

**STUDI *IN VITRO*: KARAKTERISASI PLANLET PISANG CAVENDISH
(*Musa acuminata* Colla) TAHAN CEKAMAN GARAM (NaCl)**

***IN VITRO* STUDY: CHARACTERIZATION OF CAVENDISH BANANA PLANTLET
(*Musa acuminata* Colla) RESISTANT TO SALT (NaCl) STRESS**

Khairunnisa Rizqika A.P¹, Endang Nurcahyani¹, Sri Wahyuningsih², Bambang Irawan¹

¹ Program Studi Biologi Terapan, Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Lampung

² Program Studi Biologi, Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Lampung

ABSTRACT

Bananas are one of the horticultural commodities that are consumed by many people. The increase in banana cultivation is inseparable from various obstacles, one of which is salt stress. Salt stress is an environmental condition that is harmful to plants because it can increase osmotic pressure so that the roots are unable to take water from the environment. The development of biotechnology that can be used to improve the character and resistance of a plant is by using *in vitro* techniques. The purpose of this study was to determine the tolerant concentration of NaCl in cavendish banana plantlets resistant to salt stress and the expression characteristics of cavendish banana plantlets in the form of chlorophyll and carbohydrate analysis. This study used a completely randomized design (CRD) method with the addition of 5 levels of NaCl concentration treatment on MS medium (0%), (0.25%), (0.50%), (0.75%), (1%) with 5 repetitions. Quantitative data for each parameter were statistically analyzed by one way ANOVA, then TUKEY tested at 5% level of significance. The results showed that the tolerant concentration of NaCl for cavendish banana growth was 1% NaCl. The results of specific expression characters with increasing concentration of NaCl in the form of decreased content of chlorophyll a, b and total and increased carbohydrates.

Key words: Cavendish banana, Salt stress, NaCl, In Vitro Culture

INTISARI

Pisang merupakan salah satu komoditas hortikultura yang banyak dikonsumsi masyarakat. Peningkatan budidaya pisang tidak terlepas dari berbagai kendala salah satunya cekaman garam. Cekaman garam merupakan suatu kondisi lingkungan yang membahayakan tanaman karena dapat meningkatkan tekanan osmotik sehingga akar tidak mampu mengambil air dari lingkungan. Perkembangan bioteknologi yang dapat digunakan untuk memperbaiki karakter serta ketahanan suatu tanaman yaitu dengan menggunakan teknik *in vitro*. Tujuan penelitian ini untuk menentukan konsentrasi NaCl yang toleran pada planlet pisang cavendish tahan cekaman garam serta karakter ekspresi planlet pisang cavendish berupa analisis klorofil dan karbohidrat. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan penambahan konsentrasi NaCl 5 taraf perlakuan (0%), (0,25%), (0,50%), (0,75%), (1%) dengan 5 kali pengulangan. Data kuantitatif dari setiap parameter dianalisis secara statistik *one way* ANOVA, kemudian diuji TUKEY pada taraf nyata 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi NaCl yang toleran bagi pertumbuhan pisang cavendish yakni 1% NaCl. Hasil karakter ekspresi spesifik dengan peningkatan konsentrasi NaCl berupa kandungan klorofil a,b dan total menurun dan karbohidrat meningkat.

Kata kunci: Pisang cavendish, Cekaman garam, NaCl, Kultur *In Vitro*

¹ Corresponding author: Endang Nurcahyani. Email: endang.nurcahyani@fmipa.unila.ac.id

PENDAHULUAN

Pisang merupakan salah satu jenis komoditi buah yang memiliki prospek yang baik dan banyak digemari masyarakat, hal ini karena buah pisang dapat memenuhi kebutuhan gizi dan mudah didapat dengan harga terjangkau (Komaryati dan Adi, 2012).

Pisang cavendish merupakan pisang yang dapat dikonsumsi langsung setelah matang. Pisang ini mempunyai bentuk buah yang ujungnya tumpul dan rasa buah yang enak jika sudah matang (Mudjajanto dan Kustiyah, 2006).

Salah satu kendala dalam budidaya pisang adalah cekaman abiotik yang disebabkan faktor tak hidup yakni garam, air, dll. Cekaman garam merupakan salah satu faktor yang memengaruhi proses biokimia, fisiologis dan tahap perkembangan tanaman. Cekaman ini juga dapat memengaruhi perubahan anatomi daun pada banyak tanaman (Kristiono dkk., 2013). Cekaman salinitas menurunkan potensi air dan meningkatkan ketidakseimbangan ion dan toksisitas. Cekaman salinitas memengaruhi cekaman ionik dan osmotik sehingga menyebabkan perubahan kondisi air yang mengakibatkan berkurangnya pertumbuhan awal dan penurunan produktivitas tanaman (Pranasari dkk., 2012).

Kultur *in vitro* merupakan teknik perbanyakan tanaman dengan mengisolasi bagian vegetatif tanaman kemudian ditumbuhkan secara aseptik dalam medium yang telah ditentukan. Teknik ini salah satu alternatif untuk menghasilkan tanaman yang sama dengan induknya dengan waktu yang singkat dan jumlah yang besar (Mustakim dkk., 2015). Tingkat keberhasilan pada teknik kultur *in vitro* bergantung pada eksplan yang dipakai dan jenis medium tanam (Henuhili, 2013).

Penelitian tentang pengaruh cekaman garam NaCl secara *in vitro* pernah diteliti pada planlet Anggrek *Cattleya* (Indriyani dkk., 2022); Planlet Anggrek *Dendrobium striaenopsis* (Puspitasari dkk., 2022); Planlet Sawi Caisim (Nurcahyani dkk., 2022); Planlet Pisang Raja Bulu (Amalia dkk., 2022); Planlet Anggrek Bulan (Septiani dkk., 2018); dan Bayam Merah (Nurcahyani dkk., 2022).

Tujuan penelitian ini untuk menentukan konsentrasi NaCl yang toleran terhadap pertumbuhan planlet pisang cavendish tahan cekaman garam serta karakter ekspresi planlet pisang cavendish berupa analisis klorofil dan karbohidrat.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2022-Januari 2023 di Ruang Kultur *In Vitro*, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 taraf perlakuan (0%, 0,25%, 0,50%, 0,75% dan 1% NaCl) dan 5 pengulangan.

Alat dan Bahan

Alat. *Laminar Air Flow* (LAF), autoklaf, pinset, *aluminium foil*, erlenmeyer, beaker glass, mortal dan pestle, cawan petri, panci, kompor, botol kultur, gelas ukur, plastik, neraca analitik, tabung reaksi, spektrofotometer, rak tabung reaksi, mikropipet, pipet tip, corong, batang pengaduk, kertas label, bunsen dan tissue.

Bahan. planlet pisang cavendish, garam (NaCl), agar-agar, alkohol 96%, alkohol 70%, bayclin, aquadest, sukrosa, medium Murashige and Skoog (MS), spiritus, kalium hidroksida (KOH), asam klorida (HCl), fenol, dan asam sulfat (H₂SO₄).

Sterilisasi Alat

Alat-alat yang digunakan untuk penelitian dicuci terlebih dahulu dengan air dan detergen sampai bersih lalu dikeringkan. Alat dengan bahan kaca ditutup dengan *aluminium foil* dan alat seperti pinset, cawan petri, batang pengaduk dan spatula di bungkus dengan kertas HVS dan plastik anti panas. Selanjutnya disterilkan dengan *autoclave* pada temperature 121°C dengan tekanan selama 30 menit

Persiapan Medium

Penelitian ini menggunakan medium MS dengan perlakuan NaCl konsentrasi NaCl 0%, 0,25%, 0,50%, 0,75%, 1%. Larutan medium dipanaskan sampai mendidih kemudian dimasukkan ke dalam botol kultur. Sterilisasi medium menggunakan autoklaf selama 15 menit, tekanan 1 atm dan suhu 121°C. Sebelum penggunaan, diinkubasi lebih dulu selama 7 hari.

Penanaman Planlet

Planlet yang steril ditanam pada medium perlakuan. Penanaman planlet pisang cavendish menggunakan alat tanam berupa pinset steril.

Pengamatan

Pengamatan dilakukan selama 21 hari setelah tanam. Parameter pengamatan sebagai berikut.

1. Jumlah Planlet Hidup

Perhitungan presentase jumlah planlet yang hidup dengan rumus (Nurchayani dkk., 2014):

$$\frac{\text{Jumlah planlet yang hidup}}{\text{Jumlah seluruh planlet}} \times 100\%$$

2. Visualisasi Planlet

Pengamatan dilakukan selama 3 minggu dengan klasifikasi hijau (H), hijau kekuningan(HK) dan coklat(C). Data yang diperoleh dimasukkan ke dalam rumus berikut.

$$\frac{\text{Jumlah planlet berwarna H/ HK/ C}}{\text{Jumlah seluruh planlet}} \times 100$$

3. Tinggi Planlet

Pengamatan tinggi planlet dilakukan 7 hari sekali selama 3 minggu dengan menggunakan alat ukur berupa penggaris.

4. Berat Basah

Seluruh bagian planlet yang sudah bersih ditimbang menggunakan neraca analitik.

5. Analisis Kandungan Klorofil

Analisis ini menggunakan metode Miazek (2002). Larutan sampel dan larutan standar alkohol 96% diambil sebanyak 1 ml lalu dimasukkan ke dalam kuvet. Selanjutnya dilakukan pembacaan serapan dengan spektrofotometer UV pada panjang gelombang (λ) 648 nm dan 664 nm. Kadar klorofil dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{Klorofil a} = 13,36 \lambda_{664} - 5,19 \lambda_{648} \text{ mg/L}$$

$$\text{Klorofil b} = 27,43 \lambda_{648} - 8,12 \lambda_{664} \text{ mg/L}$$

$$\text{Klorofil total} = 5,24 \lambda_{664} + 22,24 \lambda_{648} \text{ mg/L}$$

6. Analisis Kandungan Karbohidrat

Analisis dilakukan menggunakan metode fenol sulfur (Witham and Robert, 1993). Daun ditimbang sebanyak 0,1 gram kemudian digerus, setelah itu tambahkan 10 ml aquadest. Larutan disaring menggunakan kertas saring *Whatman* No. 1 dan dimasukkan ke tabung reaksi. Filtrat diambil sebanyak 1 ml dan ditambahkan H₂SO₄ sebanyak 1 ml dan fenol 2 ml, kemudian filtrat dimasukkan dalam kuvet dan dilakukan pembacaan serapan dengan spektrofotometer UV pada panjang gelombang 490 nm.

Analisis Data

Data yang diperoleh disajikan dalam bentuk kualitatif yakni dokumentasi foto dan data

kuantitatif yang diperoleh dari setiap parameter dianalisis secara statistik *one way* ANOVA, kemudian diuji TUKEY pada taraf nyata 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Persentase Jumlah Planlet Hidup

Persentase jumlah planlet pisang cavendish yang hidup dalam waktu pengamatan 3 minggu dengan perlakuan konsentrasi NaCl 0%, 0,25%, 0,50%, 0,75% dan 1% disajikan dalam **Tabel 1**.

Tabel 1. Persentase jumlah planlet pisang cavendish yang hidup pada berbagai konsentrasi NaCl.

Konsentrasi NaCl (%)	Jumlah planlet pisang cavendish yang hidup pada minggu ke-		
	I	II	III
0	100%	100%	100%
0,25	100%	100%	100%
0,50	100%	100%	100%
0,75	100%	100%	100%
1	100%	100%	100%

Tabel 1 menunjukkan bahwa jumlah planlet pisang cavendish yang hidup dengan perlakuan NaCl dalam waktu 3 minggu pengamatan adalah 100% hidup.

B. Visualisasi Planlet

Pengamatan visualisasi planlet pisang cavendish dilakukan dari minggu pertama hingga minggu ketiga. Pengaruh perlakuan NaCl berbagai konsentrasi terhadap visualisasi planlet disajikan dalam **Tabel 2**.

Tabel 2. Persentase dan visualisasi planlet pisang cavendish yang hidup pada berbagai konsentrasi NaCl

Konsentrasi NaCl (%)	Presentase dan visualisasi pisang cavendish yang hidup pada minggu (%)		
	I	II	III
0	100 H	100 H	100 H
0,25	100 H	100 H	80 H 20 HK
0,50	100 H	100 H	60 H 40 HK
0,75	100 H	60 H 40 HK	40 H 60 HK
1	100 H	60 H 40 HK	40 H 60 HK

Keterangan: H: Hijau, HK: Hijau Kekuningan

Tabel 2 menunjukkan bahwa visualisasi planlet pisang cavendish minggu pertama 100% Hijau. Pada minggu kedua dan ketiga planlet mengalami perubahan visualisasi. Menurut Sholihah dan Saputro (2016) menyatakan bahwa kalus yang peka terhadap cekaman akan menunjukkan respon yang baik dengan mengalami perubahan dari hijau kekuningan hingga coklat.

C. Tinggi Planlet

Hasil uji Levene yang dilakukan pada taraf nyata 5% menunjukkan bahwa ragam sampel adalah homogen ($p > 0,05$) lalu dilakukan uji *One Way* ANOVA pada taraf nyata 5% menunjukkan bahwa NaCl berpengaruh nyata terhadap tinggi planlet ($p < 0,05$), selanjutnya dilakukan uji lanjut Tukey pada taraf nyata 5% menunjukkan bahwa tinggi planlet konsentrasi 0% (kontrol) berbeda nyata dengan konsentrasi 0,50%, 0,75%, 1% (**Tabel 3**).

Tabel 3. Efek perlakuan NaCl terhadap tinggi planlet pisang cavendish (*Musa acuminata* Colla)

Konsentrasi NaCl (%)	Tinggi planlet (cm) $\bar{Y} \pm SE$
0	4,48 \pm 0,03 ^a
0,25	4,40 \pm 0,06 ^{ab}
0,50	4,28 \pm 0,03 ^b
0,75	4,22 \pm 0,05 ^b
1	4,18 \pm 0,07 ^b

Keterangan:

Nilai yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf nyata 5%.

Tabel 3 menunjukkan bahwa rata-rata tinggi planlet tertinggi pada perlakuan konsentrasi 0% (kontrol) dan terendah pada konsentrasi 1% NaCl. Menurut Romadloni dan Wicaksono, (2018) menyatakan bahwa pertumbuhan tinggi tanaman akan mengalami penurunan akibat dari cekaman osmotik sehingga tanaman sulit untuk menyerap air sehingga pembelahan dan pembesaran sel terhambat.

D. Berat Basah

Hasil dari Levene yang dilakukan pada taraf nyata 5% menunjukkan bahwa ragam sampel adalah homogen ($p > 0,05$), lalu dilakukan uji One Way ANOVA pada taraf nyata 5% menunjukkan bahwa NaCl berpengaruh nyata terhadap berat basah planlet ($p < 0,05$), selanjutnya dilakukan uji lanjut Tukey taraf nyata 5% menunjukkan bahwa antara perlakuan konsentrasi 0% (kontrol) berbeda nyata dengan 0,50%, 0,75% dan 1% (**Tabel 4**).

Tabel 4. Efek perlakuan NaCl terhadap berat basah planlet pisang cavendish (*Musa acuminata* Colla)

Konsentrasi NaCl (%)	Berat Basah (g) $\bar{Y} \pm SE$
0	0,5908 \pm 0,0609 ^a
0,25	0,5936 \pm 0,0556 ^a
0,50	0,4294 \pm 0,0418 ^{ab}
0,75	0,3224 \pm 0,0272 ^b
1	0,3160 \pm 0,0242 ^b

Keterangan:

Nilai yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf nyata 5%.

Tabel 4 menunjukkan bahwa rata-rata berat basah planlet tertinggi pada perlakuan konsentrasi 0,25% dan terendah pada konsentrasi 1% NaCl. Pada konsentrasi tertentu cekaman garam dapat menyebabkan pengambilan air dan penyerapan hara terhalang. Sel tanaman yang terpapar cekaman salinitas akan menghabiskan banyak energi metabolismenya dibanding kondisi tanpa cekaman, sehingga energi yang dihasilkan lebih banyak digunakan untuk penyesuaian osmotik tanaman dan berdampak pada berat basah tanaman (Ubudiyah dan Tutik, 2013).

E. Kandungan Klorofil

Klorofil a

Hasil uji Levene pada taraf nyata 5% menunjukkan bahwa ragam sampel adalah homogen ($p > 0,05$) lalu dilakukan uji One Way ANOVA pada taraf 5% menunjukkan bahwa NaCl berpengaruh nyata terhadap kandungan klorofil a ($p < 0,05$), selanjutnya dilakukan uji lanjut Tukey nyata 5% menunjukkan bahwa kandungan klorofil a pada konsentrasi 0% tidak

berbeda nyata dengan 0,75% tetapi berbeda nyata dengan perlakuan 0,25%, 0,50%, dan 1% (**Tabel 5**).

Tabel 5. Efek perlakuan NaCl terhadap klorofil a planlet pisang cavendish (*Musa acuminata* Colla)

Konsentrasi NaCl (%)	Klorofil a $\bar{Y} \pm SE$
0	5,91 \pm 0,27 ^b
0,25	7,79 \pm 0,12 ^a
0,50	4,56 \pm 0,14 ^c
0,75	5,41 \pm 0,08 ^b
1	4,05 \pm 0,238 ^c

Keterangan :

Nilai yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf nyata 5%.

Tabel 5 menunjukkan bahwa rata-rata klorofil a planlet tertinggi pada perlakuan konsentrasi 0,25% dan terendah pada konsentrasi 1% NaCl. Hal sejalan dengan penelitian (Amaliya dkk., 2022) bahwa kandungan klorofil a, pada planlet pisang raja bulu mengalami penurunan pada perlakuan konsentrasi NaCl meningkat.

Klorofil b

Hasil uji Levene pada taraf nyata 5% menunjukkan bahwa ragam sampel adalah homogen ($p > 0,05$) lalu dilakukan uji statistik *One Way ANOVA* pada taraf 5% menunjukkan bahwa NaCl berpengaruh nyata terhadap kandungan klorofil b ($p < 0,05\%$), selanjutnya dilakukan uji lanjut Tukey pada taraf nyata 5% menunjukkan bahwa kandungan klorofil b pada konsentrasi 0% (kontrol) berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi 0,25%, 0,50%, 0,75% dan

1% NaCl. Pada konsentrasi 0,25% tidak berbeda nyata dengan 0,50% tetapi berbeda nyata dengan 0,75% dan 1% (**Tabel 6**).

Tabel 6. Efek perlakuan NaCl terhadap klorofil b planlet pisang cavendish (*Musa acuminata* Colla)

Konsentrasi NaCl (%)	Klorofil b $\bar{Y} \pm SE$
0	9,83 \pm 0,11 ^a
0,25	6,28 \pm 0,05 ^b
0,50	6,31 \pm 0,11 ^b
0,75	4,05 \pm 0,09 ^c
1	3,38 \pm 0,16 ^c

Keterangan:

Nilai yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf nyata 5%.

Tabel 6 menunjukkan bahwa rata-rata klorofil b planlet tertinggi pada perlakuan konsentrasi 0% (kontrol) dan terendah pada konsentrasi 1% NaCl.

Klorofil Total

Hasil uji levene pada taraf nyata 5% menunjukkan bahwa ragam sampel adalah homogen ($p > 0,05$) lalu dilakukan uji *One Way ANOVA* pada taraf 5% menunjukkan bahwa NaCl berpengaruh nyata terhadap kandungan klorofil total ($p < 0,05\%$), selanjutnya dilakukan uji lanjut Tukey pada taraf nyata 5% menunjukkan bahwa kandungan klorofil total pada konsentrasi 0% (kontrol) tidak berbeda nyata dengan 0,25% tetapi berbeda nyata dengan 0,50%, 0,75%, dan 1%. Terdapat perbedaan nyata antara konsentrasi 0,25% dengan konsentrasi 0,50%, 0,75% dan 1% (**Tabel 7**).

Tabel 7. Efek perlakuan NaCl terhadap klorofil total planlet pisang cavendish (*Musa acuminata* Colla).

Konsentrasi NaCl (%)	Klorofil total $\bar{Y} \pm SE$
0	22,32 \pm 0,61 ^a
0,25	21,67 \pm 0,22 ^b
0,50	15,75 \pm 0,37 ^b
0,75	14,69 \pm 0,18 ^c
1	11,42 \pm 0,61 ^c

Keterangan:

Nilai yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf nyata 5%.

Tabel 7 menunjukkan bahwa rata-rata klorofil total planlet tertinggi pada perlakuan konsentrasi 0% (kontrol) dan terendah pada konsentrasi 1% NaCl.

Cekaman garam dapat menghambat pertumbuhan tanaman karena terjadinya penurunan sintesis klorofil. Berkurangnya sintesis klorofil disebabkan oleh penurunan turgor sel sehingga tanaman sulit menyerap air dan unsur hara. Unsur hara merupakan bahan utama dari sintesis klorofil. Bila sintesis klorofil terhambat maka dapat menghambat proses fotosintesis. Ketika fotosintesis terhambat maka fotosintat akan berkurang, hal ini akan menghambat pertumbuhan tanaman.

F. Kandungan Karbohidrat

Hasil uji Levene pada taraf nyata 5% menunjukkan bahwa ragam sampel adalah homogen ($p > 0,05$), lalu dilakukan uji *One Way* ANOVA pada taraf nyata 5% menunjukkan bahwa NaCl memberikan pengaruh terhadap kandungan karbohidrat ($p < 0,05$), selanjutnya uji lanjut Tukey pada taraf nyata 5% menunjukkan

bahwa kandungan karbohidrat pada konsentrasi 0% (kontrol) berbeda nyata dengan konsentrasi 0,25%, 0,50%, 0,75% dan 1%. Pada konsentrasi NaCl 0,25% berbeda nyata dengan 0,50%, 0,75% dan 1% **Tabel 8.**

Tabel 8. Efek perlakuan NaCl terhadap karbohidrat planlet pisang cavendish (*Musa acuminata* Colla)

Konsentrasi NaCl (%)	Karbohidrat $\bar{Y} \pm SE$
0	32,85 \pm 0,17 ^a
0,25	47,67 \pm 0,35 ^b
0,50	66,42 \pm 0,35 ^b
0,75	76,53 \pm 0,47 ^c
1	90,42 \pm 0,95 ^c

Keterangan:

Nilai yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf nyata 5%.

Tabel 8 menunjukkan bahwa rata-rata karbohidrat planlet tertinggi pada perlakuan konsentrasi 1% dan terendah pada konsentrasi 0% (kontrol). Hal serupa terjadi pada penelitian Nurcahyani dkk.(2022) pada bayam merah resisten cekaman garam yang menunjukkan bahwa cekaman garam berpengaruh meningkatkan kandungan karbohidrat planlet bayam merah dalam kondisi cekaman garam secara *in vitro*.

Salah satu aspek penting tanaman dalam toleran terhadap cekaman adalah dengan osmoregulasi dan beberapa senyawa osmolit utama seperti prolin, gula total dan poliol yang berperan dalam mengurai salinitas sehingga menyebabkan peningkatan kadar gen metabolisme gula sebagai bentuk adaptasi (Nahar *et al*, 2016).

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi NaCl yang dapat ditoleransi bagi pertumbuhan planlet pisang cavendish adalah 1%. Semakin meningkat konsentrasi NaCl maka kandungan klorofil a,b dan total mengalami penurunan dan kandungan karbohidrat meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

- Amaliya R, **Nurcahyani E**, Zulkifli, Ernawati E. 2022. Pengaruh Cekaman Garam (NaCl) terhadap Kandungan Klorofil pada Planlet Pisang Raja Bulu (*Musa paradisiaca* L. var. *sapientum*) secara *In Vitro*. Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati. 7(3): 215 – 222.
- Henuhili, V. 2013. *Kultur Jaringan Tanaman*. UNY Press. Yogyakarta.
- Indriani S, **Nurcahyani E**, Chrisnawati L, Ernawati E. 2022. Hasil Seleksi *In Vitro* Cekaman Garam (NaCl) Terhadap Resistensi Planlet Anggrek *Cattleya* sp. Secara *In Vitro*. *Jurnal Pertanian Agros*. 24 (2). pp. 1010-1018.
- Komaryati dan Adi, S. 2012. Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Tingkat Adopsi Teknologi Budidaya Pisang Kepok (*Musa paradisiaca*) di Desa Sungai Kunyit Laut Kecamatan Sungai Kunyit Kabupaten Pontianak. *J. Iprekas* : 53-61.
- Kristiono, A., Purwaningrahyu, R.D, dan Taufiq, A. 2013. Respons Tanaman Kedelai, Kacang Tanah, dan Kacang Hijau Terhadap Cekaman Salinitas. *Buletin Palawija*. 20: 45-60.
- Miazek, K. 2002. *Chlorophyll Extraction from Harvested Plant Mateial*. Supervisor. Ha. Inz. Stainslaw Lekadowicz.
- Mudjajanto, E.S., dan Kustiyah, L. 2006. *Membuat Aneka Olahan Pisang: Peluang Bisnis yang Menjanjikan*. Agro Media Pustaka. Jakarta.
- Mustakim, B. F., Wahidah, Al-Fauzy, A. 2015. Pengaruh Penambahan Air Kelapa terhadap Pertumbuhan Stek Mikro Tanaman Krisan (*Chrysanthemum indicum*) secara *In Vitro*. *Prosiding Seminar Nasional Biologi*. 1(1): 181-187.
- Nahar, K., Hasanuzzaman, M., Rahman, A., Alam, MM., Mahmud, J-A., Suzuki, T., and Fujita, M. 2016. Polyamines Confer Salt Tolerance in Mung Bean (*Vigna radiata* L.) by Reducing Sodium Uptake, Improving Nutrient Homeostasis, Antioxidant Defense, and Methylglyoxal Detoxification Systems. *Front. Plant Sci*. 7: 1-14.
- Nurcahyani, E.**, Hadisutrisno, B., Sumardi, I., dan Suharyanto. 2014. Identifikasi Galur Planlet Vanili (*Vanilla planifolia Andrews*) Resisten Terhadap Infeksi *Fusarium oxysporum* f. sp. *vanillae* Hasil Seleksi *In Vitro* dengan Asam Fusarat. Prosiding Seminar Nasional: “Pengendalian Penyakit Pada Tanaman Pertanian Ramah Lingkungan”. Perhimpunan Fitopatologi Indonesia Komda Joglosemar-Fakultas Pertanian UGM. Hlm: 272-279.
- Nurcahyani E**, Pratiwi D, Zulkifli, Lande ML. 2022. Analisis Kandungan Karbohidrat Terlarut Total Planlet Bayam Merah [*Alternanthera Amoena* (Lem.) Voss] Resisten Terhadap Cekaman Garam (NaCl) Secara *In Vitro*. *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*. 6(02):114-121.
- Nurcahyani E**, Stellawati I, Zulkifli, Suratman. 2022. Pengaruh Cekaman Garam secara *In Vitro* pada Kadar Klorofil dan Karakter Ekspresi Planlet Sawi Caisim. *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*. 7(1): 1-12.

Pranasari, R. A., Nurhidayati, T., dan Purwani, K. I. 2012. Persaingan tanaman jagung (*Zea mays*) dan rumput teki (*Cyperus rotundus*) pada pengaruh cekaman garam (NaCl). *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 1(1): 54-57.

Puspitasari A, **Nurcahyani E**, Yulianty, Mahfut. 2022. Seleksi *In Vitro* Cekaman Garam (NaCl) Terhadap Resistensi Planlet Anggrek *Dendrobium striaenopsis* M.A. Clem. & D.L. Jones. *Jurnal Pertanian Agros*. 24(2): 253 -260.

Romadloni, A., dan Wicaksono K. P. 2018. Pengaruh beberapa level salinitas terhadap perkecambahan kacang hijau (*Vigna radiata* L.) varietas Vima 1. *Jurnal Produksi Tanaman*. 6 (8):1663 – 1670.

Septiani D, **Nurcahyani E**, Yulianty, Mahfut. 2022. Salt Stress Resistance of In Vitro Selection Results-Moon Orchid [*Phalaenopsis amabilis* (L.) Blume]. *Jurnal Ilmiah Biologi Eksperimen dan Keanekaragaman Hayati*. 9 (2): 12-20.

Sholihah, N. F., dan Saputro, T. B. 2016. Respon Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) Terhadap Cekaman Salinitas (NaCl) Secara In vitro. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. 5 (2): 60-66.

Ubudiyah I., W., A., dan Tutik N., 2013. Respon Kalus Beberapa Varietas Padi (*Oryza sativa* L.) pada Kondisi Cekaman Salinitas (NaCl) secara *In Vitro*. *Jurnal Sains dan Seni Pomits* 2(2):138-143.

Witham, D., and Robert, M. 1993. *Exercise in Plant Physiologi*. Second Edition. Prindle Weber and Scimdt. Boston.