

# Respon Kalus Beberapa Varietas Padi (*Oryza sativa* L.) pada Kondisi Cekaman Salinitas (NaCl) secara *In Vitro*

Ida Wilujeng Abidah Ubudiyah dan Tutik Nurhidayati

Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

*e-mail:* tutik@bio.its.ac.id

**Abstrak**—Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon kalus padi (varietas Ciherang, Sembada 168, dan Banyuasin) pada tahap induksi kalus terhadap masing-masing faktor seleksi. Metode yang digunakan pada penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan pola faktorial 2 faktor. Faktor pertama adalah 3 varietas terdiri dari Varietas Ciherang, Sembada 168, dan Banyuasin. Faktor kedua adalah 4 konsentrasi NaCl, yaitu 0 mM, 50 mM, 150 mM, dan 250 mM. Hasil Uji ANOVA menunjukkan bahwa Interaksi antara varietas dan konsentrasi NaCl memberikan pengaruh terhadap respon kalus beberapa varietas Padi (*Oryza sativa* L.) pada tahap induksi kalus, meliputi pertambahan diameter dan massa kalus. Kalus bertahan hidup hingga konsentrasi NaCl paling tinggi (250 mM) dengan skoring morfologi yang semakin kecil pada konsentrasi NaCl yang semakin tinggi.

**Kata Kunci**—Respon kalus, *Oryza sativa*, Salinitas (NaCl), *In vitro*, Cekaman

## I. PENDAHULUAN

Padi merupakan tanaman yang memiliki nilai ekonomi sangat penting, dan merupakan makanan pokok lebih dari separuh penduduk dunia. Berdasarkan nilai ekonomi tanaman pangan secara global tahun 2005-2009, padi menempati urutan teratas dibandingkan dengan tanaman pangan penting lainnya (jagung, gandum, kentang, singkong, dan sorghum), sedangkan berdasarkan jumlah produksi, padi menempati urutan kedua setelah jagung [1]. Di Indonesia padi menempati urutan pertama dari 7 komoditas pangan utama baik dari segi produksi maupun nilai ekonomi [1]-[2].

Perluasan lahan melalui percontakan sawah, pemanfaatan lahan marginal seperti lahan rawa dan pasang surut (lahan salin), hingga intensifikasi usaha tani padi, menjadi program pembangunan yang mendapat prioritas saat ini dikarenakan adanya penyusutan luas panen lahan padi nasional. Pada tahun 2010 terjadi penyusutan lahan produksi seluas 12,63 ribu hektar atau 0,1% total luas lahan. Secara keseluruhan, lahan pertanian di Indonesia berkurang 27 ribu hektar pertahun yang disebabkan adanya kompetisi lahan untuk pembangunan dibidang lain. Sehingga, penurunan luas panen tidak hanya terjadi pada padi, tetapi juga pada komoditas lainnya [3].

Pemanfaatan lahan marginal, seperti lahan pasang surut, belum diupayakan secara optimal untuk memenuhi dan mempertahankan kebutuhan pangan nasional. Sedangkan, areal

pasang surut di Indonesia diperkirakan mencapai 20.11 juta ha, dengan 0.44 juta ha adalah lahan salin yang merupakan salah satu lahan marginal yang dapat berpotensi menjadi areal persawahan. Pemanfaatan lahan marginal dengan pengelolaan yang baik, diharapkan potensi produksi padi lahan pasang surut dapat mencapai 5 ton/ha [4].

Dalam pengembangan produksi padi di lahan marginal, seperti lahan salin, tanaman khususnya padi akan mengalami cekaman abiotik yang sangat mempengaruhi produktivitas dan kualitas tanaman seperti, pertumbuhan akar, batang dan luas daun. Hal ini disebabkan karena ketidak-seimbangan metabolik akibat keracunan ion, cekaman osmotik dan kekurangan hara [5]. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah ini adalah dengan mengusahakan serta memanfaatkan varietas toleran salinitas.

Metode seleksi untuk memilih varietas toleran salinitas dapat dilakukan di lapang atau di laboratorium. Teknik *in vitro* merupakan metoda yang efektif dan efisien untuk perbanyak tanaman dalam kondisi lingkungan aseptik dan dapat dikendalikan. Dengan cara *in vitro*, diharapkan dapat memberi solusi varietas yang tahan, toleransi ataupun peka terhadap salinitas [6].

Berdasarkan uraian di atas maka perlu dilakukan penelitian ketahanan beberapa varietas padi terhadap salinitas secara *in vitro*. Dalam Penelitian ini digunakan 3 varietas padi, yaitu *Banyuasin* (jenis padi sawah pasang surut yang telah di uji ketahanan terhadap salinitas), *Ciherang* (padi in hibrida yang paling banyak digunakan petani Jawa Timur pada tahun 2011), *Sembada 168* (padi hibrida yang paling banyak digunakan petani Jawa Timur pada tahun 2011) menurut data yang didapat dari Dinas Pertanian Provinsi Jawa Timur (2011) [7], yang memiliki karakteristik tertentu dan diharapkan dapat menunjukkan perbedaan hasil yang nyata.

Medium MS<sub>0</sub> dengan penambahan hormon auksin 2,4-D 2 mg/L dan CH (*casein hidrolisat*) 3000 mg/L digunakan sebagai medium dasar seleksi *in vitro* yang mengacu pada penelitian Purnamaningsih, (2005), dimana merupakan medium yang paling optimal untuk induksi kalus padi dan menghasilkan kalus yang *friabel*. Menurut [8], penggunaan hormon auksin dengan konsentrasi rendah 1-10 mg/L pada tanaman jenis monokotil berperan dalam menghambat proses diferensiasi sel sehingga pembentukan organ dapat dihambat

dan hanya menghasilkan kalus. Zat pengatur tumbuh 2,4-D merupakan golongan auksin yang sering digunakan untuk menginduksi pembentukan kalus embriogenik pada sereal, dan berperan dalam memacu hipermetilasi pada DNA, sehingga pembelahan sel selalu dalam fase mitosis, dengan demikian maka pembentukan kalus menjadi optimal. Penambahan casein hidrolisat (CH) ke dalam media yang sudah mengandung 2,4-D dapat memacu pembentukan kalus yang embriogenik karena casein hidrolisat merupakan sumber N di dalam media. Asam amino merupakan senyawa organik kompleks sebagai sumber N organik yang cepat diambil oleh tanaman daripada N anorganik [8].

Metode secara *in vitro* digunakan untuk mengetahui respon kalus terhadap cekaman salinitas, karena pada metode *in vitro* medium eksplan dapat dikondisikan mengandung kadar garam dengan konsentrasi tertentu yang dapat menimbulkan stres pada eksplan. Kondisi tersebut akan merubah pola metabolisme sel kalus sehingga sel akan mampu membelah dan bertahan pada kondisi di bawah tekanan kadar garam, dimana kalus merupakan suatu massa sel yang belum terdiferensiasi dan membelah secara terus-menerus [9].

Konsentrasi faktor seleksi NaCl yang ditambahkan ke dalam medium yaitu dengan konsentrasi 0 mM, 50 mM, 150 mM, dan 250 mM [10]. NaCl digunakan sebagai faktor seleksi, karena NaCl merupakan jenis garam yang sangat mempengaruhi salinitas air laut [11].

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon kalus padi (varietas Ciherang, Sembada 168, Banyuasin) pada tahap induksi kalus terhadap masing-masing konsentrasi faktor seleksi. Sebagai bahan untuk pelaksanaan penelitian selanjutnya dalam mendapatkan benih padi yang toleran terhadap salinitas. Serta sebagai salah satu cara untuk mendapatkan galur padi yang dapat digunakan pada daerah yang memiliki tingkat salinitas cukup tinggi.

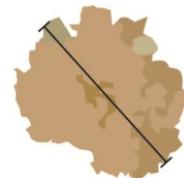
## II. METODOLOGI PENELITIAN

### A. Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Pelaksanaan Tugas Akhir dilaksanakan bulan Desember 2012 – Juli 2013 dengan uji pendahuluan dilaksanakan bulan Desember 2012 – Februari 2013 di Laboratorium Kultur Jaringan Jurusan Biologi FMIPA ITS.

### B. Sterilisasi dan Inokulasi Eksplan

Benih padi 3 varietas disterilisasi dengan cara dialirkan pada air kran menggunakan saringan teh selama 15 menit. Kemudian di rendam dalam sabun cair dan aquadest dengan diputar menggunakan *magnetic stirrer* pada *hot plate magnetic stirrer* selama 15 menit. Setelah itu sterilisasi benih dilakukan di dalam LAFC dengan tahapan : di rendam dalam alkohol 70% selama 1-2 menit, larutan clorox 40% selama 15 menit, bilas dalam aquabides steril, rendam dalam clorox 20% selama 15 menit, bilas dalam aquabides steril. Benih padi dikeringkan dan diinokulasikan ke dalam medium.



Gambar 1. Contoh pengukuran diameter kalus.

Tabel 1.  
Skoring pengamatan visual kalus.

Skor	Deskripsi	Keterangan
1	Mati, Kalus berwarna Coklat seluruhnya	Sangat peka
3	Berair, lebih dari 75% kalus berwarna coklat	Peka
5	Berwarna kuning kecoklatan dengan permukaan licin	Tahan
7	Berwarna kuning-kuning pucat, kalus remah (Friable)	Toleran
9	Berwarna kuning pucat-putih, kalus sehat bersifat nodular dan friable	Sangat Toleran

### C. Penelitian

Pelaksanaan dari penelitian ini meliputi dua tahapan, yaitu induksi kalus dan seleksi kalus dimana medium yang digunakan pada induksi kalus adalah MS + 2,4-D 2 mg/L + CH 3 g/L dan seleksi kalus adalah MS + 2,4-D 2 mg/L + CH 3 g/L + faktor seleksi, [12] dimana medium tersebut paling optimal untuk induksi kalus pada benih padi. Konsentrasi faktor seleksi (NaCl) yang digunakan adalah pada kisaran 0-250 mM, yaitu 0 mM, 50 mM, 150 mM, dan 250 mM [10]. Benih dikulturkan 28 hari sampai terbentuk kalus kemudian disubkultur ke medium seleksi. Seleksi tahap kalus dilaksanakan selama 28 hari.

### D. Penumbuhan Eksplan

Eksplan yang telah diinokulasikan ke dalam botol kultur diatur pada rak kultur bertingkat. Pada rak kultur diberi penyinaran dengan lampu neon 50  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . Selanjutnya eksplan diinkubasi dalam ruang kultur pada suhu  $25 \pm 1^\circ\text{C}$  [13] dengan fotoperiode 12 jam terang dan 12 jam gelap selama 28 hari. Setelah terbentuk kalus, kalus disubkultur ke medium seleksi dan diinkubasi selama 28 hari dengan kondisi ruangan dan fotoperiode seperti pada kondisi induksi kalus.

### E. Kegiatan Pengamatan Eksplan

1. Pengamatan pada persentase Kalus Hidup, dengan rumus :

$$\text{Persentase Kalus Hidup} = \frac{\text{Jumlah Kalus yang Toleran}}{\text{Jumlah Kalus yang diinokulasi}} \times 100\%$$

[10].

2. Pengukuran pertambahan diameter kalus, diambil dari diameter terpanjang sisi kalus seperti pada Gambar 1.

3. Berat segar kalus sebelum seleksi kalus (*Initial growth*)

$$\text{Relative growth} = \frac{(\text{Final growth} - \text{Initial growth}) \times 100}{\text{Initial growth}}$$

[10].

4. Pengamatan visual dilakukan dengan cara :

Mengamati struktur kalus dengan range skoring 1-9 di dasarkan pada penelitian [14], dimana range penilaian antara 1-9 dengan ketentuan dalam Tabel 1.

F. Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan pola faktorial yang terdiri dari 2 faktor dengan dilakukan pengulangan 3 kali. Pengamatan dilakukan selama 28 hari untuk Induksi kalus dan 28 hari untuk seleksi kalus. Analisis data menggunakan uji ANOVA, apabila terdapat pengaruh yang berbeda nyata maka dilakukan uji Tukey dengan taraf kepercayaan 95% ( $\alpha = 5\%$ ). Untuk data kualitatif, skoring terhadap Respon morfogenesis kalus (struktur kalus) yang ditampakkan setelah perlakuan Faktor Seleksi dan persentase kalus hidup di interpretasikan secara deskriptif.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengaruh Konsentrasi NaCl terhadap Persentase Kalus Hidup

Pada penelitian ini, seluruh eksplan kalus mampu merespon setiap perlakuan. Hal ini ditunjukkan melalui persentase kalus yang hidup sebesar 100% pada setiap perlakuan (Tabel 2).

Berdasarkan eksplan kalus yang disubkulturkan pada medium yang ditambahkan NaCl dengan konsentrasi 0 mM, 50 mM, 150 mM, 250 mM dapat bertahan hidup hingga 28 hari perlakuan melalui mekanisme pertahanan dan toleransi. Dimana mekanisme pertahanan dan toleransi oleh kalus pada penelitian ini melalui respon yang berbeda, seperti pengurangan pertumbuhan kalus, dan pengurangan massa kalus serta perubahan terhadap morfologi kalus, sehingga kalus tetap dapat bertahan pada medium dengan penambahan NaCl. [15], menyatakan bahwa adanya cekaman salinitas dengan konsentrasi tertentu dapat menyebabkan penyerapan hara dan pengambilan air terhalang sehingga menyebabkan pertumbuhan abnormal atau lambat. Selain itu, menurut [16], sebuah kondisi biologis yang mampu memberikan efek cekaman pada suatu tanaman dimungkinkan memberikan efek yang menguntungkan bagi tanaman yang lainnya. Sehingga setiap tanaman dapat memberikan respon yang berbeda-beda untuk sebuah perlakuan. Salah satu respon tersebut dapat dilihat dari persentase kalus hidup seperti yang disajikan pada Tabel 2.

B. Pengaruh Konsentrasi NaCl terhadap Skoring Morfologi Kalus

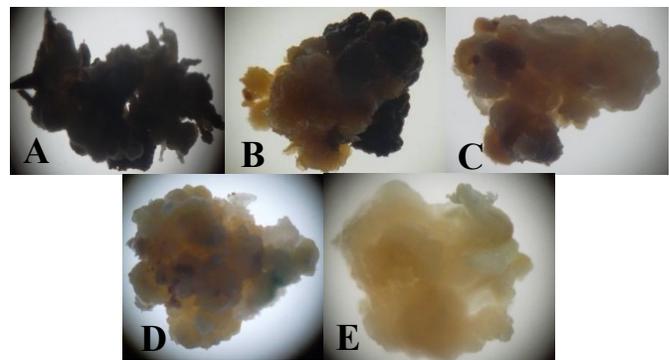
Skoring morfologi kalus didapatkan dari kondisi morfologi kalus setelah disubkultur pada medium perlakuan dengan penambahan NaCl selama 28 hari. Kondisi morfologi kalus pada masing-masing konsentrasi dikuantitatifkan ke dalam angka skoring. Berdasarkan Gambar 2, pengamatan kondisi morfologi kalus dilakukan dengan memberikan angka skoring

Tabel 2. Persentase kalus hidup

Varietas (P)	Konsentrasi NaCl (N)			
	N1	N2	N3	N4
P1	100%	100%	100%	100%
P2	100%	100%	100%	100%
P3	100%	100%	100%	100%

Keterangan :

- P<sub>1</sub>N<sub>1</sub> : Padi Varietas Ciherang pada konsentrasi faktor seleksi (NaCl) 0 mM
- P<sub>1</sub>N<sub>2</sub> : Padi Varietas Ciherang pada konsentrasi faktor seleksi (NaCl) 50 mM
- P<sub>1</sub>N<sub>3</sub> : Padi Varietas Ciherang pada konsentrasi faktor seleksi (NaCl) 150 mM
- P<sub>1</sub>N<sub>4</sub> : Padi Varietas Ciherang pada konsentrasi faktor seleksi (NaCl) 250 mM
- P<sub>2</sub>N<sub>1</sub> : Padi Varietas Sembada 168 pada konsentrasi faktor seleksi (NaCl) 0 mM
- P<sub>2</sub>N<sub>2</sub> : Padi Varietas Sembada 168 pada konsentrasi faktor seleksi (NaCl) 50 mM
- P<sub>2</sub>N<sub>3</sub> : Padi Varietas Sembada 168 pada konsentrasi faktor seleksi (NaCl) 150 mM
- P<sub>2</sub>N<sub>4</sub> : Padi Varietas Sembada 168 pada konsentrasi faktor seleksi (NaCl) 250 mM
- P<sub>3</sub>N<sub>1</sub> : Padi Varietas Banyuasin pada konsentrasi faktor seleksi (NaCl) 0 mM
- P<sub>3</sub>N<sub>2</sub> : Padi Varietas Banyuasin pada konsentrasi faktor seleksi (NaCl) 50 mM
- P<sub>3</sub>N<sub>3</sub> : Padi Varietas Banyuasin pada konsentrasi faktor seleksi (NaCl) 150 mM
- P<sub>3</sub>N<sub>4</sub> : Padi Varietas Banyuasin pada konsentrasi faktor seleksi (NaCl) 250 mM



Gambar 2. Skoring morfologi kalus (A) Skoring = 1, (B) Skoring = 3, (C) Skoring = 5, (D) Skoring = 7, (E) Skoring = 9

Tabel 3. Hasil skoring morfologi kalus padi (*Oryza sativa* L.)

Varietas (P)	Konsentrasi NaCl (N)			
	N1	N2	N3	N4
P1	9	7	5	3
P2	9	9	7	5
P3	7	7	5	7

Keterangan :

- P<sub>1</sub>N<sub>1</sub> : Padi Varietas Ciherang pada konsentrasi faktor seleksi (NaCl) 0 mM
- P<sub>1</sub>N<sub>2</sub> : Padi Varietas Ciherang pada konsentrasi faktor seleksi (NaCl) 50 mM
- P<sub>1</sub>N<sub>3</sub> : Padi Varietas Ciherang pada konsentrasi faktor seleksi (NaCl) 150 mM
- P<sub>1</sub>N<sub>4</sub> : Padi Varietas Ciherang pada konsentrasi faktor seleksi (NaCl) 250 mM
- P<sub>2</sub>N<sub>1</sub> : Padi Varietas Sembada 168 pada konsentrasi faktor seleksi (NaCl) 0 mM
- P<sub>2</sub>N<sub>2</sub> : Padi Varietas Sembada 168 pada konsentrasi faktor seleksi (NaCl) 50 mM
- P<sub>2</sub>N<sub>3</sub> : Padi Varietas Sembada 168 pada konsentrasi faktor seleksi (NaCl) 150 mM
- P<sub>2</sub>N<sub>4</sub> : Padi Varietas Sembada 168 pada konsentrasi faktor seleksi (NaCl) 250 mM
- P<sub>3</sub>N<sub>1</sub> : Padi Varietas Banyuasin pada konsentrasi faktor seleksi (NaCl) 0 mM
- P<sub>3</sub>N<sub>2</sub> : Padi Varietas Banyuasin pada konsentrasi faktor seleksi (NaCl) 50 mM
- P<sub>3</sub>N<sub>3</sub> : Padi Varietas Banyuasin pada konsentrasi faktor seleksi (NaCl) 150 mM
- P<sub>3</sub>N<sub>4</sub> : Padi Varietas Banyuasin pada konsentrasi faktor seleksi (NaCl) 250 mM

pada kalus menggunakan parameter pemberian skoring seperti yang dilakukan oleh [14] pada penelitiannya seperti pada Gambar 2.

Berdasarkan Tabel 3, didapatkan bahwa semakin tinggi konsentrasi NaCl, angka skoring terhadap morfologi kalus semakin kecil, hal tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi

NaCl berpengaruh terhadap morfologi kalus, seperti terjadinya perubahan warna pada kalus menjadi coklat atau hitam (mati), permukaan kalus berair, dan tekstur warna yang kompak. Warna coklat atau hitam menunjukkan adanya kematian sel-sel kalus. Hal ini sesuai dengan penelitian [17], yang menyatakan bahwa adanya molekul NaCl yang mengalami ionisasi menjadi Na<sup>+</sup> dan Cl<sup>-</sup> sehingga terjadi peningkatan salinitas media yang menginduksi terjadinya cekaman ion dan mengakibatkan kematian sel-sel kalus. Angka skoring pada konsentrasi tertinggi 250 mM menunjukkan angka paling kecil adalah 3, hal ini dapat dikatakan bahwa kalus belum mati dan masih mampu melakukan pertahanan atau adaptasi terhadap adanya cekaman salinitas hingga konsentrasi NaCl 250 mM, yang berarti konsentrasi tersebut bukan merupakan konsentrasi *lethal* sehingga dapat digunakan untuk penelitian lebih lanjut untuk mencari konsentrasi *lethal* dari kalus padi.

C. Pengaruh Konsentrasi NaCl terhadap Pertambahan Diameter Kalus

Pertambahan diameter kalus dihitung dari selisih antara diameter kalus saat disubkulturkan dengan diameter kalus setelah 28 hari perlakuan, dengan rumus :

$$\text{Pertambahan diameter} = \text{diameter kalus 28 hari perlakuan} - \text{diameter kalus 0hari perlakuan}$$

Diameter kalus diukur dari diameter terpanjang sisi kalus, seperti pada Gambar 3.

Berdasarkan hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa interaksi antara varietas dan konsentrasi NaCl serta perlakuan konsentrasi secara tunggal menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap pertambahan diameter kalus. Nilai *p value* untuk interaksi antara varietas dan konsentrasi NaCl sebesar 0,035 (*p value* < 0,05) dan *p value* untuk perlakuan konsentrasi NaCl secara tunggal sebesar 0,00 (*p value* < 0,05). Sedangkan varietas padi secara tunggal tidak berpengaruh terhadap pertambahan diameter kalus, ditunjukkan dengan nilai *p value* sebesar 0,06 (*p value* >0,05). Selanjutnya perlakuan yang berpengaruh berdasarkan uji ANOVA dilanjutkan dengan uji Tukey. Berdasarkan hasil uji lanjut Tukey dengan taraf kepercayaan 95%, respon pertambahan diameter kalus terhadap interaksi perlakuan konsentrasi NaCl dan varietas ditunjukkan pada Tabel 4 dan Gambar 4 berikut.

Berdasarkan Tabel 4 dan Gambar 4, dapat diketahui bahwa interaksi varietas dan konsentrasi NaCl berpengaruh terhadap pertambahan diameter kalus, dimana pada varietas P1(Ciherang) dan P2 (Sembada 168) memiliki rata-rata pertambahan diameter kalus semakin kecil dengan semakin meningkatnya konsentrasi NaCl, sedangkan pada varietas P3(Banyuasin), pada konsentrasi NaCl 250 mM (N4), pertambahan diameter kalus meningkat dan memiliki rata-rata paling tinggi daripada varietas P1 dan P2. Hal tersebut dikarenakan, varietas P3 merupakan jenis padi pasang surut, dimana daerah pasang surut merupakan daerah dengan kadar salinitas yang cukup tinggi. Selain itu berdasarkan pada skoring morfologi kalus pada konsentrasi NaCl 250 mM (Tabel 3), varietas Banyuasin juga menunjukkan angka skoring



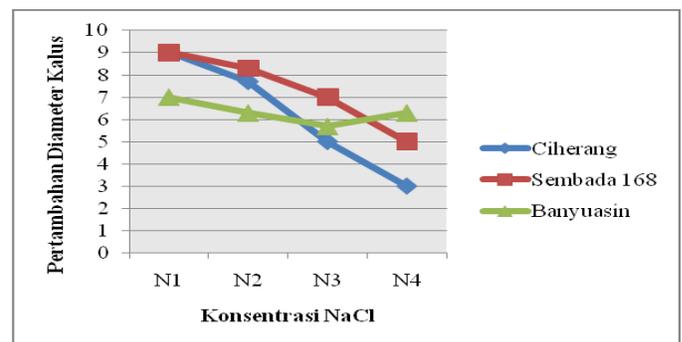
Gambar 3. Contoh pengukuran diameter kalus dari diameter terpanjang sisi kalus.

Tabel 4. Pengaruh interaksi varietas dan konsentrasi NaCl terhadap pertambahan diameter kalus.

Varietas (P)	Konsentrasi NaCl (N)			
	N1	N2	N3	N4
P1	9 a	7,7 ab	5 bc	3 c
P2	9 a	8,3 ab	7 ab	5 bc
P3	7 ab	6,3 abc	5,7 abc	6,3 abc

Keterangan: Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan baris menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Tukey dengan selang kepercayaan 95%.

- P<sub>1</sub> N<sub>1</sub> : Padi Varietas Ciherang pada konsentrasi faktor seleksi (NaCl) 0 mM
- P<sub>1</sub> N<sub>2</sub> : Padi Varietas Ciherang pada konsentrasi faktor seleksi (NaCl) 50 mM
- P<sub>1</sub> N<sub>3</sub> : Padi Varietas Ciherang pada konsentrasi faktor seleksi (NaCl) 150 mM
- P<sub>1</sub> N<sub>4</sub> : Padi Varietas Ciherang pada konsentrasi faktor seleksi (NaCl) 250 mM
- P<sub>2</sub> N<sub>1</sub> : Padi Varietas Sembada 168 pada konsentrasi faktor seleksi (NaCl) 0 mM
- P<sub>2</sub> N<sub>2</sub> : Padi Varietas Sembada 168 pada konsentrasi faktor seleksi (NaCl) 50 mM
- P<sub>2</sub> N<sub>3</sub> : Padi Varietas Sembada 168 pada konsentrasi faktor seleksi (NaCl) 150 mM
- P<sub>2</sub> N<sub>4</sub> : Padi Varietas Sembada 168 pada konsentrasi faktor seleksi (NaCl) 250 mM
- P<sub>3</sub> N<sub>1</sub> : Padi Varietas Banyuasin pada konsentrasi faktor seleksi (NaCl) 0 mM
- P<sub>3</sub> N<sub>2</sub> : Padi Varietas Banyuasin pada konsentrasi faktor seleksi (NaCl) 50 mM
- P<sub>3</sub> N<sub>3</sub> : Padi Varietas Banyuasin pada konsentrasi faktor seleksi (NaCl) 150 mM
- P<sub>3</sub> N<sub>4</sub> : Padi Varietas Banyuasin pada konsentrasi faktor seleksi (NaCl) 250 mM



Gambar 4. Grafik pengaruh interaksi varietas dan konsentrasi NaCl terhadap pertambahan diameter kalus.

paling tinggi dibandingkan dengan varietas Ciherang dan Sembada 168 yang bukan merupakan varietas padi untuk lahan pasang surut. Sehingga dapat dikatakan bahwa pada konsentrasi NaCl 250 mM, padi varietas Banyuasin masih dapat melakukan pertahanan karena varietas tersebut memang ditujukan untuk ditanam pada lahan dengan kondisi salinitas yang tinggi.

D. Pengaruh Konsentrasi NaCl terhadap Pertambahan Massa Kalus

Pertambahan massa kalus dihitung dari selisih antara massa kalus saat awal disubkulturkan dengan massa kalus setelah 28 hari perlakuan. Berdasarkan hasil uji ANOVA, interaksi antara varietas dan konsentrasi NaCl, perlakuan konsentrasi NaCl serta varietas padi berpengaruh terhadap pertambahan massa kalus, yaitu ditunjukkan dengan *p value*

masing-masing sebesar 0,000 ( $p$  value < 0,05). Sehingga dilakukan uji selanjutnya menggunakan uji Tukey. Berdasarkan hasil Uji Tukey, di dapatkan bahwa semakin tinggi konsentrasi NaCl, penambahan massa kalus semakin kecil. Hal tersebut sama seperti pada penambahan diameter kalus yang semakin kecil dengan semakin meningkatnya konsentrasi NaCl, karena konsentrasi NaCl yang tinggi dapat mengganggu pertumbuhan kalus sehingga pertumbuhan kalus tidak optimal diikuti dengan penambahan massa kalus yang kecil pada konsentrasi NaCl yang tinggi. Interaksi varietas dengan perlakuan konsentrasi NaCl ditunjukkan pada Tabel 5 dan Gambar 5.

Berdasarkan Tabel 5 dan Gambar 5, terjadi penurunan penambahan massa kalus dengan semakin tingginya konsentrasi NaCl pada varietas Ciherang dan Sembada 168, sedangkan pada varietas Banyuasin pada konsentrasi NaCl 250 mM terjadi penambahan rata-rata massa kalus, yang menunjukkan bahwa varietas tersebut mampu bertahan pada konsentrasi NaCl yang semakin meningkat. Hal tersebut dikarenakan, varietas banyuasin merupakan varietas padi pasang surut yang mampu bertahan pada kondisi salinitas sampai konsentrasi tertentu yang belum diketahui batas optimumnya. Sedangkan pada varietas Ciherang dan sembada terjadi penurunan pada rata-rata penambahan massa kalus. Pada varietas Ciherang terjadi penurunan yang sangat signifikan daripada varietas Sembada. Hal tersebut dikarenakan varietas Sembada merupakan jenis padi hibrida yang berasal dari gabungan (persilangan) dua tetua (parental) yang berbeda yang memiliki karakteristik tertentu, sehingga anakan (F1) dari persilangan tersebut dapat dihasilkan keturunan yang memiliki keunggulan lebih daripada parentalnya, yang diduga tetua (parental) dari Sembada bukan merupakan tetua yang memiliki sifat toleran terhadap salinitas. Sedangkan untuk varietas Ciherang, varietas tersebut merupakan jenis padi in hibrida yaitu, galur murni hasil persilangan dengan galurnya sendiri.

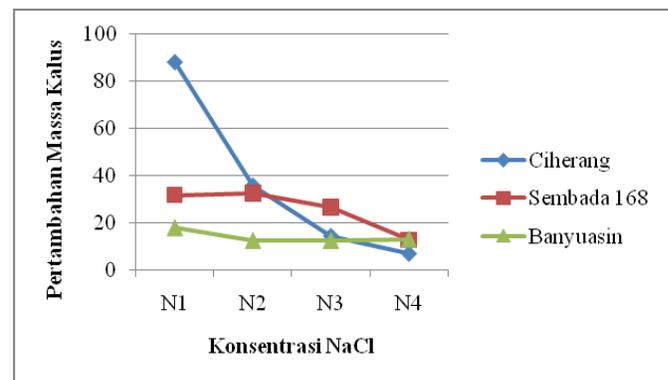
Terjadi penurunan rata-rata massa kalus pada konsentrasi NaCl yang semakin tinggi dikarenakan kalus yang terdapat pada medium dengan konsentrasi NaCl tinggi mengalami cekaman salinitas seperti, terjadinya ketidak seimbangan penyerapan air dan hara, penghambatan metabolisme akibat gangguan ketidak seimbangan ion dan efek osmotik, sehingga kalus membutuhkan energi lebih untuk melakukan metabolisme dan berpengaruh terhadap penurunan pertumbuhannya. [14], menyatakan bahwa sel yang terpapar oleh cekaman salinitas (NaCl) akan menghabiskan lebih banyak energi metabolismenya daripada pada kondisi tanpa cekaman salinitas (NaCl), sehingga energi yang dihasilkan lebih banyak digunakan untuk mengatur penyesuaian osmotik dan berdampak pada penurunan massa sel dan berdampak pada pengurangan rata-rata massa sel pada konsentrasi NaCl yang semakin tinggi.

Tabel 5.  
Pengaruh interaksi varietas dan konsentrasi NaCl terhadap penambahan massa kalus

Varietas (P)	Konsentrasi NaCl (N)			
	N1	N2	N3	N4
P1	88,1 a	35,7 b	14,3 bc	6,8 c
P2	31,8 bc	32,6 bc	26,7 bc	12,7 bc
P3	17,8 bc	12,5 bc	12,6 bc	13,1 bc

Keterangan: Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan baris menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Tukey dengan selang kepercayaan 95%.

- P<sub>1</sub>N<sub>1</sub> : Padi Varietas Ciherang pada konsentrasi faktor seleksi (NaCl) 0 mM  
 P<sub>1</sub>N<sub>2</sub> : Padi Varietas Ciherang pada konsentrasi faktor seleksi (NaCl) 50 mM  
 P<sub>1</sub>N<sub>3</sub> : Padi Varietas Ciherang pada konsentrasi faktor seleksi (NaCl) 150 mM  
 P<sub>1</sub>N<sub>4</sub> : Padi Varietas Ciherang pada konsentrasi faktor seleksi (NaCl) 250 mM  
 P<sub>2</sub>N<sub>1</sub> : Padi Varietas Sembada 168 pada konsentrasi faktor seleksi (NaCl) 0 mM  
 P<sub>2</sub>N<sub>2</sub> : Padi Varietas Sembada 168 pada konsentrasi faktor seleksi (NaCl) 50 mM  
 P<sub>2</sub>N<sub>3</sub> : Padi Varietas Sembada 168 pada konsentrasi faktor seleksi (NaCl) 150 mM  
 P<sub>2</sub>N<sub>4</sub> : Padi Varietas Sembada 168 pada konsentrasi faktor seleksi (NaCl) 250 mM  
 P<sub>3</sub>N<sub>1</sub> : Padi Varietas Banyuasin pada konsentrasi faktor seleksi (NaCl) 0 mM  
 P<sub>3</sub>N<sub>2</sub> : Padi Varietas Banyuasin pada konsentrasi faktor seleksi (NaCl) 50 mM  
 P<sub>3</sub>N<sub>3</sub> : Padi Varietas Banyuasin pada konsentrasi faktor seleksi (NaCl) 150 mM  
 P<sub>3</sub>N<sub>4</sub> : Padi Varietas Banyuasin pada konsentrasi faktor seleksi (NaCl) 250 mM



Gambar 5. Grafik pengaruh interaksi varietas dan konsentrasi NaCl terhadap penambahan massa kalus

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Interaksi antara varietas dan konsentrasi NaCl memberikan pengaruh terhadap respon kalus beberapa varietas Padi (*Oryza sativa* L.) pada tahap induksi kalus, meliputi penambahan diameter dan massa kalus.
2. Kalus bertahan hidup hingga konsentrasi NaCl paling tinggi (250 mM) dengan skoring morfologi yang semakin kecil pada konsentrasi NaCl yang semakin tinggi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] FAOSTAT (Food and Agricultural Organization Statistic). 2009. *Food and Agricultural Production*. www.faostat.fao.org/site/339/default.aspx [15 Desember 2012]
- [2] BPS. 2009. *Tanaman Pangan Statistik Indonesia*. www.bps.go.id/tmn\_pgn.php [15 Desember 2012].
- [3] Sekretaris Negara Republik Indonesia. 2010. *Penyusutan Luas Lahan Tanaman Pangan Perlu Diwaspadai*. www.setneg.go.id [7 April 2012]

- [4] Sudana, W. 2005. *Potensi dan Prospek Lahan Rawa Sbagai Sumber Produksi Pertanian*. Jurnal Analisis Kebijakan Pertanian. Volume 3 (2). 141-151 pp.
- [5] Sembiring, H. dan Gani. A. 2010 *Adaptasi Varietas Padi Pada Tanah Terkena Tsunami*. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Jakarta.
- [6] Suprayono dan A. Setyono, 1997. *Mengatasi Permasalahan Budidaya Padi*. Cetakan-I. Penebar Swadaya, Jakarta.
- [7] Dinas Pertanian Provinsi Jawa Timur. 2011. *Perkembangan Produksi Benih Padi Bersertifikat di Jawa Timur Tahun 1996-2011*. DISPER JATIM, Surabaya
- [8] Lestari, Endang G., dan Yunita, Rosa. 2008. *Induksi Kalus dan Regenerasi Tunas Padi Varietas Fatmawati*. Bul. Agron. (36) (2) 106-110.
- [9] Ardiana, Dwi Wahyuni. 2009. *Teknik Pemberian Benzil Amino Purin untuk Memacu Pertumbuhan Kalus dan Tunas pada Kotiledon Melon (*Cucumis melo L.*)*. Buletin Teknik Pertanian Vol. 14, No. 2, 2009: 50-53.
- [10] Htwe, Nwe N., Mazlah Mahmood, Ho Chal Ling, Faridah Qamarus Z., Abdulllah M Z. 2011. *Responses of some Selected Malaysian Rice Genotypes to Callus Induction under In Vitro Salt Tress*. African Journal of Biotechnology Vol. 10(3), pp. 350-362.
- [11] Riffiani, R. 2010. *Isolasi Bakteri Pendegradasi Phenanthrene dari Batanta Salawati Raja Ampat Papua*. Jurnal Biologi Indonesia. Volume 6(2). 153161pp. Dikutip dari [www.biologi.lipi.go.id](http://www.biologi.lipi.go.id) [20 Juli 2012].
- [12] Purnamaningsih, Ragapadmi dan Mariska, Ika. 2005. *Seleksi In Vitro Tanaman Padi Untuk Sifat Ketahanan Terhadap Aluminium*. Jurnal Bioteknologi Pertanian Vol. 10, No.2, 2005, pp. 61-69.
- [13] Zulkarnain. 2011. *Solusi Perbanyak Tanaman Budidaya Kultur Jaringan Tanaman*. Bumi Aksara, Jakarta.
- [14] Babu, S., et al. 2007. *Effect of Salt Stress in he Selection of Salt Tolerant Hybrids in Rice Under In Vitro and In Vivo Condition*. Asian Journal of Plant Sciences 6(1):137-142, 2007.
- [15] Pessaraki, M. 1991. *Dry Matter Yield, Nitrogen-15 Absorption, and Water Uptake by Green Bean under Sodium Chloride Stress*. Crop Sci.31: 1633-1640.
- [16] Mahajan, Shilpi dan Tuteja, Narendra. 2005. *Cold, salinity and drought stresses: An overview*. Archives of Biochemistry and Biophysics 444 (2005) 139-158.
- [17] Farid, Muh., Y. Musa, Nasaruddin, dan Darmawan. 2006. *Variasi Somaklonal Tebu Tahan Salinitas Melalui Mutagenesis In Vitro*. Jurnal Agrivigor 5 (3):247-258, Agustus 2006; ISSN:1412-2286.