

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Benih Tebu G2 dan G3

Benih tebu asal kultur jaringan yang ditanam pada kebun pembenihan ialah dalam bentuk bagal mikro generasi ke-2 atau dikenal dengan benih tebu G2. Menurut Anonymous (2011^c), benih G2 berasal dari perbanyakan benih G0 dan G1. Adapun tahapan produksi benih G2 adalah:

1. Benih G0 (Generasi nol atau planlet) adalah benih tebu yang berasal dari proses kultur jaringan atau mikropropagasi untuk perbanyakan varietas tebu unggul baru atau penyehatan benih. Setelah dilakukan aklimatisasi, benih G0 ditangkarkan selama 4 - 6 bulan.
2. Benih G1 (Generasi 1) adalah benih tebu hasil proses perbanyakan dari pertanaman G0 berupa budset dengan spesifikasi ukuran diameter antara 1,00-1,30 cm. Proses produksi benih G1 dilakukan selama 4-6 bulan.
3. Benih G2 (Generasi 2) adalah benih tebu yang dihasilkan dari pertanaman G1 berupa budset dengan ukuran spesifikasi diameter antara 1,00–2,00 cm. Proses produksi benih G2 dilakukan selama 5-6 bulan. Benih bagal mikro generasi ke-2 dideder terlebih dahulu selama 1,5 - 2 bulan.
4. Benih G3 (Generasi 3) adalah benih tebu yang dihasilkan dari pertanaman G2 berupa budset/bagal konvensional dengan ukuran spesifikasi diameter minimal 2,00 cm. Proses produksi benih G3 dilakukan selama 6 bulan.

2.2 Standar Benih Tebu Konvensional

Benih merupakan modal utama dan pertama bagi keberhasilan usaha budidaya tebu. Oleh karena itu penyediaan benih tebu harus dilakukan sesuai dengan tata cara penyediaan bibit yang benar. Bahan tanam untuk pembenihan dapat berasal dari bagal atau kultur jaringan varietas tebu yang murni. Secara umum bahan tanam harus bebas hama penyakit. Bahkan untuk Kebun Bibit Pokok Utama (KBPU) harus bebas sama sekali dari hama penyakit, dengan seleksi ketat kemurnian varietas dan kesehatan bibit dengan perawatan air panas 50° C selama 2 jam (Pudjjarso dan Mirzawan,1996). Standar mutu benih tebu tersaji pada tabel dibawah ini :

Tabel 1. Standar mutu bibit tebu

No.	Parameter	Kriteria
1	Kesegaran benih	Tidak berkerut dan tidak kering
2	Mutu tunas	Masih dorman, masih segar dan tidak rusak
3	Primordia akar	Primordia akar pada lingkaran cincin stek bagal belum tumbuh
4	Batang	Tidak ada gejala hambatan pertumbuhan (panjang ruas $\pm 15 - 20$ cm), diameter batang ≥ 2 cm
5	Perlakuan benih	Direndam air panas $50\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2$ jam, potong benih dengan desinfektan

Sumber : Pudjarso dan Mirzawan (1996).

Umarjono dan Samoedi (1993) mengemukakan bahwa bibit tebu unggul yang digunakan harus memenuhi syarat sehat dan murni. Bibit sehat artinya benih yang digunakan harus bebas dari hama dan penyakit serta memiliki kemampuan tumbuh yang baik sebagai cikal bakal tanaman produksi yang berasal dari tanaman tebu dengan umur antara 6–7 bulan. Bibit murni artinya varietas unggul yang digunakan sebagai bibit terjamin tidak ada campuran varietas lain. Bibit yang bermutu harus memenuhi persyaratan sebagai berikut : varietas tebu unggul, umur bibit yang dipilih berumur 6 – 8 bulan, daya kecambah 90 % atau lebih, kesehatan terhadap serangan hama penggerek batang < 2 %, serangan penggerek pucuk dan hama lain < 5 %. Sedangkan keperluan bibit pada kebun pembibitan untuk setiap ha adalah 54.000 – 70.200 mata. Jumlah benih per meter adalah 7 – 9 mata (Pudjarso dan Mirzawan, 1996).

2.3 Perkecambahan Tebu

Perkecambahan merupakan fase kritis bagi kehidupan tanaman tebu, perkecambahan yang baik adalah modal dasar yang baik bagi keberhasilan kebun. Pada fase ini banyak dipengaruhi oleh kelembaban dan temperatur, dimana ketika temperatur dan kelembaban pada kondisi optimal maka tanda pertama dari perkecambahan adalah adanya perubahan warna akan mulai nampak setelah 24 jam. Sehari setelahnya akar primer akan tumbuh dan diikuti selanjutnya dengan daun pertama (Purnomo, 2011). Perkecambahan pada tanaman tebu dapat

diartikan sebagai perubahan dari bagian yang sebelumnya sudah ada stek, yakni primordia akar yang berkembang menjadi akar dan mata tunas akan berkembang menjadi tunas. Daya perkecambahan dari benih sangat menentukan keseragaman pertumbuhan awal tanaman sehingga tingkat perkecambahan benih merupakan indikator dari kualitas benih, benih yang baik tingkat kecambahnya diatas 95 % (Effendi, 1984).

Perkecambahan akan berlangsung dengan baik apabila mutu benih yang digunakan untuk bahan tanam baik dan lingkungan tempat tumbuh cukup memadai. Namun apabila mutu benih dan keadaan lingkungan tempat perkecambahan kurang menguntungkan, dapat dilakukan perlakuan-perlakuan tertentu pada benih dapat membantu mengurangi dampak keadaan tersebut. Beberapa perlakuan yang dapat dilakukan adalah :

2.3.1 Hormon tumbuh GA_3

Perkecambahan tebu dipengaruhi oleh keberadaan hormon tumbuh. Vlitos, 1974 (*dalam* Prawirosemadi, 2011) menyatakan bahwa 4 kelompok zat pengatur tumbuh terbentuk dalam tanaman tebu pada beberapa stadia pertumbuhannya. Auksin banyak terdapat didalam jaringan ujung batang, akar dan biji. Giberelin banyak ditemukan didalam ekstrak batang muda dan jaringan ujung daun, akar dan tunas lateral yang dorman maupun yang sedang tumbuh. Sitokinin banyak terdapat didalam tunas lateral yang dorman. Asam absisat banyak terdapat di dalam batang muda dan jaringan ujung daun bersama-sama dengan beberapa zat penghambat lainnya.

Effendi (1984) menyatakan bahwa beberapa macam giberelin terdapat pada jaringan pucuk tebu, diantaranya adalah GA_1 dan GA_3 . Mata tebu yang belum tumbuh (dorman) mengandung banyak giberelin. Fungsi giberelin pada perendaman benih tebu ialah mematahkan dormansi atau hambatan pertumbuhan tanaman sehingga tanaman dapat tumbuh normal (tidak kerdil) dengan cara mempercepat proses pembelahan sel (Santoso, 2008 *dalam* Dewi; 2012). Tanaman pada umumnya mengandung beberapa zat penghambat yang berpengaruh dalam proses perkecambahan biji, penghambatan pertumbuhan pucuk dan dormansi tunas. Menurut Dillewijn, 1952 (*dalam* Prawirosemadi, 2011) menyatakan bahwa pengaruh zat tumbuh dapat bersifat ganda yaitu dapat

mempercepat perkembangan akar dan pada saat bersamaan dapat menghambat perkembangan mata. Karena ada suatu kelompok senyawa tak jenuh yang diketahui menurunkan kandungan zat tumbuh di dalam tumbuhan dan oleh karena itu mematahkan masa dormansi pada mata.

2.3.2 Pupuk ZA

Pupuk ZA merupakan jenis pupuk nitrogen yang dapat membantu tanaman dalam memenuhi kebutuhan nitrogen. Terdiri dari senyawa sulfur dalam bentuk sulfat yang mudah diserap dan nitrogen dalam bentuk ammonium yang mudah larut dan diserap. Unsur N diperlukan untuk pertumbuhan daun dan akar pada saat perkecambahan, Pupuk ini dapat menghasilkan ion NH_4^+ yang sangat dibutuhkan oleh tanaman. Unsur hara belerang dibutuhkan tanaman sejak awal pertumbuhan. Pupuk ZA mengandung belerang 24 % dan nitrogen 21 %. Pupuk ZA ini memiliki banyak manfaat bagi tanaman, karena memiliki kandungan belerang yang tinggi yaitu 24%. Belerang memiliki manfaat bagi tanaman yaitu membantu pembentukan butir hijau daun sehingga daun menjadi lebih hijau, menambah kandungan protein dan vitamin hasil panen dan berperan penting pada proses pembuatan zat gula (Anonymous, 2012^d).

2.3.3 Fungisida

Fungisida, selain berfungsi mengendalikan penyakit, ternyata dapat mempercepat dan meningkatkan perkecambahan. Bahkan pada bagal benih yang sehat, perlakuan dengan desinfektan organo-merkuri dapat meningkatkan laju perkecambahan dan perakaran yang lebat serta perkembangan tunas tanaman (Pawirosemadi, 2011). Fungisida tersebut agaknya mempunyai suatu pengaruh pemacuan, namun masih terdapat kemungkinan lain yaitu dengan perendaman pada larutan fungisida tersebut, permukaan bekas potongan benih bagal merupakan tempat bersemayamnya hasil-hasil fermentasi. Hal ini dapat mengakibatkan mundurnya perkecambahan dan akan berpengaruh buruk terhadap perkembangan mata dan akar. Dengan demikian apabila bekas potongan benih tersebut direndam dalam fungisida diharapkan dapat mempercepat perkecambahan (Tjokrodirdjo, 1981).

2.3.4 Larutan kapur

Dari hasil penelitian di Mauritius, kapur dan garam-garam anorganik memberikan hasil menguntungkan. Apabila benih tebu direndam selama 8 hingga 12 jam didalam larutan kapur jenuh yang dingin, baik dengan atau tanpa ditambah magnesium sulfat sebanyak 0,20 kg tiap 100 liter larutan, memberikan hasil perkecambahan yang lebih baik dan produksi tanaman tebu dan ratun pertama lebih tinggi daripada hasil dari benih tebu yang tidak diberi perlakuan (Pawirosemadi, 2011).

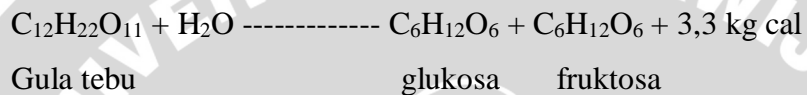
Perendaman larutan kapur akan meningkatkan kandungan kalsium di dalam stek tebu. Kalsium di dalam tanaman terdapat sebagai kation anorganik sel, ko-faktor beberapa enzim dan berfungsi menguatkan dinding sel, membantu pengambilan nitrat serta mengaktifkan berbagai enzim. Perendaman benih tebu dalam air kapur mengakibatkan penyerapan cairan lebih 50% daripada perendaman dalam air murni, hidratisasi jaringan menaikkan kadar gula reduksi sehingga merangsang pertunasan (Dewi, 2012).

2.3.5 Air

Berdasarkan peninjauan Dillewijn, 1952 (*dalam* Prawirosemadi, 2011) terhadap hasil-hasil penelitian yang lampau, ternyata bahwa di Jawa perendaman benih selama 12-24 jam pada air sudah lazim dilakukan. Bahkan perendaman yang hanya dilakukan setengah jam sudah memacu laju perkecambahan. Daya kecambah bergantung pada kadar air yang terdapat dalam mata buku ruas batang, sedangkan pada saat penyimpanan benih mengalami penurunan kadar air. Oleh karena itu dianjurkan agar benih tebu sebelum ditanam diberi beberapa perlakuan perendaman yang berfungsi untuk mencegah pengeringan pada mata saat benih ditanam di lapang sehingga dapat memacu daya kecambah pada benih. Menurut Sutopo, 1998 (*dalam* Dewi, 2012). kecepatan perkecambahan tergantung dari banyaknya air yang terdapat dalam mata tunas. Apabila kadar air tersebut menurun maka sel-sel mata bagian luar menjadi kering dan makin kedalam pengeringan itu dialami, semakin sukar untuk mata berkecambah. Untuk mengatasi hal tersebut dapat dipulihkan kembali dengan jalan perendaman benih dalam air sehingga benih menjadi segar dan tumbuh dengan baik.

2.4 Penyimpanan Benih

Benih G2 yang mengalami penyimpanan selama proses pengiriman terlebih dahulu akan berpengaruh terhadap daya tumbuh kecambah. Penyimpanan benih merupakan suatu usaha untuk mempertahankan mutu benih sampai benih tersebut ditanam oleh petani. Dengan adanya penyimpanan tersebut maka kadar air akan berkurang, dengan berkurangnya kadar air maka pemecahan sukrosa kedalam gula sederhana (glukosa dan fruktosa) menjadi lebih cepat sehingga perkecambahan lebih sempurna (Tjokrodirjo, 1981). Hal ini dijelaskan oleh Curtis dan Clark (1950) reaksi yang terjadi dari gula tebu (sukrosa) menjadi glukosa dan fruktosa dengan bantuan enzim invertase sebagai berikut :



Selanjutnya benih yang sedang disimpan masih dalam keadaan hidup sehingga proses pernapasan masih berlangsung. Gula sederhana (glukosa dan fruktosa) yang dihasilkan dari proses pemecahan gula tebu (sukrosa) mengalami pembakaran secara biologi dan menghasilkan energi sebesar 673 kg cal, dengan skema sebagai berikut :



Menurut Dwidjoseputro (1981) sebagian dari energi yang timbul karenanya berupa panas dan sebagian lagi berupa energi yang dipergunakan untuk pembelahan sel dan aktivitas lain. Menurut Notojoewono (1991) perkecambahan yang baik terjadi pada benih yang telah mengalami penundaan tanam selama 6 hari setelah tebang. Hal ini dikarenakan penundaan tanam dapat mempercepat proses inverse dari sukrosa menjadi glukosa sehingga dapat meningkatkan perkecambahan. Penyimpanan tebu mempengaruhi kadar sukrosa dalam nira tebu yang disimpan sehingga akan menyebabkan suhu dalam ruang penyimpanan naik yang mengakibatkan turunnya kadar sukrosa. Sukrosa terhidrolisis dengan adanya mikroba yang menghasilkan asam/enzim dalam nira, sehingga terjadi pemecahan sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa. (Rahman, 2004 dalam Chrisdiyanti; 2012).



2.5 Pertumbuhan Tebu

Pertumbuhan tanaman tebu umumnya berlangsung selama kurang lebih 12 bulan, terhitung mulai ditanam hingga dipanen. Tanaman tebu mengalami empat fase pertumbuhan yaitu :

2.4.1 Fase perkecambahan

Fase perkecambahan (*germination phase*), yaitu dimulai sejak penanaman hingga pembentukan kecambah pada bud (mata), berlangsung selama 30-45 hari, dengan faktor-faktor berpengaruh antara lain: kadar air, temperatur dan aerasi tanah, kadar air, kadar gula tereduksi, status nutrisi akar. Fase perkecambahan ditandai dengan perubahan bentuk mata tunas dalam kondisi dorman menjadi tunas batang primer yang menyerupai taji pendek diikuti dengan tumbuhnya akar perkecambahan yang berlangsung antara 1-5 minggu setelah tanam. Pada kondisi normal, mata dari stek tanaman muda dapat berkecambah lebih dahulu dibanding mata dari stek tanaman tua. Akhir dari fase perkecambahan tersebut ditandai dengan tumbuhnya tunas batang sekunder dari mata tunas pada batang primer diikuti dengan tumbuhnya akar (Hadisaputro, 2006).

2.4.2 Fase pertunasan

Fase pertunasan (*tillering phase*), yaitu fase pembentukan tunas yang akan menentukan populasi tanaman. Pada kondisi normal tebu mulai mengeluarkan anakan sejak minggu kelima hingga berumur 3 – 4 bulan. Pertumbuhan anakan ialah perkecambahan dan tumbuhnya mata tunas pada stek di bawah tanah dan menjadi tanaman baru. Unsur – unsur yang diperlukan dalam menunjang pertumbuhan anakan ialah oksigen, air, sinar matahari, unsur hara terutama N dan P serta suhu tanah. Jumlah tunas tertinggi dicapai pada umur 3 hingga 5 bulan setelah tanam. Setelah itu biasanya terjadi penurunan hingga 40 – 50 % sebagai akibat persaingan kebutuhan akan sinar matahari dan air antar sesama tunas atau gangguan fisik lainnya. Tunas tebu yang dapat menjadi batang tebu yang konstan akan diperoleh sejak tanam tebu berumur 6 – 9 bulan (Soeparmono *et al.*, 2005).

2.4.3 Fase pemanjangan batang

Fase pemanjangan batang (*grand growth phase*), yaitu fase pemanjangan batang dan pelebaran diameter batang, yaitu pada umur 3 – 9 bulan. Dalam

kondisi yang optimal, dimana kebutuhan air, pupuk, temperatur udara dan sinar matahari terpenuhi, kecepatan perpanjangan batang dapat mencapai 4-5 ruas per bulan. Fase ini ditandai dengan pertunasan berhenti dan batang memanjang dengan pembentukan ruas tebu. Tajuk tebu telah menutupi ruang diantara larikan tanaman. Bagian daun akan tumbuh menjadi besar sampai mencapai ukuran maksimal. Pada titik tumbuh akan terbentuk sel baru karena pada tempat tersebut sel mempunyai daya besar untuk membagi diri, kemudian sel baru tersebut berkembang (Anonymous, 1992^a).

2.4.4 Fase kemasakan

Fase kemasakan (*maturity and ripening phase*), yaitu fase pembentukan dan penyimpanan gula, berlangsung sekitar umur 10 – 14 bulan setelah tanam. Air dan makanan yang diserap oleh akar diangkut menuju daun. Dengan bantuan sinar matahari, bahan-bahan tersebut akan bereaksi dengan karbondioksida di udara untuk membentuk gula (sukrosa). Gula yang terbentuk disimpan di dalam batang, dimulai dari bagian bawah dan berangsur-angsur naik ke bagian atas batang (Anonymous, 1992^a).

Menurut Tjokrodirdjo (1981), proses pemasakan tebu dimanifestasikan dalam rendemen berjalan dari ruas ke ruas dan terus meningkat dengan bertambahnya umur tanaman sampai dicapai suatu titik maksimal. Setelah itu tergantung antara lain pada varietas dan kondisi tanaman, oleh karena itu tebu dipanen pada kemasakan optimal agar diperoleh hasil gula yang optimal pula. Pembentukan dan akumulasi gula secara cepat terjadi pada fase ini, sebaliknya pertumbuhan vegetatif berkurang. Saat mencapai masak, gula-gula sederhana (monosakarida seperti fruktosa dan glukosa) dikonversi ke dalam gula tebu (sukrosa, disakarida). Tebu masak dimulai dari batang bagian bawah ke atas sehingga batang bagian bawah mengandung kadar gula lebih tinggi dari bagian atas.