

Pengaruh Pemberian Konsentrasi Gula dan Paclobutrazol Pada Pengumbian Kentang Secara In Vitro

The Effect of Concentration of Sugar and Paclobutrazol on Potato Tubers In Vitro

Refa Firgiyanto^{*)}, Anisyaro Pangestuti, Muhammad Zayin Sukri, Hanif Fatur Rohman

Program Studi Produksi Tanaman Hortikultura, Jurusan Produksi Pertanian,

Politeknik Negeri Jember

Jl. Mastrip Po Box 164 Jember

^{*)} Penulis untuk korespondensi E-mail : refa_firgiyanto@polije.ac.id

Diajukan: 07 Juli 2022 /**Diterima:** 07 November 2022 /**Dipublikasi:** 29 November 2022

ABSTRACT

The increase in potato productivity is still experiencing several obstacles due to uncertified seeds and the limited number of seeds available. One of the best alternatives to overcome this problem is to produce seeds through micro tubers. The research was carried out at the Plant Tissue Culture Laboratory, UPT Horticultural Seed Development Sidomulyo Batu which is located at an altitude of 1100 masl. The time required was 4 months, starting from October 2021 to January 2022. The purpose of the study was to determine the single effect of giving sugar concentration and paclobutrazol concentration and to determine the interaction effect of giving sugar concentration and paclobutrazol concentration on potato tuber media through in vitro culture techniques. This study used a Factorial Completely Randomized Design (CRD). The first factor was sugar concentration 30 g/l, 60 g/l, 80 g/l, 100 g/l, and the second factor is paclobutrazol concentration 0 mg/l, 0.2 mg/l, 0.4 mg/l, mg/l, 1 mg/l. The results showed that the single factor sugar concentration of 60 g/l gave optimum results on the parameters of tuber growth percentage, time of emergence of micro tubers, number of micro tubers and bobo of micro tubers. paclobutrazol concentration 0.2 mg/l was able to provide optimum results on the parameters of the percentage of tuber growth, time of emergence of micro tubers, number of micro tubers and bobo of micro tubers. The interaction of giving 30 g/l sugar concentration and 0 mg/l paclobutrazol concentration was able to increase plant height observation parameters, 100 g/l sugar concentration and 0.7 mg/l paclobutrazol gave optimum results on the number of leaves, 100 g/l sugar concentration treatment and paclobutrazol 0.2 mg/l gave optimum results on the number of shoots parameters, and treatment with sugar concentration of 60 g/l and paclobutrazol 0.2 mg/l was able to give optimum results on the parameters of the number of roots.

Keywords: Granola Kembang; Micro tubers; Paclobutrazol; Sugar

INTISARI

Peningkatan produktivitas kentang masih mengalami beberapa kendala yang disebabkan karena benih yang tidak bersertifikat dan jumlah ketersediaan benih yang terbatas. Salah satu alternatif terbaik guna mengatasi permasalahan tersebut adalah memproduksi benih melalui umbi mikro. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium

Kultur Jaringan Tanaman, UPT Pengembangan Benih Hortikultura Sidomulyo Batu yang terletak pada ketinggian 1100 mdpl. Waktu yang dibutuhkan adalah 4 bulan, dimulai sejak Oktober 2021 sampai Januari 2022. Tujuan penelitian yaitu untuk mengetahui pengaruh tunggal pemberian konsentrasi gula dan konsentrasi paclobutrazol dan mengetahui pengaruh interaksi pemberian konsentrasi gula dan konsentrasi paclobutrazol pada media pengumbian kentang melalui teknik kultur *in vitro*. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial. Faktor pertama adalah konsentrasi gula 30 g/l, 60 g/l, 80 g/l, 100 g/l, dan faktor kedua adalah konsentrasi paclobutrazol 0 mg/l, 0,2 mg/l, 0,4 mg/l, 0,7 mg/l, 1 mg/l. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor tunggal konsentrasi gula 60 g/l memberikan hasil optimum pada parameter persentase tumbuh umbi, waktu muncul umbi mikro, jumlah umbi mikro dan bobot umbi mikro. konsentrasi paclobutrazol 0,2 mg/l mampu memberikan hasil optimum pada parameter persentase tumbuh umbi, waktu muncul umbi mikro, jumlah umbi mikro dan bobot umbi mikro. Interaksi pemberian konsentrasi gula 30 g/l dan konsentrasi paclobutrazol 0 mg/l mampu meningkatkan parameter pengamatan tinggi tanaman, konsentrasi gula 100 g/l dan paclobutrazol 0,7 mg/l memberikan hasil optimum pada jumlah daun, perlakuan konsentrasi gula 100 g/l dan paclobutrazol 0,2 mg/l memberikan hasil optimum pada parameter jumlah tunas, dan perlakuan konsentrasi gula 60 g/l dan paclobutrazol 0,2 mg/l mampu memberikan hasil optimum pada parameter jumlah akar.

Kata kunci: Granola Kembang; Gula; Paclobutrazol; Umbi Mikro

PENDAHULUAN

Kentang (*Solanum tuberosum* L.) termasuk dalam kelompok tanaman sayuran penting, dengan potensi ekonomi yang tinggi dan berperan dalam diversifikasi pangan sebagai bahan baku nabati. Sayuran umbi ini mengandung banyak karbohidrat sehingga dapat digunakan sebagai bahan dasar pengganti beras dan jagung.

Kentang di Indonesia merupakan salah satu kelompok tanaman hortikultura yang sangat penting, hal ini dikarenakan produktivitas kentang yang tinggi mampu menjadi peluang ekspor pada tahun berikutnya. Data ekspor kentang menurut catatan Ditjen Hortikultura yang telah dirangkum oleh Izudin (2021), pada tahun 2018 sebanyak 5.163 ton dengan nilai Rp 66 miliar, ekspor kentang tahun 2020 sebesar

US\$ 8,11 juta, meningkat 81,39 persen (US\$ 2,06 juta) dari tahun 2019. Negara tujuan ekspor utama yaitu Singapura, China dan Thailand masing-masing nilai ekspor US\$ 3.93 juta atau 4.470 ton, US\$ 2,31 juta atau 2.930 ton, dan US\$ 531,97 ribu atau 177,9 ton. Produksi kentang Indonesia pada tahun 2020 mencapai 1,28 Juta ton dan terjadi kenaikan pada tahun 2021 yakni menjadi sebesar 1,36 juta ton. Dari data tersebut dapat diketahui bahwa Indonesia mempunyai potensi besar dalam menyumbang devisa negara melalui peningkatan produktivitas kentang nasional.

Namun dalam peningkatan produktivitas kentang masih mengalami beberapa kendala diantaranya disebabkan karena benih yang tidak bersertifikat dan jumlah ketersediaan benih yang terbatas. Kebanyakan petani masih menggunakan

hasil panen sebelumnya sebagai benih sumber dalam proses budidayanya. menurut Hidayat (2011) distribusi benih sumber berupa planlet terhambat karena membutuhkan proses penanganan secara hati-hati dan cepat agar tidak merusak fisik planlet, sedangkan distribusi benih sumber dalam bentuk G0 (Generasi 0) membutuhkan biaya pengiriman yang relatif tinggi.. Salah satu alternatif terbaik sebagai benih sumber yaitu dengan umbi mikro. Akan tetapi, masih terbatasnya pemanfaatan umbi mikro sebagai benih sumber karena masih sedikit diketahui potensi hasil dari umbi mikro ketika menghasilkan benih sumber bersertifikat.

Umbi mikro merupakan umbi yang dihasilkan oleh tanaman yang diperbanyak melalui kultur *in vitro*. Penggunaan umbi mikro sebagai benih sumber memiliki beberapa keunggulan, diantaranya: dapat memproduksi umbi yang sehat, seragam dan karakter pertumbuhan sama seperti induknya, berat total kebutuhan umbi per hektar lebih sedikit atau sekitar 4-5 kg dari umbi kentang biasa, dibanding umbi kentang biasa per hektar mencapai 1-2 ton, persediaan benih dapat dipasok secara musiman. Budidaya yang tepat, dapat menggunakan varietas yang telah beradaptasi di lokasi setempat (terlepas dari umbi impor), serta mudah selama penyimpanan dan transportasi (Wattimena, 1986 dalam Masniawati, 2016).

Pembentukan umbi mikro dipengaruhi oleh kandungan gula dalam media. Apabila media ditambahkan gula dengan konsentrasi yang lebih pekat,

kemungkinan pembentukan umbi mikro juga akan meningkat. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa sumber karbohidrat merupakan stimulus yang paling penting untuk menginduksi umbi mikro (El-Sawy *et al.*, 2007, Nistor *et al.*, 2010 dalam Pratama dkk., 2014).

Selain itu, pembentukan umbi mikro dapat dipengaruhi juga oleh zat retardan. Pemberian zat pengatur tumbuh retardan dapat digunakan untuk merangsang dan mempercepat pembentukan umbi mikro kentang secara kultur *in vitro*. Paclobutrazol adalah zat pengatur tumbuh dari kelompok retardan yang mempengaruhi pertumbuhan dan metabolisme tanaman di meristem apikal, yang dapat menghambat pemanjangan sel dan pemanjangan buku. Pada tanaman kentang, paclobutrazol berperan sebagai anti-giberelin yang menekan proses pemanjangan batang, dan energi yang tidak terpakai digunakan untuk membentuk umbi mikro (Simko, 1993 dalam Pangestika dkk., 2015).

Penelitian mengenai pengaruh pemberian gula, paclobutrazol, dan interaksinya dengan konsentrasi yang berbeda pada perbanyak kentang melalui kultur *in vitro* perlu dilaksanakan, dengan begitu nantinya diperoleh konsentrasi gula, paclobutrazol, dan interaksi terbaik guna pembentukan umbi mikro kentang pada media *in vitro*. Selanjutnya, umbi mikro yang terbentuk pada tanaman kentang diharapkan memiliki rasio perbanyak yang optimum sehingga dapat memenuhi kriteria untuk penyediaan sumber benih kentang.

BAHAN DAN METODE

Penelitian di Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman UPT Pengembangan Benih Hortikultura Sidomulyo Batu yang terletak pada altitude -7.8561120, latitude 112.5264886 dan 1100 mdpl dengan lahan seluas 0,995 ha. Waktu yang dibutuhkan adalah 4 bulan, dimulai sejak Oktober 2021 sampai Januari 2022.

Bahan tanam yang yakni planlet kentang botolan varietas Granola Kembang koleksi Laboratorium UPT Pengembangan Benih Hortikultura Sidomulyo, Batu subkultur ke-2. Ukur bahan tanam yg digunakan yakni 2 cm.

Paclobutrazol yang digunakan yaitu dalam bentuk serbuk, sehingga dalam penggunaannya harus dilakukan pelarutan terlebih dahulu guna memudahkan dalam pencampuran ke dalam media kultur. Pelarutan paclobutrazol dengan menggunakan aquadest. Dosis yang digunakan untuk pelarutan yaitu 0,1 g paclobutrazol dilarutkan ke dalam 100 ml air,

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial dengan faktor pertama adalah konsentrasi gula sebanyak 4 taraf, yaitu: 30 g/l, 60 g/l, 80 g/l, 100 g/l, dan faktor kedua adalah konsentrasi paclobutrazol, sebanyak 5 taraf, yaitu: 0 mg/l, 0,2 mg/l, 0,4 mg/l, 0,7 mg/l, 1 mg/l. perlakuan tersebut dikombinasikan menjadi 20 kombinasi perlakuan dan diulang tiga kali ulangan sehingga didapatkan 27 unit percobaan. Pada setiap unit percobaan terdiri dari 3 tanaman, sehingga total

tanaman keseluruhan adalah sejumlah 180 tanaman.

Media yang digunakan ialah MS 0 dan MS perlakuan dengan kandungan agar mencapai 15,5%. pH media yang digunakan rentang 7,6-7,8. Pemberian paclobutrazol dilakukan setelah pemanasan media ketika akan dituangkan ke dalam botol supaya tidak mengurangi efek dari paclobutrazol, oleh karena itu larutan ini tidak mengalami sterilisasi, akan tetapi yang aquades untuk pelarutan harus steril. Alat dan bahan penanaman dimasukkan ke dalam *Laminar Air Flow* yang sebelumnya dilap terlebih dahulu dengan menggunakan tisu yang disemprot spiritus. Planlet kentang yang akan digunakan sebagai eksplan dipotong terlebih dahulu dan harus memiliki satu titik tumbuh atau nodus sebagai tempat tumbuhnya bakal tunas. Penanaman kentang dilakukan dengan menanam 3 eksplan tiap-tiap botol kultur dan dilakukan dengan cara melingkar. Setelah dilakukan penanaman botol kultur ditutup kembali dan botol-botol kultur tersebut disimpan di ruang inkubasi dengan suhu 16-25°C.

Untuk menjaga eksplan agar tetap dalam kondisi lingkungan mikro yang optimal untuk pertumbuhan, maka dilakukan perawatan yang terdiri dari: kontrol ruang inkubasi pada suhu 23°C, kontrol kelembaban ruang inkubasi, kontrol pencahayaan ruang inkubasi, kontrol tutup botol kultur, dan kontrol kebersihan ruang inkubasi. Pengamatan dilakukan tiap minggu di mulai satu minggu setelah tanam, parameter yang diamati adalah tinggi

tanaman (cm), pengukuran dengan cara meletakkan tanaman pada kertas milimeter kemudian mengukur panjang tanaman menggunakan penggaris mulai dari pangkal hingga ujung terluar tanaman. Jumlah daun (helai), dilakukan dengan cara menghitung banyak daun keseluruhan baik yang masih berwarna hijau ataupun sudah kuning dan coklat. Jumlah tunas (buah), dilakukan dengan menghitung kemunculan tunas aksilar pada tanaman. Jumlah akar (buah), dilakukan dengan cara memotong satu-persatu akar menggunakan pisau scalpel untuk mengurangi gerombolan akar yang tumbuh pada tanaman. Persentase tumbuh umbi mikro (%), dilakukan dengan cara menghitung yang muncul umbi mikro pada masing-masing perlakuan. waktu terbentuknya umbi mikro pada satuan waktu minggu setelah tanam (MST), perhitungan dilakukan pada tanaman pertama kali menampakkan kemunculan umbi mikro. Jumlah umbi mikro (buah), dilakukan dengan cara menghitung banyaknya kemunculan umbi mikro pada tanaman. Bobot umbi mikro (g), dilakukan ketika ukuran umbi mikro sudah cukup besar dan tanaman mulai menunjukkan perubahan warna menjadi coklat. Penimbangan dengan menggunakan timbangan analitik. Data pengamatan dianalisis menggunakan analisis varian (ANOVA). Jika uji ANOVA menunjukkan adanya perbedaan yang nyata, maka analisis dilanjutkan dengan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) pada tingkat kepercayaan 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa adanya pengaruh yang sangat nyata dari perlakuan konsentrasi gula pada tinggi tanaman, jumlah daun, tunas, dan akar, persentase tumbuh umbi mikro, waktu muncul umbi mikro, dan jumlah umbi mikro. Perlakuan konsentrasi gula memberikan pengaruh nyata terhadap parameter pengamatan bobot umbi mikro. terdapat pengaruh sangat nyata pada perlakuan konsentrasi paclobutrazol terhadap tinggi tanaman, jumlah tunas, jumlah akar, persentase tumbuh umbi mikro, waktu muncul umbi mikro, dan jumlah umbi mikro. Perlakuan konsentrasi paclobutrazol memberikan pengaruh nyata terhadap parameter pengamatan jumlah daun dan bobot umbi mikro. Berdasarkan tabel rekapitulasi hasil analisis varian interaksi antar perlakuan konsentrasi gula dan konsentrasi paclobutrazol berpengaruh sangat nyata terhadap parameter pengamatan tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah tunas, dan jumlah akar. Interaksi antar perlakuan konsentrasi gula dan konsentrasi paclobutrazol tidak berpengaruh nyata terhadap parameter pengamatan persentase tumbuh umbi mikro, waktu muncul umbi mikro, jumlah umbi mikro, dan bobot umbi mikro. Hasil yang diperoleh pada masing-masing perlakuan berdasarkan parameter pengamatan dijelaskan sebagai berikut:

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Analisis Varian Parameter Pengamatan

No.	Parameter Pengamatan	Sumber Keragaman		
		G	Z	GxZ
1.	Tinggi Tanaman (12 MST)	**	**	**
2.	Jumlah Daun (12 MST)	**	*	**
3.	Jumlah Tunas (12 MST)	**	**	**
4.	Jumlah Akar (12 MST)	**	**	**
5.	Persentase Tumbuh Umbi Mikro (12 MST)	**	**	ns
6.	Waktu Muncul Umbi Mikro (12 MST)	**	**	ns
7.	Jumlah Umbi Mikro (12 MST)	**	**	ns
8.	Bobot Umbi Mikro (12 MST)	*	*	ns

Keterangan: G = Konsentrasi Gula, Z = Konsentrasi Paclobutrazol, GxZ = Interaksi pemberian Konsentrasi Gula dan Konsentrasi Paclobutrazol, NS = Tidak Nyata, (*) = Nyata, (**) = Sangat Nyata.

Tabel 2. Tinggi Tanaman, Jumlah Daun, Jumlah Tunas, dan Jumlah Akar Tanaman Kentang

Data Perlakuan	Parameter Pengamatan			
	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Daun (helai)	Jumlah Tunas (buah)	Jumlah Akar (buah)
Konsentrasi Gula				
30 g/l	11,19 a	24,80 a	11,73 c	34,44 c
60 g/l	9,82 b	18,22 b	17,64 b	88,98 a
80 g/l	9,60 b	16,98 b	22,84 a	68,16 b
100 g/l	8,54 c	19,27 b	20,22 ab	64,04 b
F Hitung G	19,65 **	9,61 **	23,80 **	72,22 **
Konsentrasi Paclobutrazol				
0 mg/l	11,12 a	18,53 b	13,42 b	55,06 b
0,2 mg/l	10,57 a	17,81 b	20,31 a	59,92 b
0,4 mg/l	9,43 b	18,61 b	21,61 a	58,28 b
0,7 mg/l	9,12 bc	21,06 ab	19,03 ab	76,56 a
1 mg/l	8,69 c	23,08 a	16,19 b	69,72 a
F Hitung Z	13,82 **	3,13 *	9,19 **	9,15 **

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada DMRT 5%, (**) menunjukkan perbedaan yang sangat nyata, dan (*) menunjukkan perbedaan nyata pada kolom yang sama pada DMRT 5%.

Tabel 3. Persentase Tumbuh Umbi Mikro, Waktu Muncul Umbi Mikro, Jumlah Umbi Mikro, dan Bobot Umbi Mikro Tanaman Kentang

Data Perlakuan	Parameter Pengamatan			
	Persentase Tumbuh Umbi (%)	Waktu Muncul Umbi Mikro (MST)	Jumlah Umbi Mikro (buah)	Bobot Umbi Mikro (g)
Konsentrasi Gula				
G0 (30 g/l)	4,24 b	1,27 a	0,81 b	0,71 b
G1 (60 g/l)	37,06 a	2,82 b	1,62 a	0,91 a
G2 (80 g/l)	37,27 a	2,49 b	1,62 a	0,87 a
G3 (100 g/l)	12,72 b	1,42 a	1,08 b	0,89 a
F Hitung G	8,55 **	7,25 **	8,88 **	3,28 *
Konsentrasi Paclobutrazol				
Z0 (0 mg/l)	10,22 c	1,86 ab	1,01 b	0,82 ab
Z1 (0,2 mg/l)	49,91 a	2,67 b	1,71 a	0,94 a
Z2 (0,4 mg/l)	29,29 b	2,73 b	1,62 a	0,95 a
Z3 (0,7 mg/l)	15,72 bc	1,58 a	1,19 b	0,79 b
Z4 (1 mg/l)	8,90 c	1,16 a	0,89 b	0,73 b
F Hitung Z	7,04 **	4,59 **	5,70 **	2,92 *

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada DMRT 5%, (**) menunjukkan perbedaan yang sangat nyata, dan (*) menunjukkan perbedaan nyata pada kolom yang sama pada DMRT 5%.

Gula adalah salah satu sumber karbohidrat yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi bagi tanaman yang diperbanyak secara kultur *in vitro*. Hal ini dikarenakan tanaman tidak autotrofik selama masa pertumbuhan dan perkembangan laju fotosintesis nya sangat rendah. Menurut Husna dkk., (2014), pemberian konsentrasi sukrosa yang semakin tinggi dapat membuat pekat media kultur, sehingga arah gerakan difusi akan bergerak dari arah berkonsentrasi molekul tinggi ke tempat berkonsentrasi molekul rendah. Dengan begitu, mengakibatkan sel di jaringan eksplan yang ditanam dalam media kultur *in vitro* dengan kadar sukrosa yang lebih tinggi mampu menyerap nutrisi baik berupa hara makro maupun mikro yang diperlukan selama pertumbuhannya. Namun, pada perlakuan yang diberikan sukrosa lebih tinggi dari gula 80 g/l akan menyebabkan menurunnya tinggi tanaman (Tabel 2). Konsentrasi sukrosa yang umum digunakan adalah sekitar 2-3%. Konsentrasi sukrosa 4-10% di atas biasanya 3% justru merangsang pembentukan organ penyimpanan terhadap spesies tertentu (Wang dan Hu, 1982) dan menghambat pertumbuhan vegetatif tanaman. Pemberian konsentrasi gula yang berbeda berpengaruh sangat nyata terhadap parameter pengamatan jumlah daun. Rata-rata jumlah daun tertinggi didapatkan pada perlakuan gula 30 g/l yaitu sebesar 24,80 helai, sedangkan rata-rata jumlah daun terendah

pada perlakuan gula 80 g/l yaitu sebesar 16,98 helai (Tabel 2). Sejalan dengan penelitian yang pernah dilakukan oleh Laisina (2013), yang menyatakan konsentrasi agar dan sukrosa berturut-turut 70 g/l dan 80 g/l menghasilkan jumlah daun terendah terhadap pelestarian *in vitro* ubi jalar varietas Sukuh. Hal ini membuktikan bahwa diperlukan pemberian konsentrasi gula yang optimum dalam pembentukan jumlah daun yang efektif. Namun konsentrasi gula 80 g/l memberikan pengaruh jumlah tunas tertinggi yaitu 22,84 tunas, sedangkan konsentrasi gula 30 g/l memberikan pengaruh jumlah tunas paling rendah yaitu 11,73 tunas (Tabel 2). Pemberian konsentrasi gula pasir berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah tunas tanaman kentang. Pemberian sukrosa pada media kultur *in vitro* berperan sebagai sumber energi, selain itu juga sebagai pengatur tekanan osmotik yang dapat mempengaruhi proses multiplikasi tunas. Keadaan yang seperti ini pada media dengan konsentrasi molekul tinggi akan membuat jaringan eksplan mendapatkan unsur hara yang diperlukan untuk multiplikasi (Ni'mah dkk., 2012). Terjadinya proses multiplikasi akan mempengaruhi jumlah tunas dan jumlah nodus pada tanaman yang ditanam secara kultur *in vitro*. Semakin banyak jumlah tunas dan nodus maka semakin luas pula kemampuan pembentukan umbi. Pemberian gula pada media kultur berpengaruh sangat

nyata terhadap parameter pengamatan jumlah akar tanaman kentang. Dibuktikan pada konsentrasi gula 60 g/l memacu pertumbuhan jumlah akar terbanyak sebanyak 88,98 akar, sedangkan pertumbuhan jumlah akar paling sedikit 34,44 akar ada konsentrasi gula 30 g/l (Tabel 2). Pada pengamatan yang dilakukan setiap minggunya tanaman kentang akan membentuk akar pada pemberian gula dengan konsentrasi yang tepat. Akar akan terbentuk ketika kandungan unsur hara pada media MS dan kadar sukrosa cukup mampu menyediakan energi. Sukrosa memiliki peran tunggal sebagai sumber energi untuk eksplan dan bersinergi dengan hormon pertumbuhan dalam merangsang pembentukan akar tanaman (Heriansyah dkk., 2020).

Pemberian gula berpengaruh sangat nyata terhadap parameter pengamatan persentase tumbuh umbi mikro. Pemberian gula pada konsentrasi 80 g/l memberikan persentase tumbuh umbi terbanyak yaitu 37,27% (Tabel 3). Konsentrasi gula 30 g/l memberikan persentase tumbuh umbi mikro paling sedikit yaitu 4,24% (Tabel 3). Persentase tumbuh umbi mikro pada tanaman kentang diakibatkan karena kebutuhan energi yang diperoleh dengan pemberian sukrosa melebihi laju fotosintesis, sehingga kelebihan sukrosa merangsang proses sintesis pati dan pembentukan umbi mikro. Data asli pengamatan parameter waktu muncul umbi mikro ditransformasi akar kemudian dianalisis. Pemberian konsentrasi gula berpengaruh sangat nyata terhadap parameter waktu muncul umbi mikro.

Tanaman kentang yang diberikan konsentrasi gula 30 g/l memberikan pengaruh waktu muncul umbi mikro tercepat yaitu 1,27 minggu, sedangkan waktu muncul umbi mikro paling lambat pada konsentrasi gula 60 g/l yaitu 2,82 minggu (Tabel 3). Berbeda dengan penelitian terdahulu yang pernah dilakukan oleh Amanah dkk., (2012) menyatakan bahwa waktu muncul umbi mikro tercepat pada tanaman kentang varietas granola terbaik yaitu pada media perlakuan 0,5 ppm BAP + 60 g/l gula pasir. Pemberian konsentrasi gula berpengaruh sangat nyata terhadap parameter pengamatan jumlah umbi mikro yang terbentuk. Konsentrasi gula 60 g/l dan 80 g/l menghasilkan jumlah umbi mikro kentang yaitu 1,62 (Tabel 3). Penambahan konsentrasi sukrosa sangat berpengaruh dalam proses pembentukan umbi mikro. Hal ini disebabkan karena tanaman kentang mengalami akumulasi sukrosa dalam jaringan yang kemudian ditransformasikan ke stolon pada tahapan awal pembentukan umbi mikro. Stolon ini merupakan hasil dari multiplikasi tunas, sehingga jumlah umbi yang semakin banyak ini dipengaruhi oleh adanya tunas yang banyak. Sejalan dengan pendapat Ni'mah dkk., (2012), bahwa jumlah umbi mikro kentang yang terbentuk dipengaruhi oleh konsentrasi sukrosa yang diberikan dalam media. Pemberian konsentrasi gula berpengaruh nyata terhadap parameter pengamatan bobot umbi. Namun penambahan konsentrasi gula 60 g/l memberikan pengaruh bobot umbi terbaik yaitu 0,91 g dibanding perlakuan konsentrasi

lainnya (Tabel 3.). Hal ini sesuai dengan penelitian yang pernah dilakukan oleh Zakaria (2010) dalam Masniawati, (2016) bahwa umbi mikro merupakan penyimpanan makanan *in vitro* untuk tanaman kentang, sehingga perbedaan konsentrasi sukrosa memiliki pengaruh yang kuat pada berat umbi mikro. Hal ini diduga peningkatan konsentrasi gula dari konsentrasi pada umumnya 30 g/l akan memberikan pengaruh perbedaan bobot umbi yang hampir sama. Dibuktikan dengan penelitian sebelumnya yang pernah dilakukan oleh Amalia dkk., (2017) bahwa perlakuan MS yang diberikan gula 90 g/l dan 120 g/l berturut-turut menghasilkan bobot umbi yang hampir sama yaitu 0,033 g dan 0,021 g.

Hasil penelitian menunjukkan adanya interaksi beberapa konsentrasi gula dan konsentrasi paclobutrazol terhadap parameter pengamatan tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah tunas, dan jumlah akar pada tanaman kentang. Rata-rata penambahan tinggi tanaman dengan hasil terbaik pada perlakuan konsentrasi gula 30 g/l dan konsentrasi paclobutrazol 0 mg/l dan berbeda nyata dengan seluruh perlakuan. Pada parameter pengamatan jumlah daun hasil terbaik oleh perlakuan konsentrasi gula 30 g/l dan paclobutrazol 0 mg/l, konsentrasi gula 30 g/l dan paclobutrazol 0,7 mg/l,

konsentrasi gula 30 g/l dan paclobutrazol 1 mg/l, konsentrasi gula 80 g/l dan paclobutrazol 1 mg/l serta konsentrasi gula 100 g/l dan paclobutrazol 0,7 mg/l, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi gula 30 g/l dan paclobutrazol 0,2 mg/l, konsentrasi gula 30 g/l dan paclobutrazol 0,4 mg/l, konsentrasi gula 60 g/l dan paclobutrazol 0 mg/l, konsentrasi gula 60 g/l dan paclobutrazol 0,2 mg/l serta konsentrasi gula 100 g/l dan paclobutrazol 1 mg/l. Pada parameter pengamatan jumlah tunas hasil terbaik dengan perlakuan konsentrasi gula 60 g/l dan paclobutrazol 0,2 mg/l, tetapi tidak berbeda nyata pada perlakuan konsentrasi gula 60 g/l dan paclobutrazol 0,4 mg/l, konsentrasi gula 60 g/l dan paclobutrazol 0,4 mg/l, serta konsentrasi gula 100 g/l dan paclobutrazol 0,2 mg/l. Pada parameter jumlah akar hasil terbaik dengan perlakuan konsentrasi gula 60 g/l dan paclobutrazol 0,2 mg/l, tetapi tidak berbeda nyata pada perlakuan konsentrasi gula 60 g/l dan paclobutrazol 0,4 mg/l, konsentrasi gula 60 g/l dan paclobutrazol 0,7 mg/l, konsentrasi gula 60 g/l dan paclobutrazol 1 mg/l, konsentrasi gula 60 g/l dan paclobutrazol 0,7 mg/l, konsentrasi gula 60 g/l dan paclobutrazol 1 mg/l serta konsentrasi gula 100g/l dan paclobutrazol 0,7 mg/l.

Tabel 1. Interaksi Konsentrasi Gula dan Konsentrasi Paclobutrazol terhadap Tinggi Tanaman

Konsentrasi Gula	Konsentrasi Paclobutrazol				
	0 mg/l	0,2 mg/l	0,4 mg/l	0,7 mg/l	1 mg/l
30 g/l	13,70 a A	11,92 a B	11,63 a B	9,91 a C	8,80 a C
60 g/l	10,39 bc A	10,38 ab A	8,13 b B	9,97 a A	10,24 a A
80 g/l	11,06 b A	10,96 a AB	9,29 b B	8,11 b B	8,59 ab B
100 g/l	9,35 c A	9,04 b A	8,67 b AB	8,51 ab AB	7,14 b B

Keterangan: Angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%. Angka yang diikuti huruf kapital yang sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%. Angka yang diikuti huruf kecil dalam tanda kurung yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%.

Tabel 2. Interaksi Konsentrasi Gula dan Konsentrasi Paclobutrazol terhadap Jumlah Daun

Konsentrasi Gula	Konsentrasi Paclobutrazol				
	0 mg/l	0,2 mg/l	0,4 mg/l	0,7 mg/l	1 mg/l
30 g/l	25,44 a A	24,44 a A	22,,78 a A	25,89 a A	25,44 a A
60 g/l	23,44 a A	20,78 ab AB	16,56 ab AB	15,56 b AB	14,78 b B
80 g/l	14,89 b B	15,56 b B	14,33 b B	13,89 b B	26,22 a A
100 g/l	10,33 b C	10,44 b C	20,78 ab B	28,89 a A	25,89 a AB

Keterangan: Angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%. Angka yang diikuti huruf kapital yang sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%. Angka yang diikuti huruf kecil dalam tanda kurung yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%.

Tabel 3. Interaksi Konsentrasi Gula dan Konsentrasi Paclobutrazol terhadap Jumlah Tunas

Konsentrasi Gula	Konsentrasi Paclobutrazol				
	0 mg/l	0,2 mg/l	0,4 mg/l	0,7 mg/l	1 mg/l
30 g/l	5,89 b B	10,00 b B	12,78 b AB	13,00 b AB	17,00 a A
60 g/l	10,11 b B	11,67 b B	24,56 a A	23,44 a A	18,44 a A
80 g/l	19,22 a B	31,33 a A	25,89 a AB	21,22 a B	16,56 a B
100 g/l	18,44 a B	28,22 a A	23,22 a AB	18,44 ab B	12,78 a B

Keterangan: Angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%. Angka yang diikuti huruf kapital yang sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%. Angka yang diikuti huruf kecil dalam tanda kurung yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%.

Tabel 4. Interaksi Konsentrasi Gula dan Konsentrasi Paclobutrazol terhadap Jumlah Akar

Konsentrasi Gula	Konsentrasi Paclobutrazol				
	0 mg/l	0,2 mg/l	0,4 mg/l	0,7 mg/l	1 mg/l
30 g/l	32,22 b A	33,00 c A	33,00 c A	35,89 b A	38,11 b A
60 g/l	75,11 a B	96,56 a A	91,22 a AB	92,89 a AB	89,11 a AB
80 g/l	54,22 b B	55,00 b B	67,44 b AB	84,67 a A	79,44 a A
100 g/l	58,67 ab BC	55,11 b BC	41,44 c C	92,78 a A	72,22 a B

Keterangan: Angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%. Angka yang diikuti huruf kapital yang sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%. Angka yang diikuti huruf kecil dalam tanda kurung yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%.

Perlakuan konsentrasi gula 30 g/l dan paclobutrazol 0 mg/l pada parameter tinggi tanaman dan jumlah daun memberikan hasil terbaik diduga karena penggunaan gula 30 g/l merupakan konsentrasi yang optimum untuk pertumbuhan vegetatif tanaman kentang, selain itu pemberian gula tanpa

penambahan paclobutrazol sudah cukup dan mampu merangsang pertumbuhan tanaman pada fase juvenile sehingga penambahan paclobutrazol akan menghambat pertumbuhan. Karena paclobutrazol termasuk zat pengatur tumbuh kelompok retardan yang berperan menekan

pertumbuhan tanaman. Paclobutrazol mengurangi proses metabolisme jaringan tanaman sehingga pengaruhnya menekan pertumbuhan vegetatif (Pangestika dkk., 2015). Hal ini diperkuat dengan pendapat Rahayu dkk., (2018), bahwa retardan mampu mempengaruhi sifat fisiologis pada tanaman diantaranya pemanjangan batang terhambat, ruas tanaman menjadi pendek, batang tanaman lebih tebal, mencegah kerebahan, menekan etiolasi, perakaran stek tinggi, meningkatkan warna hijau (kandungan klorofil), senescence pada daun terhambat, memperpanjang masa simpan, meningkatkan pembuahan, membantu perkecambahan dan pertunasan. Penambahan paclobutrazol justru mampu mendorong pertumbuhan generative tanaman, karena paclobutrazol adalah zat retardan yang bertindak antagonis terhadap hormon giberelin. Sistem kerja paclobutrazol adalah dengan menghambat produksi giberelin dengan menekan oksidasi kauter menjadi asam kaurenic. Kemudian mengakibatkan pembelahan sel menjadi lebih lambat, pertumbuhan vegetatif berkurang, dan secara perlahan akan mengalihkan zat pati untuk pembentukan bunga dan perkembangan buah pada pertumbuhan generatif.

Sukrosa yang diberikan pada media kultur nantinya menjadi sumber karbon dan energi yang digunakan untuk pertumbuhan tanaman. Pada kultur *in vitro* tanaman, pada umumnya diberikan sukrosa pada media kultur sebagai sumber energi utama untuk menyusun rangka karbon sebagai penyusun

metabolit dan struktur-struktur pada tanaman, serta berperan dalam pendukung pertumbuhan dan proses biosintesis (Hapsoro dkk., 2012; Martins *et al.*, 2015). Hal tersebut dikarenakan tanaman tidak autotrofik selama masa pemeliharaan dan laju fotosintesisnya sangat rendah. Konsentrasi sukrosa yang umum digunakan adalah sekitar 2-3%. Konsentrasi sukrosa 4-10% di atas biasanya 3% justru merangsang pembentukan organ penyimpanan terhadap spesies tertentu (Wang dan Hu, 1982) dan menghambat pertumbuhan vegetatif tanaman. Pemberian konsentrasi sukrosa tinggi digunakan dalam proses asimilasi dan mengubah zat pati selama pertumbuhan umbi mikro. Adanya konsentrasi sukrosa yang berbeda mempengaruhi pembentukan umbi mikro, karena pada tahapan awal pembentukan umbi mikro tanaman kentang akan mengalami akumulasi sukrosa dalam jaringan tanaman yang kemudian akan ditransformasikan ke stolon. Jumlah umbi mikro yang terbentuk sangat dipengaruhi oleh konsentrasi sukrosa (Ni'mah dkk., 2012).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian "Pengaruh Pemberian Konsentrasi Gula Dan Paclobutrazol Terhadap Pembentukan Umbi Mikro Kentang (*Solanum Tuberosum* L.) Pada Media *In Vitro*" dapat disimpulkan bahwa pemberian konsentrasi gula 60 g/l mampu memberikan hasil optimum pada parameter persentase tumbuh umbi, waktu muncul umbi mikro, jumlah umbi mikro dan

bobot umbi mikro. Pemberian konsentrasi paclobutrazol 0,2 mg/l mampu memberikan hasil optimum pada parameter persentase tumbuh umbi, waktu muncul umbi mikro, jumlah umbi mikro dan bobot umbi mikro. Interaksi pemberian konsentrasi gula 30 g/l dan konsentrasi paclobutrazol 0 mg/l mampu meningkatkan parameter pengamatan tinggi tanaman, konsentrasi gula 100 g/l dan paclobutrazol 0,7 mg/l memberikan hasil optimum pada jumlah daun, perlakuan konsentrasi gula 100 g/l dan paclobutrazol 0,2 mg/l memberikan hasil optimum pada parameter jumlah tunas, dan perlakuan konsentrasi gula 60 g/l dan paclobutrazol 0,2 mg/l mampu memberikan hasil optimum pada parameter jumlah akar. Namun, interaksi perlakuan belum mampu meningkatkan parameter pengamatan persentase tumbuh umbi mikro, waktu muncul umbi mikro, jumlah umbi mikro, dan bobot umbi mikro pada kultur *in vitro* tanaman kentang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada UPT Pengembangan Benih Hortikultura Sidomulyo, Batu karena telah ikut bekerja sama dan memfasilitasi jalannya penelitian sehingga pelaksanaan penelitian ini dapat terselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, I., A. Nuraini, Sumadi, S. Mubarak, & E. Suminar. 2017. Pembentukan umbi mikro kentang (*Solanum tuberosum* L.) pada berbagai komposisi media *in vitro*. *Jurnal Kultivasi*. 16(3): 389-393.
- Amanah, D. M., F. Damayanti, & N. Rostini. 2012. Induksi umbi mikro tiga kultivar kentang dalam kombinasi BAP (*Benzy Aminopurine*) dan gula. Prosiding Seminar Nasional Sumber Daya Genetik dan Pemuliaan Tanaman. <http://repository.pertanian.go.id/handle/123456789/11719?show=full> Diakses pada 23 Oktober 2021.
- Amien, S. & K. D. Khirana. 2017. Paclobutrazol meningkatkan kandungan klorofil planlet nilam kultivar Sidikalang dan Tapaktuan *in vitro*. *Jurnal Agrin*. 21(1): 71-83.
- Hapsoro, D., D. Saputra, & Y. Yusnita. 2012. Pengaruh konsentrasi Benziladenin dan Sukrosa terhadap multiplikasi tunas pisang raja bulu (AAB) *in vitro*. Universitas Lampung, Lampung.
- Heriansyah, P., H. B. Jumin, & Maizar. 2020. In-vitro rooting induction on the embryo somatic of *Dendrobium* species from Riau Province Indonesia. *PASPALUM: Jurnal Ilmiah Pertanian*. 8(2): 93-98.
- Hidayat, I. M. 2011. Produksi benih sumber (G0) beberapa varietas kentang dari umbi mikro. *J Hort*. 21(3): 197-205.
- Husna, A. U., L. A. M. Siregar, & Y. Husni. 2014. Pertumbuhan dan perkembangan nodus kentang (*Solanum tuberosum* L.) akibat modifikasi konsentrasi sukrosa dan penambahan 2-Isopenteniladenina secara *in vitro*. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 2(3): 997-1003.
- Izudin, A. 2021. Potensi ekspor dan produksi kentang indonesia menuju modern. <https://retizen.republika.co.id/posts/14518/potensi-ekspor-dan-produksi-kentang-indonesia-menusju-modern> Diakses pada 26 Oktober 2021.

- Laisina, J. K. J. 2013. Konsentrasi sukrosa dan agar di dalam media pelestarian *in vitro* ubi jalar var. Sukuh. *Jurnal Agrologia*. 2(1): 59-67.
- Martins, J. P. M., A. D. Pasqual, S. F. Martins, & Riberia. 2015. Effect of salt and sucrose concentrations on *in vitro* propagation of *Billbergia zebrina* (Herbert) Lindley (Bromeliaceae). *Australian Journal of Crop Science*. 9(1): 85-91.
- Masniawati, A. 2016. Pengaruh konsentrasi gula dan paclobutrazol dalam menginduksi umbi mikro kentang *Solanum tuberosum* L. varietas Atlantik secara *in vitro*. Prosiding Seminar Nasional from Basic Science to Comprehensive Education. <http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/psb/article/view/3318> Diakses pada 21 Desember 2021.
- Ni'mah, F., E. Ratnasari, & L. S. Budipramana. 2012. Pengaruh pemberian berbagai kombinasi konsentrasi sukrosa dan kinetin terhadap induksi umbi mikro kentang (*Solanum tuberosum* L.) kultivar Granola Kembang secara *in-vitro*. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*. 1(1): 41-48.
- Pangestika, D., Samanhudi, & E. Triharyanto. 2015. Kajian pemberian IAA dan Paclobutrazol terhadap pertumbuhan eksplan bawang putih. *Jurnal Kewirausahaan dan Bisnis*. 16(9): 34-47.
- Pratama, A. R. N., Sugiyono, L. Prayoga, & A. Husni. 2014. Upaya memacu pertumbuhan tunas mikro kentang kultivar Granola dengan jenis dan konsentrasi sitokinin yang berbeda. *Scripta Biologica*. 1(3): 209-215.
- Purba, H. S., H. Setiando, & L. A. M. Siregar. 2021. Peranan paclobutrazol dalam produksi bibit kentang (*Solanum tuberosum* L) kultivar granola kembang generasi awal (G0) secara *in vitro*. *Jurnal Pertanian Tropik*. 8(1): 73-81.
- Rahayu, S., F. Nafinatulisa, A. M. Kartina, & F. R. Eris. 2018. Pertumbuhan dan pembungaan Hoya multiflora dengan perlakuan paclobutrazol dan sukrosa. *Prosiding Seminar Nasional Masy Biodiversitas Indonesia*. 4(2): 296-303. <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m040235> Diakses pada 6 Januari 2022.
- Sabda, M. & N. Dewi. 2016. Multiplikasi tunas dan konservasi *in vitro* tanaman belitung (*Xanthosoma sagittifolium* L. Schott) dengan metode pertumbuhan minimal. *Jurnal AgroBiogen*. 12(2): 101-108.
- Wang, P. and Hu, 1982. *In vitro* mass tuberization and virus-free seed potato production in Taiwan. *Amer. Potato J*. 59: 33-37.
- Warnita. 2008. Modifikasi media pengumbian kentang dengan beberapa zat penghambat tumbuh. *Jerami*. 1(1): 50-52.
- Wati, D. W. & Djaenal. 2020. Optimasi konsentrasi Amonium Nitrat dan sukrosa pada media cair terhadap pembentukan umbi. *Agripima: Journal of Applied Agricultural*. 4(1): 40-54.