tidak permanen, karena sebenarnya DNA yang mengekspresikan sifat justru tidak kena perlakuan dan tidak berubah alias normal, sehingga selanjutnya gen akan mereplikasi dan menghasilkan ekspresi yang normal kembali, maka hal ini lambat laun daun yang tumbuh akan normal kembali. Hal ini seringkali yang membuat orang bingung, karena mutasi buatan dianggap jelek tidak permanen dan tidak stabil. Semua hal tersebut disebabkan di dalam proses pembuatan mutasi dan variegata tidak memperhatikan ini, perlakuan tidak langsung mengarah pada titik meristem, cara pemberian perlakuan justru merusak dan memutasi tanaman tapi tidak sampai merubah DNA, tidak dilakukannya pemurnian dan tidak ada perlakuan untuk membuatnya stabil. Oleh sebab itulah produk mutasi dan variegata buatan seringkali menghasilkan produk yang jelek dan tidak baik. Hal inilah yang menimbulkan persepsi negative di masyarakat bahwa mutasi buatan tidak baik.

Oleh sebab itulah seharusnya ramuan atau larutan mutasi sebaiknya tidak disemprotkan ke tanamannya, jangan disiramkan ke media tanam, karena pada akhirnya yang terkena adalah sel, ajrangan atau organ yang ada pada tanaman tersebut tapi belum sampai pada titik meristem diujung apical maupun tiyik lateral karena sudah berekasi terlebih dahulu dengan sel-sel dari tanaman tersebut, hal inilah yang menyebabna perubahan tapi tidak permanen karena tidak sampai pada DNA di dalam intisel di sel meristem.

Seharusnya pemberian perlakuan mutasi langsung tertuju pada titik tumbuh mersitem, seharusnya tidak mengenai atau sesedikit mungkin mengenai bagian yang lain sehingga tidak memewrikan dampak pada tanaman tersebut ekcuali perubahan titik meristem tersebut. Jai cara pemberian perlakuan mutasi diberikan dengan sistem tetes langsung ke titik tumbuh, atau dengan cara di oleskan pada titik tumbuh dengan cara menambah larutan mutasi dengan Vaseline, dengan sistem tetes langsung ke titik tumbuh dan sebagainya. Dengan demikian walaupun larutan tersebut bersifat keras maka tidak akan metaikan tanaman karena yang kita beri perlakuan hanya titik tumbuhnya saja, tidak akan mengganggu fisiologis tanaman tersebut secara umum.

### **Mutasi Buatan Dan Mutasi Alami**

Berkembang persepsi bahwa mutasialami adalah mutasi yang terbaik dan sangat langka (hal ini benar sekali). Dan mutasi buatan adalah jelek, tidak baik, tidak permanen dan ini seringkali mengecewakan karena , konsumen merasa ditipu, telah membeli tanaman mutasidan variegata yang mahal, tapi ternyata sifat mutasi dan variegatanya tidak permanen, dan balik normal kembali.

Hal ini memberikan pembelajaran kepada kita bahwa sebenarnya bisa dibuat mutasi dengan hasil yang terbaik, corak variegata yang menarik, unik dan cantik, variegata menyeluruh pada setiap daun, bersifat permanen pada organ tersebut dan bersifat diturunkan pada generasi berikutnya.

### **Mutasi permanen dan Mutasi Tidak Permanen**

Bagaimana membedakan antara mutasi yang permanen dan mutasi yang tidak permanen. Dalam hal ini kualitas mutasi bisa dibilang sama tapi ternyata berbeda kestabilannya. Hal ini disebabkan perlakuan yang diberikan hanya mengenai organ individu tapi tidak sampai pada level DNA di dalam inti sel. Berarti DNAny normal, al inilah yang menyebabkan daun berikutnya yang tumbuh normal kembali.

Sebenarnya secara fisual tidak bisa dibedakan dari segi corak variegatanya, tapi secara logika, kalau mutasi dan variegatanya sudah ternjadi minimal di tiga daun atau lebih berturut-turut maka kemungkinan besar mutasi tersebut permanen. Bila mutasinya tidak berturut-turut disetiap daun, kadang nucl kadang tidak maka sebenarnya mutasinya bersifat parsial/sebagian saja dari sel-sel yang ada di daera meristem, sehingga bila ternyata sel yang termutasi yang kemudian berdiferensiasi menjadi tunas maka tunas tersebut mutasi, tapi kemudian sel yang berdiferensiasi menjadi tunas adalah sel normal maka tunas yang dihasilkan akan normal. Pada kondisi ini sebenarnya mutasinya permanen tapi tidak menyeluruh pada tanaman tersebut. Dalam perkembangannya kalau ternyata titik tumbuh yang normal lebih banyak yang mengalami pertumbuhan maka lambat laun tunas yang mutasi dan variegata akan tersingkir oleh rimbunnya tunas yang normal. Pada akhirnya persentase sel atau jaringan yang termutasi akan teringgal jauh dan terkesan baik kembali (tidak permanen)

### **Membedakan Variegata Karena Mutasi Dan Variegata Karena Gangguan Lain.**

Variegata akibat mutasi gen dan variegata akrena gangguan lain bisa dibedakan dari corak dan degradasi antara bagian yang variegata dengan bagian yang normal. Pada Mutasi gen maka variegatabnya terlihat kontrak dengan sel atau jaringan normal di sekitarnya yang berwarna hijau. Sedangkan yang karena kekurangan unsure hara atau gangguan lain, biasanya ada degradasi antara bagian yang variegata dengan bagian yang normal sehingga tidak kontras tapi samar-samar dan tidak menyolok. Biasanya kalau kekurangan unsur hara maka variegatanya mengikuti pola defisiensi dari unsur hara yang kurang tersebut misalnya hanya pada daun muda saja, atau hanya di sekitar pertulangan daun saja, atau di daun tua saja dan warna putihnya tidak terang. Warna variegata akibat mutasi gen disebabkan berubahnya gen yang menyebabkan tidak terbentuknya klorofil, dalam hal ini bukan berarti daun tersebut sakit atau tidak sehat, akrena fungsional dari daun tersebut sehat dan bagus, oleh sebab itulah karena organ daun tersebut sehat maka daun tersebut terlihat sehat, mengkilat, warna putih cerah kontras, berbeda dengan warna putih akibat daun yang sengaja disakiti, maka daun tersebut berada pada kondisi sakit sehingga daun tersebut tidak sehat hal ini berdampak pada penampakan daun tersebut terlihat tidak canti, tidak sehat, dan suram, serta terlihat sakit. Berbeda dengan daun Variegata mutasi.

### **Faktor Dan Metode Pembuat Mutasi Dan Variegata**

Faktor-faktor yang saya tuliskan dalam buku ini, sebagian besar merupakan dugaan dari pendekatan logika dan dasar ilmiah, yang kemungkinan besar mampu mempengaruhi dan merubah DNA harapannya dapat

menghasilkan mutasi. Tapi ternyata bila kita sudah mencoba melakukan berbagai usaha untuk membuat mutasi. Masyaa Allah, ternyata makhluk Allahpun secara alamiah mempunyai sistem pertahanan diri yang sangat hebat dan kuat. Itulah sebabnya kita sulit untuk bisa mendapatkan mutasi. Dan yang perlu diingat adalah bahwa kita melakukan ini semua dalam rangka menghasilkan sesuatu yang positif, misal: varietas mutasi yang unik, cantik dan langka, bukan pada kapasitas untuk menyiksa makhluk Allah. Oleh sebab itulah akan jauh lebih baik bila akan melakukan perlakuan maka harus memohon perlindungan pada Allah dan menyebut nama Allah, agar terlindungi dan dirahmati Allah SWT. Aamiin.

### **1. Perlakuan Dan Metode Dengan EMS**

EMS adalah singkatan dari Etil Metil Sulfonat adalah suatu zat yang dapat menyebabkan mutasi suatu tanaman. Lebih lengkap dan jelasnya silahkan Anda searching di Google. Zat ini adalah zat yang mampu menyebabkan mutasi. Zat ini memang biasa digunakan untuk mutasi. Oleh sebab itulah maka dalam eksplorasi penggunaannya Zat ini bisa digunakan sebagai substitusi penggunaan zat lain yang diragukan bisa merubah gen tapi mempunyai karakter yang diduga unik dan penting. EMS dapat dibeli di Esha Flora Plant And Tissue Culture atau di perusahaan bahan kimia laboratorium kuljar, bioteknologi atau biomolekuler. Biasanya saya mendapatkan dalam bentuk cair dan harganya juga cukup lumayan mahal. Tapi bila dengan zat ini mampu menghasilkan mutasi maka harga mahal dapat dibandingkan dengan penghasilan yang akan didapat. Saya belum bisa memastikan konsentrasi yang tepat. Saya menggunakan pendekatan pada zat-zat yang mampu mempengaruhi pertumbuhan tanaman yaitu hormone, berarti dikisaran 2-4 mg/l. Tapi kembali Anda tidak harus mengikuti hal tersebut, karena bisa saja anda melalui pendekatan konsentrasi ekstrim yaitu semua larutan dalam ampul dilarutkan dalam 1 liter air dan langsung dipakai untuk perlakuan. Ada yang ditambah dengan komponen lain atau boleh juga diberikan tunggal. Ada pihak yang menyebutkan bahwa EMS adalah pembuat mutasi dan variegata tapi ada pihak lain yang mengatakan bahwa EMS pembuat mutasi, jadi pembuat variegatanya masih dipertanyakan (perlu dicek untuk memastikan fungsinya). Bila hanya pembuat mutasi saja, maka akan lebih baik bila perlakuan ini digabung atau ditambahkan komponen perlakuan yang sudah pasti dapat menyebabkan variegata.

#### **Perlakuan EMS**

EMS diberikan dalam bentuk cairan yang diberikan ke titik tumbuh, dengan cara di teteskan atau ditempelkan dengan zat pembawa seperti Vaseline atau dengan sistem tetes. Tidak hanya apical tapi sebaiknya semua titik tumbuh apical dan lateral. Perlakuan dilakukan selama titik tumbuh tersebut dalam proses pertumbuhan sampai menghasilkan tunas dan daun muda.

#### **Metode Menggunakan EMS**

1. Siapkan bahan tanaman bisa berupa biji, semai/bibit. Atau tanaman lain. Sebaiknya dibatasi jumlah titik tumbuh yang mau diberi perlakuan.
2. Siapkan larutan perlakuan sesuai dengan konsentrasi yang kita inginkan, misalnya berdasar pendekatan ekstrim atau berdasar pendekatan konsentrasi hormon, misalnya 2 mg/l
3. Dengan menggunakan pipet maka teteskan satu atau 2 tetes larutan perlakuan pada titik tumbuh, sampai semua bagian titik tumbuh tersebut terbasahi.
4. Penetasan ini bisa dilakukan 2 kali sehari yaitu pagi hari (sekitar jam 07.00) dan sore hari (sekitar jam 16.00). Penetasan ini dilakukan setiap hari pagi dan sore selama 2 minggu atau sampai tumbuhnya tunas baru.
5. Setelah tumbuh tunas baru, sampai terlihat tumbuhnya daun dan diamati bagaimana hasil perlakuan yang kita berikan, apakah menghasilkan perubahan mutasi atau tidak bila tidak maka perlu dievaluasi apakah perlu ditambah konsentrasinya atau jumlah dosis yang diberikan ke tanaman tersebut

### **2. Perlakuan Dan Metode Dengan DMS**

DMS adalah singkatan dari Dimetil Metil Sulfonat. Zat ini juga diduga mampu menyebabkan perubahan pada level gen. Adalah sangat menarik bila kita bisa mencobakannya dan melihat bagaimana hasil yang didapat. Sama dengan EMS maka pendekatan konsentrasi bisa melalui pendekatan konsentrasi hormon atau berdasar pendekatan konsentrasi ekstrim. Atau Anda boleh saja menggunakan konsentrasi sesuai dengan feeling Anda. Tidak ada keharusan di dalam kita memberikan suatu konsentrasi dan dosis.

#### **Perlakuan DMS**

Saya mendapatkan DMS dalam bentuk cair, dan penggunaannya dalam bentuk cair dengan cara diteteskan dengan pipet atau alat infuse atau dengan zat pembawa, seperti Vaseline. Perlakuan sebaiknya dievaluasi sehingga kita dapat melakukan penyempurnaan perlakuan dan metode sehingga lambat alun kita akan mendapatkan hasil



### **Metode Menggunakan DMS**

1. Siapkan bahan tanaman yang sudah siap titik tumbuh yang akan diberi perlakuan
2. Siapkan larutan perlakuan yang akan digunakan.
3. Ambil pipet dan dengan menggunakan pipet maka titik tumbuh di teteskan satu atau dua tetes larutan sampai terbasahi semua bagian titik tumbuh, dan tidak terbuang.
4. Tetesi titik tumbuh pagi dan sore setiap hari selama 1 bulan atau sampai tumbuhnya tunas baru atau daun baru, Bila daun sudah mulai membesar maka diamati apakah mengalami perubahan atau tidak. Bila tidak maka harus dievaluasi dimana kurangnya, salahnya, kita buat formula yang baru dan diberikan lagi pada titik tumbuh yang baru.

### **3. Perlakuan Dan Metode Dengan Streptomisine**

Streptomisine adalah zat yang termasuk antibiotik. Zat ini dalam jumlah ekstrim dapat menyebabkan mutasi dan variegata. Perlu dicek kembali daya kerja dan cara kerja antibiotik di dalam membunuh mikroba, dari situ bisa direncanakan cara perlakuan dan metode mutasi dan variegatannya. Kita juga dapat mencari berbagai antibiotik lain yang dapat merusak DNA. Dalam literature disebutkan bahwa konsentrasi ekstrim dapat menyebabkan mutasi. Streptomisine dalam literature disebutkan tidak hanya mampu menyebabkan mutasi tapi juga dapat membuat variegata.

#### **Perlakuan Streptomisine**

Perlakuan streptomisine ini haruslah dengan konsentrasi ekstrim. Berapa tingkat ekstrimnya itulah yang belum ada acuan bakunya. Sementara ini digunakan pendekatan sekitar 1.000 – 3.000 ppm. Tapi ada juga pihak lain yang menggunakan 10.000 ppm.

#### **Metode Menggunakan Streptomisine**

1. Siapkan bahan tanamannya
2. Siapkan larutannya
3. Teteskan larutan pada titik tumbuh 1 – 2 tetes jangan sampai kebuang.
4. Lakukan pagi dan sore
5. Perlakuan diberikan selama 1 bulan, sampai tumbuh daun muda baru.
6. Bila tidak terjadi hasil, teruskan perlakuan sampai tumbuh 3 daun, evaluasi lagi, bila belum juga ada hasil maka perlu dievaluasi konsentrasinya

### **4. Perlakuan Dan Metode Dengan Giberelin (GA3)**

Giberelin adalah suatu zat yang masuk dalam kelompok hormone. Giberelin diketahui dalam konsentrasi ekstrim dapat menyebabkan mutasi dan variegata. Giberelin diketahui selain berfungsi merangsang pembungaan dan pembuatan giberelin juga diketahui dapat mempercepat pembelahan sel. Semakin tingginya konsentrasi giberelin diduga akan merangsang semakin cepatnya pembelahan sel. Pembelahan sel yang terlalu cepat tidak diikuti dengan ketersediaan komponen lain untuk mengisi sel-sel baru yang dihasilkan, demikian pula dengan klorofil, sehingga giberelin mempunyai peluang menghasilkan tanaman variegata, apakah kemampuan ini sampai ke level genetik atau hanya sekedar dampak dari defisiensi unsur hara atau defisiensi organik tertentu, tapi tidak merubah gen? bila tidak maka ada peluang variegatannya tidak permanen. Bila sampai ke level genetik maka giberelin akan menyebabkan variegata yang permanen. Dugaan saya giberelin dapat atau mampu sampai merubah DNA karena kemampuannya mempercepat pembelahan sel maka berdampak pada salah cetak saat proses replikasi DNA. Terkait dengan konsentrasinya dulu saya pernah memakai konsentrasi sekitar 1.00 – 3.000 ppm dan mampu menghasilkan variegata pada anthurium. Dan disini lain info dari Bu Mery Tjoa bahwa beliau memberikan perlakuan 10.000 ppm pada biji anthurium dan sebagai menghasilkan variegata. Silahkan dicobakan pada berbagai tanaman yang ada, seperti saat ini bisa dicobakan pada tanaman *Phylodendron*.

#### **Perlakuan Giberelin**

Perlakuan diberikan dalam bentuk larutan dengan konsentrasi ekstrim, diberikan secara berulang dengan harapan selama proses pembelahan terjadi mutasi dan sel-sel yang termutasi relative banyak sehingga akan menyebabkan semua sel meristem termutasi, bila sudah demikian maka semua sel yang membelah dari meristem yang termutasi akan menghasilkan semua sel yang termutasi. Sel-sel itulah yang kemudian berdiferensiasi menjadi daun dll, maka daunnya juga akan termutasi dan variegata.

#### **Metode Menggunakan Giberelin**

1. Siapkan bahan tanaman dengan titik tumbuh yang sudah terbuka dan memang titik tumbuh tersebutlah yang emndapat prioritas untuk tumbuh, atau titik tumbuh itulah satu-satunya titik tumbuh yang ada.

Dengan demikian dapat dipastikan perlakuan yang diberikan akan mengenai sel-sel yang sedang membelah.

2. Siapkan larutan perlakuan dengan konsentrasi ekstrim misalnya 10.000 ppm
3. Gunakan pipet dan diteteskan pada titik tumbuh apical dan lateral.
4. Penetasan dilakukan pagi dan sore selama sekitar 3 bulan.
5. Sambil terus diamati pertumbuhan tunas daun yang muncul.
6. Bila sudah mendapatkan hasil variegata sebaiknya jangan langsung dihentikan perlakuan mutasinya tapi diteruskan sampai menumbuhkan -2-3 daun berikutnya dan tetap menghasilkan daun variegata hal ini dapat meningkatkan kestabilan variegata yang dihasilkan.

### **5. Perlakuan Dan Metode Dengan 2,4D**

2,4 D merupakan zat yang masuk dalam kelompok hormon auksin yang mempunyai sifat pembentukan kalus (di dalam kultur jaringan tanaman). Diduga 2,4 D dalam konsentrasi ekstrim dapat menyebabkan mutasi. Kelompok hormone auksin adalah kelompok hormone yang mendukung pertumbuhan akar, tapi sebaliknya akan menghambat dan mematikan tunas pada konsentrasi tinggi. Kemampuan menghasilkan kalus merupakan fungsi yang unik dan khas, kemungkinan fungsi tersebut kalau diluar botol kultur terkait dengan pembesaran biomasa akar, dalam hal ini bisa berupa rimpang maupun umbi.

#### **Perlakuan 2,4D**

Perlakuan 2,4D prinsipnya sama harus diberikan pada titik tumbuh meristem, karena titik tumbuhlah akan menyebabkan terjadinya mutasi dan variegata yang permanen. 2,4D dilarutkan dalam konsentrasi yang diduga mampu menyebabkan mutasi dan variegata. Konsentrasi ekstrim yang mampu menyebabkan mutasi dan variegata sebagian ada yang menyebutkan semitar 400 ppm, tapi berdasar pendekatan hormone yang lain dan menggunakan 10.000 ppm berhasil mendapatkan mutasi dan variegata. Pemberian perlakuan 2,4D harus hati-hati, karena konsentrasi tinggi akan menyebabkan matinya titik tumbuh, sementara strategi di dalam pemberian perlakuan mutasi dengan 2,4D, kita harus mampu merubah gen, tapi jangan sampai mematikan tunas, atau gen harus terganggu atau rusak tapi tunas tidak boleh mati. Oleh sebab itulah maka perlu spesifik pada khusus bagian meristemnya saja atau bagaimana caranya agar gen terganggu tapi tunas bisa tetap hidup, bisa menggabungkan dengan komponen lain yang dapat menjaga agar tunas tetap hidup tapi juga mendukung terjadinya mutasi yaitu pemberian Giberelin

#### **Metode Menggunakan 2,4D**

1. Siapkan bahan tanaman yang akan diberi perlakuan mutasi dengan titik tumbuh yang sedemikian rupa terbuka dan akan mudah terkena perlakuan mutasi.
2. Siapkan larutan hormone 2,4D konsentrasi tinggi 4000 ppm + GA3 2000 ppm dicampur dan dilarutkan dalam 100 ml air.
3. Teteskan satu sampai dua tetes larutan tersebut pagi dan sore selama 2 minggu, kemudian dievaluasi ada hasil atau tidak bila ada hasil maka teruskan proses sampai tumbuh daun yang berikutnya, berhasil lagi, teruskan lagi sampai tumbuh daun yang ketiga bila ternyata masih tetap berhasil terjadi mutasi dan tidak kembali normal,
4. Selanjutnya amati tanaman yang sudah diberi perlakuan tersebut sampai menghasilkan 3 daun tanpa diberi perlakuan lagi bila tetap mutasi maka kemungkinan besar mutasi permanen.

### **6. Perlakuan Dan Metode Dengan Roundup**

Roundup adalah zat herbisida yang dapat membunuh rerumputan. Adalah zat yang dapat mematikan tunas dari tanaman herba, tanaman tidak berkayu. Kemampuannya membunuh tunas inilah yang digunakan untuk membuat mutasi dan variegata.

#### **Perlakuan Roundup**

Perlakuan dilakukan sedemikian rupa sehingga dapat merubah DNA pada titik tumbuh, tapi usahakan titik tumbuhnya tidak mati. Dan sebaiknya tidak mengenai tanamannya itu sendiri, dengan harapan peluang tanaman tersebut untuk hidup menjadi jauh lebih besar. Fokus pemberian pada titik tumbuh, tidak mengenai bagian tanaman yang lain dalam kaitan peningkatan hasil mutasi, mengurangi peluang mati, dan mengurangi terjadinya mutasi sementara akibat jaringan tanaman yang lain yang terkena larutan perlakuan tapi bersifat tidak permanen sehingga berpeluang tidak statis tidak berkembang.

#### **Metode Menggunakan Roundup**

1. Siapkan bahan tanaman yang sudah terbuka titik tumbuh yang mau diberi perlakuan mutasi dan variegate.
2. Siapkan formula larutan perlakuan mutasi dengan konsentrasi 200 ml dalam 100 ml air.
3. Teteskan titik tumbuh dengan larutan sebanyak 1-2 tetes setiap pagi
4. Penetasan dilakukan selama 3 bulan, dengan memperhatikan daun yang muncul dan evaluasi hasil mutasi yang terjadi.

#### **7. Perlakuan Dan Metode Dengan Racun Ular/Hewan**

Racun ular adalah suatu zat protein yang dapat merusak protein lainnya, racun dapat mengkoagulasi protein. Racun ular diduga dapat mempengaruhi dan merusak asam nukleat dari DNA. Racun ular bisa didapat dari para kelompok pecinta ular. Pendekatan konsentrasi yang diberikan adalah menggunakan konsentrasi ekstrim yang dapat merusak asam nukleat. Tidak ada keharusan berapa ml karena sesungguhnya belum pernah ada penggunaan racun ular ini untuk perlakuan mutasi dan variegate. Jadi berdasar logika saja bahwa zat ini sudah sedemikian toksis tergantung dengan jenis racunnya jadi penggunaan dapat dicobakan dengan konsentrasi tahap awal yaitu sekitar 10 ml /100 ml air

#### **Perlakuan Racun Ular/Hewan**

Perlakuan racun ular ini karena sangat beracun maka kemungkinan besar akan merusak sel-sel yang terkena larutan ini, oleh sebab itulah maka sistem perlakuannya harus langsung ke titik tumbuh meristem yang akan diberi perlakuan. Usahakan mempengaruhi dan merubah DNA tapi tidak mematikan titik tumbuh, dan tidak mengenai bagian tanaman yang lain agar tanaman tidak mati.

#### **Metode Menggunakan Racun Ular/Hewan**

1. Siapkan bahan tanaman yang akan diberi perlakuan, siapkan titik tumbuh yang akan diberi perlakuan
2. Siapkan formula larutan untuk perlakuan
3. Teteskan larutan ke titik tumbuh sebanyak 1- 2 tetes jangan sampai kebuang, lakukan penetasan selama 3 bulan. Sambil diamati tumbuhnya daun yang tumbuh setelah perlakuan.

#### **8. Perlakuan Dan Metode Dengan Radiasi Sinar Gama**

Radiasi sinar Gama hanya dapat dilakukan di BATAN (Badan Tenaga Atom Nasional). Radiasi sinar Gamma merupakan alternatif untuk mendapatkan mutasi. Banyak hasil riset mengenai mutasi sinar gamma ini. Dan sepengetahuan saya BATAN memberikan layanan bagi masyarakat yang hendak melakukan radiasi tanamannya. Oleh sebab itulah terkait dengan perlakuan mutasi dan variegate sepenuhnya dilakukan oleh BATAN. Kita hanya dapat menyediakan bahan kultur yang akan diradiasi dan melanjutkan hasil mutasi sinar gama tersebut dengan memperbanyak kultur yang sudah diberi radiasi sinar gama tersebut.

#### **Perlakuan Radiasi Sinar Gama**

Dilakukan sepenuhnya oleh BATAN. Hal yang perlu diperhatikan adalah bahwa bahan yang kita berikan sebaiknya yang mampu memberikan peluang mutasi yang lebih besar. Bahan yang baik untuk diberi perlakuan sinar gama adalah: biji, kecambah, bibit kecil, kultur kalus dan kultur embrio somatik. Setelah bahan di radiasi kita harus memperbanyaknya dengan sistem kalus atau embrio somatik, tujuannya agar setiap sel berpeluang untuk dapat tumbuh menjadi individu baru

#### **Metode Menggunakan Sinar Gama**

1. Persiapan bahan tanaman yang akan diberi perlakuan sinar gama di BATAN.
2. Setelah bahan telah diberi perlakuan sinar gama maka kultur tersebut disubkultur dengan metode kalus atau metode embrio somatic, untuk meningkatkan peluang munculnya sel-sel secara mandiri yang sebelumnya sudah terkena radiasi sinar gama.
3. Setelah jumlah kultur embrio sudah cukup banyak, maka selanjutnya kultur embrio somatic di subkultur dengan formula pembesaran dan pemanjangan batang sehingga kultur membentuk satuan individu tunggal. Kemudian dilihat apakah ada hasil dari radiasi sinar gama yang telah diberikan.
4. Bila ternyata ada kultur yang termutasi atau variegate maka kultur tersebut diperbanyak.

#### **9. Perlakuan dan Metode Dengan Radiasi Sinar X**

Sinar X dalam hal ini kita bisa menggunakan sinar X untuk pointer atau lampu sorot sinar X yang saat ini banyak dijual dipinggir jalan saat malam hari. Sinar X inilah yang akan kita berikan pada bahan tanaman yang akan kita beri perlakuan. Targetnya tetap titik tumbuh, sebaiknya perlakuan tidak mengenai bagian tanaman lain agar tidak ada peluang mati pada tanamannya.

### **Perlakuan Sinar X**

Perlakuan sinar X dapat mematikan sel yang terkena sinar, seperti terbakar. Oleh sebab itulah maka target yang terkena sinar haruslah kecil atau sedikit sehingga tidak mematikan semua titik tumbuh, apalagi pucuk. Jadi dibuat kekuatan merusaknya dengan mengatur intensitas (Bila memang bisa diatur), kemudian juga durasi perlakuan penyinaran yang lama atau sebentar tergantung hasil dari perlakuan tersebut. Prinsip DNA berubah tapi titik tumbuh tidak mati, tanaman tidak mati.

### **Metode Menggunakan Sinar X**

1. Siapkan bahan tanaman yang akan diberi perlakuan sinar X, bisa berupa kultur embrio somatic atau kultur kalus
2. Siapkan alat sinar X dan steger atau alat untuk dapat meletakkan alat sinar X secara stabil dan tidak perlu dipegang saat perlakuan.
3. Dalam hal ini kembali merupakan hal yang baru jadi belum ada literature dalam hal ini, durasi, kita ambil pendekatan dari peluang tingkat perusakan sinar X terhadap sel kultur.
4. Setelah itulah maka didalam laminar kultur diletakkan di dalam petridish atau boleh tetap di dalam botol kultur asalkan arah pemberian sinar X masuk dimungkinkan dari samping
5. Kultur diradiasi dalam waktu tertentu. Baik sekali bila ada kontrol dan ragam durasi penyinaran untuk melihat pengaruh lamanya penyinaran terhadap mutasi dan variegate yang dihasilkan.

### **10. Perlakuan Dan Metode Dengan Radiasi Sinar UV**

Radiasi sinar UV juga mempunyai daya mematikan sel, kemampuan inilah yang berusaha untuk kita gunakan dalam membuat mutasi. Masalahnya sinar UV hanya ada dalam bentuk lampu UV tidak ada yang berupa pointer tapi sinar UV atau bisa dibuat atau diadakan tanpa biaya mahal bila bisa akan lebih mudah dalam memberikan perlakuan.

### **Perlakuan Sinar UV**

Perlakuan sinar UV adalah titik tumbuh, atau kalus atau embrio somatic. Oleh sebab itu yang perlu diperhatikan adalah bahwa durasi dan intensitas sinar yang perlu diujicobakan. Dalam prakteknya bisa menggunakan sinar UV yang ada di laminar.

### **Metode Menggunakan Sinar UV**

1. Siapkan kultur kalus atau kultur embrio somatic yang akan diberiperlakukan sinar UV
2. Sebaiknya kultur di dalam botol disiapkan di dalam petridish. Dalam hal ini bisa dua alternative: Pertama kultur memang disubkultur di petridish, kedua kultur hanya diletakkan dan diperbanyak sehingga yang terkena perlakuan lebih banyak lebih efisien
3. Setelah kultur disiapkan di petridish, selanjutnya Petridish dimletakkan diruang kerja laminar air flow. Di susun diletakkan beberapa petridish sebanyak ruang kerja yang tersedia.
4. Setelah bahan kultur dalam Petridish sudah disiapkan di dalam ruang kerja laminar paka tanahp selanjutnya adalah dengan menyalakan lampu UVnya, perlakuan diberikan dengan durasi tertentu misalnya berdasar pengalaman kami bisa sekitar 1 – 2 jam
5. Kultur yang sudah diberi perlakuan sinar UV selanjutnya di subkultur dan diperbanyak melalui kalus dan embrio somatic, setelah banyak baru kemudian ditumbuhkan agar terlihat hasil mutasinya
6. Bila ada individu yang berhasil maka individu tersebut diperbanyak untuk membuat kloningnya.

### **11. Perlakuan Dan Metode Dengan Solder Atau Jarum Membara**

Perlakuan ini menggunakan solder, suatu alat yang biasanya digunakan untuk mensolder peralatan elektronik, atau bisa juga menggunakan semacam jarum atau alat suntik yang dibakar sehingga membara. Solder atau jarum ini mematikan sebagian sel tapi sel lain disekitarnya yang tidak mati akan mengalami gangguan. Gangguan inilah yang merupakan factor keberhasilan mutasi.

### **Perlakuan Solder atau Jarum Membara**

Perlakuan diberikan bisa pada titik tumbuh diluar, meristem diluar, atau juga bisa diberikan pada kultur kalus maupun kultur embrio somatic di dalam kultur jaringan. Terkait dengan tanaman mutasi yang dapat langsung diperbanyak maka perlakuan di dalam kultur jaringan akan memberikan hasil yang lebih menguntungkan. Sedangkan pemberian perlakuan pada tanaman dewasa maka bila berhasil amka hanya mendapatkan satu tanaman tersebut, untuk itu perlu diperbnayak dengan melakukan stek, okulasi maupun cangkokan

### **Metode Menggunakan Solder atau Jarum Membara**

1. Siapkan bahan tanaman yang akan diberi perlakuan solder atau jarum membara.
2. Siapkan solder atau jarum membara
3. Bahan tanaman di beri perlakuan solder atau jarum membara dengan cara menusukkan secara tegak lurus pada tunas apical atau meristem. Perlu hat-hati jangan sampai satu titik tumbuh mati, karena bila sudah mati dan disitu tidak ada titik tumbuh lainnya maka perlakuan akan percuma atau sia-sia saja.
4. Untuk abhan kultur kalus dan embrio somatic maka pemberian perlakuan dengan menusukkan jarum membara pada kalus atau embrio somatic, jangan sampai mematikan semua kultur.
5. Proses penusukan bisa beberapa kali tergantung besarnya kultur kalus dan kultur embrio somatic
6. Setelah perlakuan maka bahan tanaman atau abhan kultur diinkubasi dan diperbanyak lagi untuk kemudian dilihat hasilnya. bila ada yang termutasi selanjutnya adalah dengan memperbanyaknya.

### **12. Perlakuan Dan Metode Dengan HgCl<sub>2</sub>**

Hg Cl<sub>2</sub> adalah zat yang sangat beracun. Hg Cl<sub>2</sub> ini. Zat ini bersifat mutagenik, menimbulkan radiasi bebas berpeluang menyebabkan karsinogenik. Oleh sebab itulah maka wajib berhati-hati dan wajib menerapkan sistem kehati-hatian (safety). Konsentrasi yang dapat menyebabkan mutasi tentunya adalah konsentrasi tinggi. Bisa dicoba tahap awal dengan 10 g / 100 ml air. Larutan inilah yang akan diberikan sebagai larutan perlakuan.

#### **Perlakuan HgCl<sub>2</sub>**

Perlakuan HgCl<sub>2</sub> diberikan dalam bentuk larutan dengan konsentrasi tinggi 10 g/100 ml air. Perlakuan bisa diberikan pada tanaman diluar tapi harus hati-hati. Target tetap titik tumbuh oleh sebab itu penggunaan perlakuan jangan foya-foya cukup satu dua tetes pada titik meristem apical setiap hari selama 3 bulan. Sebaiknya tidak tumpang atau mengenaio bagaian tanaman lainnya agar tidak menyebabkan peluang kematian.

#### **Metode Menggunakan HgCl<sub>2</sub>**

1. Siapkan bahan tanaman yang akan diberi perlakuan
2. Siapkan bahan larutan perlakuan dengan pipetnya.
3. Teteskan satu atau dua tetes larutan pada titik meristem apical. Dan penetesan dilakukan selama 3 bulan
4. Evaluasi hasil daun yang tumbuh selama perlakuan termutasi atau tidak. Untuk kemudian dievaluasi kelanjutannya.

### **13. Perlakuan Dan Metode Dengan Logam berat**

Sama seperti Hg, maka logam berat lainnya juga mempunyai peluang untuk dapat merubah gen. Prinsipnya hampir sama dengan Hg, demikian pula dengan perlakuan dan metodenya. Unsure hara yang termasuk ke dalam logam berat adalah?

#### **Perlakuan Logam Berat**

Perlakuan logam berat bisa dikelompokkan menjadi dua bagian sesuai dengan bahan tanaman yang akan diberi perlakuan. Pertama untuk bahan tanaman yang sudah dewasa diluar botol kultur, maka perlakuan dengan cara ditetaskan di titik meristem apical maupun lateral. Sedangkan untuk kultur jaringan tanaman pemberian logam berat bisa dengan cara perendaman bahan kultur yang kemudian diinkubasikan dan diperbanyak dengan metode kalus ataupun embrio somatic.

#### **Metode Menggunakan logam Berat**

1. Siapkan bahan tanaman yang akan diberi perlakuan logam berat
2. Siapkan larutan logam berat yang akan dijadikan bahan perlakuan
3. Teteskan larutan logam berat ke titik meristem apical
4. Penetesan dilakukan setiap hari selama 3 bulan.

### **14. Perlakuan Dan Metode Dengan Racun Tumbuhan (Rengas)**

Racun pada umumnya protein dan biasanya bersifat asam dan mampu mengkoagulasi protein (merusak protein), oleh sebab itulah maka racun secara logika juga bisa diberikan untuk perlakuan mutasi dan variegata. Racun tumbuhan banyak macamnya dan sebaiknya yang mempunyai tingkat racunnya yang tinggi. Cara membuat atau mendapatkan racun tumbuhan tersebut bisa dengan cara: bila yang beracun adalah getahnya maka kita menampung getahnya, Bila yang beracun daunnya maka daunnya kita kumpulkan dan diblender setelah itu disaring. Bila racun dalam bentuk padat seperti lugut bamboo maka lugut bamboo tersebut dikumpulkan dan di larutkan dan disaring

### **Perlakuan Racun Tumbuhan (Rengas)**

Racun tumbuhan tersebut dibuat suatu larutan dengan konsentrasi racun tertentu, bila dianggap kurang tinggi konsentrasinya maka dapat dilakukan proses penguapan sehingga racun akan lebih pekat.

#### **Metode Menggunakan Racun Tumbuhan (Rengas)**

1. Siapkan bahan tanaman yang akan diberi perlakuan mutasi dan variegata
2. Siapkan larutan perlakuan mutasi
3. Teteskan titik tumbuh satu atau dua tetes dilakukan setiap hari selama 3 bulan
4. Untuk kultur kalus dan kultur embrio maka perlakuan dengan cara direndam dalam waktu sekitar 1 – 2 jam.
5. Setelah itu kultur yang telah diberi perlakuan ditumbuhkan dan diperbnayak dengan sistem kalus dan embrio somatic. Sambil diamati mutasi yang terjadi
6. Bila ada hasil mutasi maka tahapan selanjutnya adalah perbanyakan dan pemurnian mutasi

### **15. Perlakuan Dan Metode Dengan Organik khas/ekstrim/special (SOP 100, BrainKing, MeliaBiang)**

Organik yang khas, unik, ekstrim dan special merupakan peluang kita juga untuk dicobakan sebagai bahan perlakuan pembuatan mutasi dan variegata. Kita memang tidak tau apa pengaruh dan dampaknya tapi kalau ternyata dampaknya sangat unik, maka kita akan menghasilkan mutasi yang unik, khas dan cantik

#### **Perlakuan Organik Khas/ekstrim/special**

Bahan organik dibuat dalam bentuk larutan dengan konsentrasi yang diduga cukup ekstrim atau tinggi. Baru kemudian diberikan sebagai perlakuan pada bahan tanaman yang sudah disiapkan

#### **Metode Menggunakan Organik Khas/ekstrim/special**

1. Siapkan bahan tanaman dengan titik tumbuh apical yang sudah disiapkan, terbuka dan sebaiknya mudah atau bisa langsung terkena larutan perlakuan.
2. Siapkan larutan perlakuan dengan pipetnya
3. Teteskan tanaman dititik tumbuh apikalnya, setiap hari selama 3 bulan
4. Setelah itu diamati bagaimana hasil mutasi pada daun yang baru tumbuh setelah perlakuan mutasi dan variegata.
5. Bila ada yang termutasi maka langsung di perbanyak, dikloning.
6. Bila belum ada hasil maka dievaluasi kira-kira salahnya dimana.

### **16. Perlakuan Dan Metode Dengan Karbit**

Karbit adalah suatu zat yang juga dapat menyebabkan mutasi. Karbit ini kemungkinan besar mempunyai kemampuan memutasi pada saat dicampur dengan air. Dan membentuk gas. Oleh sebab itulah untuk memberi perlakuan ini maka kita harus menggunakan botol yang kuat yang tidak mudah peoleh tekanan gas yang dihasilkan dari karbit tersebut

#### **Perlakuan Karbit**

Perlakuan ini dilakukan dengan melarutkan karbit ke dalam air dan menggunakan botol yang kuat atau air dan karbitnya jangan terlalu banyak atau besar, agar botol tidak pecah saat memberi perlakuan pada bahan tanaman. Berarti bahwa perlakuan ini hanya cocok dengan menggunakan sistem perendaman. Dan yang bisa menggunakan metode perendaman dalam bahan tanaman yang berupa biji, atau kultur kalus atau kultur embrio somatik

#### **Metode Menggunakan Karbit**

1. Siapkan bahan tanaman berupa biji atau kultur kalus dan kultur embrio somatic
2. Siapkan botol kultur dan isi dengan air sebanyak sekitar 50 ml
3. Sediakan karbit sekitar sebesar butiran krikil atau kelereng lebih kecil sedikit.
4. Masukkan bahan tanaman ke dalam wadah berisi air 50 ml, kemudian masukkan karbit ke dalam air 50 ml yang berisi bahan tanaman tersebut.
5. Cepat tutup botol dengan kuat sehingga gas memenuhi bagian dalam kultur, kocok media cair yang berisi bahan tanaman tersebut selama sekitar 15 menit. Prinsip DNA berubah tapi tanaman tidak mati

### **17. Perlakuan Dan Metode Dengan Kolkisin**

Kolkisin adalah suatu zat yang dapat menyebabkan mutasi dan dalam hal ini yang terjadi adalah pelipatgandaan kromosom sehingga ploidi berlipat dari 2n menjadi 4n menjadi 8n, menjadi 16n dan seterusnya. Perlakuan

dengan kolkisin ini dalam bentuk larutan yang konsentrasinya berkisar 1-2 mg/l. Kolkisin adalah suatu zat yang sangat berbahaya karena dapat menyebabkan mutasi dan carsinogenik. Gunakan sarungtangan, penutup hidup dan savety lainnya.

#### **Perlakuan Kolkisin**

Perlakuan kolkisin bis diberikan di titik tumbuh, atau di media kultur. Kolkisin ini adalah mutasi yang berdampak pada membesarnya morfologi tanaman tersebut. Hal ini sangat penting d dalm kita inginmeningkatkan produktivitas, kecepatan tumbuha dan lainnya yang terkait dengan pelipatgandaan sifat sebagai konsekuensi pelipatgandaan kromosom

#### **Metode Menggunakan Kolkisin**

1. Siapkan bahan tanaman yang sudah disipakan titik tumbuhnya
2. Siapkan larutan perlakua, atau buat media kultur yang siudah diberi kolkisin.
3. Teteskan larutan kolkisin [pada titik tumbuh dan diberikan setiap pagi dan sore selama 3 hari, kemudian istirahat. Beri lagi hari senin berikutnya sampai 3 hari, kemudian istitahat lagi demikian sterusnya samp[ai 3 bulan.
4. Smati hasil perpanjangan ruas batang tanaman hasil perlakuan, bila tyernyatamengalami pemendekan buku maka bertanda tanaman tersebut sudah terkena poliploid.
5. Pemberian kolkisin dimediakultur hanya diberikan selama maksimal 2-3bulan setelah atu atau sbelum itu harus dipindahkan ke media normal multiplikasi agat dapay tumbuh

#### **18. Perlakuan Dan Metode Dengan Kimia Sintetik Perusak Protein setara(DNA)**

Kimia Sintetik Perusak protein sebenarnya bisa berupa logam berat, bisa juga berupainsektisida maupun bakteriorisa & fungisida Jadi dalam hal ini kimia sintetik ekstrim dan berdampak merubah gen atau bahkan dapat mematikan.

#### **Perlakuan Kimia Sintetik Perusak Protein**

Perlakuan diberikan dengan cara dilarutkan dan ditetaskan pada titik meristem. Bila pada kultur maka penggunaan dengan siostem perendamannya

#### **Metode Menggunakan Kimia Sintetik Perusak Protein**

- 1, Siapkan bahan tanaman
2. Siapkan larutan
3. Tetskan setiap hari selama 3 bulan

#### **19. Perlakuan Dan Metode Dengan Asam pekat**

Asam pekat akan bedanmpak pada pengrusakan bahan organic termasuk dalam hal ini adalah Gen. Karena asam pekat sangat bahaya maka perlu hati-hati dalam pemberian perlakuannya. Asam pekat digunakan dengan pendekatan bahwa Gen rusak atau berubah tapi tanaman tidak mati, itu yang haus dijaga. Dengan demikian asam pekat perlu diencerkan samapi pada konsentrasi yangh dapatmenyebabkan mutasi dan variegata tai tidak mematikan tanaman

#### **Perlakuan Asam Pekat**

Asam pekat diencverkan terlebih dauu sampai konstansi tertentu. Siap diguanakn untuk perlakuan Perlakaun pada tanaman diluar dengan siostem tetes pada titik apical. Dan pada kultur dengan cara perendman seketika

#### **Metode Menggunakan Asam Pekat**

1. Siapkan bahan tanaman dan bahan kultr yang akan diberi pwrlakuan mutasi dan varigata.
2. Siapkan larutan asam pekatnya
3. Teteskan asm pekat satu tetes kemudian perlakuan dilakukan lagidengan interval 2 hari sekali selama 3 bulan.
4. Bila ada yang berhasil maka perlu diperbanyak dan dimurnikan atau dibuat stabil mutasi dan variegatanya.

## **BAB V. MERAWAT MUTASI DAN VARIEGATA**

### **Pendahuluan**

Sedemikian mahalnnya harga tanaman mutasi dan Variegata maka setiap tanaman yang daun berwarna belang putih jadi ikut mahal, hal ini disebabkan hampir semua orang mempersepsikan bahwa warna putih tersebut disebabkan mutasi variegata. Tapi mereka kecewa karena ternyata warna putih tersebut berangsur pulih kembali dan pada tunas muda atau daun muda yang baru tumbuh kembali normal, warna hijau.

Balik kembali berwarna hijau atau tunas muda kembali hijau disebabkan, bahwa belakangan ini banyak pihak yang berusaha untuk membuat mutasi dan variegata, tapi hampir sebagian besar dari mereka adalah pelaku atau pedagang, bukan peneliti atau ilmuwan atau dosen, sehingga bekal keilmuan tentang fisiologi, pengetahuan tentang apa itu Mutasi dan variegata mereka masih meraba-raba. Zaman seperti saat ini, adalah zamannya 4.0, masalahnya bahwa informasi yang ada adalah sebagian besar berupa informasi yang bersifat ilmiah, berupa journal ilmiah. Tidak semua orang mampu mengakses dan memahami informasi dari journal tersebut.

Oleh sebab itulah saya, sebagai Dosen IPBUniversity merasa memiliki beban moral untuk dapat membantu masyarakat luas mengenai teknologi membuat mutasi dan variegata ini. Memang pengetahuan aplikatif tentang variegata masih sangat langka, apalagi yang terbuka di masyarakat luas. Banyak pihak yang berusaha dengan logikanya sendiri berusaha membuat hipotesa dan dugaan untuk membuat variegata, dan sejauh ini sudah sangat bagus tapi, seringkali hasil mutasi yang ada sangat beragam dan tidak jarang kembali normal.

Buku ini memang disajikan dengan gaya non ilmiah, lebih ke arah populer dan semoga dapat dipahami dengan baik oleh lapisan masyarakat luas, khususnya para petani tanaman hias daun, seperti yang ada di daerah ciapus, pondok bitung, ciawi, depok, sawangan, gunung putri, tangerang dsb. Saya peruntukkan buku ini masyarakat luas semoga bermanfaat. Silahkan bila ada yang ingin bertanya, diskusi tentang tanaman, insyaa Allah saya, edhi Sandra Hp 08128213720 dengan senang hati akan membantu. Silahkan datang dan main ke Esha Flora. Plant and Tissue Culture, di Bogor. Jln Kemuning 6 Blok M 6 no 9 Taman Cimanggu, RT 02 RW 10 Kelurahan Kedung waringin Kecamatan Tanah Sareal Kotamadya Bogor

Buku ini jauh dari ilmiah, buku ini dibuat dengan membuang semua norma penulisan ilmiah, yang menjerat dan membatasi kreasi dan inovasi, serta menghalangi dalam pencapaian tujuan penulisan buku. Tujuan dan gaya menulis, cara, isi buku sepenuhnya untuk pemahaman yang setinggi-tinggi bagi banyak pihak, setinggi-tinggi manfaat bagi banyak pihak, setinggi-tinggi pengaruh dan dampak sinergisitas dan kerjasama dengan berbagai pihak., setinggi-tingginya akses ke pihak-pihak yang berkepentingan sehingga optimal dalam saling bantu membantu.

Buku ini ibaratnya masih bahan baku dari teknologi, bila ditinjau dari segi perkembangan ilmu, justru saya mau melibatkan Anda, masyarakat luas dari awal, dari dasar dan apa adanya dalam pengembangan ilmu dan pengetahuan. Justru saya ingin Anda, masyarakat untuk dapat bereksperimen sendiri tentang dugaan dan hipotesa yang disusunnya. Oleh sebab itulah maka isi dari buku ini masih dapat diperdebatkan, dan maksudnya juga bahwa di dalam mengacu informasi dan statement atau data yang ada di dalam buku ini, harus bijaksana dan harus selalu cek dan ricek. Saya menyampaikan perkembangan ilmu dan pengetahuan apa adanya. Silahkan anda masing-masing menyusun batu batu tahu ini menjadi ilmu, silahkan menyusun ilmu, menjadi kesatuan teknologi, silahkan teknologi diaplikasikan sehingga memberikan amfaat yang sebesar-besarnya dan seluas-luasnya. Perlu diingat bahwa tidak ada yang abadi di dunia ini, semua berputar semua berganti semua berkembang dan sebaliknya banyak dinamika yang terjadi dan kita juga harus siap berdinamika dalam kehidupan ini.

#### **Kenapa Terjadi Informasi Yang Simpangsiur**

Adanya informasi yang simpangsiur terkadang informasi yang ada bersifat kontra, sehingga banyak pihak yang bingung memberikan perlakuan yang baik dan benar untuk tanamannya. Beragamnya informasi, pernyataan yang berkembang di masyarakat disebabkan hal seperti berikut:

1. Banyaknya pihak yang sudah mengetahui informasi yang sepnggal-sepenggal yang didapat dari internet, dari mulut ke mulut.
2. Banyaknya pihak-pihak yang sudah mencobakannya secara autodidak untuk mendapatkan tanaman hias daun mutasi dan variegata, dan masing-masing menemukan sesuatu yang menarik dalam percobaannya tersebut. Dan itu juga disampaikan kepada teman baiknya secara getok tular, dan akhirnya tersebar luas juga.



3. Kurang tepat dan salah menyimpulkan hasil percobaan yang telah dilakukan dengan sistem percobaan seadanya tanpa mengikuti kaidah ilmiah sehingga hasil yang ada sangat rentan menghasilkan kesimpulan yang salah bisa dasar-dasar ilmiah yang dimilikinya sangat kurang. Kesimpulan yang kurang tepat atau salah itu pada akhirnya juga ikut berkembang di masyarakat.
4. Banyaknya informasi yang kurang tepat atau kurang benar akibat banyaknya percobaan-percobaan autodidak dari para pelaku, membuat informasi yang berkembang menjadi juga kurang benar. Dan informasi ini kembali diacu oleh banyak pihak untuk diujicobakan. Jadi hal ini akan berputar terus sampai ada yang dapat sedikit sedikit mampu mengoreksi dan membenarkan agar bertahap informasi yang berkembang menjadi benar dan dapat dijadikan acuan yang baik untuk menyusun percobaan yang lebih lanjut.
5. Tidak ada larangan untuk mengacu informasi yang ada dari siapapun. Demikian pula tidak ada larangan untuk mencobakan semua hipotesa yang kita buat. Tapi sebaiknya dibuat suatu kebiasaan untuk selalu cek dan recek, studi banding, informasi tandingan, untuk meningkatkan tingkat kritis kita dalam menyusun rencana penelitian dan percobaan.

### **Ragam Penyebab Variegata ( warna putih) Pada Daun**

Ada banyaknya ragam penyebab dan cara pelakuan mutasidan variegata membuat variegata yang ada beragam tingkat kestabilan dan permanennya. Dampak yang terjadi adalah ada variegata yang mampu bertahan dan stabil dengan baik, ada variegata stabil di satu daun demikian pula daun muda berikutnya tapi kemudian daun muda yang selanjutnya bertahap kembali normal. Bahkan ada variegata yang kadang muncul kadang tidak demikian seterusnya. Lalu bagaimana menyikapinya bagaimana mengevaluasinya bagaimana memastikan kondisi variegatannya. Untuk itulah maka harus diketahui perkiraan penyebab dan cara perlakuan yang diberikan sehingga mampu mengevaluasi kondisi variegata suatu tanaman.

### **Perlakuan Mutasi dan Variegata Pada Organ Muda**

Pengertian yang dimaksud adalah pada saat memberikan perlakuan mutasi dan variegata, disemprotkan ke semua bagian tanaman, dalam hal ini. Semua tajuk (daun baik yang muda maupun yang tua). Berarti dalam hal ini larutan penyebab mutasi dan variegata mengenai seluruh bagian tanaman yang sedang membelah sel-selnya. Hal yang penting dan perlu diingat bahwa larutan mutasi dan variegata hanya akan berpengaruh pada sel atau jaringan yang sedang membelah. Bila selama proses pembelahan yang berulang kali tersebut terpapar oleh larutan mutasi dan variegata maka dampak perubahan akan semakin besar akan setiap pembelahan sel akan terkena pengaruh larutan mutasi dan variegata tersebut.

Dalam hal ini maka tanaman dengan daun muda yang baru membelah atau tumbuh akan mulai terlihat variegata. Sebenarnya primordial dari tunas atau pucuk sudah terjadi pada sebagian sel di dalam batang yang belum terlihat oleh mata secara visual, sehingga begitu muncul dan terlihat oleh mata daun tersebut akan memperlihatkan mutasi dan variegatnya.

Masalahnya adalah apakah perlakuan yang diberikan cukup kuat dan bisa sampai pada level gen di dalam inti sel di titik tumbuh meristem apical? Bila iya maka variegata tersebut bersifat permanen, karena setiap sel yang membelah dari titik meristem tersebut sudah termutasi dan akan selalu menghasilkan daun variegata.

Bila perlakuan tersebut kurang kuat atau tidak sampai ke DNA di dalam inti sel, maka berarti yang terdampak variegata hanyalah primordial daunnya saja, atau daun mudanya saja sehingga setelah daun muda muncul dan menghasilkan mutasi dan variegata, kemudian menyusul daun baru dari hasil DNA yang normal maka daun-daun yang berikutnya akan normal kembali.

Demikian pula dengan jenis ramuan yang dicobakan sangat beragam. Bila ternyata ramuannya tidak mampu merubah gen, tapi hanya menghambat fungsi tertentu saja, maka begitu hambatannya hilang maka variegata tersebut akan normal kembali.

### **Perlakuan Mutasi Dan Variegata Pada titik meristem**

Dalam hal ini hanya ada dua hasil, yang pertama daun muncul dan variegata dan permanen pada daun tersebut, tapi sebenarnya karena gennya tidak termutasi maka daun yang berikutnya normal kembali. Kedua, mutasi sampai ke gen sehingga setiap daun yang tumbuh termutasi dan variegata. Dan karena perlakuan mutasi hanya di bagian titik tumbuh meristemnya saja sehingga tidak mempengaruhi pertumbuhan daun yang lain.

### **Kondisi mutasi dan konsekuensi perawatan**

Berdasarkan uraian diatas berarti ada dua hal yang berbeda

1. Ada mutasi dan variegata yang berasal dari hasil perlakuan mutasidan variegata tapi bukan berasal dari sel meristem yang memang termutasi dan variegata. Mutasi dan Variegata ini belum tentu permanen, karena sel meristemnya tidak atau belum tentu mengalami mutasi dan variegata.
2. Mutasi yang dihasilkan dari sel-sel meristem yang termutasi variegata. Variegata yang seperti ini umumnya permanen karena berasal dari sel meristem.

Jadi untuk melihat permanen atau tidaknya sebaiknya dicek bahwa mutasi variegata yang ada harus dipastikan berasal dari titik meristem.

Tapi ada lagi hal menarik, ternyata walaupun dari sel-sel meristem ternyata kadang variegata kadang tidak, maka variegata ini adalah variegata yang bersifat sebagian atau Khimera. Maksudnya dalam rangkaian genetic di dalam sel meristem tidak semua bagian sel yang membelah dan beriferensiasi mengalami mutasi dan variegata. Hal inilah yang menyebabkan kadang muncul dan kadang tidak. Untuk variegata yang seperti ini maka kita harus tau cara menjaga atau menstabilkan variegatannya kalau tidak maka lambat laun bisa kalah dengan yang normal dan akan hilang variegatannya.

## **Ragam Kegiatan Perawatan Tanaman Mutasi dan Variegata**

### **1. Pemupukan**

Terkait dengan sifat variegata ini, maka bila tanaman yang kita miliki adalah benar-benar mengalami mutasi variegata murni, maka kita tidak perlu takut atau tidak perlu membuat tanaman kita menjadi sengsara agar tetap ada variegatannya., karena kalau benar-benar mengalami mutasi dan variegata walaupun dipupuk apapun, dan diberi makanan yang sehat dan subur maka variegatannya tidak akan hilang bahkan akan bersifat warna putihnya.

Tapi bila ternyata variegatnya adalah variegata yang bukan disebabkan oleh perubahan genetik, tapi hanya disebabkan oleh gangguan fungsional organ tertentu, atau proses penghambatan fungsional tertentu, maka bila hambatannya tersebut hilang akibat adanya unsure hara atau makanan atau pupuk yang diberikan maka variegata yang ada akan berangsur akan hilang karena gangguan hambatan fungsionalnya sudah dapat diatasi. Hal ini sebenarnya sangat baik . jadi jangan sampai kita menjual variegata yang ternyata bukan variegata yang sesungguhnya. Atau variegata yang bersifat parsial atau organ tertentu saja. Walau pada organ tersebut atau pada daun tersebut variegatannya permanen, tapi setiap tumbuh daun baru maka daun baru tersebut akan tumbuh normal.

### **2. Kondisi lingkungan yang baik**

Hal yang perlu disadari adalah bahwa bagian daun yang mengalami variegata akan memiliki tingkat kerentanan yang sangat tinggi, atau sangat mudah tua, sangat mudah rusak, sangat mudah terbakar. Rentannya hal tersebut adalah karena pada bagian yang variegata tersebut tidak ada zat plastid, tidak ada klorofil, mungkin juga sebagian organel selnya tidak berfungsi dengan baik. dan yang perlu diingat walaupun demikian, walaupun warna putih tapi itu adalah tetap berupa sel-sel daun yang hidup, yang memerlukan keperluan makanan dan dukungan semua bahan yang diperlukan untuk hidup, dan memilik tingkat kerentanan yang sangat tinggi atau mudah rusak oleh sebab itulah maka kondisi lingkungan jangan sampai ekstrim, perlakuan makanan isitan pada bagian daun yang berwarna putih perlu didukung dengan baik dengan cara di berikan langsung makanan instan langsung ke bagian yang berwarna putih bisa dengan cara disemporot atau diusap dengan kapas halus yang sudah diberi larutan makanan yang bergizi. Kondisi lingkungan yang baik adalah suhu sekitar 23 – 25 oC, sinar jangan sampai terik sekitar 40 % sama seperti penyiangan anggrek. Kelembaban sekitar 60 – 80 % jangan sampai terlalu kering akan mudah tua dan mati.

### **3. Penanganan Hama dan Penyakit**

Terkait dengan hal ini maka bagian daun yang variegata ini adalah bagian daun yang paling lemah, karena dia tidak mengandung bahan metabolit sekunder yang mampu menjaga dirinya dari serangan hama dan penyakit. Disisi lain bahwa bagian daun yang berwarna putih ini adalah bahan organik berupa gula, karbohidrat dan selulosa merupakan bahan makanan bagi mikroba dan hama, sementara penjagaan kurang kuat oleh sebab itulah kitalah memiliki tanaman yang harus menjaganya dari serangan hama dan penyakit. Jaga jangan sampai ada peluang tumbuhnya jamur dan bakteri pada bagian daun yang berwarna putih tersebut. Berarti permukaan daun variegata jangan lembat atau basah. Mungkin bagus dilapis pelindung atau semir. Dan pelindung atau semir tersebut mengandung zat anti mikroba dan hama. Dijaga agar disekitar tanaman tidak ada serangga atau lalat ataupun lainnya yang dapat memakan ataupun bertelur di daun variegata.

### **4. Menyehatkan Tanaman Variegata**

Menyehatkan dalam hal ini ada dua pengertian yaitu

1. Menyehatkan individu tanaman variegatannya
2. Menyehatkan bagian daun yang variegata( berwarna putih)

Untuk menyehatkan tanaman maka perlu disediakan semua kebutuhan untuk hidup dari tanaman tersebut. Selain kondisi lingkungan yang menunjang seperti dijelaskan diatas maka "faktor yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman adalah"

1. Sumber energy (glukosa, gula putih/rafinasi (usahakan ini alternative terakhir), gula kelapa, gula aren, molase, gula tebu, ekstrak kurma, air kelapa.
2. Unsur hara, baik makro maupun mikro
3. Mineral, sama seperti nomor dua termasuk dalam kategori unsure hara logam.
4. Vitamin
5. Asam amino
6. Asam lemak
7. Hormone
8. Enzim
9. Organik unik lainnya
10. Hayati penting

#### 5. Mempercepat Pertumbuhan

Bila kita memiliki tanaman variegata maka kecepatan tumbuh tanaman, dalam hal ini banyak memiliki daun variegata merupakan faktor bernilai komersial untuk itulah perlu dibuat suatu formula hormone yang dapat memacu percepatan pertumbuhan tunas daun variegata. Dengan memacu percepatan pertumbuhan tunas daun variegata maka yang biasanya satu daun tumbuh dalam waktu 2 minggu maka dengan perlakuan ini bila lebih cepat misalnya 3 daun bisa dihasilkan selama dua minggu.

Formula percepatan pertumbuhan tunas daun variegata:

1. Sumber energy 30 g molase/ glukosa 30 g/l (membantu energy pertumbuhan tanaman)
2. Vitamin B kompleks IPI 1 pil /liter (untuk membantu metabolisme tanaman)
3. Hormon tunas BAP 10 mg/l (memperbanyak tunas yang muncul)
4. Hormon tunas TDZ 4 mg/l (sinergisitas hormone sitokinin memperkuat daya dorong tunas)
5. GA3 2 mg/l (mempercepat pembelahan, antisipasi penggabungan auksin dan sitokinin)
6. IBA 2 mg/l (fungsi untuk mengantisipasi agar dosis tinggi sitokinin tidak mematikan akar)
7. PPM 1 ml/liter untuk menjaga agar tidak adanya penyakit yang mendompleng setelah perlakuan

#### 6. Menjaga Stabilitas Variegata

Menjaga stabilitas variegata, terutama untuk variegata yang bersifat Khimera, tidak seluruh sel meristem mengalami mutasi sehingga munculnya variegata tidak merata. Bila menghadapi hal seperti ini maka yang harus dilakukan adalah kita harus berusaha memprioritaskan tumbuhnya tunas baru dari titik tumbuh lateral dari daun yang mengalami mutasi. Bila ada daun yang kembali normal maka daun normal tersebut harus segera dipotong, dan jangan dibiarkan tumbuh dan mendominasi. Setiap ada daun tumbuh normal maka potong. Dan setiap titik tumbuh yang menghasikan daun variegata maka diprioritaskan untuk tumbuh.

Untuk mengurangi pemborosan bagian yang dipotong agar energy yang dialokasikan untuk pertumbuhan tidak sia-sia maka usahakan diamati seintensif mungkin seawal mungkin, sehingga bila pucuk daun sudah memperlihatkan variegata atau tidak maka bila tidak variegata secepatnya dipotong, usahakan sesedikit mungkin daun yang tidak variegata jangan dibiarkan. Usahakan semua tunas daun berasal dari ketiak daun yang variegata, tapi bila terlihat tidak variegata maka cepat potong kembali. Bila variegata sudah stabil sudah lebih dari 3 daun semua stabil, maka satu rangkaian tersebut bisa dipotong untuk dibuat individu tanaman variegata yang stabil dan dijaga bahwa dari tunas tersebut merupakan tunas yang sudah stabil variegatanya.

#### 7. Penanganan Bagian Variegata Khususnya Albino

Bagian daun yang seluruhnya albino, atauseluruhnya putih apalagi ada beberapa daun yang seperti itu, maka prinsipnya adalah bahwa bagian daun tersebut arus dirawat dan didukung semua keperluannya untuk hidup. Keperluannya untuk hidup tersebut terkait dengan:

1. Sumber energy, karena daun albino atau variegata tidak dapat menghasilkan energy tidak bisa berfotosintesis, sehingga wajib diberikan makanan instan (makanan yang siap konsumsi)
2. Vitamin B kompleks, setiap sel hidup memerlukan suatu zat yang dapat membantu proses metabolisme, dalam hal ini adalah vitamin B kompleks, untuk mudahnya bisa beli vitamin B kompleks IPI yang murah, dengan konsentrasi sebenarnya 1/3 per liter tapi terkait dengan inefisiensi dalam pemberian bisa diberikan formula dengan konsentrasi 1 pil untuk satu liter air
3. Hormon tunas berfungsi menjaga agar fungsional sel-sel daun dapat terjadi dengan baik untuk ini perlu ada walaupun tidak harus tinggi konsentrasinya, misalnya 2 mg/l

4. Hormone giberelin juga sangat diperlukan untuk menjaga agar pertumbuhan dan dominasi kehidupan tetap terjadi menghambat dominasi zat yang mematikan dalam tanaman yaitu zat penghambat dan zat etilen.
5. Zat organik, air kelapa, selain meadanya komposisi hormone juga banyak mengandung organik pentingdalam air kelapa. Dalam hal ini kita bisa bereksplorasi menggunakan berbagai bahan organik penting seperti ekstrak antanan, propolis, melia biang, BrainKing, SOP 100
6. Asam amino merupakan hal yan sangat penting terkait inti sel, dan fungsional DNA dan RNA ini sangat penting terkait dengan umru sel albino atau variegate. Untuk keperluan asam aminoini bisa menggunakan produk yang ada di pasaran misalnya : aminoloban (produk untuk pasien penyakit gagal ginjal), brandsari pati ayam (asli ekstrak ayam), pepton )(biasa dipakai dalam kultur jaringan), atau persatuan dalam bentuk glisin, casein hidrolisat dll.
7. Asam lemak juga sangat penting dalam metyabolisme sel, oleh sebab itu untuk keperluan asam lemak ini bisa digunakan misalnya, scout emultion, minyak zaitun, habatussauda, minyak kelapa (extra virgin coconut oil).
8. Zat antimikroba sangat oenting untuk menjaga kesehatan daun variegate dari serangan mikroba patogen. Dalam hal ini bisa menggunakan PPM (Plant Preservative Mixture), atau streptomisine, kloramfenicol, dan amoxiline.

#### 8. **Menguatkan Keindahan Variegata**

Setelah bagian daun albino atau variegate sehat maka untuk meningkatkan keindahan sebenarnya bisa dilakukan dengan berbagai cara yaitu menjaga kesehatan daun variegate secara optimal, melakukan pencegahan kontaminasi mikroba secara berkala dan menguatkan bagian daun variegate dengan cara mengoleskan suatu zat yang dapat meningkatkan kualitas keindahan daya tahan dan ketebalan daun untuk itu bisa dibuat formula sebagai berikut:

1. Kolkisin 2 mg/l
2. GA32 mg/l
3. BAP 2 mg/l
4. Vitamin B komplek 1 pil/liter
5. Pepton 100 mg/l
6. Minyak ikan scoud Emultion 1 ml/l
7. PPM 2 mg/l

#### 9. **Membuat Formula Semir Khusus Daun Variegata**

Semir daun variegate sangat perlu, selain untuk melindungi daun dari radiasidan kondisi ingkungan yang tidak baik, juga menjaga dari serangan mikroba patogen dan juga membuatbdaiun lebih cantik karena berkilat sehat. Maka formula yang harus dibuat harus mengandung zat yang dapat menakomdir hal tersebut:

1. Pepton 100 mg/l
2. Vitamin B komplek 1 pil/l
3. GA3 2 mg/l
4. Scoud Emultion 1 ml/l
5. PPM 2 mg/l
6. Chitosan 2 ml/l
7. Extra Virgin Coconut Oil 1 liter

#### 10. **Memperbesar Tanaman Variegata**

Bila dalam trading factor ukuran daun dan tanaman penting maka kema;uan kita untuk cepat membesarkan tanaman akan lebih baik karena berarti empercepat nilai ekonomis untuk hal ini maka bisa dibuat formula sebagai berikut:

1. Kolkisin 2 mg/l
2. TDZ 2 mg/l
3. BAP 0,5 mg/l
4. Pepton 100 mg/l
5. Vitamin B Komplek 1 pil/liter.
6. Glukosa 60 g/l
7. PPM 2 mg/l

Semua diblender dan diaduk merata agar membentuk suspensi (selain diaduk juga bisa menggunakan gelembung air yang paling halus dari aerator aquarium).

## **BAB VI. PERBANYAKAN KULTUR JARINGAN TANAMAN MUTASI DAN VARIEGATA**

### **Pendahuluan**

Teknologi kultur jaringan dalam kaitan pengembangan tanaman hias mutasi dan variegata mempunyai beberapa aspek penting yang bisa dilakukan. Dan kalau hal tersebut bisa dilakukan maka dapat dihasilkan faktor positif yang tidak dimiliki oleh setiap pelaku usaha tanaman hias daun mutasi dan variegata.

Mengkulturkan tanaman variegata adalah tidak mudah. Selain teknologi kultur jaringan itu sendiri sudah merupakan suatu kesulitan tersendiri apalagi kemudian tanaman yang dikulturkan adalah tanaman variegata, Ada hal prinsip yang perlu diperhatikan di dalam mengkulturkan tanaman hias mutasi dan variegata agar kultur jaringan variegata menghasilkan kultur tanaman variegata yang stabil.

Disisi lain adalah bahwa harga tanaman hias variegata saat ini masih tergolong mahal oleh sebab itulah maka ketersediaan bahan eksplan untuk dikulturkan menjadi sangat terbatas. Dan kita harus benar-benar cermat di dalam menggunakan metode di dalam kultur jaringan agar tidak salah dalam melakukan metode sehingga hasil kultur banyak yang kembali normal. Susunan dan tahapan metode yang dilakukan di dalam menyusun rencana kultur untuk mendapatkan kultur tanaman hias variegata yang stabil perlu dilakukan dengan cermat dan hati-hati.

### **Peluang kultur Jaringan Merebut Trend Tanaman Hias**

Banyak orang membayangkan bahwa dengan teknologi kultur jaringan akan enak sekali karena dapat menghasilkan tanaman variegata dalam jumlah besar, dalam waktu yang cepat dan biaya relative murah. Itulah persepsi dan bayangan banyak pihak. Walaupun sebenarnya itu adalah benar tapi pada realisasinya kurang tepat, kenapa demikian karena dalam pelaksanaannya adalah tidak mudah.

Di satu sisi kultur jaringan tidak mudah, dan perlu waktu untuk perbanyakannya, apalagi kalau bahan eksplan sterilnya sangat sedikit maka hasil multiplikasinya sangat lambat sehingga butuh waktu yang panjang, tapi kemudian setelah jumlah tanaman sudah banyak, ternyata harga sudah turun. Hal inilah yang seringkali terjadi. Oleh sebab itulah maka perlu disusun dan direncanakan dengan matang semua perencanaan kultur jaringan agar tujuan yang diinginkan dapat tercapai.

### **Kultur Jaringan Tanaman Variegata Tidak Stabil ?**

Benarkah demikian sebenarnya bisa diantisipasi agar didapatkan kultur tanaman hias variegata yang stabil. Hal ini disebabkan karena kita lupa yang menyebabkan stabil apa ? dan yang menyebabkan tidak stabil apa ?

Pada kondisi di luar kultur maka tanaman hias variegata yang stabil didapat dari titik tumbuh yang menumbuhkan variegata yang stabil, maka tanaman tersebut akan bersifat stabil. Bila kita ingin mengambil bahan eksplan dari bahan indukan variegata perlu diperhatikan bahwa titik tumbuh yang kita gunakan stabil variegata atau tidak. Walaupun tanaman tersebut adalah variegata stabil, melalui titik tumbuh apikalnya, tapi hal ini belum menjamin stabil dari titik tumbuh ketiak daunnya (titik tumbuh tunas lateral).

Oleh sebab itulah maka di dalam kultur jaringan kita harus mengecek setiap titik tumbuh yang digunakan menghasilkan kultur yang variegata atau tidak, bila tidak maka harus kita singkirkan, jangan diperbanyak. Bila eksplan sudah menumbuhkan minimal 3 daun dan semuanya stabil, maka di lakukan subkultur untuk setiap mata tunasnya dan kalau tetap stabil setelah menumbuhkan 3 daun maka kultur tersebut stabil. Tapi yang harus diperhatikan adalah walaupun sudah stabil seperti itu jangan menggunakan metode embrio somatic, karena belum tentu semua sel dari kultur variegata tersebut variegata.

Bila kita menggunakan metode variegata maka kita harus curiga apakah tunas yang ditumbuhkan berikutnya stabil atau tidak, bila tidak maka singkirkan, bila iya makaterus diperbanyak sambil dicatat sampai minimal 3 kali subkultur stabil. Bila sudah stabil maka jangan menggunakan metode embrio somatic

Dan bila kita terpaksa menggunakan metode embrio somatic maka harus digunakan eksplan dari hasil subkultur yang sudah stabil dengan 3 kali subkultur stabil. Setelah dikulturkan dengan embrio somatic dicek mana yang balik normal, singkirkan demikian seterusnya sampai embrio somatik tersebut semua stabil sampai minimal 3 kali subkultur embrio somatic. Dan yang terpenting, bila didapat yang normal cepat harus disingkirkan.

### **Eksplan**

Eksplan di dalam kultur jaringan merupakan hal yang sangat penting, pemahaman tentang esplan yang baik sangat menentukan keberhasilan di dalam mengkulturkan tanaman.

### **Pemilihan bahan eksplan variegata**

Satu tanaman dalam pot kita kulturkan dengan menggunakan eksplan mata tunas, maka setelah dikulturkan ternyata tidak semua hasil kultur variegata. Hal ini yang harus dipahami. Bahwa satu indukan Tanaman Hasi Variegata belum tentu menghasilkan kultur yang semuanya variegata. Hal ini disebabkan bawa sel yang berdiferensiasi menjadi titik tumbuh belum tentu mengalami mutasi dan Variegata walaupun daunnya Variegata. Daun variegata menggambarkan bahwa sel disekitar titik tumbuh mengalami mutasi dan variegata tapi belum tentu juga bahwa titik tumbuh tersebut termutasi dan variegata. Apalagi kalau daun yang tumbuh tidak variegata, maka titik tumbuh diketiak daun tersebut (titik lateral) berpeluang besar tidak mengalami mutasi dan variegata. Jadi acuannya bukanlah individu tanaman tapi acuan titik tumbuh termutasi dan variegata. Jadi kalau kita mau mengkulturkan tanaman variegata maka sebaiknya menggunakan eksplan yang daun tempat titik tumbuh tersebut mengalami variegata, bila tidak maka peluang untuk tidak termutasi dan tidak variegata sangat besar. Untuk mengkulturkan tanaman variegata dan kita ingin peluang mendapatkannya tinggi maka kita harus menggunakan metode stek mata tunas jangan menggunakan metode kalus atau embrio somatic.

### **Persiapan bahan eksplan**

Persiapan yang harus dilakukan dalam hal ini adalah mencari indukan yang tingkat kestabilannya tinggi dan gunakan hanyantitik tumbuh yang berpeluang termutasi dan variegata. Cara, untuk titik tumbuh apical telah menumbuhkan 3 daun yang variegata semua. Untuk yang titik tumbuh lateral usahakan yang daun pada titik tumbuh lateral tersebut variegata. Kemudian dipersiapkan untuk diberi perlakuan karantina kultur jaringan

### **Karantina Bahan Indukan Eksplan**

Karantina untuk bahan indukan eksplan dari tanaman variegata adalah sebaiknya bukan individunya tapi langsung ke titik tumbuh yang akan dipakai sebagai bahan eksplan. Perlakuan yang dilakukan adalah dengan memberikan satu atau dua tetes PPM konsentrasi 2 ml/l atau antibiotic 500/100 ml air langsung di titik tumbuh yang akan digunakan sebagai bahan eksplan. Rproses penetasan terus dilakukan sampai titik tumbuh tersebut diambil sebagai bahan eksplan. Dari pengalaman perlakuan karantina setelah 2-3 bulan baru akan menghasilkan eksplan steril. Hal ini dilakukan bila tanaman banyak mengandung mikroba, atau sangat sulit mengatasi permasalahan kontaminasi.

### **Pengambilan bahan eksplan**

Eksplan sebaiknya diambil dari bahan indukan eksplan yang sudah diberi perlakuan karantina, hal ini penting karena pada umumnya keberhasilan inisiasi sangat kecil 0 – 10% saja. Oleh sebab itulah kesabaran di dalam mengeliminasi mikroba sebelum diambil bahan eksplannya sangat penting karena seringkali terjadi mikroba di dalam eksplan lebih kuat di banding bahan eksplannya sehingga waktu diberi perlakuan sterilisasi lebih sering eksplannya mati tapi mikrobanya masih sehat dan baik-baik saja. Perlakuan di dalam mengeliminasi mikroba pada saat masih dalam bentuk bahan indukan eksplan, maka prinsipnya harus menggunakan dan menerapkan perlakuan antibiotic pada manusia harus terus menerus tidak boleh putus ampai benar-benar tuntas mikrobanya.

### **Sterilisasi**

Setelah bahan eksplan diambil dari bahan indukan eksplan, maka bahan eksplan tersebut diberi perlakuan tambahan yaitu perendaman antibiotik (streptomisin, kloramfenikol dan amoxiline masing-masing 50 mg/100 ml air atau PPM sebanyak 2 ml/l air selama 1 hari dengan air beroksigen tinggi dengan aerator steril. Setelah itu perlu disterilisasi di luar laminar Air Flow cabinet terlebih dahulu.

Sterilisasi diluar Laminar mencakup:

1. Cuci bersih dengan sabun detergen atau wipol dan bila perlu Tween 20.
2. Sterilisasi dengan fungisida dan bakterisida selama sekitar 10 menit
3. Bilas dengan air keran sambil diusap-usap, atau di sikat dengan sikat gigi halus atau sikat bayi sampai detergenya habis tidak licin lagi
4. Di bilas lagi dengan air bersih sampai bersih benar baru kemudian di atur di botol dan ditutup rapat

Kemudian setelah itu dilakukan sterilisasi di dalam laminar dengan cara:

1. Direndam dalam bayclean dengan konsentrasi 15% selama 7 menit, 10% selama 10 menit dan 5% selama 15 menit. Kemudian bilas dengan air steril sebanyak 3 kali.
2. Direndam dengan alcohol 70% dengan konsentarsi 20% dalam 100ml air, dikocok selama 5 menit, kemudian di bilas air steril sebanyak 3 kali.

3. Direndam dengan Hg Cl<sub>2</sub> sebanyak 0,1 % dalam 100 ml air selama 10 menit, kemudian dibilas sebanyak 5 kali.
4. Setelah itu eksplan siap di dalam botol steril untuk diinisiasi.

#### **Inisiasi**

Setelah eksplan selesai disterilisasi maka tahap selanjutnya adalah inisiasi. Dalam tahapan ini media kultur harus sudah disiapkan, peralatan tanam juga harus sudah disiapkan dan laminar pun demikian. Bahan eksplan dimasukkan ke petridish untuk disiapkan menjadi eksplan yang siap tanam. Adapun kegiatan di petridish adalah memotong bagian pinggir eksplan yang mati akibat proses sterilisasi, atau ukuran yang eksplan masih kurang pas, masih terlalu panjang dll.. Setelah eksplan siap maka petridish ditutup kembali dan kita membuka botol kultur steril yang akan digunakan untuk menginisiasi eksplan tersebut. Cara membuka botol kultur steril harus di dekat api Bunsen untuk mengurangi peluang kontaminan. Dan setelah botol siap eksplan diambil dari petridish dan di tanam di botol kultur steril, kemudian ditutup rapat jangan sampai ada udara yang masuk ke dalam botol kultur

#### **Inkubasi**

Setelah inisiasi maka kultur tanaman tersebut diinkubasikan pada ruang dengan suhu sekitar 23 – 25 oC dengan intensitas sinar 30%. Tujuan inkubasi adalah menyediakan kondisi lingkungan yang sesuai untuk pertumbuhan kultur tanaman hias mutasi dan varigata.

#### **Pengamatan selama inkubasi**

Setiap hari kultur harus diamati untuk mengetahui ada kontaminan atau tidak. Untuk mengetahui ada kontaminan, cara yang termudah lebih terlihat kontaminasinya adalah dengan melihat dari bagian bawah botol kultur, hanya perlu hati-hati agar botol jangan dibolak balik yang berdampak pada lepasnya eksplan dari media. Bila ternyata kontaminan maka secepatnya harus segera diselamatkan dari kontaminan tersebut

#### **Penyelamatan**

Penyelamatan adalah suatu usaha untuk menyelamatkan eksplan dari penyebab yang dapat menyebabkan matinya eksplan. Penyelamatan dilakukan bila setelah pengamatan terlihat adanya factor yang dapat menyebabkan kematian.

#### **Kontaminasi**

Penyelamatan dari kontaminasi dilakukan dengan cara memindahkan eksplan ke media baru yang tidak terkontaminasi. Pemindahan langsung ini bila kontaminasi tidak menempel pada eksplan. Jadi eksplan masih tetap steril jadi bisa langsung dipindahkan ke media steril yang baru. Lain halnya bila kontaminasi ternyata menempel pada eksplan maka dalam hal ini eksplan perlu disterilisasi ulang.

#### **Browning**

Browning adalah suatu proses pencoklatan di dalam kultur jaringan yang disebabkan eksplan mengeluarkan bahayang teroksidasi sehingga berwarna coklat, proses ini dikenal dengan istilah pencoklatan. Pencoklatan bukanlah kontaminan jadi sebenarnya cara penyelamatannya berbeda dengan penyelamatan kontaminan. Penyelamatan browning dilakukan dengan memindahkan eksplan ke kultur media steril yang baru sambil diatur agar kondisi lingkungan mengurangi dampak browning, seperti suhu didinginkan dari 20 – 23 oC. sinar dikurangi 0 – 10% saja selama 1 minggu sampai sebulan sampai eksplan tidak mengeluarkan fenol lagi. Browning banyak terjadi pada esplan yang sudah tua, bahan indukan tua atau tanaman banyak mengandung bahan metabolit sekunder.

#### **Viabilitas**

Viabilitas terkait dengan kemampuan tumbuh dari eksplan yang diinisiasi biasanya ada suatu kondisi yang eksplan tidak mati, tidak kontaminan tapi juga tidak tumbuh. Dalam hal tersebut eksplan mengalami masalah viabilitas. Bila sudah demikian maka hal ini terkait dengan formula dari media kultur terutama formulasi hormone yang digunakan. Biasanya untuk inisiasi menggunakan media dengan komposisi jormon nol maksudnya adalah untuk mengurangi kerugian bila terjadi kegagalan dan juga untuk mengurangi dampak browning. Tapi bila ternyata sudah berhasil tidak kontaminan maka kultur yang sudah steril ini harus dipindahkan ke media yang mengandung hormone untuk memacu pertumbuhannya. Formulasi hormone untuk multiplikasi adalah: media MS lengkap + BAP 2 mg/l.

### **Subkultur**

Subkultur dilakukan dengan tujuan bermacam-macam tapi kegiatan yang dilakukan adalah sama yaitu memindahkan kultur tanaamn dari satu botol kultur ke botol kultur lainnya. Subkulutr yang paling banyak dilakukan dan berulang-ulang adalah dalam rangka perbanyakan, dengan cara memotong setiap titik tumbuhnya untuk kemudian ditanam di botol kultur steril yang baru. Bisa juga perbanyakn dengan cara merajang setiap ajrangan tanaman dan tidak ada titik tumbuhnya, tapi dalam hal seperti ini maka media kultur yang baru harus mempunyaikomposisi untuk pertumbuhan embrio somatic yaitu untuk mampu menumbuhkan sel atau jaringan mampu menumbuhkan embrio somatic dan akhirnya menumbuhkan tunas baru. Contoh formulasi hormone untuk embrio somatikadalah: pickloram 2 mg/l. BAP 8 mg/l, TDZ 4 mg/l.

### **Multiplikasi**

Multiplikasi adalah suatu tahapan perbanyakan kultur tanamandengan berbagai cara, diantaranya dengan sistem stek mata tunas, sistem kalus, embrio somatic. Atau bisa juga menggunakan media cair

### **Cloning**

Suatu teknik perbanyakan dengan menggunakan shaker atau bioreactor atai TIS dan lain -lain yang pada prinsipnya, kultur tanaman dibuat agar dia memperbanyak diri dan menghasilkan tuans atau embrio somatic dalam jumlah besar dalam waktu yang relative, singkat. Teknologi ini sangat penting untuk mengantisipasi permintaan yang besar.

### **Pemanjangan/pembesaran**

Adalah suatu tahapan yang mengarahkan pertumbuhan kultur pada pertambahan panjang atau besar sehingga membentuk satu individu baru, yang kemudian diakarkan dan akhirnya dapat dilakukan aklimatisasi. Formulasi hormone untuk pembesaran kultur adalah MS + BAP 0,3. Sementara fromulasi untuk media perakaran adalah: MS + IBA 2 mg/l +NAA 0,5 mg/l

### **Aklimatisasi**

Aklimatisasi adalah suatu proses adaptasi yang bertahap suatu kultur tanaman yang sudah lengkap dan biasa disebut plantlet. Proses adaptasi bertahap tersebut seharisnya sudah dimualia dari sebelum kultur di pindahka kemediia aklimatisasi. Tahapannya adalah:

1. Normalisasi hormone, adalah suatu tahapan ,yang kultur dibiarkan tumbu apa adaya sesuai dengan kemampuan genetiknya tanpa diberi hormone atau MS 0. Sekitar satu bulan.
2. Hardening, yaitu suatu proses penguatan dinding sel agar plantled memiliki dinding sel yang kuat, mampu bermetabolisme yang tinggi. Sekitar 2 minggu sampai 1 bulan
3. Setelah itu baru proses aklimatisasi yang terdiri dari 3 sungkup: sungkup dari rumah kaca dari plastic d, paranet dan insecnet, sungkup bedengan dari paranet dan sungkup bak dari plastic. Pembukaan secara bertahap sekitar 2 – 3 bulan tergantung pada kesiapan tanamannya. Proses adaptasi dilakukan dengan sistem pembukaan sungkup bertahap sampai mampu dibuka seluruhnya dan seterusnya.

### **Repotting/ Pemindahan dalam Pot**

Setelah proses aklimatisasi selesai maka tanaman suda dapat hidup dalam kondisi lingkungan yang terbuka, ditandai dengan adanya pertumbuhan tunas daun baru sebanyak minimal 3 daun. Lalu dilakukan pemindahan ke dalam pot baru yang lebih besar lebih bagus(bila untuk dijual) dengan media tanam yang kaya hara dan gizi organic.

## **BAB VII PEMBUATAN VARIETAS MUTASI DAN VARIEGATA DALAM KULTUR JARINGAN**

### **Pendahuluan**

Pada bab ini akan di bahas mengenai pembuatan kultur jaringan Tanaman Mutasi danVariegata. Oleh sebab itu mohon maaf yang sebesar besarnya terkait topik ini maka kami menganggap bawa pembaca adalah orang yang memahami kultur jaringan. Sedapat mungkin kami akan menyinggung juga kultur jaringan yang terkait topik ini. Dalam topik ini benar-benar akan dibahas terkait hal teknis kultur jaringan dalam membuat kultur jaringan mutasi dan variegata. Jadi sebelumnya mohon maaf bagi pembaca yang kurang memahami kultur jaringan minimal dapat mengikuti pola pikir dalam menghasilkan tanaman mutasi dan variegata.

Penggunaan teknologi kultur jaringan untuk menghasilkan tanaman mutasi dan variegata akan lebih berpeluang besar di dalam meghasilkan tanaman mutasi dan variegata dibandingkan bila hany dengan menggunakan teknik budidaya konvensional.



Dengan teknologi kultur jaringan dapat dieksplorasi keanekaragaman genetic yang masih potensial, yang masih tidur di dalam tanaman tersebut. Di tambah lagi dengan teknologi mutasi dan variegata maka hasil yang didapat akan sangat beragam. Hal ini sangat menarik bila kita menyukai untuk mengeksplorasi ragam mutasi dan variegata yang berpeluang muncul/dihasilkan.

Secara umum di tahap awal maka harus dikuasai untuk mengkulturkan tanaman yang ingin kita beri perlakuan mutasi dan variegata. Mulai dari pemilihan jenis tanaman yang akan dikulturkan, tentunya yang mempunyai nilai komersial yang tinggi, kemudian mempunyai peluang yang besar untuk dapat dikulturkan. Selanjutnya diproses sterilisasi, inisiasinya dan kemudian setelah dihasilkan kultur steril maka kultur dibuat dalam bentuk sediaan Kalus atau embrio somatic. Kalau saran saya sebaiknya dalam bentuk embrio somatic agar lebih mudah di dalam menumbuhkan tunas untuk tahap selanjutnya.

Setelah kita memiliki kultur dalam bentuk kalus ataupun embrio somatik maka harus diperbanyak dalam jumlah besar karena sediaan ini akan banyak digunakan sebagai bahan perlakuan mutasi dan variegata yang akan dilakukan.

### **Membuat Kalus dan Embrio Somatik**

Dalam membuat kalus dari eksplan steril yang dihasilkan maka dapat dibuat dengan formula hormone dengan prinsip sebagai berikut:

1. Gabungan antara auksin dan sitokinin dalam kekuatan yang sama dalam konsentrasi yang tinggi, contoh adalah IBA 2 mg/l + BAP 2 mg/l, atau 2,4 D 2 mg/l + Kinetin 2 mg/l
2. Sinergisitas Hormon sitokinin dalam konsentrasi yang tinggi. Contoh : BAP 4 mg/l + TDZ 2 mg/l, atau Kinetin 4 mg/l + 2 ip 2 mg/l

### **Menjaga Agar Kalus dan Embrio Somatik Tetap Berkualitas Bagus**

Kalus atau embrio somatic yang dihasilkan akan mengalami perubahan kualitas terkait sifat fisiologis dan morfologis (umur) oleh sebab itu lah maka sebaiknya kalus selalu disubkultur paling lambat sebulan sekali, jangan sampai terlalu lama dibiarkan karena sel-sel yang ada akan menajditua dan didominasi oleh sel tua. Dan sel tua menghasilkan metabolisme sekunder yang kea rah kematian yaitu zat etilen dan zat penghambat.

Bahkan untuk menjaga agar viabilitas kalus atau embrio somatic tetap tinggi, bisa menggunakan prinsip kultur meristem, yaitu bagian eksplan yang diambil usahakan sekecil mungkin dan diambil dari bagian meristemnya.

### **Teknologi Pertumbuhan Minimal**

Yaitu suatu teknologi untuk menyimpan kultur dalam waktu yang lama, tapi kultur tetap hidup tapi dengan metabolisme yang sangat rendah. Jdkultur seperti ditidurkan. Dengan teknologi ini maka kultur kalus atau embrio somatic tersebut dapat disimpan dan sewaktu-waktu diperlukan bisa dibangun kembali. Fungsinya teknologi ini adalah agar kita tidak perlu melakukan proses inisiasi lagi dari awal karena akan menyita waktu yang cukup lama dan tidak mudah, karena keberhasilan inisiasi hanyalah 0 – 10 % saja. Dengan demikian kita mempunyai stok bahan kultur yang siap digunakan bila kekurangan bahan kultur untuk perlakuan mutasi, Dengan semakin banyak percobaan yang dilakukan maka peluang yang dihasilkan untuk mendapatkan kultur mutasi dan variegata akan menjadi semakin besar.

### **Stok Keanekaragaman Genetik Kultur Tanaman Jenis Liar**

Sediaan kultur dari jenis tanaman hias liar adalah stok Keanekaragaman genetic yang perlu dijaga karena di dalam jenis tersebut masih tersimpan keanekaragaman genetic yang belum muncul di dunia ini. Bagaimana kita menyimpannya yaitu dengan menggunakan teknologi Konservasi In vitro, dengan metode pertumbuhan minimal

### **Stok Keanekaragaman Genetik Mutasi dan Variegata Hasil Perlakuan**

Hal lain yang juga perlu dipahami adalah bahwa sediaan kultur yang diberi perlakuan mutasi dan variegata adalah kultur dengan keanekaragaman mutasi dan variegata yang mungkin terjadi di dalam sel tanaman tersebut dan belum muncul karena belum membentuk individu baru. Kalau sel yang termutasi atau variegata tersebut mengalami proses embriogenesis dan membentuk individu baru maka akan menajdiindividu variegata. Dan perubahan atau mutasi yang terjadi dari suatu perlakuan mutasi dan variegata adalah sangat beranekaragam apalagi bila kita ingat bahwa sediaan kultur yang ada adalah menagndung keakeragaman genetic jenis liar yang mengandung rangkaian gen yang belum muncul didunia ini.

Oleh sebab itulah maka sebaiknya kita memiliki koleksi kultur kalus dan embrio somatic untuk jenis liar dan kita juga mempunyai koleksi kultur yang telah diberi perlakuan mutasi dan variegata. Dan koleksi ini dijaga agar jangan sampai punah karena sangat penting terkait keanekaragaman mutasi dan variegata yang mungkin dihasilkan ke depannya.

Pada akhirnya bila kita banyak melakukan percobaan mutasi dan variegata dengan berbagai macam zat perlakuan mutasi dan variegata maka kita akan memiliki banyak koleksi kalus dan embrio somatik dengan berbagai perlakuan mutasi dan variegata. Koleksi berbagai perlakuan tersebut merupakan koleksi

keanekaragaman mutasi dan variegata yang mungkin akan kita dapatkan bila dieksplorasi lebih lanjut. Jadi hal ini sangatlah penting, jangan sampai punah, hilang atau habis.

### **Pentingnya Koleksi Kultur Hasil Perlakuan Mutasi Dan Variegata**

Kultur kalus dan embrio somatic yang diberi perlakuan mutasi dan Variegata merupakan koleksi yang sangat penting bagi pengembangan program mutasi dan variegata, kenapa demikian? Mari kita lihat dasar ilmiahnya.

Bahwa kalus dan embrio somatic adalah per masing-masing kalus dan embrio somatic, sebenarnya adalah individu yang bebas, individu yang mandiri. Sel-sel kalus dan embrio somatic bukanlah jaringan, bukanlah bagian dari suatu organ tapi dia adalah primordia (calon) dari suatu individu. Oleh sebab itulah pada saat di beri perlakuan mutasi dan variegata maka setiap sel kalus dan embrio somatic memberikan reaksi dan dampak mutasi yang berbeda-beda tergantung situasi dan kondisi sel tersebut. Beragamnya reaksi dan dampak inilah yang merupakan sumber awal dari beranekaragam mutasi dan variegata yang akan muncul nantinya, tapi dengan syarat kita mampu memunculkan sel tersebut menjadi individu yang terlihat oleh mata kita.

Beragamnya jenis pembuat mutasi dan variegata, beragamnya sel yang kalus dan embrio somatic yang diberi perlakuan, beragamnya posisi, letak dan paparan mutasi dan variegata yang mengenainya, semua membuat beranekaragamnya mutasi dan variegata yang akan dimunculkan. Oleh sebab itulah maka Koleksi ini merupakan sumber mutasi dan variegata wajib dan perlu di simpan untuk keperluan pengembangannya mutasi dan variegata ke depan.

### **Memunculkan dan Memurnikan Mutasi dan Variegata dari Kalus dan Embrio Somatic**

Setelah perlakuan mutasi dan variegata diberikan maka kultur kalus dan embrio somatic yang ada perlu di perbanyak atau dimultiplikasi dengan cara perbanyakkan ke arah kalus dan embrio somatic, hal ini untuk mengembangkan dan memperluas dampak mutasi dan variegata yang terjadi di level sel yang terus membelah dan memperbanyak diri dan setiap sel berpeluang untuk dapat muncul menjadi individu baru. Hal inilah yang tidak dapat dilakukan oleh teknik perbanyakkan konvensional. Pada perlakuan mutasi dan variegata secara konvensional, kemungkinan besar banyak sel yang termutasi dan variegata tapi sel tersebut karena merupakan bagian dari suatu jaringan atau organ maka dia tidak bisa muncul dan tidak terlihat oleh mata kita. Oleh sebab itulah maka pada perlakuan mutasi dan variegata konvensional wajib diarahkan pada titik meristem, karena titik meristem itulah yang nanti akan berpeluang muncul menjadi organ baru dan terlihat oleh mata manusia.

### **Perlakuan Mutasi Dan Variegata**

Dalam memberikan perlakuan mutasi dan variegata ada beberapa faktor yang mempengaruhinya yaitu:

1. Jenis bahan pembuat mutasi dan variegata
2. Konsentrasi dan dosis yang diberikan
3. Cara pemberian perlakuannya.

Disamping itu semua, sebelumnya juga sudah dijelaskan bahwa target dalam membuat mutasi dan variegata agar stabil dan permanen adalah titik tumbuh/meristem baik apical dan lateral. Jadi target semua perlakuan tadi harus ditujukan ke titik tumbuh tersebut. Bila bahan perlakuan mengenai sel-sel yang sedang tumbuh lainnya selain titik meristem maka akan menghasilkan mutasi dan variegata yang tidak stabil dan tidak permanen.

Dari ketiga faktor yang mempengaruhi mutasi dan variegata tersebut maka sebenarnya selain satu persatu perlakuan yang diberikan, maka dapat dilakukan perlakuan kombinasi untuk meningkatkan peluang variasi dan keberhasilan mutasi dan variegata. Ragam kombinasi yang dapat dilakukan adalah:

1. Kombinasi formula perlakuan dua atau tiga atau lebih dari bahan pembuat mutasi dan variegata. Misalnya gabungan antara: EMS 20 ml/l + GA3 20.000 ppm/l + Streptomycin 500 mg
2. Kombinasi perlakuan formula seperti di atas yang diberikan ke media kultur, kemudian dari hasil kalus dan embrio somatic yang di dapat di beri perlakuan sinar gamma (kita kirim ke BATAN) untuk diberi perlakuan dan kemudian di perbanyak untuk memunculkan variasi-variasi yang ada.
3. Perlakuan penusukan jarum membara, kemudian disubkultur ke media perlakuan GA3 dan Streptomycin, kemudian di beri radiasi sinar gamma.

Itu contoh ragam kombinasi yang bisa dilakukan. Dan kembali yang perlu diingat bahwa setiap kali perlakuan maka sebenarnya kita sudah mempunyai sumber keanekaragaman mutasi dan variegata, ditambah dengan kombinasinya maka keanekaragamannya akan bertambah luas lagi. Bahan kultur yang sudah diberi perlakuan harus diperbanyak dan jangan sampai habis, kontaminasi atau mati. Dari situlah dapat dibangkitkan beranekaragam mutasi dan variegata yang akan muncul.

### **Prinsip Untuk Memperbesar Peluang Menghasilkan Kultur Mutasi dan variegata**

Setelah diberi perlakuan mutasi dan variegata, maka tanaman selanjutnya adalah memperbanyak kultur tersebut dengan memperbanyak kalus dan embrio somaticnya, sampai jumlah yang besar. Kemudian dari jumlah yang besar itu diamati terlihat atau tidak terjadinya mutasi. Bila terlihat ada yang terjadi mutasi maka kultur yang termutasi diperbanyak kembali terus. Selama perbanyakkan tersebut akan terjadi variasi mutasi dan variegata,

jadi jangan sampai kultur yang ada di buang terus dikembangkan. Bahkan dari kultur yang terjadi mutasi dan variegata terus dikembangkan yang hanya mengalami mutasi dan variegata saja, sampai subkultur yang berikutnya semua termutasi dan variegata.

Dari kultur yang terjadi mutasi dan variegata tersebut bisa dijadikan sebagai bahan kembali untuk perlakuan mutasi dan variegata yang lain diharapkan akan memunculkan mutasi dan variegata dengan variasi yang unik, menarik dan langka.

Penutup.

Dengan menguasai Teknologi Mutasi Variegata pada tanaman hias maka dapat meningkatkan nilai komersial suatu tanaman hias. Dan sangat diperlukan dalam persiapan agribisnis tingkat dunia, Indonesia mempunyai biodiversitas tanaman hias yang sangat beragam, indah dan cantik. Perlu dimulainya dengan pengembangan variasi corak dan karakter dengan mutasi Variegata.