

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN HIPOTESIS

2.1 Tinjauan Umum Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum*, L.)

2.1.1 Taksonomi tanaman kentang

Tanaman kentang mempunyai nama yang bervariasi, diantaranya *potato* (Inggris), *ardappel* (Belanda), *kumeli* (Jawa Barat), *gantang* (Minangkabau), *gadung lepar* (Lampung), dan kentang, *kuweli* (Jawa Tengah) (Rukmana,1997).

Dalam dunia tanaman, *Solanum tuberosum*, L. tersusun dalam sistematika sebagai berikut :

Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Tubiflorae
Famili	: Solanaceae
Genus	: Solanum
Spesies	: <i>Solanum tuberosum</i> , Linn.

(Tjitrosoepomo, 1988)

2.1.2 Habitat Tanaman Kentang

Tanaman kentang (*Solanum tuberosum*, L.) berasal dari negara beriklim dingin seperti Belanda dan Jerman. Pada abad ke-17 kentang sudah ditanam secara luas di beberapa negara di Asia, sedangkan di Indonesia sendiri kentang pertama kali ditemukan tahun 1794 di daerah Cisarua dan Cimahi. Mulai tahun 1811 kentang sudah mulai di budidayakan secara luas di berbagai daerah, terutama di pegunungan (dataran tinggi) dengan ketinggian 1000-3000 m di atas

permukaan laut misalnya : Tawangmangu, Wonosobo (Jawa Tengah), Lembang, Pengalengan, Pacet (Jawa Barat), Tengger (Jawa Timur), Tanah Karo, Padang, dan Bengkulu (Rukmana, 1997). Ada juga beberapa varietas kentang yang dapat tumbuh baik pada ketinggian 300-700 m di atas permukaan laut (Samadi,1997).

2.1.3 Morfologi tanaman kentang

Tanaman kentang (*Solanum tuberosum*, L.) termasuk jenis tanaman semusim dengan umur relatif pendek, dan berbentuk semak. Tanaman kentang rata-rata berumur 90 hari-180 hari, tergantung pada varietasnya (Samadi, 1997).

Tanaman kentang daunnya berkerut dengan permukaan bawah berbulu, berbentuk oval dengan ujung meruncing, tulang daun menyirip, berwarna hijau muda sampai hijau tua. Panjang daun antara 5-10 cm dan lebarnya 3-6 cm dengan tangkai daun sekitar 0,5 cm. Batangnya berbentuk segi empat atau segi lima tergantung pada varietasnya. Warna batang umumnya hijau tua, permukaan halus, dan ruas tempat tumbuhnya cabang mengalami penebalan. Diameter batang kecil dan panjangnya mencapai 1,2 meter. Jenis akarnya tunggang dan menembus tanah sampai kedalaman sekitar 45 cm, dengan cabang akar menyebar ke samping. (Samadi, 1997).

Tanaman kentang ada yang berbunga dan ada yang tidak, tergantung pada varietasnya. Warna bunga bervariasi yaitu kuning atau ungu, dan pada umumnya bunga tumbuh dari ketiak daun teratas. Umbi terbentuk dari cabang akar yang ke samping. Ukuran dan warna kulit umbi bervariasi sesuai varietasnya. Buah kentang berwarna hijau tua sampai keunguan, berbentuk bulat, bergaris tengah kurang lebih 2,5 cm, berongga dua, dan mengandung sekitar 500 bakal biji (Soelarso, 1997).

2.1.4 Komposisi Kimia Umbi Kentang

Komposisi kimia umbi kentang sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor antara lain : kondisi tanah, varietas, umur umbi saat panen, dan waktu penyimpanan. Komposisi kimia tiap 100 gram umbi kentang adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Komposisi kimia 100 g umbi kentang

Keterangan	Jumlah
Protein	200 mg
Karbohidrat	1910 mg
Vitamin A	0,0001 mg
Vitamin B1 (thiamin)	0,085 mg
Vitamin B2	0,040 mg
Vitamin C	17,0 – 25,0 mg
Fosfor	60,0 mg
Besi	0,8 mg
Kalsium	10,0 mg
Air	7780 mg

(Soelarso, 1997)

2.2 Teknik Kultur jaringan

2.2.1 Pengertian tentang Kultur Jaringan

Kultur jaringan berarti membudidayakan suatu jaringan tanaman menjadi tanaman yang mempunyai sifat sama seperti induknya (Suryowinoto,1996). Kultur jaringan merupakan metode untuk mengisolasi bagian tanaman, seperti sel, sekelompok sel, jaringan, organ, protoplasma, serta menumbuhkannya dalam

kondisi aseptik sehingga bagian-bagian tersebut dapat memperbanyak diri dan beregenerasi menjadi tanaman lengkap kembali (Herawan dan Hendrati, 1996).

Teknik kultur jaringan ini didasarkan pada prinsip “totipotensi”. “Totipotensi” adalah kemampuan suatu sel atau jaringan tumbuhan yang diambil dari bagian manapun akan dapat tumbuh menjadi tanaman yang sempurna jika diletakkan pada media yang cocok. Artinya secara teoritis tiap-tiap sel tumbuhan akan mampu tumbuh menjadi tanaman yang sempurna, apabila diletakkan pada lingkungan yang sesuai. Semua sel di dalam tubuh tanaman mempunyai susunan genetik yang sama (Herawan dan Hendrati, 1996).

2.2.2 Syarat Keberhasilan Kultur Jaringan

Keberhasilan pembiakan vegetatif secara *in vitro* dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain : eksplan, cara sterilisasi, komposisi dari medium tumbuh yang dipakai dan keadaan lingkungan (Gunawan, 1995).

a. Pemilihan Bahan Untuk Eksplan

Eksplan yang digunakan untuk pelaksanaan kultur kalus dapat berupa batang, daun, akar, bunga, buah, biji, atau jaringan parenkim dalam organ penimbun (Street, 1977).

Dalam memilih dan mempersiapkan eksplan diusahakan seragam baik ukuran, bentuk maupun komposisi. Beberapa akar yang berfungsi sebagai organ penyimpan seperti pada wortel dan kentang sering digunakan sebagai eksplan dalam penelitian kultur kalus (Street, 1977).

b. Sterilisasi

Masalah yang sering mengganggu dalam perkerjaan *in vitro* adalah membuat dan menjaga kondisi agar senantiasa aseptik. Media kultur jaringan kaya

akan nutrisi sehingga merupakan sumber makanan yang baik untuk bakteri dan fungi. Untuk itu semua prosedur *in vitro* harus memuat pencegahan terhadap kontaminasi mikroba tersebut (Wetherell,1992). Dengan demikian sterilisasi merupakan hal yang sangat penting dalam kegiatan kultur jaringan ini. Sterilisasi yang utama yang harus dilakukan adalah : sterilisasi ruang , sterilisasi alat, dan sterilisasi eksplan (Gunawan, 1995).

c. Medium Kultur

Menurut Wetter dan Constabel (1991), pada dasarnya komposisi media tersusun atas beberapa komponen utama meliputi garam-garam mineral, sumber karbon, vitamin, zat pengatur tumbuh, dan pelengkap organik.

1. Garam Mineral

Setiap tanaman membutuhkan 6 elemen makronutrien meliputi : karbon (C), hidrogen (H), oksigen (O), nitrogen (N), belerang (S), dan fosfor (P). Selain itu tanaman juga memerlukan beberapa elemen mikronutrien yaitu : besi (Fe), mangan (Mn), seng (Zn), tembaga (Cu), kalium (K), magnesium (Mg), kalsium (Ca), boron (B) dan juga klor (Cl) (Wetherell,1992; George dan Sherington, 1984; Street, 1977) .

Dalam medium kultur jaringan, unsur-unsur tersebut tidak diberikan dalam bentuk unsur murni, akan tetapi berupa senyawa yang berbentuk garam. Sebelum dicampurkan dalam media tumbuh, garam-garam mineral itu harus terlebih dahulu dilarutkan dengan aquadest steril dalam konsentrasi tertentu sesuai dengan ketentuan pembuatan media (Rahardja,1989).

2. Sumber Karbon

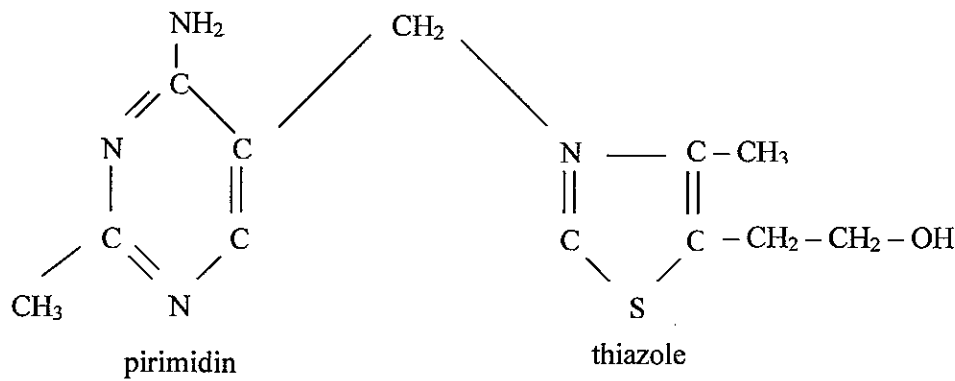
Sukrosa atau glukosa merupakan sumber karbon yang paling sering digunakan dalam medium kultur jaringan. Penggunaan sukrosa atau glukosa dikarenakan senyawa tersebut lebih mudah digunakan untuk pertumbuhan eksplan, dibandingkan dengan memakai sumber karbon dari polisakarida (Wetter dan Constabel, 1991).

3. Vitamin

Vitamin merupakan senyawa organik yang diperlukan dalam jumlah sedikit dan tidak menghasilkan energi. Vitamin ini sangat penting untuk mengkatalisis metabolisme tertentu (George and Sherington, 1984). Peranan vitamin dalam proses metabolisme salah satunya adalah sebagai ko-enzim (Andarwulan dan Koswara, 1992).

Vitamin-vitamin tersebut ditambahkan dalam jumlah yang bervariasi. Jenis vitamin yang biasanya ditambahkan dalam medium kultur jaringan antara lain thiamin (vit B1), niasin, mio inositol, asam nikotinat, dan piridoksin (vit B6) (Wetherell, 1992). Oleh para ahli kimia thiamin diberi nama “4 - metil- 5 - β -hidroksi- etil- N - {[2 - metil - 4 - amino - pirimidil - (5)] - metil - tiazolium-chorida – hidroklorida” (Andarwulan dan Koswara, 1992).

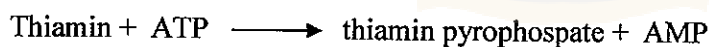
Menurut Prawirokusumo (1991) struktur kimia thiamin mempunyai ikatan rantai pirimidin dengan rantai thiazole yang dihubungkan oleh jembatan metilen. Struktur kimia thiamin sebagai berikut :



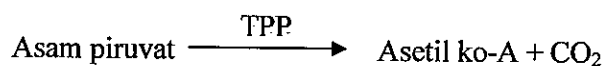
Gambar 1. Rumus struktur thiamin (Prawirokusumo, 1991)

Thiamin ditemukan dalam sayuran, buah-buahan, kacang-kacangan, selain itu juga terdapat pada bagian luar dari biji-bijian seperti beras putih dan beras merah. Thiamin pada dasarnya stabil, akan tetapi oleh panas yang berkepanjangan dapat rusak. Thiamin murni dapat diperoleh dengan mengisolasi kristal thiamin dari beras, dalam 100 kg beras dapat diperoleh 100 mg thiamin. Bentuk sintetik thiamin berupa *thiamin hydrochlorida* atau *thiamin mononitrat*. Dalam bentuk garam-garam tersebut, thiamin akan lebih stabil daripada berada dalam bentuk vitamin bebas (Andarwulan dan Koswara, 1992; Prawirokusumo, 1991).

Dalam proses metabolisme, thiamin mengalami proses enzimatik menjadi Thiamin Pyrophosphate (TPP). Gugus pyrophosphate ini berasal dari ATP yang bereaksi dengan thiamin. Adapun reaksinya adalah sebagai berikut :



TPP ini adalah koenzim yang merupakan bentuk aktif thiamin. TPP antara lain berperan dalam membantu perubahan asam piruvat menjadi asetil ko-A. Adapun reaksi adalah sebagai berikut :



Asam piruvat yang dihasilkan dari proses glikolisis, kemudian akan dikatalisis oleh TPP sehingga membentuk asetil ko-A. Asetil ko-A ini kemudian akan masuk ke Siklus Krebs untuk proses metabolisme selanjutnya (Prawirokusumo,1991). Dengan penambahan senyawa thiamin sampai batas optimum diasumsikan dapat mempercepat metabolisme sehingga pertumbuhan eksplan akan lebih cepat.

4. Zat Pengatur Tumbuh

Hal yang perlu diperhatikan dalam penggunaan zat pengatur tumbuh antara lain jenis zat pengatur tumbuh yang akan digunakan, konsentrasi, dan urutan penggunaan. Adapun jenis zat pengatur tumbuh yang sering digunakan dalam induksi kalus adalah auksin dan sitokinin (Gunawan, 1995).

a. Auksin

Auksin terbentuk dalam beberapa senyawa berikut : IAA (indole acetic acid); NAA (naphtalene acetic acid); 2,4 - D (2,4 dichloro phenoxy acetic acid); CPA (chloropenoxy acetic acid); dan IBA (indole butyric acid) (Gunawan, 1995).

b. Sitokinin

Sitokinin terdapat dalam bentuk senyawa berikut : kinetin (furfuryl amino purine); BAP / BA (benzil amino purine / benzil adenin); 2i – P (2 – isopentenyl adenin / 6– dimethyl allyl amino purine); Zeatin; dan Thiadiazuron (Pierik, 1987).

5. Pelengkap Organik

Pelengkap organik ini dapat berupa : sistein, glutamin, dan glisin. Selain itu dapat pula berupa persenyawaan kompleks alamiah, seperti : air kelapa, jus jeruk, dan jus tomat. Akan tetapi penambahan pelengkap organik dalam medium

kultur jaringan tidak mutlak diberikan (Wetter dan Constabel,1991; George dan Sherington, 1984).

d. Keadaan lingkungan kultur

Bagi tanaman yang dikultur secara *in vitro*, faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan eksplan dalam kultur diantaranya adalah, cahaya, suhu, pH, serta kelembaban (Katuuk, 1989).

1. Cahaya

Dalam pemberian cahaya ada dua hal penting yang harus diperhatikan yaitu : intensitas cahaya, lama penyinaran. Intensitas cahaya yang digunakan dalam kultur *in vitro* berkisar antara 600-1000 lux dan lama penyinaran berlangsung 10-24 jam, akan tetapi pada umumnya diberikan selama 16 jam (Gunawan, 1995).

2. Temperatur

Temperatur yang diperlukan dalam pelaksanaan teknik *in vitro* adalah berkisar 25° C. Namun pertumbuhan yang optimum untuk setiap spesies berbeda-beda kisaran suhunya. Pada umumnya kalus akan tumbuh cepat pada kisaran suhu antara 21-25° C (George and Sherington, 1984).

3. Derajat keasaman (pH)

pH adalah nilai untuk menyatakan derajat keasaman atau kebasaan dari suatu larutan. Pada umumnya bagian tanaman yang ditumbuhkan secara *in vitro* mempunyai toleransi pH yang sempit. Pada medium kultur jaringan biasanya kisaran pH yang digunakan adalah antara 5,0 – 6,0 (Wetherell, 1992).

4. Kelembaban

Kelembaban relatif (rH) dalam ruang kultur biasanya berkisar 70 % (George dan Sherington, 1984). Kelembaban ruangan yang terlalu rendah mengakibatkan penguapan air dari media menjadi besar dan bila kelembaban terlalu tinggi mengakibatkan tingginya pertumbuhan mikrobia diluar wadah kultur dan alat-alat (Wetherell, 1992).

2.2.3 Kultur Kalus

Menurut Suryowinoto (1996), kalus adalah kumpulan jaringan yang bersifat meristematis (aktif membelah terus-menerus) dan merupakan salah satu wujud dari proses *dediferensiasi*. *Dediferensiasi* ini diartikan sebagai perubahan kembali sel-sel hidup yang telah terdiferensiasi menjadi meristematis kembali (Pierik,1987).

Dalam pelaksanaan kultur *in vitro*, menginduksi terbentuknya kalus merupakan salah satu langkah penting. Hal ini disebabkan setelah terbentuk kalus biasanya diberikan rangsang dengan menggunakan Zat Pengatur Tumbuh agar terjadi diferensiasi, sehingga dari kalus tersebut dapat tumbuh tunas dan akar (Gunawan,1997).

2.2.4 Pertumbuhan

Pertumbuhan dapat diartikan dengan penambahan ukuran, berat, volume, atau jumlah sel yang tidak dapat balik (*irreversible*) disertai pembentukan senyawa protoplasmik. Penambahan ukuran secara keseluruhan merupakan hasil pertambahan ukuran bagian organ tanaman akibat pembesaran jaringan yang diperoleh dari bertambahnya ukuran atau jumlah sel (Salisbury dan Ross,1995).

Pertumbuhan dapat diukur dengan beberapa parameter, diantaranya yaitu penambahan volume dan biomassa tanaman. Pertambahan volume biasanya diukur dengan penambahan panjang, tinggi, lebar, garis tengah, atau luas. Sedangkan biomassa diukur dengan memanen seluruh bagian tanaman atau bagian tanaman tertentu yang diinginkan, kemudian ditimbang secepatnya sebelum terjadi penguapan dari tanaman tersebut. Penimbangan ini akan menghasilkan berat basah. Untuk mendapatkan berat kering dengan cara mengeringkan tanaman segar pada suhu 70 - 80^o C dalam oven sampai diperoleh berat yang konstan (Salisbury dan Ross, 1995; Sitompul dan Guritno, 1995).

2.2.5 Pencoklatan atau “browning”

Pencoklatan atau “browning” adalah suatu karakter munculnya warna coklat yang sering menyebabkan tidak terjadinya pertumbuhan eksplan dalam kegiatan kultur jaringan. Peristiwa pencoklatan sesungguhnya merupakan peristiwa alamiah yang terjadi sebagai suatu proses perubahan adaptif bagian tanaman yang antara lain disebabkan adanya pengaruh fisik seperti memar, pengupasan, pemotongan, dan sebagainya. Pencoklatan ini terjadi karena adanya oksidasi senyawa fenol yang dihasilkan oleh jaringan menjadi senyawa quinon yang menghasilkan pigmen melanin (berwarna coklat) dengan bantuan enzim polifenol oksidase. Pada kegiatan kultur jaringan pencoklatan sangat mungkin terjadi. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh beberapa hal seperti : komposisi media, pemberian suplemen tambahan dalam media, bahan sterilant, dan pengirisan (Santoso dan Nursandi, 2003).

Tanaman merupakan golongan tanaman yang mempunyai kandungan senyawa fenol yang cukup tinggi. Jenis senyawa fenol yang ditemukan dalam tanaman kentang ini disebut dengan asam klorogenat. Jumlah asam klorogenat ini

banyak ditemukan terutama dalam umbi kentang (Salisbury dan Ross, 1995). Jumlah senyawa fenol yang cukup tinggi ini tentunya akan meningkatkan kemungkinan terjadinya browning pada eksplan.

2.3 HIPOTESIS

Thiamin berperan dalam meningkatkan metabolisme dalam sel dan mengikat senyawa fenol yang dihasilkan oleh sel (Salisbury and Ross, 1995; Herbert, 1995). Dengan penambahan thiamin dalam medium kultur jaringan kemungkinan dapat memacu pertumbuhan kalus dan mengurangi pencoklatan pada eksplan (Wetherell, 1992; Schopfer and Noecker, 1980). Berdasarkan hal tersebut, maka dalam penelitian ini diambil hipotesis semakin tinggi kadar thiamin dalam medium sampai dengan kadar tertentu, maka akan semakin baik pula pertumbuhan kalus umbi kentang (*Solanum tuberosum*, L).

