

SHOOT MULTIPLICATION METHOD WITH TISSUE CULTURE OF ORANGE KUOK (*Citrus nobilis Lour*) USING HORMONES BENZYL AMINO PURINE (BAP) KINETIN AS DESIGN IN BIOLOGY STUDENT WORK SHEET HIGH SCHOOL

Widia Safitri¹, Imam Mahadi² and Darmawati³

widyasafitri765@gmail.com, 085278118058, i_mahadi@yahoo.com, darmawati_msi@yahoo.com

Study Program Of Biology Education
Faculty Of Teacher Training And Education
University Of Riau

Abstract: *The study was conducted to determine the shoot multiplication by tissue culture methods Kuok orange (*Citrus nobilis Lour*) using hormone benzyl amino purine (BAP) and kinetin as a draft worksheet in high school biology students. which was conducted in April-June 2016. The results used as the design Student Worksheet (LKS) teaching modern biology biotechnology concepts in class XII High School. The study consisted of two phases, the first phase of the shoot multiplication by tissue culture methods Kuok orange (*Citrus nobilis Lour*) using hormone benzyl amino purine (BAP) and kinetin, using the experimental method completely randomized design (CRD) factorial 16 x 3. It consists of 16 treatments and 3 replications thus obtained 48 experimental design. The first factor was BAP with a level of treatment that is 0 ppm, 0.5 ppm, 1 ppm, 2 ppm, 3 ppm. The second factor is the level of treatment Kinetin with 0 ppm, 1 ppm, 3 ppm. Parameters measured were growing percentage of explants, shoots appear aged, high number of shoots and buds. Ananlisis amount of data tested by ANOVA and a further test DMRT at 5% level. The results showed when the percentage is growing explants treated with B_{0,5}K₃, B_{0,5}K₅, B₁K₅, B₂K₀, B₂K₁, B₂K₃, B₂K₅ (100%), the age of the fastest emerging shoots are B₂K₀ ie 5 HST, the highest number of shoot (7.1) and the treatment B₂K₅ the highest bud on B₂K₅ treatment with a mean shoot height (8.2 cm). The second phase, the design student worksheets using the model of Discovery Learning (Analysis and Design). Facts on this research can be designed to be a learning resource in the form of Student Worksheet (LKS) in tissue culture material concept of modern biotechnology in high school.*

Key words : BAP, Kinetin, Orange Kuok, Multiplication, Learning Resources

**MULTIPLIKASI TUNAS DENGAN METODE KULTUR
JARINGAN JERUK KUOK (*Citrus nobilis* Lour) MENGGUNAKAN
HORMON *BENZYL AMINO PURINE* (BAP) DAN KINETIN
SEBAGAI RANCANGAN LEMBAR KERJA SISWA BIOLOGI DI
SMA**

Widia Safitri¹, Imam Mahadi² dan Darmawati³

widyasafitri765@gmail.com, 085278118058, i_mahadi@yahoo.com, darmawati_msi@yahoo.com

Progam Studi Pendidikan Biologi
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Riau

Abstrak: Penelitian dilakukan untuk mengetahui multiplikasi tunas dengan metode kultur jaringan jeruk kuok (*Citrus nobilis* Lour) menggunakan hormon *benzyl amino purine* (BAP) dan kinetin sebagai rancangan lembar kerja siswa biologi di SMA. yang dilakukan pada bulan April–Juni 2016. Hasil penelitian dimanfaatkan sebagai rancangan Lembar Kerja Siswa (LKS) pembelajaran biologi konsep bioteknologi modern di kelas XII SMA. Penelitian terdiri dari dua tahap, tahap pertama multiplikasi tunas dengan metode kultur jaringan jeruk kuok (*Citrus nobilis* Lour) menggunakan hormon *benzyl amino purine* (BAP) dan kinetin, menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) factorial 16 x 3. Yang terdiri dari 16 perlakuan dan 3 ulangan sehingga diperoleh 48 rancangan percobaan. Faktor pertama adalah BAP dengan taraf perlakuan yaitu 0 ppm, 0,5 ppm, 1 ppm, 2 ppm, 3 ppm. Faktor kedua adalah Kinetin dengan taraf perlakuan 0 ppm, 1 ppm, 3 ppm. Parameter yang diamati adalah presentase tumbuh eksplan, umur muncul tunas, jumlah tunas dan tinggi tunas. Analisis jumlah data di uji dengan ANAVA dan uji lanjut DMRT pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan saat presentase tumbuh eksplan dengan perlakuan B_{0,5}K₃, B_{0,5}K₅, B₁K₅, B₂K₀, B₂K₁, B₂K₃, B₂K₅ (100%), umur muncul tunas tercepat adalah B₂K₀ yaitu 5 HST, jumlah tunas terbanyak (7.1) perlakuan B₂K₅ dan tunas tertinggi pada perlakuan B₂K₅ dengan rerata tinggi tunas (8.2 cm). Tahap kedua, rancangan lembar kerja siswa dengan menggunakan model *Discovery Learning* (Analisis dan Design). Fakta-fakta hasil penelitian dapat dirancang menjadi sumber belajar berupa Lembar Kerja Siswa (LKS) pada materi kultur jaringan konsep bioteknologi modern di SMA.

Kata Kunci : BAP, Kinetin, jeruk kuok, multiplikasi, sumber belajar

PENDAHULUAN

Jeruk merupakan salah satu komoditas buah-buahan yang sangat digemari oleh masyarakat di Indonesia. Buah jeruk memiliki nilai gizi yang cukup tinggi. Salah satunya adalah kandungan vitamin C, antioksidan, dan kalium yang bermanfaat untuk mencegah sariawan, sebagai obat batuk dan dapat dijadikan makanan olahan. permintaan jeruk manis terus meningkat karena harganya yang ekonomis dan banyak mengandung vitamin, sehingga produksi jeruk manis belum mencukupi kebutuhan konsumsi jeruk dalam negeri. Hal ini merupakan tantangan dan peluang yang baik bagi para petani, pengusaha jeruk manis dalam meningkatkan produksi jeruk manis.

Di Provinsi Riau, salah satu jeruk yang terkenal di Riau adalah jeruk kuok. Masyarakat Riau terutama Kampar menyebutnya sebagai jeruk kuok karena dibudidayakan di Kabupaten Kampar Kec. Kuok. Jeruk kuok asal Kampar memiliki rasa yang manis dan harum sehingga diminati oleh masyarakat Riau dan memiliki kulit buah yang tipis, buah yang tebal dan memiliki biji yang sedikit sehingga menjadi ciri khas yang membedakannya dari jenis jeruk manis yang lain.

Pada tahun 1970-an Kabupaten Kampar pernah menjadi daerah sentra produksi jeruk ditingkat nasional. Jeruk ini banyak ditanam petani di daerah Kuok. Sekarang dikenal dengan Kecamatan Bangkinang Barat. Di setiap rumah masyarakat kuok menanam jeruk ini. Bahkan, jeruk kuok menjadi penghasilan utama masyarakat Kuok, akan tetapi pada tahun 1980-an Produksi jeruk kuok mulai menurun cukup drastis penyebab utama nya adalah karena serangan busuk akar (*Phytophthora*) dan penyakit *Citrus Vein Phloem Degeneration* CVPD.

Melihat kondisi bibit jeruk kuok tersebut maka perlu dilestarikan guna mempertahankan dan menyelamatkan keberadaannya. Perbanyak tanaman dapat dilakukan dengan multiplikasi tanaman dengan teknik kultur jaringan secara *in vitro*. Kultur *in vitro* merupakan teknik menumbuhkembangkan bagian tanaman, baik berupa sel, jaringan maupun organ dalam kondisi aseptik secara *in vitro*. Teknik ini mampu memperbanyak tanaman dalam jumlah banyak dan dalam waktu yang relatif singkat. Perbanyak melalui multiplikasi tunas merupakan metode yang banyak digunakan dalam perbanyak tanaman pada teknik kultur jaringan secara *in vitro* karena selain cepat juga memiliki peluang yang kecil untuk terjadinya penyimpangan secara genetik (Gunawan, 1992).

Salah satu aspek penting yang harus diperhatikan pada pelaksanaan kultur jaringan adalah kebutuhan terhadap zat pengatur tumbuh, Kuusnya kombinasi dan konsentrasi dari zat pengatur tumbuh yang digunakan (Yuliarti, 2010). BAP adalah sitokinin yang sering digunakan karena paling efektif untuk merangsang pembentukan tunas, lebih stabil dan tahan terhadap oksidasi serta paling murah diantara sitokinin lainnya (Bhojwani dan Razdan, 1983 *dalam* Zaki Ismail Fahmi, 2009). Hormon kinetin termasuk turunan dari hormon sitokinin yang berfungsi untuk memacu pembelahan sel. Terdapat bukti utama yang menyatakan keterlibatan sitokinin yaitu banyak jenis sitokinin yang mampu menggantikan sebagian faktor yang dibutuhkan akar untuk menunda penuaan dan kandungan sitokinin helai daun meningkat berlipat ganda ketika akar liar terbentuk pada tanaman bunga matahari kandungan sitokinin pada cairan xylem meningkat selama masa pertumbuhan cepat, kemudian sangat menurun saat pertumbuhan berhenti dan tanaman mulai berbunga, hal tersebut menunjukkan bahwa

berkurangnya pengangkutan sitokinin dari akar ketajuk mengakibatkan penuaan lebih cepat (Sasmitamiharja, 1996).

Adapun zat pengatur tumbuh yang digunakan dalam penelitian ini yaitu BAP dan Kinetin, menurut Wattimena di dalam Sri Wulandari (2013) penggunaan BAP dan Kinetin dalam percobaan kultur jaringan sering digunakan karena lebih murah dan tahan terhadap degradasi.

Kegiatan penelitian ini nantinya dapat dimanfaatkan sebagai bahan ajar dalam mata pelajaran biologi di Sekolah Menengah Atas (SMA), konsep bioteknologi modern pada kelas XII. Di dalam silabus pendidikan di SMA kelas XII terdapat kompetensi dasar yang berkenaan tentang prinsip-prinsip bioteknologi yang menerapkan bioproses dalam menghasilkan produk baru untuk meningkatkan kesejahteraan manusia dalam berbagai aspek kehidupan. Untuk dapat mencapai kompetensi dasar tersebut salah satu elemen yang berperan penting yaitu sumber belajar. Menurut Djohar (1974), suatu hasil penelitian dapat dimanfaatkan sebagai sumber belajar Biologi ditinjau dari segi proses dan produknya. Proses penelitian merupakan serangkaian proses sains yang dimulai dari perumusan masalah sampai penarikan kesimpulan. Produk penelitian meliputi fakta-fakta yang diperoleh selama kegiatan penelitian yang selanjutnya digeneralisasikan menjadi konsep dan prinsip. Bahan ajar merupakan bagian dari sumber belajar dimana bahan ajar adalah segala bentuk bahan yang digunakan untuk membantu guru/instruktur dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar. LKS Pembelajaran merupakan bagian dari bahan ajar. Dengan adanya hasil penelitian yang akan dikembangkan dalam bentuk LKS Pembelajaran, diharapkan dapat dijadikan tambahan referensi baik bagi siswa maupun guru dalam mempelajari tentang bioteknologi modern.

METODE PENELITIAN

Penelitian terdiri dari dua tahap, yang pertama multiplikasi tunas dengan metode kultur jaringan jeruk kuok (*Citrus nobilis* Lour) menggunakan hormon *Benzyl Amino Purine* (BAP) dan kinetin sebagai rancangan lembar kerja siswa biologi di SMA tahap kedua pengembangan lembar kerja siswa konsep bioteknologi modern dengan menggunakan model *Discovery Learning*. Tahap pertama mengenai pertumbuhan multiplikasi tunas dengan metode kultur jaringan jeruk kuok (*Citrus nobilis* Lour) menggunakan hormon *benzyl amino purine* (BAP) dan kinetin dilakukan pada bulan April-Mei 2016 di laboratorium bioteknologi fakultas pertanian Universitas Islam Riau pekanbaru. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial, yang terdiri dari 16 perlakuan dan 3 ulangan sehingga diperoleh 48 rancangan percobaan. Faktor pertama adalah BAP dengan taraf perlakuan yaitu 0 ppm, 0,5 ppm, 1 ppm, 2 ppm, 3 ppm. Faktor kedua adalah Kinetin dengan taraf perlakuan 0 ppm, 1 ppm, 3 ppm. Data yang diperoleh disajikan dalam bentuk tabel dan diuji dengan analisis varians (ANOVA) satu jalur. Apabila $F_{hitung} > F_{tabel}$ maka dilakukan uji lanjut DMRT pada taraf 5%. Parameter yang diamati meliputi presentase tumbuh eksplan, umur muncul tunas, jumlah tunas dan tinggi tunas.

Kemudian untuk tahap kedua yaitu tahap rancangan lembar kerja siswa konsep bioteknologi modern di kelas XII SMA.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Presentase Tumbuh Eksplan

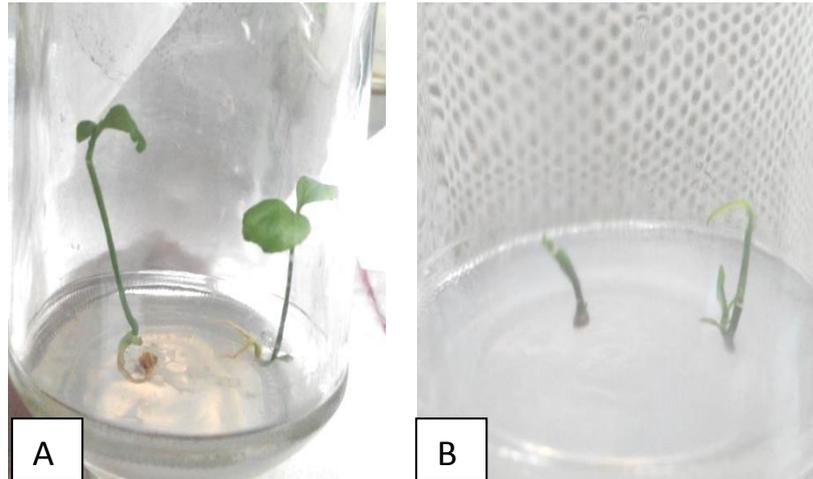
Hasil analisis sidik ragam terlihat bahwa hampir semua perlakuan yaitu pada perlakuan B_{0,5}K₃, B_{0,5}K₅, B₁K₅, B₂K₀, B₂K₁, B₂K₃, B₂K₅ Menunjukkan presentase tumbuh eksplan mencapai 100%. Hal ini disebabkan karena pemberian Sitokinin secara eksogen maupun endogen mampu jadi pemicu dalam pertumbuhan dan perkembangan jaringan. Hal ini sesuai dengan pendapat Lestari (2011) bahwa penambahan auksin dan sitokinin ke dalam media kultur jaringan dapat meningkatkan konsentrasi zat pengatur tumbuh endogen di dalam sel, sehingga menjadi faktor pemicu dalam proses tumbuh dan berkembang jaringan. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa secara umum eksplan yang ditanam pada media MS dengan penambahan zat pengatur tumbuh BAP dan Kinetin memperlihatkan pertumbuhan yang baik. Masing-masing perlakuan menunjukkan pengaruh yang berbeda terhadap pertumbuhan dari eksplan. Keberhasilan dalam teknik *in-vitro* di pengaruhi oleh beberapa faktor yang meliputi media kultur dan nutrisi yang terkandung didalamnya, bahan tanaman atau eksplan, keadaan lingkungan kultur yang aseptik dan penambahan zat pengatur tumbuh yang digunakan. Adapun data rerata hasil pengamatan saat tumbuh eksplan yang dinyatakan dalam Hari Setelah Kultur (HSK) dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Rerata Presentase Tumbuh Eksplan Jeruk Kuok (*Citrus nobilis* Lour) dengan Kombinasi BAP dan Kinetin

BAP (B)	Kinetin (K)			
	K0 (mg/l)	K1 (mg/l)	K3 (mg/l)	K5 (mg/l)
B0 (mg/l)	83,3b	83,3b	83,3b	83,3b
B0,5 (mg/l)	83,3b	83,3b	100,0a	100,0a
B1 (mg/l)	83,3b	83,3b	83,3b	100,0a
B2 (mg/l)	100,0a	100,0a	100,0a	100,0a

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom berbeda nyata pada taraf DMRT 5%

Rahmahayu (2014) penggunaan konsentrasi dan lama perlakuan dalam metode yang digunakan tidak menyebabkan kerusakan jaringan sehingga eksplan tidak mengalami kematian. Eksplan yang hidup pada penelitian merupakan eksplan yang dicirikan dengan warnanya masih hijau, tidak terkontaminasi oleh mikroorganisme hingga akhir pengamatan dan eksplan tidak mengalami kekeringan. Selain itu media juga mempengaruhi keberhasilan dari penelitian ini. Menurut Gunawan (1987) bahwa pertumbuhan dan perkembangan eksplan juga dipengaruhi oleh media yang digunakan salah satunya adalah media Murashige & Skoog (MS). Media MS merupakan media yang cocok untuk pertumbuhan dan perkembangan hampir semua jenis tanaman. Masing-masing perlakuan menunjukkan pengaruh yang berbeda terhadap pertumbuhan dari eksplan. Presentase tumbuh eksplan dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1. Presentase Tumbuh Eksplan Tertinggi perlakuan B_2K_5 (A) Dan Presentase Tumbuh Eksplan Terendah Perlakuan B_1K_1 (B)

Keberhasilan sebuah penelitian *in vitro* selain penambahan nutrisi dan zat pengatur tumbuh yang tepat, lebih kepada upaya mengkondisikan lingkungan kultur yang resisten terhadap penyakit dan jamur, mencegah terjadinya kontaminasi yang dapat menurunkan tingkat keberhasilan pertumbuhan eksplan.

Umur Muncul Tunas

Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa umur muncul tunas eksplan biji jeruk kuok yang paling cepat pada perlakuan B_2K_0 yaitu 5 Hari Setelah Tanam. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan yang tepat konsentrasi untuk saat muncul tunas tercepat adalah dengan pemberian BAP 2 ppm dan tanpa penambahan Kinetin, tanpa pemberian kinetin umur muncul tunas membentuk lebih baik di bandingkan dengan pemberian konsentrasi kinetin, semakin rendah konsentrasi maka umur muncul tunas semakin cepat dibandingkan dengan semakin tinggi konsentrasi kinetin semakin menghambat pertumbuhan tunas jeruk kuok.

Menurut Lakitan (1996), bahwa pemberian zat pengatur tumbuh dalam konsentrasi yang sesuai dapat meningkatkan morfogenesis tanaman, namun apabila zat pengatur tumbuh diberikan dalam konsentrasi yang berlebih maka akan menghambat pertumbuhan morfogenesis tanaman tersebut. Tentunya hal ini berkaitan dengan kebutuhan tanaman berupa zat pengatur tumbuhan sitokinin yang terkandung dalam kedua bahan tersebut telah mencukupi untuk merangsang jaringan meristem dalam pembentukan tunas baru. Hasil pengamatan pada waktu muncul tunas dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Rerata Umur Muncul tunas Jeruk Kuok (*Citrus nobilis* Lour) dengan Kombinasi BAP dan Kinetin

BAP (B)	Kinetin (K)			
	K0 (mg/l)	K1 (mg/l)	K3 (mg/l)	K5 (mg/l)
B0 (mg/l)	10,0	10,0	10,3	10,6
B0,5 (mg/l)	8,3	8,6	8,6	8,6
B1 (mg/l)	7,0	7,3	8,0	8,3
B2 (mg/l)	5,0	5,6	6,0	6,0

B=Benzyl Amino Purine (BAP) HST : Hari Setelah Tanam
K=Kinetin

BAP yang ditambahkan dalam media ternyata menunjukkan perbedaan tetapi hanya BAP pada konsentrasi 1 mg/l dan 2 mg/l saja yang efektif untuk meningkatkan laju pertumbuhan tunas, jadi BAP dengan konsentrasi di bawah 1 mg/l belum mampu mendorong peningkatan laju pertumbuhan tunas. Hal ini dipengaruhi oleh berbagai faktor, menurut Salisbury dan Ross (1995) zat pengatur tumbuh yang ditambahkan dapat bersifat aktif, jika tiga bagian utama dalam sistem respon terpenuhi yaitu zat pengatur tumbuh harus ada dalam jumlah yang cukup di sel yang tepat, zat pengatur tumbuh harus dikenali dan diikat erat oleh protein penerima dalam jaringan sasaran dan protein penerima tersebut harus menyebabkan perubahan metabolik yang mengarah pada penguatan isyarat sehingga dapat menimbulkan respon.

Jumlah Tunas

Jumlah tunas dihitung pada akhir penelitian dengan cara menghitung tunas yang muncul pada eksplan jeruk kuok. Jumlah tunas merupakan peran utama dari hormon BAP dan Kinetin. Pemberian sitokinin sampai taraf tertentu berpengaruh dalam memacu waktu pembentukan tunas, hal tersebut sesuai dengan fungsi sitokinin untuk merangsang pembentukan tunas. Hal ini sesuai dengan Wahidah (2011) mengemukakan bahwa sitokinin (BAP dan Kinetin) dapat memacu pertumbuhan tunas. Rerata jumlah tunas eksplan jeruk kuok dengan perlakuan BAP dan Kinetin disajikan pada Tabel. 4.3.

Tabel 4.3. Rerata jumlah tunas eksplan Jeruk Kuok dengan perlakuan BAP dan Kinetin

BAP (B)	Kinetin (K)			
	K0 (mg/l)	K1 (mg/l)	K3 (mg/l)	K5 (mg/l)
B0 (mg/l)	2,1bc	1,7c	1,8c	2,5b
B0,5 (mg/l)	2,5b	3,7ab	3,8ab	3,8ab
B1 (mg/l)	3,1b	3,0b	4,2ab	4,0ab
B2 (mg/l)	5,0ab	6,1a	6,0a	7,1a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang berbeda pada setiap kolom menunjukkan beda nyata pada taraf 5% pada uji wilayah berganda Duncan $\alpha = 0,05$

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa BAP dan Kinetin berpengaruh nyata terhadap jumlah tunas eksplan jeruk kuok (*Citrus nobilis* Lour). Berdasarkan data Tabel dapat dilihat bahwa rerata jumlah tunas eksplan jeruk kuok terbanyak pada perlakuan

B₂K₅ yaitu (7,1), hal ini di karenakan bahwa Sitokinin merupakan dua zat yang mengatur tumbuh tanaman yang sering kali digunakan untuk menginduksi morfogenetik tanaman. Sitokinin adalah senyawa yang dapat meningkatkan pembelahan sel pada jaringan tanaman serta mengatur pertumbuhan dan perkembangan tanaman, sama halnya dengan Kinetin (6-furfurylaminopurine) (Zulkarnain, 2009). Sitokinin berperan merangsang pertumbuhan sel dalam jaringan yang disebut eksplan dan merangsang pertumbuhan tunas daun (Wetherell, 1987).

Tinggi Tunas

Rerata tinggi tunas eksplan jeruk kuok dengan perlakuan BAP dan Kinetin disajikan pada berikut ini : Tabel 4.4. Rerata tinggi tunas eksplan Jeruk Kuok dengan perlakuan BAP dan Kinetin.

Tabel 4.4. Rerata jumlah tinggi tunas Jeruk Kuok dengan perlakuan BAP dan Kinetin

BAP (B)	Kinetin (K)			
	K0 (mg/l)	K1 (mg/l)	K3 (mg/l)	K5 (mg/l)
B0 (mg/l)	1,10c	1,17c	1,10c	1,10c
B0,5 (mg/l)	1,77bc	1,97bc	1,77bc	2,50bc
B1 (mg/l)	3,90b	4,00b	4,33b	3,83bc
B2 (mg/l)	6,43ab	6,17ab	6,83ab	8,20a

Ket: Angka-angka yang diikuti huruf yang berbeda pada setiap kolom menunjukkan beda nyata pada taraf 5% pada uji wilayah berganda Duncan $\alpha = 0,05$

Hasil menunjukkan bahwa pemberian BAP dan Kinetin berpengaruh nyata terhadap tinggi tunas eksplan jeruk kuok. Pada Tabel 4.4 terlihat bahwa rerata tinggi tunas eksplan jeruk kuok yang tertinggi pada perlakuan B₂K₅ yaitu (8,2), hal ini dikarekan penambahan hormon sitokinin yang tinggi sehingga memacu pertumbuhan eksplan lebih di arahkan pada pemanjangan sel dan pada pembentukan akar. Dengan demikian pemberian BAP 2 ppm mampu memberikan pengaruh terhadap tinggi tunas jeruk kuok. Hal ini dapat dihubungkan dengan pendapat Abidin (1995) yang mengemukakan bahwa zat pengatur tumbuh merupakan senyawa organik bukan nutrisi yang aktif dalam konsentrasi rendah, dapat merangsang atau merubah pertumbuhan tanaman secara kualitatif maupun kuantitatif.

Pengembangan Lembar Kerja Siswa Pembelajaran Bioteknologi Modern di Kelas XII SMA

Berdasarkan hasil penelitian Multiplikasi Tunas Dengan Metode Kultur Jaringan Jeruk Kuok (*Citrus nobilis* Lour) Menggunakan Hormon *Benzyl Amino Purine* (BAP) Dan Kinetin Sebagai Rancangan Lembar KerjaSiswa Biologi Di SMA. Rancangan LKS dilakukan dengan menggunakan model ADDIE yaitu tahap *Analysis* dan *Design*. Tahap *Development*, *Implementation* dan *Evaluation* tidak dilaksanakan dalam penelitian ini.

Pada tahap analisis kegiatan utama adalah menganalisis kurikulum, kompetensi inti, kompetensi dasar dan materi pembelajaran yang dibutuhkan oleh peserta didik. Berdasarkan analisis tersebut, pengembangan LKS disesuaikan dengan Kompetensi inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) pada subtopik ini, yaitu KD. 3.10 Memahami tentang prinsip-prinsip bioteknologi yang menerapkan bioproses dalam menghasilkan produk baru untuk meningkatkan kesejahteraan manusia dalam berbagai aspek kehidupan. Pada mata pelajaran biologi kelas XII di SMA Negeri 10 Pekanbaru. Berdasarkan dari analisis tersebut, maka diperoleh spesifikasi indikator pencapaian yang digunakan untuk merancang LKS pada materi Bioteknologi Modern.

Tahapan berikutnya adalah desain. Pada tahap ini merancang perangkat pembelajaran yang meliputi silabus, RPP dan instrumen penilaian. LKS kultur jaringan jeruk kuok ini akan digunakan pada pertemuan ke empat dengan alokasi waktu 2x45 menit. Model pembelajaran yang digunakan untuk menggunakan model ini adalah model *discovery learning*. Penggunaan model *discovery learning* ini bertujuan agar peserta didik dapat meningkatkan pemahaman konsep mengenai cara pembuatan kultur jaringan dan mengembangkan sikap ilmiah peserta didik. Menurut Depdiknas (2005), *discovery learning* merupakan suatu model pembelajaran yang dikembangkan oleh J. Bruner berdasarkan pada pandangan kognitif tentang pembelajaran dan prinsip-prinsip konstruktivis. Slavin (1994) menyatakan bahwa peserta didik belajar melalui keterlibatan aktif dengan konsep-konsep dan prinsip-prinsip, dan guru mendorong siswa untuk mendapatkan pengalaman dengan melakukan kegiatan yang memungkinkan mereka menemukan konsep dan prinsip-prinsip untuk diri mereka sendiri. Rancangan Lembar Kerja Siswa dirancang berdasarkan Departemen Pendidikan Nasional tahun 2008 dengan berbagai rekonstruksi berupa pendekatan scientific dan data dari hasil penelitian.

SIMPULAN DAN REKOMENDASI

SIMPULAN

1. Kombinasi BAP dan Kinetin menunjukkan bahwa 9 perlakuan memiliki nilai presentase tumbuh eksplan 83,3% yaitu perlakuan B₀K₀, B₀K₁, B₀K₃, B₀K₅, B_{0,5}K₀, B_{0,5}K₁, B₁K₀, B₁K₁, B₁K₃ berbeda nyata dengan perlakuan B_{0,5}K₃, B_{0,5}K₅, B₁K₅, B₂K₀, B₂K₁, B₂K₃, B₂K₅ dengan presentase tumbuh eksplan 100% : Interaksi BAP dan Kinetin menunjukkan umur muncul tunas yang paling cepat yaitu pada perlakuan B₂K₀ : Interaksi BAP dan Kinetin menunjukkan jumlah tunas terbanyak yaitu pada perlakuan B₂K₅ (7,1) : Interaksi BAP dan Kinetin menunjukkan tinggi tunas tertinggi yaitu pada perlakuan B₂K₅ (8,2).
2. Berdasarkan proses dan fakta-fakta yang ada, hasil penelitian berpotensi sebagai salah satu sumber belajar yang berupa Lembar Kerja Siswa (LKS) yang dapat membantu peserta didik dalam belajar pada konsep bioteknologi modern bagi siswa SMA kelas XII.

REKOMENDASI

Beberapa rekomendasi dari penelitian ini yakni perlu dilakukan penelitian lebih lanjut menggunakan hormon BAP dan Kinetin dengan konsentrasi yang berbeda agar mendapatkan hasil yang lebih baik dan dilakukan penelitian lebih lanjut hingga tahap *Development, Implementation* dan *Evaluation* sesuai dengan model pembelajaran ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation*).

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. 1995. *Dasar – dasar Pengetahuan Tentang Zat Pengatur Tumbuh*. Angkasa. Bandung.
- Departemen Pendidikan Nasional. 2005. *Landasan Teori dalam Pengembangan Metode Pengajaran. Materi Pelatihan Terintegrasi Ilmu Pengetahuan Alam*. Depdiknas Dirjen Pendasmen Direktorat Pendidikan. Lanjutan Pertama. Jakarta.
- Djohar. (1974). "Peningkatan Proses Belajar Mengajar Sains Melalui Pemanfaatan Sumber Belajar". *Jurnal Kependidikan*. 17. (2). Hal 14. Yogyakarta : IKIP Yogyakarta.
- Gunawan. 1992. *Teknik Kultur Jaringan*. Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Lakitan B. 1996. *Fisiologi Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman*. Jakarta. Grafindo Persada.
- Lestari, E.G. 2008. *Kultur Jaringan: Menjawab Persoalan Pemenuhan Kebutuhan Akan Peningkatan Kualitas Bibit Unggul dan Perbanyakannya secara Besar-besaran*. AkaDemia:Bogor. 60 hal.
- Rahmahayu. 2014. *Induksi Tunas Jeruk Siam (Citrus nobilis Lour.) asal Kampar dengan Pemberian Benzylaminopurine (BAP) dan Naphthalene Asetic Acid (NAA) secara In Vitro*. [Skripsi]. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Salisbury, F. B & Cleon W Ross. 1992. *Fisiologi Tumbuhan*. Terjemahan Diah R Lukman dan Sumaryono, 1995. ITB. Bandung.
- Sasmitamiharja, D.,1996. *Fisiologi Tumbuhan*. Jurusan PMIPA ITB. Bandung

- Sri Wulandari, Imam Mahadi, Riza Hanizah. 2013. Pengembangan Sumber Belajar Konsep Bioteknologi Berbasis Riset Pengaruh 2,4 D Dan BAP Terhadap Multiplikasi Eksplan Buah Naga (*Hylocereus costaricensis*) Melalui Teknik Kultur Jaringan. *Prosiding Semirata 2013 FMIPA Unila*. 371.
- Slavin, E. 1994. *Educational Psycology: Theory and Practice*. Massachusettes: Allyn and Bacon Publishers.
- Yuliarti, N.,2010. *Kultur Jaringan Tanaman Sekala Rumah Tangga*, Penerbit ANDI. Yogyakarta.
- Wetherell, D.F. 1982. Pengantar Propogasi Tanaman Secara *In-vitro*. IKIP. Semarang Press. Semarang.
- Zaki Ismail Fahmi. 2009. *Kajian Pengaruh Pemberian Sitokinin Terhadap Pertumbuhan Tanaman*. Balai Pembenuhan dan Proteksi Tanaman Perkebunan. Surabaya.
- Zulkarnain. 2009. *Kultur Jaringan Tanaman : Solusi Perbanyak Tanaman Budidaya*. Bumi Aksara. Jakarta.