

**INDUKSI TUNAS DARI EKSPLAN HIPOKOTIL KUBIS
(*Brassica oleracea* L.) DENGAN PEMBERIAN BERBAGAI
KONSENTRASI SITOKININ BAP**

S K R I P S I

Oleh :

AGUNG PURNOMO

NPM : 1504290090

Program Studi : AGROTEKNOLOGI



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2020**

INDUKSI TUNAS DARI EKSPLAN HIPOKOTIL KUBIS
(*Brassica oleracea* L.) DENGAN PEMBERIAN BERBAGAI
KONSENTRASI SITOKININ BAP

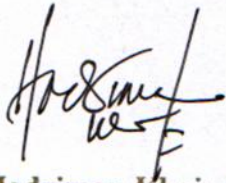
SKRIPSI

Oleh :

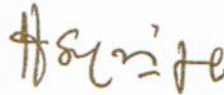
AGUNG PURNOMO
1504290090
AGROTEKNOLOGI

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Studi Strata I (S1) Pada
Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Komisi Pembimbing :



Hadrinan Khair, S.P., M.Sc.
Ketua



Syaiful Bahri Panjaitan, S.P., M. Agric, Sc
Anggota

Disahkan Oleh :
Dekan



Ir. Hj. Asritananti Munar, M.P.

Tanggal lulus : 8 Februari 2020

PERNYATAAN

Dengan ini saya :

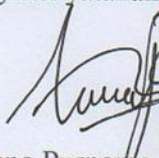
Nama : Agung Purnomo
NPM : 1504290090

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi dengan judul “Induksi Tunas dari Eksplan Hipokotil Kubis (*Brassica oleracea* L.) dengan Pemberian Berbagai Konsentrasi Sitokini BAP” adalah hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri. Jika terdapat karya orang lain saya mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari ternyata ditemukan adanya penjiplakan (plagiatisme) maka saya bersedia menerima sanksi. Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Medan, Agustus 2019

Yang menyatakan,


Agung Purnomo



RINGKASAN

Agung Purnomo, penelitian berjudul “Induksi Tunas dari Eksplan Hipokotil Kubis (*Brassica oleracea* L.) dengan Pemberian Berbagai Konsentrasi Sitokini BAP” dibimbing oleh Hadriman Khair, S.P., M.Sc., selaku ketua komisi pembimbing dan Syaiful Bahri Panjaitan, S.P., M. Agric. Sc., selaku anggota komisi pembimbing.

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan perbanyak tunas klonal kubis dari eksplan hipokotil melalui teknik *In-Vitro* dengan aplikasi berbagai konsentrasi BAP yang sesuai dalam media Murasige dan Skoog (MS). Melalui teknik *In-Vitro* ini akan dihasilkan tunas klonal yang sama dengan hibrida F1 kubis (*true to-type planting material*). Signifikansi dari penelitian ini diharapkan menjadi alternatif mengurangi impor benih tanaman kubis (*Brassica oleracea* L.).

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kultur Jaringan. Alifa Agricultural Research Centre (AARC), Jl. Brigjen Katamso No. 454/ 51C. Medan Maimun, Medan pada bulan Juli sampai Agustus 2019, menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non-faktorial (*single factor*) yang diteliti yaitu: B₀ = Media MS tanpa BAP (kontrol), B₁ = Media MS + 0,5 mg/l BAP, B₂ = Media MS + 1 mg/l BAP, B₃ = Media MS + 1,5 mg/l BAP, B₄ = Media MS + 2 mg/l BAP, B₅ = Media MS + 2,5 mg/l BAP dan B₆ = Media MS + 3 mg/l BAP. Perlakuan diulang 5 kali dengan jumlah sampel eksplan 2 eksplan per jam jar. Parameter yang diukur dalam penelitian ini adalah persentase eksplan hidup, persentase eksplan menghasilkan tunas, tinggi tunas dan jumlah tunas yang dihasilkan. Data dianalisa menggunakan analisis sidik ragam (anova) pada probabilitas 95% (p 0.05) dan 99% (p 0.01). Uji Duncan dilakukan untuk membedakan rataan perlakuan.

Berdasarkan hasil statistik data hasil penelitian diperoleh perlakuan media MS mengandung BAP (*Benzyl Amino Purine*) 3 mg/L (B₆) dan perlakuan media MS mengandung 2,5 mg/L BAP (B₅) memberikan rataan tertinggi jumlah tunas masing-masing sebesar 2,7 dan 2,4 tunas. Perlakuan B₆ dan B₅ adalah perlakuan terbaik dalam penelitian induksi tunas dari eksplan hipokotil kubis kultivar hibrida Talenta disamping menghasilkan rataan jumlah tunas terbanyak juga memberikan tinggi tunas yang relatif baik sebesar 1,35 cm untuk perlakuan B₆ dan 1,45 cm untuk perlakuan B₅.

SUMMARY

Agung Purnomo, the research entitled “Induction of Shoot derived from Hypocotyl Explant of Cabbage (*Brassica oleracea* L.) by Application of Various BAP Concentrations” was supervised by Hadriman Khair, S.P., M.Sc., as supervisor and Syaiful Bahri Panjaitan, S.P., M.Agric.Sc., as co-supervisor.

The objective of this research was aimed to produce clonal shoot of cabbage from hypocotyls explants via *In-Vitro* culture technique with application of suitable concentrations of BAP in Murasige dan Skoog (MS) medium. Through this *In-Vitro* culture technique would produce clonal F1 hybrid of cabbage (*true to-type planting material*). Significant of this research could become an alternative to reduce import of Cabbage hybrid seeds (*Brassica Oleracea* L).

This research was conducted at Tissue Culture Laboratory, Alifa Agricultural Research Centre (AARC), Brigjen Katamso street No. 454/ 51C. Medan Maimun, Medan from July to August 2019, using non-factorial completely randomize design (*single factor*) i.e: B₀ = MS medium without BAP (control), B₁ = MS medium + 0,5 mg/l BAP, B₂ = MS medium + 1 mg/l BAP, B₃ = MS medium + 1,5 mg/l BAP, B₄ = MS medium + 2 mg/l BAP, B₅ = MS medium + 2,5 mg/l BAP and B₆ = MS medium+ 3 mg/l BAP. The treatment was replicated 5 times with number of explants were 2 explants per jamjar. Parameter measured in this study were percentage of life explans, percentage of explants produced shoot, shoot length and number of shoots produced. Data were analysed by using analysis of variance (anova) at 95% (p 0.05) and 99% (p 0.01) probabilities. Duncan multiple range test was used to separate between treatment means.

Based on statistical data analysis, treatment of MS medium containing 3 mg/L BAP (*Benzyl Amino Purine*) (B₆) and treatment of MS medium containing 2,5 mg/L BAP (B₅) produced highest of mean number of shoots with 2,7 and 2,4 shoots respectively. The treatments of B₆ and B₅ were chosen as the best treatment in this study of shoot induction from hypocotyl of cabbage, Talenta hybrid cultivar by resulting highest of mean number shoots with means of shoot length resulted slightly better of 1,35 cm from B₆ treatment and 1,45 cm from B₅ treatment.

RIWAYAT HIDUP

Agung Purnomo, lahir pada tanggal 01 Agustus 1997, di Bah Lias, kecamatan Bandar, kabupaten Simalungun, provinsi Sumatera Utara. Merupakan anak ke dua dari dua bersaudara pasangan Ayahanda Swardi dan Ibunda Ramlah. Jenjang pendidikan Penulis dimulai dari:

1. Pendidikan Taman Kanak-Kanak (TK) Bustanul Ulum, kecamatan Bandar, kabupaten Simalungun, provinsi Sumatera Utara, selesai tahun 2003.
2. Sekolah Dasar (SD) Negeri 0916044 Pondok Tengah, kecamatan Bandar, kabupaten Simalungun, provinsi Sumatera Utara, tahun 2003 dan selesai 2009.
3. Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 01 Bandar, kecamatan Bandar, kabupaten Simalungun, provinsi Sumatera Utara, tahun 2009 dan selesai 2012.
4. Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 01 Bandar, kecamatan Bandar, kabupaten Simalungun, provinsi Sumatera Utara, tahun 2012 dan selesai 2015.
5. Tahun 2015 kemudian melanjutkan perkuliahan untuk pendidikan Strata 1 (S1) pada program studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Sumatera utara.

Kegiatan yang pernah diikuti selama menjadi Mahasiswa Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yaitu :

1. Tahun 2015, mengikuti masa Pengenalan Kehidupan Kampus bagi Mahasiswa/i baru (PKKMB) Badan Eksekutif Mahasiswa, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Tahun 2015, mengikuti Kajian Intensif Al-Islam dan Kemuhammadiyah (KIAM) diselenggarakan oleh Pusat Studi Al-Islam Kemuhammadiyah (PSIM)

3. Tahun 2018, melaksanakan Praktik Kerja Lapangan (PKL) di PT. Nusa Pusaka Kencana, Asian Agri, Kebun Bahilang, kecamatan Tebing Syahbandar kabupaten Serdang Bedagai, provinsi Sumatera Utara.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabil'alamin, puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan kesehatan dan kekuatan sehingga Penulis dapat menyelesaikan skripsi penelitian yang berjudul **“INDUKSI TUNAS DARI EKSPLAN HIPOKOTIL KUBIS (*Brassica oleraceae* L.) DENGAN PEMBERIAN BERBAGAI KONSENTRASI SITOKININ BAP ”**

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ayahanda Swardi dan Ibunda Ramlah, yang telah memberikan dukungan moral, materil dan doanya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi penelitian ini..
2. Ibu Ir. Hj. Asritanarni Munar, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Ibu Dr. Dafni Mawar Tarigan, S.P., M.Si., selaku Wakil Dekan I, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Muhammad Thamrin, S.P., M.Si., selaku Wakil Dekan III, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Ibu Dr. Ir. Wan Arfiani Barus, S.P., M.P., selaku Ketua Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Hadriman Khair, S.P., M. Sc., selaku Ketua Komisi Pembimbing yang telah membimbing penulisan skripsi penelitian ini.
7. Bapak Syaiful Bahri Panjaitan, S.P., M. Agric, Sc., selaku Anggota Komisi Pembimbing yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing dalam penulisan skripsi penelitian ini.

8. Dosen-dosen Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Seluruh rekan seperjuangan AGT 2 yang telah memberi semangat dan dukungan sehingga masa perkuliahan menjadi lebih berwarna.

Penulis menyadari bahwa skripsi penelitian ini masih ada kekurangan dan jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi penelitian ini dan juga bagi pihak-pihak yang ingin melakukan penelitian yang sama.

Medan, Januari 2020

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
RIWAYAT HIDUP	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Tujuan Penelitian	3
Hipotesis Penelitian	3
Kegunaan Penelitian	3
TINJAUAN PUSTAKA	4
Botani Tanaman	4
Teknik Perbanyak Tanaman Secara <i>In-Vitro</i>	5
Manfaat dan Kegunaan Perbanyak Secara Kultur <i>In-Vitro</i>	6
Zat Pengatur Tumbuh	6
Fungsi dan Kegunaan BAP (<i>Benzyl Amino Purine</i>)	7
Kultur Hipokotil	7
BAHAN DAN METODE	9
Tempat dan Waktu	9
Bahan dan Alat	9
Metode Penelitian	9
Metode Analisis Data	10
Pelaksanaan Penelitian	11
Pensterilan Peralatan Inisiasi	11
Sterilisasi Ruang Inkubasi dan Laminar Air Flow Cabinet	11
Pembuatan Media	11
Sterilisasi Biji Benih	13
Kultur Germinasi	14

Kultur Inisiasi	14
Parameter Pengukuran	14
Persentase Eksplan Hidup (%)	14
Persentase Eksplan Menghasilkan Tunas (%)	14
Tinggi Tunas (cm)	15
Jumlah Tunas/ Eksplan	15
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	16
Hasil	16
Pembahasan	16
KESIMPULAN DAN SARAN	26
Kesimpulan	26
Saran	26
DAFTAR PUSTAKA	27
LAMPIRAN	30

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul	Halaman
1.	Persentase Eksplan Hidup Hipokotil Kubis Dengan Pemberian BAP (<i>Benzyl Amino Purine</i>) Umur 1-5 MST	16
2.	Persentase Eksplan Hipokotil Kubis Menghasilkan Tunas Dengan Pemberian BAP (<i>Benzil Amino Purine</i>) Umur 1-5 MST.....	18
3.	Rataan Tinggi Tunas (cm) Produksi Dari Eksplan Hipokotil Kubis Dengan Pemberian BAP (<i>Benzil Amino Purine</i>) Umur 1-5 MST.....	20
4.	Rataan Jumlah Tunas Diproduksi Eksplan Hipokotil Kubis Dengan Pemberian BAP (<i>Benzil Amino Purine</i>) Umur 1-5 MST.....	23

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul	Halaman
1.	Kultur Eksplan Hipokotil Kubis Dalam Media MS Mengandung Berbagai Konsentrasi BAP (<i>Benzyl Amino Purine</i>) Umur 5 Minggu Setelah Kultur	17
2.	Tunas Tumbuh Dari Ujung Hipokotil Kubis Dalam Media MS Mengandung BAP (<i>Benzyl Amino Purine</i>) Umur 1 Minggu dan 5 Minggu Setelah Kultur	19
3.	Histogram Tinggi Tunas Kubis (MST)	21
4.	Tinggi Tunas Yang Dihasilkan Dari Perlakuan Media MS Tanpa Zat Pengatur Tumbuh Sitokinin BAP dan Tinggi Tunas Dengan Perlakuan Media MS Yang Mengandung 0,5 mg/L BAP Umur 5 Minggu Setelah Kultur.....	22
5.	Histogram Jumlah Tunas Kubis (MST)	24
6.	Tunas Yang Terhasil Dari Eksplan Hipokotil Kubis dari Perlakuan Media MS Mengandung 3 mg/L BAP Umur 5 Minggu Setelah Kultur	25

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul	Halaman
1.	Bagan Penelitian	30
2.	Bagan Sample Penelitian	31
3.	Persentase Eksplan Hidup Hipokotil Kubis Umur 1 MST.....	32
4.	Persentase Eksplan Hidup Hipokotil Kubis Umur 2 MST.....	33
5.	Persentase Eksplan Hidup Hipokotil Kubis Umur 3 MST.....	34
6.	Persentase Eksplan Hidup Hipokotil Kubis Umur 4 MST.....	35
7.	Persentase Eksplan Hidup Hipokotil Kubis Umur 5 MST.....	36
8.	Persentase Eksplan Hipokotil Kubis Menghasilkan Tunas Umur 1 MST	37
9.	Persentase Eksplan Hipokotil Kubis Menghasilkan Tunas Umur 2 MST	38
10.	Persentase Eksplan Hipokotil Kubis Menghasilkan Tunas Umur 3 MST	39
11.	Persentase Eksplan Hipokotil Kubis Menghasilkan Tunas Umur 4 MST	40
12.	Persentase Eksplan Hipokotil Kubis Menghasilkan Tunas Umur 5 MST	41
13.	Tinggi Tunas Eksplan Hipokotil Kubis Umur 1 MST	42
14.	Daftar Sidik Ragam Tinggi Tunas Eksplan Hipokotil Kubis Umur 1 MST	42
15.	Tinggi Tunas Eksplan Hipokotil Kubis Umur 2 MST	43
16.	Daftar Sidik Ragam Tinggi Tunas Eksplan Hipokotil Kubis Umur 2 MST	43
17.	Tinggi Tunas Eksplan Hipokotil Kubis Umur 3 MST	44
18.	Daftar Sidik Ragam Tinggi Tunas Eksplan Hipokotil Kubis Umur 3 MST	44
19.	Tinggi Tunas Eksplan Hipokotil Kubis Umur 4 MST	45
20.	Daftar Sidik Ragam Tinggi Tunas Eksplan Hipokotil Kubis Umur 4 MST	45
21.	Tinggi Tunas Eksplan Hipokotil Kubis Umur 5 MST	46
22.	Daftar Sidik Ragam Tinggi Tunas Eksplan Hipokotil Kubis Umur 5 MST	46

23. Jumlah Tunas Eksplan Hipokotil Kubis Umur 1 MST	47
24. Daftar Sidik Ragam Jumlah Tunas Eksplan Hipokotil Kubis Umur 1 MST	47
25. Jumlah Tunas Eksplan Hipokotil Kubis Umur 2 MST	48
26. Daftar Sidik Ragam Jumlah Tunas Eksplan Hipokotil Kubis Umur 2 MST	48
27. Jumlah Tunas Eksplan Hipokotil Kubis Umur 3 MST	49
28. Daftar Sidik Ragam Jumlah Tunas Eksplan Hipokotil Kubis Umur 3 MST	49
29. Jumlah Tunas Eksplan Hipokotil Kubis Umur 4 MST	50
30. Daftar Sidik Ragam Jumlah Tunas Eksplan Hipokotil Kubis Umur 4 MST	50
31. Jumlah Tunas Eksplan Hipokotil Kubis Umur 5 MST	51
32. Daftar Sidik Ragam Jumlah Tunas Eksplan Hipokotil Kubis Umur 5 MST	51
33. Dokumentasi Penelitian	52

PENDAHULUAN

Latar belakang

Kubis (*Brassica oleracea* L.) merupakan tanaman sayuran yang banyak dikonsumsi karena manfaat yang terdapat di dalamnya. Kubis dikenal sebagai sumber vitamin A, B, C, karbohidrat, protein serta mengandung mineral yang berguna bagi kesehatan. Kubis memiliki sifat tidak tahan disimpan lama dan produksi musiman. Sifatnya yang mudah rusak disebabkan oleh daun yang lunak dan kandungan air yang cukup tinggi, sehingga mudah terserang hama dan penyakit tanaman. Salah satu strategi untuk memenuhi permintaan pasar, baik dalam negeri maupun luar negeri adalah peningkatan kualitas dan kuantitas produksi kubis. Pengembangan budidaya kubis menjanjikan prospek yang cerah Erida *et al.*, (2010). Walau bagaimanapun, fakta di lapangan menunjukkan bahwa pengembangan masih terbatas disebabkan karena benih hibrida harus diimport dari luar negeri.

Perbanyakan tanaman dengan kultur jaringan telah banyak dilakukan terutama pada tanaman yang bernilai ekonomi tinggi, seperti tanaman hias, tanaman pangan, maupun tanaman hortikultura. Teknik kultur jaringan juga merupakan pemecahan masalah terhadap tanaman yang sulit berbiji, daya kecambah yang rendah ataupun tanaman hibrida. Kubis mengandung gizi yang bervariasi, demikian pula dengan metabolit sekundernya, yang antara lain adalah *sulfoksida S – metilsistein* dan *sulforafan*. *Sulfoksida S – metilsistein* merupakan senyawa yang mampu menurunkan kolesterol darah, sedangkan *sulforafan* merupakan senyawa yang memiliki prospek sebagai obat kanker pada manusia (Rubatzky *et al.*, 2001).

Kebutuhan kualitatif dan kuantitatif untuk induksi tunas tergantung kepada level sitokinin dan auksin, baik secara endogen maupun exogenus dalam sistem tanaman. Menurut Panjaitan *et al.*, (2007) pembentukan tunas lebih dipengaruhi oleh hormon sitokinin. Seperti BAP (*Benzyl Amino Purine*) termasuk hormon sintetik dan memiliki sifat lebih stabil dan kuat dibandingkan jenis hormon sitokinin lainnya seperti kinetin dan zeatin. Secara umum, BAP memiliki pengaruh utama pembentukan tunas, multiplikasi tunas dan mamacu pembelahan sel dalam metabolisme tanaman untuk membentuk bagian/organ yang diperlukan tanama Ashraf *et al.*, (2014). Harahap *et al.*, (2014) menyatakan bahwa konsentrasi BAP yang sesuai akan bekerja dengan optimal pada tanaman tertentu dalam hal induksi tunas.

Bhusale *et al.*, (2011) menyatakan bahwa induksi tunas dari beberapa spesies yang berbeda dapat meningkatkan rata-rata jumlah tunas yang dihasilkan pada konsentrasi BAP 7 mg L^{-1} . Sitokinin seperti BAP dan Kinetin dapat memecahkan dormansi meristem apikal sehingga dapat menginduksi tunas aksi serta pembentukan tunas adventif dari eksplan meristematik Elma *et al.*, (2017). Lebih lanjut Panjaitan *et al.*, (2007) menyatakan 2 mg L^{-1} BAP dan $0,02 \text{ mg L}^{-1}$ NAA berhasil menginduksi tunas dari *shoot tip* pepaya hermaprodit dari lapangan (*ex-vitro*).

BAP merupakan golongan sitokinin yang berfungsi dalam pembelahan sel. Peranannya yang terpenting yaitu menginduksi pembentukan tunas dan memecah dormansi sel, pada meristem apikal tanaman (Hartmann dan Kester, 1997).

Berdasarkan laporan penelitian yang ada tentang fungsi dari sitokinin BAP dalam menginduksi dan multiplikasi tunas secara kultur jaringan diharapkan dapat menjadi alternatif dalam penyediaan bahan tanaman yang mempunyai karakter

superior. Seperti diketahui biji benih hibrida yang beredar di Indonesia 90% adalah benih impor dari China, Taiwan dan Thailand. Keterbatasan bahan tanaman hibrida (F1) yang sama dengan tetuanya menjadi latar belakang penelitian untuk mencari alternatif penyediaan bahan tanaman yang sama dengan induknya. Oleh karena itu penelitian induksi tunas dari eksplan hipokotil kubis (*Brassica oleracea* L.) F1 hibrida untuk mendapatkan sifat yang sama dengan induknya dilakukan melalui teknik kultur jaringan.

Tujuan Penelitian

1. Menghasilkan perbanyakan tunas kubis dari eksplan hipokotil kubis hibrida F1 secara pemuliaan non konvensional melalui teknik *In-Vitro*.
2. Untuk mengetahui konsentrasi BAP yang sesuai untuk induksi tunas dari eksplan hipokotil kubis hibrida F1 varietas Talenta F1.

Hipotesis

Induksi tunas dari eksplan hipokotil kubis hibrida F1 dapat dihasilkan dengan berbagai konsentrasi pemberian BAP (*Benzyl Amino Purine*).

Kegunaan Penelitian

1. Sebagai penelitian ilmiah yang digunakan sebagai dasar penelitian skripsi yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pertanian (S1) pada Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Untuk mendapatkan tanaman hibrida F1 kubis yang sama dengan indukannya (*true to-type planting material*) untuk mengurangi import biji benih.

TINJAUAN PUSTAKA

Botani Kubis

Kubis merupakan tanaman sayuran dari keluarga kubis-kubisan. Menurut Simpson *et al.*, (2006) klasifikasi dalam tata nama (sistem tumbuhan) tanaman kubis termasuk kedalam :

- Kingdom : Plantae
- Divisi : Magnoliophyta
- Kelas : Magnoliopsida
- Ordo : Brassicales
- Famili : Brassicaceae
- Genus : *Brassica*
- Spesies : (*Brassica oleraceae* L.)

Akar

Tanaman kubis memiliki akar tunggang dan akar sampingnya sedikit tetapi dangkal. Akar tunggang tumbuh ke pusat bumi (ke arah dalam), sedangkan akar sampingnya tumbuh ke arah horizontal, menyebar (20 cm-30 cm).

Batang

Batang tanaman tumbuh tegak dan pendek. Batang tersebut berwarna hijau, tebal, lunak namun cukup kuat dan batang tanaman kubis tidak bercabang. Lambat laun batang memanjang dan mengeras.

Daun

Daun tanaman kubis berbentuk bulat telur, lebar dan lunak. Daun kubis menindahi daun yang lebih muda. Daun membentuk celah-celah yang menyirip agak melengkung kedalam. Daun tersebut berwarna hijau dan tumbuh berselang

seling pada batang tanaman. Daun memiliki tangkai agak panjang dengan pangkal daun yang menebal dan lunak.

Bunga

Bunga tanaman merupakan kumpulan massa bunga yang berjumlah banyak. Bunga tanaman tersebut tersusun dari kuntum-kuntum bunga yang bersatu membentuk bulatan yang tebal serta padat (kompak).

Buah

Tanaman kubis dapat menghasilkan buah yang mengandung banyak biji. Buahnya berbentuk bulat panjang seperti polong, berukuran kecil dan ramping dengan panjang antara 3 cm-5 cm. Di dalam buah tersebut terdapat biji berbentuk bulat kecil, berwarna coklat kehitam-hitaman. Biji-biji tersebut menempel pada dinding bilik tengah polong (Sunarjono *et al.*, 2011).

Teknik Perbanyakan Tanaman Secara *In-Vitro*

Teknik perbanyakan tanaman secara *in vitro* yaitu suatu bentuk pembiakan jaringan tanaman di dalam tabung inkubasi (dalam gelas) atau di cawan petri dari kaca dan material tembus pandang lainnya. Munshi *et al.*, (2007) berhasil meregenerasi kubis melalui hipokotil dan kotiledon secara *in-vitro*. Untuk memanfaatkan teknik ini secara optimal diperlukan penguasaa kondisi yang tepat untuk pertumbuhan dan perkembangan kubis secara *in vitro*. Salah satunya adalah pemakaian media kultur dengan kandungan komponen-komponennya yang tepat dan mampu merangsang perbanyakan tunas (Tuhuteru *et al.*, 2012).

Manfaat dan Kegunaan Perbanyakan Secara Kultur *In-Vitro*

Teknik kultur *in-vitro* (*in vitro culture*) yang artinya kultur di dalam wadah gelas Wattimena *et al.*, (1992). Dasar pengembangan kultur jaringan adalah

totipotensi. Totipotensi merupakan potensi suatu sel untuk dapat tumbuh dan berkembang menjadi tanaman yang lengkap. Setiap sel akan beregenerasi menjadi tanaman yang lengkap dan utuh apabila ditempatkan pada kondisi yang sesuai.

Manfaat Kultur Jaringan Menurut Darmono (2003)., manfaat yang bisa didapatkan dari kultur jaringan adalah sebagai berikut : Bibit dapat diperbanyak dalam jumlah besar dan relatif cepat. Bibit unggul, cepat berbuah. Seragam atau sama dengan induknya. Efisiensi tempat dan waktu. Tidak tergantung musim, dapat diperbanyak secara kontinyu. Untuk skala besar biaya lebih murah. Cocok untuk tanaman yang sulit beregenerasi. Menghasilkan tanaman bebas virus dan bebas penyakit. Menghasilkan bahan bioaktif/metabolit sekunder tanpa menanam di luar atau di lapang. Kultur jaringan sesuai dengan program pemuliaan konvensional seperti penyelamatan embrio (Handoyowati., G, 2016).

Zat pengatur tumbuh

Zat pengatur tumbuh adalah suatu persenyawaan yang dapat merangsang, menghambat atau mengubah pola pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Penggunaan zat pengatur tumbuh dalam kultur jaringan tanaman sangatlah penting yaitu untuk mengontrol organogenesis dan morfogenesis dalam pembentukan dan perkembangan tunas dan akar serta pembentukan kalus. Ada dua golongan zat pengatur tumbuh tanaman yang sering digunakan dalam kultur jaringan, yaitu sitokinin dan auksin. Penggunaan zat pengatur tumbuh di dalam kultur jaringan tergantung pada arah pertumbuhan jaringan yang diinginkan. Untuk pembentukan tunas pada umumnya digunakan sitokinin, sedangkan untuk pembentukan akar atau pembentukan kalus digunakan auksin Lestari (2011). Sitokinin merupakan senyawa yang dicirikan oleh kemampuannya menginduksi pembelahan sel pada jaringan (Haris *et al.*, 2015).

Fungsi dan Kegunaan BAP (*Benzyl Amino Purine*)

BAP (*Benzyl Amino Purine*) adalah generasi pertama sintetik sitokinin yang merangsang pembelahan sel. Sitokinin BAP berfungsi sebagai perangsang pertumbuhan tunas, mampu menghentikan pertumbuhan kuncup atas (apikal), mampu merangsang pertumbuhan kuncup samping (lateral), berpengaruh terhadap metabolisme sel, pembelahan sel, mengurangi dormansi apikal, serta mendorong inisiasi tunas lateral Wattimena (1998). Sitokinin diproduksi dalam jaringan yang sedang tumbuh aktif, khususnya pada akar, embrio dan buah. Sitokinin yang diproduksi di dalam akar, akan sampai ke jaringan yang dituju, dengan bergerak ke bagian atas tumbuhan di dalam cairan xylem. Bekerja bersama-sama dengan auksin; sitokinin menstimulasi pembelahan sel dan mempengaruhi lintasan diferensiasi. Efek sitokinin terhadap pertumbuhan sel didalam kultur jaringan, memberikan petunjuk tentang bagaimana jenis hormon ini berfungsi di dalam tumbuhan yang lengkap. Ketika satu potongan jaringan parenkhim batang dikulturkan tanpa memakai sitokinin, maka selnya itu tumbuh menjadi besar tetapi tidak membelah (Driex, 2010).

Kultur Hipokotil

Kultur hipokotil yaitu kultur jaringan yang menggunakan eksplan yang berasal dari organ tumbuhan yang berupa batang dari perkecambahan, ditemukan dibawah kotiledon dan diatas radikula (akar) karena bagian ini termasuk salah satu bagian yang sel-selnya masih aktif membelah Gunawan (1988). Lebih lanjut Munshi *et al.*, (2007) Berhasil meregenerasi kubis melalui hipokotil dan kotiledon secara *in-vitro*. Eksplan hipokotil sangat efisien untuk kultur jaringan secara *in-vitro* dan multiplikasi pucuk. Teknik perbanyak tanaman secara *in vitro* yaitu suatu bentuk pembiakan jaringan tanaman di dalam tabung inkubasi (dalam gelas)

atau di cawan petri dari kaca dan material tembus pandang lainnya. Untuk memanfaatkan teknik ini secara optimal diperlukan penguasaan kondisi yang tepat untuk pertumbuhan dan perkembangan kubis secara *in vitro*. Salah satunya adalah pemakaian media kultur dengan kandungan komponen-komponennya yang tepat dan mampu merangsang perbanyakan tunas

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli-Agustus 2019 di Laboratorium Kultur Jaringan Alifa Agricultural Research Centre (AARC), Jl. Brigjen Katamso No. 454/ 51C. Medan Maimun, Medan.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah eksplan hipokotil tanaman kubis (*Brassica oleraceae* L.) hibrida varietas Talenta F1, media MS (*Murashige & skoog*), phytigel agar 3,5 %, sukrosa, sitokinin BAP, sodium hipoklorida (*Chlorox*), twin 20, air destilasi, alkohol, tisu, sarung tangan, label, dan spidol marker.

Alat yang digunakan adalah gelas ukur, erlenmeyer, cawan petri, batang pengaduk, botol tutup biru (*blue cup bottle*), botol jar, alat-alat diseksi (*scalpel, blade*), LAF (*Laminar Air Flow*), lampu bunsen, penyemprot alkohol (*sprayer*), pH meter (indikator pH), rak kultur, AC (*Air Conditioner*), lampu, *aluminium foil*, plastik wrap, karet, plastik, microwave, panci pemanas, timbangan analitik, spatula, magnetic stirer dan alat tulis.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial (*single factor*), yang diteliti, yaitu :

B₀ : Media MS tanpa BAP (kontrol)

B₁ : Media MS + 0,5 mg/L BAP

B₂ : Media MS + 1 mg/L BAP

B₃ : Media MS + 1,5 mg/L BAP

B₄ : Media MS + 2 mg/L BAP

B₅ : Media MS + 2,5 mg/L BAP

B₆ : Media MS + 3 mg/L BAP

Jumlah perlakuan : 7 perlakuan

Jumlah ulangan : 5 ulangan

Jumlah eksplan per perlakuan : 14 eksplan

Jumlah eksplan sampel : 2 eksplan

Jumlah eksplan keseluruhan : 70 eksplan

Metode Analisis Data

Data hasil penelitian di analisis menggunakan *Analisis of Variance* (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji beda rata-rata menurut Duncan (DMRT), dengan model linier Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial.

$$Y_{ijk} = \mu + i +_{ijk}$$

Dimana :

Y_{ijk} : nilai pengamatan pada perlakuan BAP dan ulangan ke- j

μ : nilai tengah

i : pengaruh perlakuan BAP

ijk : galat percobaan pada perlakuan BAP & ulangan ke- j

Plaksanaan Penelitian

Pensterilan Peralatan Inisiasi

Alat-alat kultur yang akan digunakan seperti gelas ukur, erlenmeyer, cawan petri, batang pengaduk dan alat-alat diseksi (*forcep, scalple dan blade*) terlebih dahulu dicuci bersih, dikeringkan kemudian diseterilisasi dengan autoclave pada suhu 121 °C dengan tekanan 1, 2 kg/cm selama 1 jam. Setelah diseterilisasi alat-alat tersebut kemudian disusun dalam rak pada ruang kultur yang sudah seteril. Tujuan dari pensterilan peralatan inisiasi ini agar alat-alat yang akan digunakan untuk proses inisiasi tetap dalam kondisi aseptik dan bebas dari sumber kontaminasi.

Sterilisasi Ruang Inkubasi Kultur dan *Laminar Air Flow Cabinet*

Sterilisasi ruang inkubasi kultur dilakukan dengan menyemprotkan alkohol 70 % keseluruhan permukaan rak inkubasi kultur kemudian menghidupkan lampu UV (*ultra violet*). Untuk pensterilan *laminar air flow cabinet*, lampu UV dihidupkan selama 30 menit dengan menutup *laminar air flow kabinet*. Setelah itu lampu UV dimatikan dan blower *laminar air flow cabinet* dihidupkan. *Laminar air flow cabinet* dapat digunakan setelah blower dihidupkan selama 15 menit dan bagian lantai *laminar air flow kabinet* disemprot dengan alkohol dan mengusapnya seraya membersihkan lantai *laminar air flow cabinet*.

Pembuatan Media

Terdapat dua jenis media dalam penelitian ini yaitu media germinasi biji benih dan media untuk induksi tunas. Media germinasi biji benih kubis hibrida F1 dimaksudkan untuk menyiapkan sumber eksplan dari biji benih hibrida F1 yang digerminasikan. Adapun media germinasi yang digunakan adalah setengah media MS (*half-strength*). Sedangkan media yang digunakan untuk induksi tunas adalah

media MS penuh yang mengandung berbagai variasi konsentrasi BAP sesuai dengan perlakuan uji.

Untuk membuat media MS diperlukan larutan stok makro (100 X), larutan stok mikro (1000 X), larutan stok vitamin (100 X) dan larutan stok zat besi (100 X). Untuk membuat media MS penuh maka dilakukan pengambilan dari masing-masing dengan menggunakan formula sebagai berikut:

$$M1 \cdot V1 = M2 \cdot V2$$

Dimana:

M1 = Konsentrasi larutan stok

V1 = Volume larutan stok yang diambil

M2 = Konsentrasi (porsi) media yang di inginkan

V2 = Volume larutan media yang akan di buat

Contoh pembuatan 1 liter media MS penuh, maka cara pembuatannya adalah sebagai berikut:

Dimasukan 1/3 volume air kedalam beacker glass 1 liter (300 ml), kemudian dimasukan larutan stok dengan kalkulasi sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Larutan stok makro} &= M1 \cdot V1 = M2 \cdot V2 \\ &= 100X \cdot V1 = 1X \cdot 1000 \text{ ml} \end{aligned}$$

$$V1 = 1000X \text{ ml} : 100X$$

$$V1 = 10 \text{ ml}$$

$$\text{Larutan stok mikro} = 1 \text{ ml}$$

$$\text{Larutan stok vitamin} = 10 \text{ ml}$$

$$\text{Larutan zat besi} = 10 \text{ ml}$$

Kemudian ditimbang 30 gram sukrosa dan dimasukan kedalam *beacker glass* yang telah berisi larutan stok. Tambahkan air destilasi kedalam *beacker glass*

tersebut sehingga 950 ml dan diukur pH nya menjadi 5,8. Jika pH terlalu tinggi maka diturunkan dengan menggunakan larutan 1% HCl, sebaliknya untuk meningkatkan pH larutan digunakan larutan 1% NaOH. Setelah pH larutan media yang diinginkan (5,8) tercapai kemudian ditambahkan phytagel agar 3,5 gram kemudian sempurnakan volume larutan media MS tersebut menjadi 1000 ml dengan menambahkan air destilasi. Larutan media tersebut dimasak dalam microwave sehingga mendidih dan kemudian didistribusikan kedalam tabung reaksi (*vessel*) dengan volume 12,5 ml. *Vessel* kemudian ditutup dengan *aluminium foil* dan di *autoclave* dengan suhu 121°C, 1,5 atm selama 30 menit.

Sterilisasi Biji Benih

1. Biji dipersiapkan sesuai dengan kebutuhan penelitian dengan tambahan tambahan 10 % sebagai cadangan,
2. Letakkan dalam silinder ukur dan di tutup dengan kertas jaring supaya biji tidak keluar,
3. Gelas ukur yang berisi biji tersebut diletakkan di bawah keran air yang mengalir selama 1 jam,
4. Tiriskan air dan dibawa ke dalam *Laminar Air Flow*,
5. Bilas dengan air destilasi steril 1 kali,
6. Kemudian biji direndam dengan larutan cloroks 20 %,
7. Biji di bilas dengan air destilasi steril sebanyak 5 kali,
8. Biji di cuci dengan cloroks kembali 10 % selama 10 menit,
9. Kemudian bilas dengan air destilasi steril sebanyak 3 kali.
10. Setelah semuanya sudah dilakukan, biji tanaman kubis sudah dapat digerminasikan.

Kultur Germinasi

Biji benih yang telah disterilisasi kemudian digerminasi ke dalam *test tube* yang berisi $\frac{1}{2}$ MS₀ selama 10 hari.

Kultur Inisiasi

Setelah biji berkecambah kemudian diambil hipokotilnya dan dikultur ke dalam *test tube* yang berisi media MS yang didalamnya terdapat zat pengatur tumbuh BAP sesuai dengan perlakuan kultur induksi di inkubasi didalam ruangan dengan temperatur $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ dan cahaya lampu TL 12 jam terang dan 12 gelap.

Parameter Pengukuran

Persentase Eksplan Hidup (%)

Persentase eksplan hidup dihitung 1 minggu sekali berdasarkan jumlah eksplan yang hidup pada setiap perlakuan dibagi dengan total eksplan yang di kultur atau dapat dihitung dengan rumus;

$$\% \text{ eksplan hidup} = \frac{\text{Jumlah eksplan hidup}}{\text{Jumlah eksplan yang dikultur}} \times 100\%$$

Persentase Eksplan Menghasilkan Tunas (%)

Persentase eksplan menghasilkan tunas dihitung setiap 1 minggu sekali dari eksplan yang menghasilkan tunas pada setiap perlakuan yang dikultur, dengan rumus;

$$\% \text{ eksplan menghasilkan tunas} = \frac{\text{Jumlah eksplan menghasilkan tunas}}{\text{Jumlah eksplan yang dikultur}} \times 100\%$$

Tinggi tunas (cm)

Diukur tinggi tunas yang terbentuk pada setiap eksplan dari permukaan media kultur sampai pada titik tumbuh tunas pada umur 1-5 MST.

Jumlah Tunas

Jumlah tunas per eksplan dihitung dari tunas yang muncul dari setiap eksplan perhitungan jumlah tunas dilakukan pada 1 MST.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persentase Eksplan Hidup (%)

Berdasarkan analisa statistik data dan analisa sidik ragam (ANOVA) perlakuan media MS dengan kandungan berbagai konsentrasi BAP (*Benzil Amino Purine*) pada persentase eksplan hipokotil kubis yang hidup umur 1 - 5 MST dapat dilihat pada Lampiran 3-7.

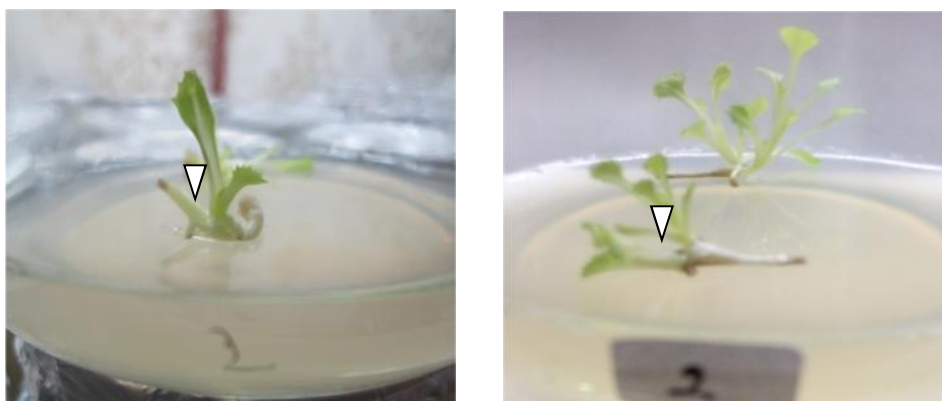
Tabel 1. Persentase eksplan hidup hipokotil kubis (*Brassica oleraceae* L.) dengan pemberian BAP (*Benzyl Amino Purine*) umur 1-5 MST

Perlakuan	Persentase Eksplan Hidup				
	I	II	III	IV	V
	%				
B ₀	100	100	100	100	100
B ₁	100	100	100	100	100
B ₂	100	100	100	100	100
B ₃	100	100	100	100	100
B ₄	100	100	100	100	100
B ₅	100	100	100	100	100
B ₆	100	100	100	100	100

Keterangan: Angka yang tidak diikuti oleh huruf pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh berbeda tidak nyata pada taraf 5% (p 0.05)

Berdasarkan Tabel 1, persentase eksplan hidup hipokotil kubis dengan pemberian *Benzyl Amino Purine* umur 1 sampai dengan 5 minggu setelah kultur menunjukkan kepiawaian dalam pertumbuhan eksplan yang ditandai dengan 100% eksplan yang dikultur keseluruhannya tidak terkontaminasi. Hal ini dikarenakan kondisi aseptik lingkungan kultur dan laboratorium yang terjaga kebersihannya disamping unsur hara makro dan mikro yang terkandung dalam media MS sesuai untuk memenuhi kebutuhan tumbuh eksplan. Faktor lingkungan kultur juga berperan dimana pengaturan suhu 25 ± 2 °C dengan cahaya lampu 12 jam terang dan 12 jam gelap mengindikasikan lingkungan yang sesungguhnya di lapangan sesuai dengan keperluan pertumbuhan tanaman kubis. Hal ini sesuai

dengan pendapat Hartman *et al.*, (1997) bahwasanya eksplan yang sukses dikultur (*survive*) berkorelasi dengan kesesuaian media dan zat pengatur tumbuh yang digunakan sehingga eksplan akan tumbuh dengan baik pada keadaan dan lingkungan yang dikehendakinya. Lebih lanjut Zulkarnain (2009) menyatakan bahwa faktor lingkungan yang sesuai bagi tanaman akan membuat tanaman tumbuh dengan baik.



Gambar 1. Kultur eksplan hipokotil (segitiga putih) kubis hidup (*survive*) dalam media MS mengandung berbagai konsentrasi BAP (*Benzyl Amino Purine*) umur 5 minggu setelah kultur.

Persentase Eksplan Menghasilkan Tunas (%)

Pada parameter pengukuran persentase eksplan menghasilkan tunas, hasil analisis sidik ragam (ANOVA) pada umur 1 sampai dengan 5 minggu setelah kultur menunjukkan bahwa efek perlakuan BAP (*Benzil Amino Purine*) dalam media MS berpengaruh terhadap persentase eksplan hipokotil menghasilkan tunas dengan perbedaan persentase eksplan menghasilkan tunas menunjukkan pengaruh berbeda nyata seperti disajikan pada Lampiran 8-12.

Efek dari perlakuan media MS yang mengandung BAP (*Benzil Amino Purine*) terhadap persentase eksplan menghasilkan tunas antara perlakuan yang

diuji dari umur kultur 1 sampai dengan 5 minggu setelah kultur dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Persentase eksplan hipokotil kubis (*Brassica oleraceae* L.) menghasilkan tunas dengan pemberian BAP (*Benzil Amino Purine*) umur 1-5 MST

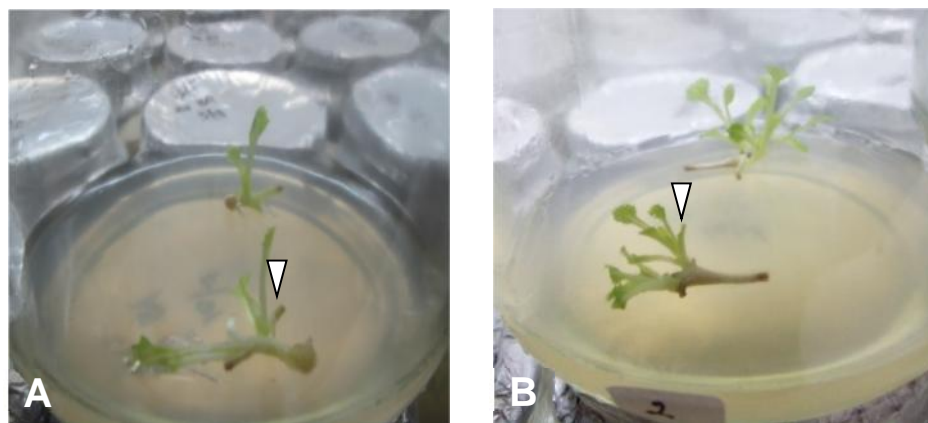
Perlakuan	Persentase Eksplan Menghasilkan Tunas (Minggu)				
	I	II	III	IV	V
 %				
B ₀	50	50	50	50	50
B ₁	100	100	100	100	100
B ₂	100	100	100	100	100
B ₃	100	100	100	100	100
B ₄	100	100	100	100	100
B ₅	100	100	100	100	100
B ₆	100	100	100	100	100

Keterangan: Angka yang tidak diikuti oleh huruf pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh berbeda tidak nyata pada taraf 5% (p 0.05)

Berdasarkan Tabel 2, pada perlakuan kontrol media MS tanpa BAP (*benzil amino purine*) (B₀) memberikan persentase eksplan menghasilkan tunas lebih rendah sebesar 50% berbanding dengan perlakuan media MS yang mengandung BAP (*benzil amino purine*) dari level BAP yang terendah sampai level tertinggi (B₁, B₂, B₃, B₄, B₅ dan B₆) dengan persentase eksplan hipokotil menghasilkan tunas sebesar 100%. Hasil uji beda rata-rata antar perlakuan menunjukkan adanya perbedaan yang nyata.

Kehadiran BAP (*benzil amino purine*) dari tingkat yang terendah (0.5 mg/L BAP) sampai level tertinggi (2,5 dan 3 mg/L BAP) menunjukkan bahwa BAP (*Benzyl amino purine*) memberikan respon terhadap stimulasi terbentuknya tunas. Hal ini dikarenakan sitokinin BAP (*benzil amino purine*) berfungsi dalam pembelahan sel dan menstimulasi pertumbuhan tunas dari eksplan. Menurut Fathurrahman (2012) menyatakan bahwa sitokinin merupakan zat pengatur tumbuh yang lebih berperan memacu dan menginduksi tunas. Yusnita (2003)

menyatakan bahwa penggunaan ZPT sitokinin dapat merangsang pertumbuhan percabangan tunas adventif yang merupakan perkembangan organ seperti tunas yang berasal dari suatu titik tumbuh. Lebih lanjut Panjaitan *et al.*, (2007) dalam penelitiannya juga melaporkan bahwa kehadiran BAP (*benzil amino purine*) baik sendiri maupun dikombinasikan dengan NAA (*naphthalene acetic acid*) akan menstimulasi multiplikasi tunas dari eksplan *shoot tip*.



Gambar 2. (A) Tunas tumbuh (tanda putih) dari ujung hipokotil kubis dalam media MS mengandung BAP (*Benzil Amino Purine*) 1 mg/L (B₁) dan (B) tunas tumbuh dari hipokotil kubis dalam media MS mengandung BAP (*Benzil Amino Purine*) 3 mg/L (B₆) masing-masing umur 1 minggu dan 5 minggu setelah kultur

Tinggi Tunas (cm)

Hasil analisa statistik dan analisa sidik ragam (ANOVA) dari data rata-rata tinggi tunas yang dihasilkan dari perlakuan media MS mengandung berbagai konsentrasi BAP (*Benzil Amino Purine*) pada eksplan hipokotil kubis umur 1-5 MST dapat dilihat pada Lampiran 13-17.

Efek dari perlakuan media MS yang mengandung berbagai konsentrasi BAP (*Benzil Amino Purine*) terhadap parameter pengukuran rata-rata tinggi tunas yang dihasilkan dari eksplan hipokotil kubis yang terbentuk dari umur 1 sampai dengan 5 minggu setelah kultur memberikan perbedaan rata-rata tinggi tunas.

Perbedaan nyata rataan tinggi tunas dari perlakuan yang diuji menurut Duncan terjadi pada parameter pengukuran di 5 minggu setelah kultur (Tabel 3).

Tabel 3. Rataan tinggi tunas (cm) produksi dari eksplan hipokotil kubis dengan pemberian BAP (*Benzil Amino Purine*) umur 1-5 MST

Perlakuan	Tinggi Tunas Kubis (MST)				
	I	II	III	IV	V
cm.....				
B ₀	0,77	1,29	1,50	1,85	2,47a
B ₁	0,47	0,94	1,21	1,53	1,72ab
B ₂	0,43	0,87	1,24	1,37	1,55b
B ₃	0,43	0,98	1,21	1,43	1,52b
B ₄	0,56	0,86	1,09	1,25	1,49b
B ₅	0,43	0,80	1,10	1,31	1,45b
B ₆	0,47	0,74	1,00	1,22	1,35c

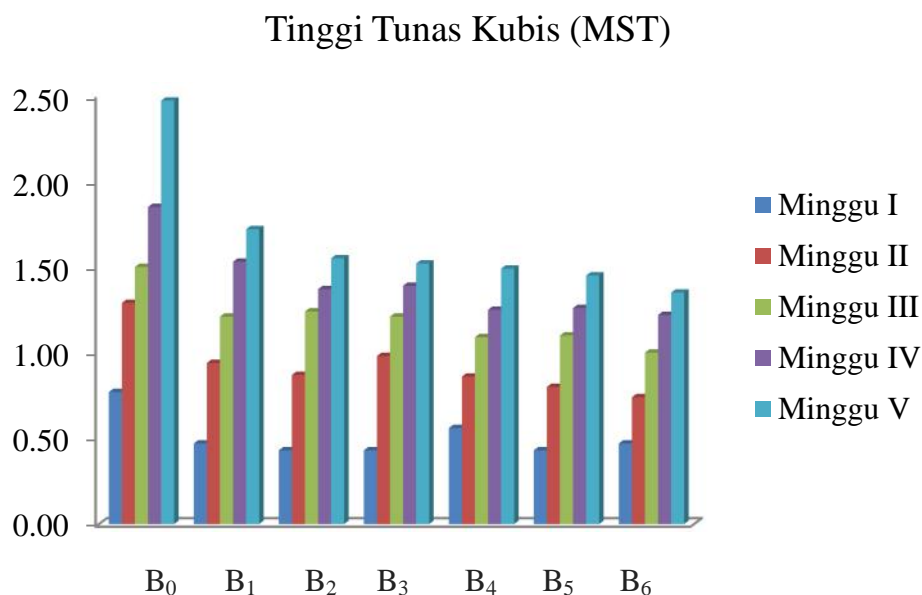
Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh berbeda nyata, dan angka yang tidak diikuti oleh huruf pada kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut uji beda rataan Duncan pada taraf 5% ($p < 0.05$)

Berdasarkan Tabel 3. Analisa statistik terhadap uji lanjutan terhadap beda raataan perlakuan terhadap parameter pengukuran rataan tinggi tunas menunjukkan bahwa rataan tinggi tunas dari minggu 1 sampai dengan 5 menunjukkan adanya perbedaan diantara rataan perlakuan. Perbedaan signifikan antar perlakuan terhadap parameter rataan tinggi tunas terjadi pada pengamatan minggu 5 setelah kultur.

Pertumbuhan laju rataan tinggi tunas pada perlakuan media MS tanpa hormon BAP terjadi pada pengamatan minggu 5 setelah kultur. Tabel 3 menyajikan bahwa parameter pengukuran rataan tinggi tunas yang dihasilkan perlakuan media MS tanpa hormon (B₀) menunjukkan perbedaan signifikan (2,47 cm) terhadap perlakuan media MS mengandung BAP 1 mg/L BAP dan ke atas (B₂ sampai dengan B₆), tetapi rataan tinggi tunas yang dihasilkan oleh perlakuan

B₀ berbeda tidak signifikan terhadap rata-rata tinggi tunas (1,72 cm) yang dihasilkan perlakuan media MS mengandung BAP 0,5 mg/L BAP (B₁).

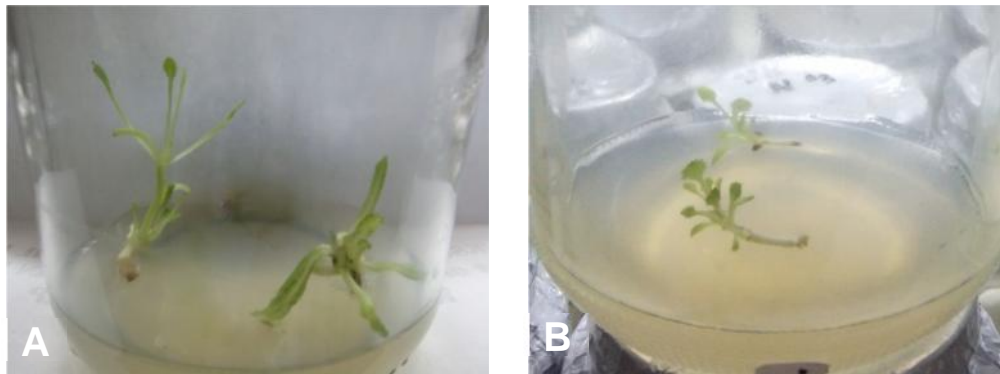
Rataan tinggi tunas tertinggi diperoleh dari perlakuan media MS tanpa BAP (B₀) dan perlakuan media MS yang mengandung BAP terendah yaitu 0,5 mg/L (B₁) berbanding perlakuan media MS yang mengandung BAP 1 mg/L dan level konsentrasi di atasnya adalah disebabkan BAP pada level yang tinggi akan mengaktifkan aktivitas pembelahan sel yang tinggi sehingga primordia tunas akan terbentuk tinggi dan efek dominansi tunas apikal akan berhenti. Menurut Hartmann dan Kester (1983) BAP merupakan golongan sitokinin yang berfungsi dalam pembelahan sel. Perannya sangat penting dalam menginduksi pembentukan tunas dan menghentikan dominansi laju pertumbuhan sel meristem apikal tanaman.



Gambar 3. Histogram Tinggi Tunas Kubis (MST)

Berdasarkan dari histogram dan data tinggi tunas kubis (MST) menunjukkan pada perlakuan B₀ (kontrol) memiliki pertumbuhan pada tinggi tunas lebih baik dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya. Salah satu zat

pengatur tumbuh yang sering digunakan adalah zat pengatur berasal dari kelompok sitokini. Menurut Yuniastuti *et al.*, (2010) sitokinin berpengaruh inisiasi tunas. Jenis sitokinin yang paling sering dipakai adalah *6-Benzyle Amino Purine* (BAP) karena efektifitasnya tinggi.



Gambar 4. Tinggi tunas yang dihasilkan dari perlakuan media MS tanpa zat pengatur tumbuh Sitokinin BAP (A); dan Tinggi tunas yang dihasilkan dari perlakuan media MS yang mengandung 0,5 mg/L BAP (B) umur 5 minggu setelah kultur

Jumlah Tunas

Berdasarkan analisa statistik data dan hasil analisa sidik ragam (ANOVA) pada data parameter pengukuran rata-rata jumlah tunas yang dihasilkan per eksplan hipokotil kubis dari perlakuan uji media MS dengan berbagai konsentrasi BAP (*Benzil Amino Purine*) umur 1-5 MST dapat dilihat pada Lampiran 18-22. Dari hasil analisa sidik ragam dapat dilihat bahwa perlakuan media MS mengandung berbagai konsentrasi BAP menunjukkan perbedaan signifikan pada analisa sidik ragam (ANOVA) pada umur 4 dan 5 minggu setelah kultur.

Tabel 4 adalah resume rata-rata beda perlakuan pada parameter pengukuran rata-rata jumlah tunas yang dihasilkan per eksplan hipokotil kubis umur 4 sampai 5 minggu setelah kultur. Perbedaan rata-rata jumlah tunas yang dihasilkan

per eksplan hipokotil dapat dilihat dari minggu pertama pengamatan antara perlakuan media MS yang mengandung BAP dengan perlakuan kontrol.

Tabel 4. Rataan jumlah tunas diproduksi eksplan hipokotil kubis dengan pemberian BAP (*Benzil Amino Purine*) umur 1-5 MST

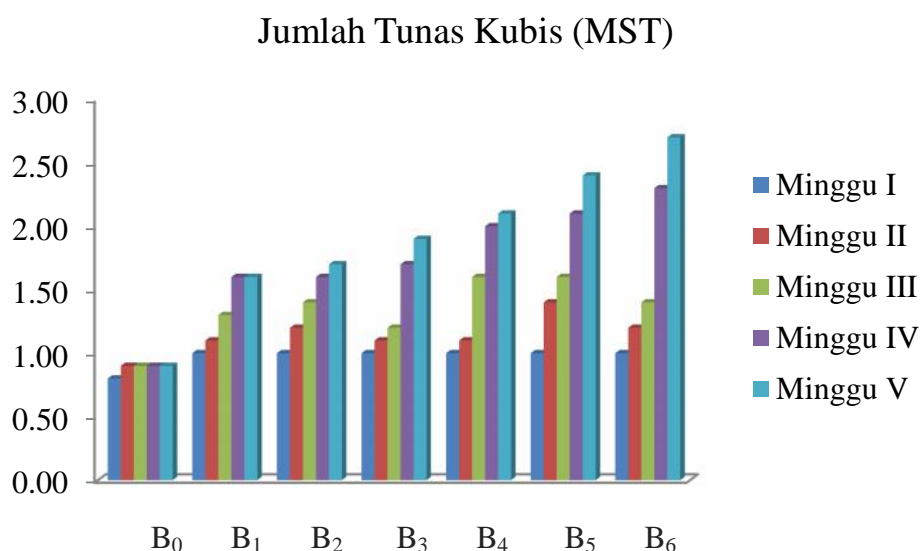
Perlakuan	Jumlah Tunas				
	I	II	III	IV	V
B ₀	0,80	0,90	0,90	0,90c	0,90c
B ₁	1,00	1,10	1,30	1,60b	1,60bc
B ₂	1,00	1,20	1,40	1,60b	1,70b
B ₃	1,00	1,10	1,20	1,70b	1,90b
B ₄	1,00	1,10	1,60	2,00ab	2,10b
B ₅	1,10	1,40	1,60	2,10ab	2,40ab
B ₆	1,00	1,20	1,40	2,30a	2,70a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh berbeda nyata, dan angka yang tidak diikuti oleh huruf pada kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut uji beda rata-rata Duncan pada taraf 5% ($p < 0.05$)

Berdasarkan Tabel 4, perlakuan media MS mengandung BAP 3 mg/L (B₆) memberikan rata-rata jumlah tunas dihasilkan per eksplan hipokotil kubis (2,7 tunas) diikuti oleh perlakuan media MS mengandung 2,5 mg/L BAP (B₅) menghasilkan rata-rata jumlah tunas per eksplan 2,4 tunas. Perlakuan B₆ memberikan perbedaan signifikan terhadap parameter rata-rata jumlah tunas per eksplan yang dihasilkan terhadap perlakuan lain seperti B₄, B₃, B₂ dan B₁ termasuk perlakuan kontrol (media MS tanpa BAP) pada umur 4 dan 5 minggu pengamatan setelah kultur. Dari hasil penelitian (Tabel 4) dapat dilihat bahwa peningkatan level perlakuan BAP diikuti oleh peningkatan rata-rata produksi jumlah tunas per eksplan. Kehadiran BAP di dalam media MS mengaktifkan sel-sel dalam jaringan eksplan hipokotil aktif membelah dan menstimulasi terbentuknya tunas. Hal ini dikarenakan sitokinin BAP berperan dalam pembelahan sel dan menginduksi pembentukan tunas pada bekas potongan hipokotil yang sedang dalam keadaan meristematik.

Menurut hasil penelitian Munshi *et al.*, (2007) pemberian sitokinin 2 mg/L BA (*Benzyl Adenine*) dalam media MS dengan kombinasi 0,1 mg/L NAA memberikan frekwensi tertinggi pembentukan tunas. Hasil yang sama juga diperoleh dari penelitian Panjaitan *et al.*, (2007) pemberian BAP yang tinggi akan menghasilkan jumlah tunas yang relatif lebih banyak, tetapi dosis BAP yang tinggi tanpa kehadiran auksin NAA di dalam media menyebabkan tunas yang banyak terhasil perlu dilakukan pemanjangan (*shoot elongation*).

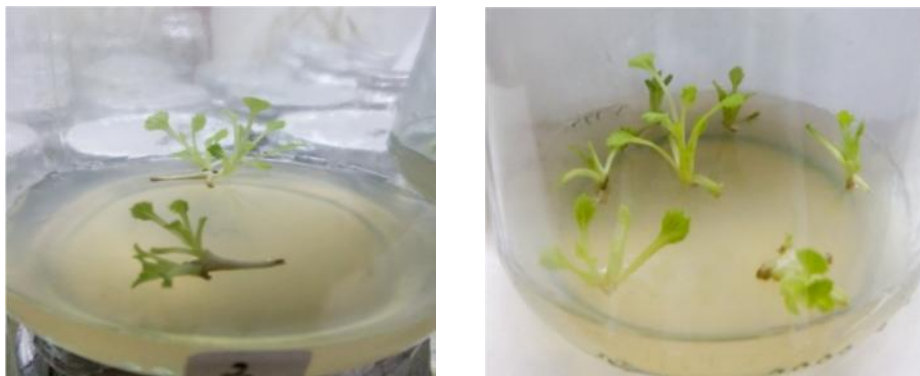
Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, kesuksesan induksi tunas dari eksplan hipokotil kubis menghasilkan faktor penggandaan hampir 3 (tiga) kali dalam kultur awal dimana 1 eksplan hipokotil dapat menghasilkan sebesar 2,7 tunas yang diproduksi tanpa melakukan sub kultur. Hal ini disampaikan Hendaryono *et al.*, (2012) bahwa pembentukan tunas merupakan salah satu indikator keberhasilan induksi tunas dalam kultur jaringan.



Gambar 5. Histogram Jumlah Tunas Kubis (MST)

Berdasarkan dari histogram dan data jumlah tunas kubis (MST) menunjukkan pada perlakuan B₆ (3 mg/L BAP) memiliki pertumbuhan pada jumlah tunas lebih baik dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya.

Dikarenakan sitokinin BAP berperan dalam pembelahan sel dan menginduksi pembentukan tunas pada bekas potongan hipokotil yang sedang dalam keadaan meristematik. Menurut Yuniastusi *et al.*, (2010) terbentuknya jumlah tunas yang terbanyak karena pertumbuhan eksplan pada kultur jaringan dipengaruhi oleh media yang digunakan pada konsentrasi zat pengatur tumbuh. Pertumbuhan eksplan sebagai indikasi keberhasilan kultur jaringan dipengaruhi oleh garam-garam mineral makro dan mikro pada media dasar dan konsentrasi zat pengatur tumbuh. Pada konsentrasi tinggi, sitokinin akan meningkatkan jumlah tunas yang terbentuk pada eksplan.



Gambar 6. Tunas yang terhasil dari induksi tunas eksplan hipokotil kubis (*Brassica oleraceae* L.) dari perlakuan media MS mengandung 3 mg/L BAP umur 5 minggu setelah kultur

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Persentase eksplan menghasilkan tunas sebesar 100% dengan pemberian berbagai konsentrasi sitokinin BAP (*Benzyl Amino Purine*).
2. Pertumbuhan tunas tertinggi terdapat pada perlakuan B₀ (2,47) dibandingkan dengan perlakuan yang lain.
3. Jumlah tunas yang terbaik pertumbuhannya pada perlakuan B₆ dan B₅ memberikan rata-rata tertinggi jumlah tunas masing-masing sebesar 2,7 dan 2,4 tunas.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut seperti mengkombinasikan sitokinin BAP dengan jenis dan dosis auksin lainnya untuk mendapatkan hasil yang optimal dengan jumlah tunas yang lebih tinggi dan tinggi tunas yang lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Ashraf, M. Y., Sarwan, G., Afaf, R., dan Sattar, A. 2002. *Saalinity Induced Changes In α -amylase Activity During Germination dan Early Cotton Seedling Growth*. *Biologia Plantarum* 45 (4): 589-591.
- Aziz, M.A, Eny Faridah, Sapto Indrioko, dan Toni Herawan. 2017. induksi tunas, multiplikasi dan perakaran *gyrinops versteegii* (gilg.) domke secara in vitro *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan* Vol. 11 No. 1, Juni 2017, p. 155 – 168156
- Bhusale, U.P., Dubhashi, S.V., Mali, N.S., & Rathod, H.P. 2011. *In vitro shoot multiplication in different species of banana*. *Asian Journal of Plant Science and Research*, 1(3), 23-27.
- Darmono, D. W. 2004. *Menghasilkan Anggrek Silangan*. Penebar Suadaya. Jakarta. 45 hlm.
- Driex, 2010. Teknik Pemberian Benzyl Amino Purine/2015/05/. teknik - pemberian – benzyl – amino – purine <http://driek.blogspot.com/html> di akses pada 22 februari 2019.
- Elma, N.,T.A. E. Suminar. S. Mubarak. A. Nuraini. 2017. Multiplikasi tunas mikro pisang (*musa paradiasaca*) “raja bulu” secara In-vitro pada berbagai jenis dan konsentrasi sitoknin. *Jurnal Kultivasi* Vol.16 (3) Desember 2017.
- Erida, Hasinah HAR, Sri Mulyani. 2010. pertumbuhan dan hasil kubis bunga akibat pemberian pupuk organik cair nasa dan zat pengatur tumbuh hormonik, *Agrista* Vol. 14 No. 1, 2010.
- Fathurahman, Mellisa. Selvia., S. 2007. Pemberian Benzil Amino Purine (BAP) Terhadap Eksplan Adenium (*Adenium obesum*. L) Secara In-Vitro. *Laboratorium Bioteknologi Fakultas Pertanian. Universitas Islam Riau. Pekanbaru*. 2007.
- Gunawan, L. W., 1988. *Teknik Kultur Jaringan*. Pusat Antar Universitas IPB: *Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman PAU Bioteknologi IPB, Bogor*.
- Handoyowati G, 2016. *Ketahanan Kultur Kencur Agroteknologi Pertanian. Universitas Muhammadiyah Purwokerto* 2016.
- Harahap, Fuziyah. 2011. *Kultur Jaringan Tanaman*. Universitas Negeri Medan: Medan.
- Haris P., S, Asil.,B, dan Irsal, 2015. Pengaruh Konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh dan Sumber *Bud Chips* Terhadap Pertumbuhan Bibit Tebu (*Saccharum*

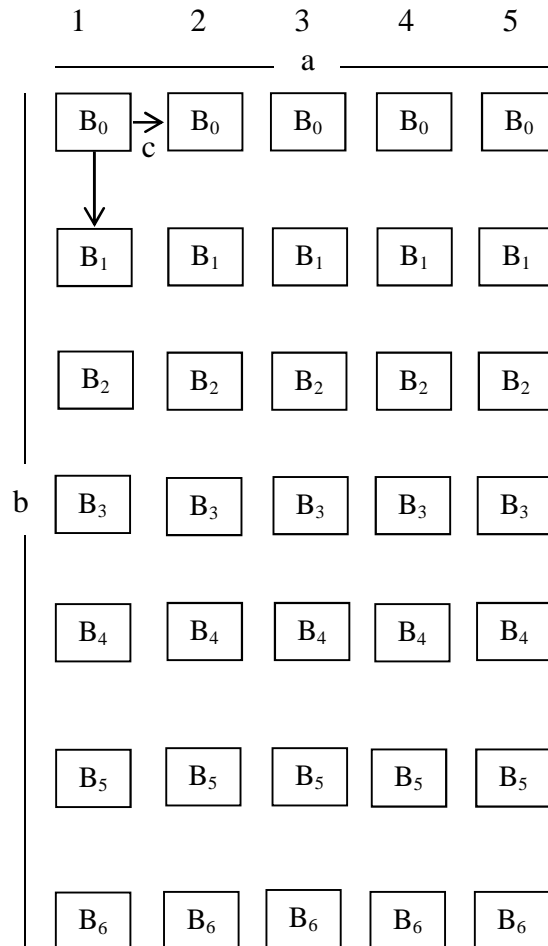
officinarum) di Pottray. Jurnal Online Agroekoteknologi ISSN No. 2337-6597 Vol3. No.3 : 992 - 1004, Juni 2015.

- Hartman, B.N., Kester, D.E., Davies Jr. F.T., and Geneve. R.L. 1997. *Plant Propagation: Principles and Practices*, pp. 770. London: *Prentice-Hall Internatoinal, Inc.* London.
- Hendaryono, S. P. D dan Wijayani, A., 1994. Teknik Kultur Jaringan. Yogyakarta. Penerbit Kanisius.
- Lestari, Endang G. 2011. Peranan Zat Pengatur Tumbuh dalam Perbanyakan Tanaman melalui Kultur Jaringan. *Jurnal AgroBiogen* 7(1):63-68.
- Munshi, M. K., PK Roy, MH Kabir dan G. Ahmed. 2007. In Vitro Regeneration of Cabbage (*Brassica oleracea* L. Var. Capitata) through Hypocotyl and Cotyledon Culture. *Institute of Food and Biology Radiation, Atomic Energy Research Estabilishment*.
- Panjaitan, S. B., M.A. Azis, A.A. Rasyid dan M.M Shaleh, 2007. In-Vitro Plantlet Regeneration from Shoot Tip off feld-grown Hermaphrodite Papaya (*Carica papaya* L. Cv. Eksotika). *Internasional Jurnal of agriculture & Biology*. Vol 9 No. 6. Hal 820-832. Universitas Putra Malaysia. Selangor DE, Malaysia.
- Rubatzky, V.E & Yamaguchi, M. 2001. Sayuran Dunia. Jilid II. Prinsip, Produksi dan Gizi. Edisi II. Bandung: ITB.
- Simpson, M. G., 2006, *Plant Systematics*, Elsevier Academic Press, USA.
- Sunarjono, H, H., 2011, Bertanam 30 Jenis Sayur, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Tahir, M., I. H. Khalil and H. Rahman. 2014. *Evaluation of important characters for improving cane yield in sugarcane (saccharum sp.)*. *Sarhad J. of Agriculture*. 30 (3): 319-323
- Tuhuteru, S., M. L. Hehanussa, S. H. T. Raharjo, 2012 Pertumbuhan dan Perkembangan Anggrek *Dendrobium anosmum* pada media kultur In-vitro dengan Beberapa Konsentrasi Air Kelapa. *Agrologia*, vol. 1, no. 1, , hal. 1-12, april 2012.
- Wattimena, G. A. 1998. Zat Pengatur Tumbuh Tanaman. Pusat Antar Universitas Institut Pertanian Bogor dan Lembaga sumber Daya Informasi. IPB. Bogor.
- Yuniastuti, E., Praswanto dan Harminingsih, I. 2010. Pengaruh Konsentrasi BAP Terhadap Multiplikasi Tunas (*Anthurium andraeanum* Linden) Pada Beberapa Media Dasar Secara *IN VITRO*. *Caraka Tani XXV* No. 1 Maret 2010.

Zulkarnain, H. 2009. Kultur Jaringan Tanaman Solusi Perbanyak Tanaman Budidaya. PT. Bumi Aksara, Jambi.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Bagan penelitian



Keterangan :

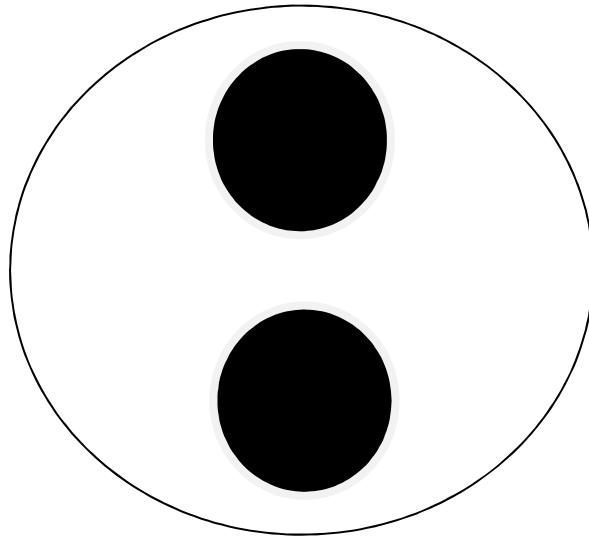
a : Ulangan

b : Perlakuan

c : Jarak antar Ulangan 15 cm

d : Jarak antar Perlakuan 10 cm

Lampiran 2. Tanaman Sampe



Keterangan :

● : Tanaman Sampe

Lampiran 3. Persentase Eksplan Hidup Hipokotil Kubis (*Brassica oleraceae* L.)
Umur 1 MST dengan Pemberian *Benzyl Amino Purine*

Perlakuan	Ulangan					Total	Rataan
	1	2	3	4	5		
B ₀	100	100	100	100	100	500	100
B ₁	100	100	100	100	100	500	100
B ₂	100	100	100	100	100	500	100
B ₃	100	100	100	100	100	500	100
B ₄	100	100	100	100	100	500	100
B ₅	100	100	100	100	100	500	100
B ₆	100	100	100	100	100	500	100
Jumlah						3500	700

Rumus :

$$\text{Persentase (\%)} = \frac{\text{Jumlah eksplan hidup}}{\text{Jumlah eksplan yang dikultur}} \times 100\%$$

$$= 100/100 \times 100\%$$

$$= 100 \%$$

Lampiran 4. Persentase Eksplan Hidup Hipokotil Kubis (*Brassica oleraceae* L.)
Umur 2 MST dengan Pemberian *Benzyl Amino Purine*

Perlakuan	Ulangan					Total	Rataan
	1	2	3	4	5		
B ₀	100	100	100	100	100	500	100
B ₁	100	100	100	100	100	500	100
B ₂	100	100	100	100	100	500	100
B ₃	100	100	100	100	100	500	100
B ₄	100	100	100	100	100	500	100
B ₅	100	100	100	100	100	500	100
B ₆	100	100	100	100	100	500	100
Jumlah						3500	700

Rumus :

$$\text{Persentase (\%)} = \frac{\text{Jumlah eksplan hidup}}{\text{Jumlah eksplan yang dikultur}} \times 100\%$$

$$= 100/100 \times 100\%$$

$$= 100 \%$$

Lampiran 5. Persentase Eksplan Hidup Hipokotil Kubis (*Brassica oleraceae* L.)
Umur 3 MST dengan Pemberian *Benzyl Amino Purine*

Perlakuan	Ulangan					Total	Rataan
	1	2	3	4	5		
B ₀	100	100	100	100	100	500	100
B ₁	100	100	100	100	100	500	100
B ₂	100	100	100	100	100	500	100
B ₃	100	100	100	100	100	500	100
B ₄	100	100	100	100	100	500	100
B ₅	100	100	100	100	100	500	100
B ₆	100	100	100	100	100	500	100
Jumlah						3500	700

Rumus :

$$\text{Persentase (\%)} = \frac{\text{Jumlah eksplan hidup}}{\text{Jumlah eksplan yang dikultur}} \times 100\%$$

$$= 100/100 \times 100\%$$

$$= 100 \%$$

Lampiran 6. Persentase Eksplan Hidup Hipokotil Kubis (*Brassica oleraceae* L.)
Umur 4 MST dengan Pemberian *Benzyl Amino Purine*

Perlakuan	Ulangan					Total	Rataan
	1	2	3	4	5		
B ₀	100	100	100	100	100	500	100
B ₁	100	100	100	100	100	500	100
B ₂	100	100	100	100	100	500	100
B ₃	100	100	100	100	100	500	100
B ₄	100	100	100	100	100	500	100
B ₅	100	100	100	100	100	500	100
B ₆	100	100	100	100	100	500	100
Jumlah						3500	700

Rumus :

$$\text{Persentase (\%)} = \frac{\text{Jumlah eksplan hidup}}{\text{Jumlah eksplan yang dikultur}} \times 100\%$$

$$= 100/100 \times 100\%$$

$$= 100 \%$$

Lampiran 7. Persentase Eksplan Hidup Hipokotil Kubis (*Brassica oleraceae* L.)
Umur 5 MST dengan Pemberian *Benzyl Amino Purine*

Perlakuan	Ulangan					Total	Rataan
	1	2	3	4	5		
B ₀	100	100	100	100	100	500	100
B ₁	100	100	100	100	100	500	100
B ₂	100	100	100	100	100	500	100
B ₃	100	100	100	100	100	500	100
B ₄	100	100	100	100	100	500	100
B ₅	100	100	100	100	100	500	100
B ₆	100	100	100	100	100	500	100
Jumlah						3500	700

Rumus :

$$\text{Persentase (\%)} = \frac{\text{Jumlah eksplan hidup}}{\text{Jumlah eksplan yang dikultur}} \times 100\%$$

$$= 100/100 \times 100\%$$

$$= 100 \%$$

Lampiran 8. Persentase Eksplan Hipokotil Kubis (*Brassica oleraceae* L.) Menghasilkan Tunas Umur 1 MST dengan Pemberian *Benzyl Amino Purine*

Perlakuan	Ulangan					Total	Rataan
	1	2	3	4	5		
B ₀	50	50	50	50	50	250	50
B ₁	100	100	100	100	100	500	100
B ₂	100	100	100	100	100	500	100
B ₃	100	100	100	100	100	500	100
B ₄	100	100	100	100	100	500	100
B ₅	100	100	100	100	100	500	100
B ₆	100	100	100	100	100	500	100
Jumlah						3250	650

Rumus :

$$\text{Persentase (\%)} = \frac{\text{Jumlah eksplan menghasilkan tunas}}{\text{Jumlah eksplan yang dikultur}} \times 100\%$$

$$= 100/100 \times 100\%$$

$$= 100 \%$$

Lampiran 9. Persentase Eksplan Hipokotil Kubis (*Brassica oleraceae* L.) Menghasilkan Tunas Umur 2 MST dengan Pemberian *Benzyl Amino Purine*

Perlakuan	Ulangan					Total	Rataan
	1	2	3	4	5		
B ₀	50	50	50	50	50	250	50
B ₁	100	100	100	100	100	500	100
B ₂	100	100	100	100	100	500	100
B ₃	100	100	100	100	100	500	100
B ₄	100	100	100	100	100	500	100
B ₅	100	100	100	100	100	500	100
B ₆	100	100	100	100	100	500	100
Jumlah						3250	650

Rumus :

$$\text{Persentase (\%)} = \frac{\text{Jumlah eksplan menghasilkan tunas}}{\text{Jumlah eksplan yang dikultur}} \times 100\%$$

$$= 100/100 \times 100\%$$

$$= 100 \%$$

Lampiran 10. Persentase Eksplan Hipokotil Kubis (*Brassica oleraceae* L.) Menghasilkan Tunas Umur 3 MST dengan Pemberian *Benzyl Amino Purine*

Perlakuan	Ulangan					Total	Rataan
	1	2	3	4	5		
B ₀	50	50	50	50	50	250	50
B ₁	100	100	100	100	100	500	100
B ₂	100	100	100	100	100	500	100
B ₃	100	100	100	100	100	500	100
B ₄	100	100	100	100	100	500	100
B ₅	100	100	100	100	100	500	100
B ₆	100	100	100	100	100	500	100
Jumlah						3250	650

Rumus :

$$\text{Persentase (\%)} = \frac{\text{Jumlah eksplan menghasilkan tunas}}{\text{Jumlah eksplan yang dikultur}} \times 100\%$$

$$= 100/100 \times 100\%$$

$$= 100 \%$$

Lampiran 11. Persentase Eksplan Hipokotil Kubis (*Brassica oleraceae* L.) Menghasilkan Tunas Umur 4 MST dengan Pemberian *Benzyl Amino Purine*

Perlakuan	Ulangan					Total	Rataan
	1	2	3	4	5		
B ₀	50	50	50	50	50	250	50
B ₁	100	100	100	100	100	500	100
B ₂	100	100	100	100	100	500	100
B ₃	100	100	100	100	100	500	100
B ₄	100	100	100	100	100	500	100
B ₅	100	100	100	100	100	500	100
B ₆	100	100	100	100	100	500	100
Jumlah						3250	650

Rumus :

$$\text{Persentase (\%)} = \frac{\text{Jumlah eksplan menghasilkan tunas}}{\text{Jumlah eksplan yang dikultur}} \times 100\%$$

$$= 100/100 \times 100\%$$

$$= 100 \%$$

Lampiran 12. Persentase Eksplan Hipokotil Kubis (*Brassica oleraceae* L.) Menghasilkan Tunas Umur 5 MST dengan Pemberian *Benzyl Amino Purine*

Perlakuan	Ulangan					Total	Rata-rata
	1	2	3	4	5		
B ₀	50	50	50	50	50	250	50
B ₁	100	100	100	100	100	500	100
B ₂	100	100	100	100	100	500	100
B ₃	100	100	100	100	100	500	100
B ₄	100	100	100	100	100	500	100
B ₅	100	100	100	100	100	500	100
B ₆	100	100	100	100	100	500	100
Jumlah						3250	650

Rumus :

$$\text{Persentase (\%)} = \frac{\text{Jumlah eksplan menghasilkan tunas}}{\text{Jumlah eksplan yang dikultur}} \times 100\%$$

$$= 100/100 \times 100\%$$

$$= 100 \%$$

Lampiran 13. Tinggi Tunas Eksplan Hipokotil Kubis (*Brassica oleraceae* L.) Umur 1 MST dengan Pemberian *Benzyl Amino Purine*

Perlakuan	Ulangan					Total	Rataan
	1	2	3	4	5		
B ₀	0,10	0,25	1,30	0,90	1,30	3,85	0,77
B ₁	0,15	0,50	0,90	0,70	0,10	2,35	0,47
B ₂	0,20	0,35	0,95	0,30	0,35	2,15	0,43
B ₃	0,15	0,65	0,60	0,55	0,20	2,15	0,43
B ₄	0,15	0,15	1,25	0,85	0,40	2,80	0,56
B ₅	0,70	0,25	0,20	0,70	0,30	2,15	0,43
B ₆	0,25	0,25	0,90	0,85	0,10	2,35	0,47
Jumlah						17,80	3,56

Daftar Sidik Ragam Tinggi Tunas Eksplan Kubis (*Brassica oleraceae* L.) Umur 1 MST

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	6	0,46	0,08	0,53 ^{tn}	2,45	3,53
Galat	28	4,09	0,15			
Total	34					

Keterangan : tn : tidak nyata
KK : 10,73 %

Lampiran 14. Tinggi Tunas Eksplan Hipokotil Kubis (*Brassica oleraceae* L.) Umur 2 MST dengan Pemberian *Benzyl Amino Purine*

Perlakuan	Ulangan					Total	Rataan
	1	2	3	4	5		
B ₀	0,25	0,55	1,75	2,00	1,90	6,45	1,29
B ₁	0,30	0,85	2,00	1,25	0,30	4,70	0,94
B ₂	0,65	0,45	1,50	1,00	0,75	4,35	0,87
B ₃	0,55	1,30	1,25	1,25	0,55	4,90	0,98
B ₄	0,40	0,30	1,85	1,25	0,50	4,30	0,86
B ₅	1,20	0,50	0,40	1,25	0,65	4,00	0,80
B ₆	0,55	0,55	1,25	1,10	0,25	3,70	0,74
Jumlah						32,40	6,48

Daftar Sidik Ragam Tinggi Tunas Eksplan Kubis (*Brassica oleraceae* L.) Umur 2 MST

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	6	0,97	0,16	0,49 ^{tn}	2,45	3,53
Galat	28	9,16	0,33			
Total	34					

Keterangan : tn : tidak nyata
KK : 8,83 %

Lampiran 15. Tinggi Tunas Eksplan Hipokotil Kubis (*Brassica oleraceae* L.) Umur 3 MST dengan Pemberian *Benzyl Amino Purine*

Perlakuan	Ulangan					Total	Rataan
	1	2	3	4	5		
B ₀	0,40	0,75	2,00	2,00	2,35	7,50	1,50
B ₁	0,50	1,00	2,50	1,50	0,55	6,05	1,21
B ₂	1,00	0,65	2,00	1,50	1,05	6,20	1,24
B ₃	0,70	1,50	1,75	1,25	0,85	6,05	1,21
B ₄	0,65	0,50	2,00	1,50	0,80	5,45	1,09
B ₅	1,60	0,65	0,75	1,65	0,85	5,50	1,10
B ₆	0,90	0,75	1,50	1,50	0,35	5,00	1,00
Jumlah						41,75	8,35

Daftar Sidik Ragam Tinggi Tunas Eksplan Kubis (*Brassica oleraceae* L.) Umur 3 MST

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	6	0,77	0,13	0,32 ^{tn}	2,45	3,53
Galat	28	11,14	0,40			
Total	34					

Keterangan : tn : tidak nyata
KK : 7,55 %

Lampiran 16. Tinggi Tunas Eksplan Hipokotil Kubis (*Brassica oleraceae* L.)
Umur 4 MST dengan Pemberian *Benzyl Amino Purine*

Perlakuan	Ulangan					Total	Rataan
	1	2	3	4	5		
B ₀	0,50	1,15	2,40	2,40	2,80	9,25	1,85
B ₁	1,00	1,25	2,50	1,85	1,05	7,65	1,53
B ₂	1,10	0,85	2,00	1,75	1,15	6,85	1,37
B ₃	0,85	1,70	1,40	1,90	1,10	6,95	1,39
B ₄	1,00	1,00	1,75	1,50	1,00	6,25	1,25
B ₅	1,75	0,90	0,90	1,75	1,00	6,30	1,26
B ₆	1,25	1,25	1,50	1,55	0,55	6,10	1,22
Jumlah						49,35	9,87

Daftar Sidik Ragam Tinggi Tunas Eksplan Kubis (*Brassica oleraceae* L.) Umur
4 MST

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	6	1,47	0,25	0,76tn	2,45	3,53
Galat	28	9,06	0,32			
Total	34					

Keterangan : tn : tidak nyata
KK : 5,76 %

Lampiran 17. Tinggi Tunas Eksplan Hipokotil Kubis (*Brassica oleraceae* L.) Umur 5 MST dengan Pemberian *Benzyl Amino Purine*

Perlakuan	Ulangan					Total	Rataan
	1	2	3	4	5		
B ₀	1,00	2,20	3,30	2,75	3,10	12,35	2,47
B ₁	1,20	1,50	2,40	2,00	1,50	8,60	1,72
B ₂	1,45	1,10	1,95	1,85	1,40	7,75	1,55
B ₃	0,90	1,85	1,45	2,05	1,35	7,60	1,52
B ₄	1,00	1,20	2,50	1,55	1,20	7,45	1,49
B ₅	1,95	1,15	1,00	1,85	1,30	7,25	1,45
B ₆	1,30	1,40	1,60	1,60	0,85	6,75	1,35
Jumlah						57,75	11,55

Daftar Sidik Ragam Tinggi Tunas Eksplan Kubis (*Brassica oleraceae* L.) Umur 5 MST

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	6	4,30	0,72	2,47*	2,45	3,53
Galat	28	8,14	0,29			
Total	34					

Keterangan : * : nyata
 KK : 4,67 %

Lampiran 18. Jumlah Tunas Eksplan Kubis (*Brassica oleraceae* L.) Umur 1 MST dengan Pemberian *Benzyl Amino Purine*

Perlakuan	Ulangan					Total	Rataan
	1	2	3	4	5		
B ₀	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	0,80
B ₁	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5,00	1,00
B ₂	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5,00	1,00
B ₃	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5,00	1,00
B ₄	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5,00	1,00
B ₅	0,50	1,00	1,00	1,00	1,50	5,00	1,00
B ₆	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5,00	1,00
Jumlah						34,00	6,80

Daftar Sidik Ragam Jumlah Tunas Eksplan Kubis (*Brassica oleraceae* L.) Umur 1 MST

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	6	0,17	0,03	0,62 ^{tn}	2,45	3,53
Galat	28	1,30	0,05			
Total	34					

Keterangan : tn : tidak nyata
 KK : 3,17 %

Lampiran 19. Jumlah Tunas Eksplan Kubis (*Brassica oleraceae* L.) Umur 2 MST dengan Pemberian *Benzyl Amino Purine*

Perlakuan	Ulangan					Total	Rataan
	1	2	3	4	5		
B ₀	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	4,50	0,90
B ₁	1,00	1,00	1,50	1,00	1,00	5,50	1,10
B ₂	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	6,00	1,20
B ₃	1,00	1,00	1,50	1,00	1,00	5,50	1,10
B ₄	1,00	1,00	1,00	1,00	1,50	5,50	1,10
B ₅	1,00	1,00	1,50	2,00	1,50	7,00	1,40
B ₆	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	6,00	1,20
Jumlah						40,00	8,00

Daftar Sidik Ragam Jumlah Tunas Eksplan Kubis (*Brassica oleraceae* L.) Umur 2 MST

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	6	0,69	0,11	1,03 ^{tn}	2,45	3,53
Galat	28	3,10	0,11			
Total	34					

Keterangan : tn : tidak nyata
 KK : 4,16 %

Lampiran 20. Jumlah Tunas Eksplan Kubis (*Brassica oleraceae* L.) Umur 3 MST dengan Pemberian *Benzyl Amino Purine*

Perlakuan	Ulangan					Total	Rataan
	1	2	3	4	5		
B ₀	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	4,50	0,90
B ₁	1,00	1,00	1,50	1,50	1,50	6,50	1,30
B ₂	1,50	1,50	1,00	2,00	1,00	7,00	1,40
B ₃	1,00	1,00	1,50	1,50	1,00	6,00	1,20
B ₄	1,50	2,00	2,00	1,00	1,50	8,00	1,60
B ₅	1,50	1,50	1,50	2,00	1,50	8,00	1,60
B ₆	1,00	1,00	1,50	1,00	2,50	7,00	1,40
Jumlah						47,00	9,40

Daftar Sidik Ragam Jumlah Tunas Eksplan Kubis (*Brassica oleraceae* L.) Umur 3 MST

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	6	1,79	0,30	2,03 ^{tn}	2,45	3,53
Galat	28	4,10	0,15			
Total	34					

Keterangan : tn : tidak nyata
 KK : 4,07 %

Lampiran 21. Jumlah Tunas Eksplan Kubis (*Brassica oleraceae* L.) Umur 4 MST dengan Pemberian *Benzyl Amino Purine*

Perlakuan	Ulangan					Total	Rataan
	1	2	3	4	5		
B ₀	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	4,50	0,90
B ₁	1,50	1,50	2,00	1,50	1,50	8,00	1,60
B ₂	2,00	2,00	1,00	2,00	1,00	8,00	1,60
B ₃	1,50	1,50	2,50	2,00	1,00	8,50	1,70
B ₄	2,00	2,00	2,50	1,50	2,00	10,00	2,00
B ₅	2,00	2,00	2,00	2,50	2,00	10,50	2,10
B ₆	1,50	1,50	2,50	2,50	3,50	11,50	2,30
Jumlah						61,00	12,20

Daftar Sidik Ragam Jumlah Tunas Eksplan Kubis (*Brassica oleraceae* L.) Umur 4 MST

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	6	6,29	1,05	4,58**	2,45	3,53
Galat	28	6,40	0,23			
Total	34					

Keterangan : ** : sangat nyata
 KK : 3,92 %

Lampiran 22. Jumlah Tunas Eksplan Kubis (*Brassica oleraceae* L.) Umur 5 MST dengan Pemberian *Benzyl Amino Purine*

Perlakuan	Ulangan					Total	Rataan
	1	2	3	4	5		
B ₀	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	4,50	0,90
B ₁	1,50	1,50	2,00	1,50	1,50	8,00	1,60
B ₂	2,00	2,00	1,50	2,00	1,00	8,50	1,70
B ₃	1,50	2,00	2,50	2,50	1,00	9,50	1,90
B ₄	2,00	2,00	2,50	2,00	2,00	10,50	2,10
B ₅	2,00	2,00	2,50	3,00	2,50	12,00	2,40
B ₆	1,50	2,00	3,50	3,00	3,50	13,50	2,70
Jumlah						66,50	13,30

Daftar Sidik Ragam Jumlah Tunas Eksplan Kubis (*Brassica oleraceae* L.) Umur 5 MST

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	6	10,30	1,72	6,77**	2,45	3,53
Galat	28	7,10	0,25			
Total	34					

Keterangan : ** : sangat nyata
KK : 3,79 %

Lampiran 23. Dokumentasi Penelitian



Gambar 7. Bahan pembuatan media kultur jatingan : glukosa, aquades, agar, larutan stok mikro dan makro



Gambar 8. Larutan HCL dan NAOH serta pH meter digital



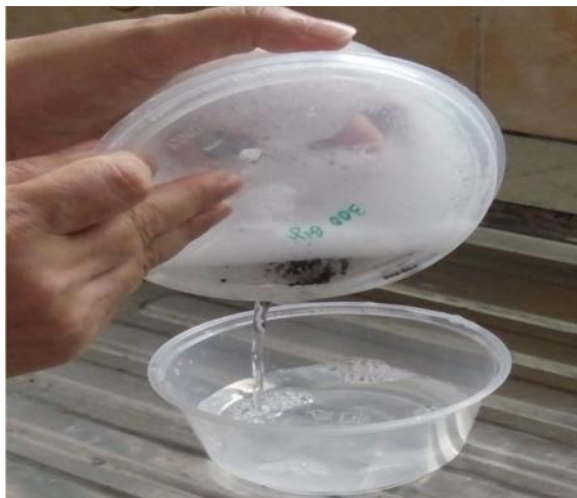
Gambar 9. Benih kubis hibrida Talenta F1.



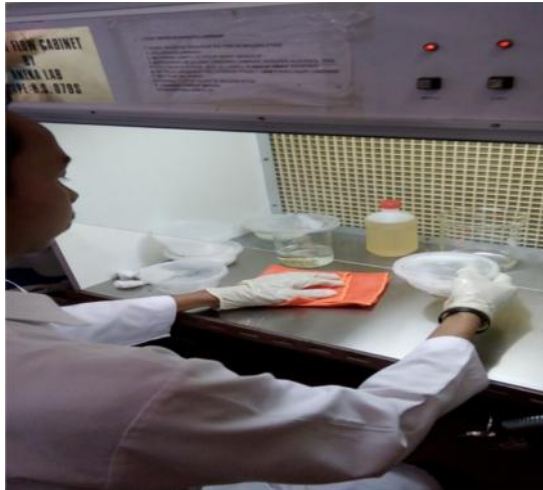
Gambar 10. Penimbangan masing-masing bahan yang akan digunakan



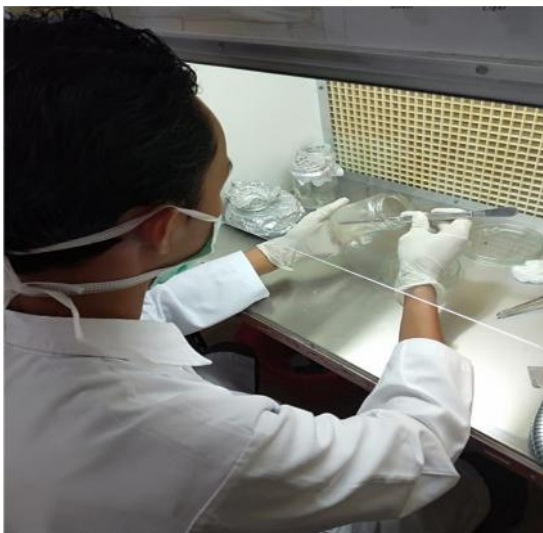
Gambar 11. Pembuatan media



Gambar 12. Seterilisasi awal biji benih kubis



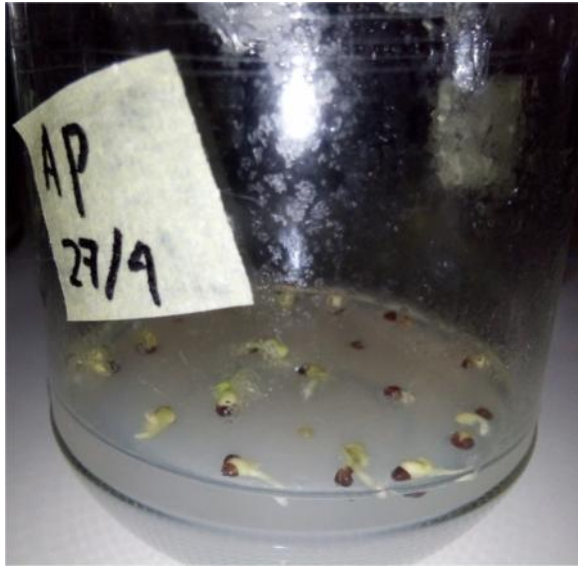
Gambar 13. Seterilisasi biji benih di dalam *Laminar Air Flow*



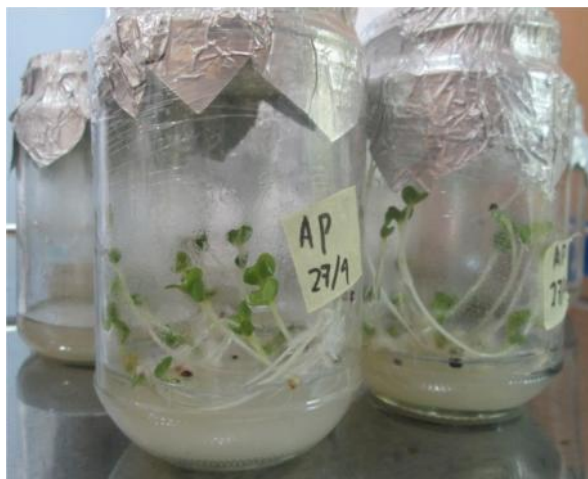
Gambar 14. Kultur Germinasi



Gambar 15. Biji benih yang sudah dikultur germinasi



Gambar 16. Biji benih yang mulai berkecambah



Gambar 17. Perkecambahan yang terhasil dari kultur Germinasi



Gambar 18. Pemotongan bagian eksplan hipokotil tanaman kubis



Gambar 19. Kultur Inisiasi



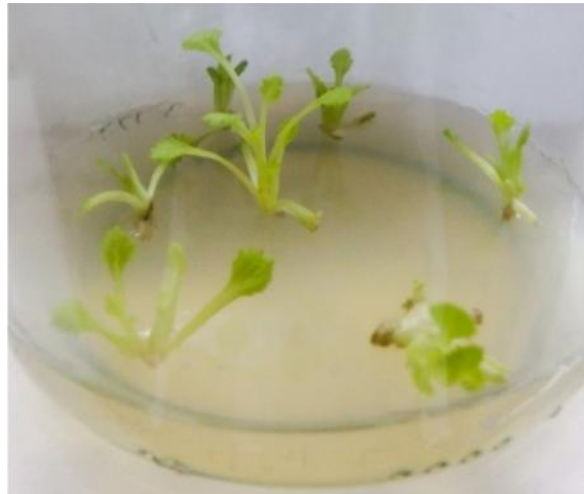
Gambar 20. Bagian eksplan hipokotil kubis yang sudah dikultur inisiasi



Gambar 21. Proses Pengamatan Induksi Tunas Hipokotil Kubis



Gambar 22. Tunas yang terhasil dari eksplan hipokotil kubis dengan pemberian berbagai konsentrasi sitokinin BAP



Gambar 23. Hasil tunas dari eksplan hipokotil kubis dengan pemberian 3 mg/L BAP (B_6) yang sudah disubkultur.