JA-CROPS
Journal of Agrotechnology and Crop Science

Volume 1, Nomor 2, Agustus 2023
Halaman: 25-40

e-ISSN: 2985-6949
p-ISSN: 2985-9018

PENGGUNAAN EKSTRAK DAUN MANGGIS SEBAGAI BAHAN INVIGORASI PADA BENIH KEDELAI YANG TUMBUH DALAM KONDISI CEKAMAN SALINITAS

APLICATION OF MANGOSTEEN LEAF EXTRACT AS AN INVIGORATION INGREDIENT FOR SOYBEAN SEEDS GROWING UNDER SALINITY STRESS

Desi Rahmawati[1*], Maman Suryaman [1], Adam Saepudin [1]

[1] Pascasarjana Agroteknologi, Universitas Siliwangi
Jl. Sliwangi No. 24 Kota Tasikmalaya

*Korespondensi: desirahma443@gmail.com

ABSTRAK

Cekaman salinitas mempengaruhi hampir semua proses fisiologi, biokimia dan tahap pertumbuhan tanaman. Perkecambahan dan fase bibit merupakan fase paling sensitif terhadap cekaman abiotik bagi sebagian tanaman termasuk kedelai. Salah satu solusi untuk mengatasi masalah ini adalah teknologi invigorasi. Invigorasi benih adalah perlakuan yang diberikan terhadap benih sebelum penanaman dengan tujuan memperbaiki perkecambahan dan pertumbuhan tanaman. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan konsentrasi ekstrak daun manggis yang terbaik untuk memperbaiki perkecambahan dan pertumbuhan vegetatif kedelai pada lahan salin. Penelitian dilaksanakan di Kampus Universitas Siliwangi Mugarsari pada bulan Oktober 2019 sampai Mei 2020. Perlakuan terdiri atas dua faktor menggunakan rancangan acak kelompok, tiga ulangan. Faktor I Konsentrasi ektrak daun manggis (13 ppm, 26 ppm, dan 39 ppm), dan faktor II adalah konsentrasi NaCl (tanpa NaCl, 3000 ppm, dan 6000 ppm). Hasil penelitian menunjukan tidak terjadi interaksi antara pmberian konsentrasi ekstrak daun manggis dan konsentrasi NaCl. , secara mandiri konsentrasi ekstrak daun manggis memberikan pengaruh nyata pada tinggi tanaman 2 minggu setelah tanam, dimana konsentrasi ekstrak daun manggis 26 ppm memberikan tinggi tanaman tertinggi yaitu 19,64 cm. Konsentrasi NaCl memberikan pengaruh nyata, konsentrasi NaCl 6000 ppm mampu menurunkan daya kecambah menjadi 23,33 %, kecepatan tumbuh 4,64%, bobot kering kecambah 3,78 g dan bobot kering akar 1,656 g.

Kata kunci: Ekstrak; Invigorasi; Kedelai; Manggis; Salinitas

ABSTRACT

Salinity stress affects almost all physiological, biochemical processes and stages of plant growth. Germination and seedling phase are the most sensitive phase to abiotic stress for some plants, including soybean. One solution to overcome this problem is invigoration technology. Seed invigoration is the treatment given to seeds before planting with the aim of improving plant germination and growth. The purpose of this study was to obtain the best concentration of mangosteen leaf extract to improve soybean germination and vegetative growth in saline soil. The research was conducted at the Siliwangi University, Campus Mugarsari in October 2019 until May 2020. The treatment consisted of two factors using a randomized block design, three replications. Factor I The concentration of mangosteen leaf extract (13 ppm, 26 ppm, and 39 ppm), and factor II is the concentration of NaCl (without NaCl, 3000 ppm, and 6000 ppm). The results showed that there was no interaction between the concentration of mangosteen leaf extract and the concentration of NaCl. , independently the concentration of mangosteen leaf extract had a significant effect on plant height 2 weeks after planting, where the concentration of 26 ppm mangosteen leaf extract gave the highest plant height of 19,64 cm. NaCl concentration had a significant effect, NaCl concentration of 6000 ppm was able to reduce germination to

23,33%, growth speed to 4,64%, dry weight of sprouts 3,78 g and root dry weight 1,656 g.

Keywords*: Extract; Invigoration; Mangosteen; Salinty; Soybean*

PENDAHULUAN

Salah satu bahan pangan yang sangat banyak dibutuhkan penduduk Indonesia adalah kedelai, karena kedelai merupakan bahan dasar untuk membuat makanan khas penduduk Indonesia seperti, tahu, tempe dan kecap, hingga saat ini kebutuhan kedelai dalam negeri belum tercukupi sehingga pemerintah mengimpor kedelai untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Indonesia mengimpor kedelai dari Amerika Serikat, kedelai yang diimpor dari Amerika menguasai 72% pasar kedelai nasional (Wulandari 2017). Dari tahun 2014 sampai tahun 2016 produksi kedelai mulai meningkat, meskipun produksi kedelai naik tetap saja produksi kedelai tidak dapat mengimbangi laju konsumsi kedelai, akibatnya terjadi peningkatan impor (Wulandari 2017).

Pemerintah terus berupaya untuk mencapai swasembada, diantaranya dengan intensifikasi dan ekstensifikasi, pada kegiatan ekstensifikasi, pemanfaatan lahan marginal menjadi tak terhindarkan. Lahan yang mengalami salinitas pun dapat digunakan untuk memperluas areal tanaman kedelai (Suryaman et al. 2017). Perluasan areal tanaman kedelai ke lahan suboptimal, termasuk lahan salin, menjadi salah satu strategi dan upaya peningkatan produksi kedelai, karena pada lahan optimal kedelai harus bersaing dengan padi dan jagung (Purwaningrahayu 2016).

Di beberapa daerah di Indonesia telah terjadi peningkatan salinitas pada lahan pertanian yang kemungkinan besar disebabkan oleh pemupukan kimia dan pestisida berlebihan, pencemaran air irigasi, peningkatan intrusi air laut ke darat dan perubahan iklim global (Dajic, 2006 *dalam* Purwaningrahayu 2016). Salinitas tanah dapat membatasi pertumbuhan tanaman melalui beberapa cara, yaitu, mempengaruhi keseimbangan air tanaman (kekeringan fisiologis), memengaruhi keseimbangan ion yang mengakibatkan konsumsi energi meningkat (respirasi karbohidrat) untuk mempertahankan proses metabolik dan adanya sifat toksik dari ion Na+ dan Cl-, tingginya tekanan osmotik dalam larutan tanah menyebabkan potensial air tanah rendah dan ketika kontak dengan sel-sel tanaman, zat-zat terlarut akan berpindah menuju larutan tanah dan sel-sel tanaman pecah (plasmolisis). Tanaman yang dipengaruhi garam akan menunjukan pertumbuhan yang kerdil dan mempunyai warna daun hijau gelap (Nurhidayati 2017).

Cekaman salinitas mempengaruhi hampir semua proses fisiologis dan biokimia serta tahap pertumbuhan tanaman. Perkecambahan dan fase bibit merupakan fase paling sensitif terhadap cekaman abiotik bagi sebagian besar tanaman termasuk kedelai. Cekaman menghambat proses perkecambahan, mengurangi laju dan meningkatkan heterogenitas perkecambahan sehingga menurunkan pertumbuhan dan hasil tanaman, benih yang vigor mampu tumbuh dan dapat berproduksi pada kondisi tanah yang beragam, termasuk kondisi sub optimum (Suryaman et al. 2017).

Invigorasi benih ialah perlakuan yang diberikan terhadap benih sebelum penanaman dengan tujuan memperbaiki perkecambahan dan pertumbuhan

kecambah. Beberapa perlakuan invigorasi benih juga digunakan untuk menyeragamkan pertumbuhan kecambah dan meningkatkan laju pertumbuhan kecambah. Invigorasi benih dapat dilakukan dengan cara perendaman benih dalam air (Rudrapal & Nakamura 1988 *dalam* Arief dan Koes 2010), *priming* dengan berbagai macam larutan (Heydeckleret, et al. 1973 *dalam* Arief dan Koes 2010), dan penggunaan *matrioconditioning* (Khan et al. 1992 *dalam* Arief dan Koes 2010).

Buah manggis memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi di setiap bagiannya. Pada bagian daging buah kaya akan vitamin C, sakarosa, dekstrosa, dan levulosa. Adapun pada bagian kulit manggis mengandung senyawa xanthone, yang merupakan bioflavonoid dengan sifat sebagai antioksidan, antibakteri, antialergi, antitumor, antihistamin, dan antiinflamasi. *Xanthone* dapat diisolasi dari kulit buah, buah, kulit batang, dan daun manggis. *Xanthone* berkhasiat sebagai antioksidan, antitumor, anti radang, antialergi, anti bakteri, anti jamur dan anti virus (Palakawong et al*.* 2010 *dalam* Aldi et al 2016). Senyawa *xanthone* pertama yang sudah diisolasi dinamakan *alpha mangostin* kemudian ditemukan *beta mangostin*. 50 senyawa *xanthone* di dapat dari kulit buah manggis, 17 senyawa *xanthone* di dapat dari buah manggis, 18 senyawa *xanthone* dari kulit batang manggis, dan 3 senyawa *xanthone* dari daun manggis (Chaverri et al*.* 2008 *dalam* Aldi et al, 2016).

Adanya cekaman salinitas menyebabkan kurangnya penyerapan air oleh tanaman kedelai, cekaman salinitas menyebabkan tanaman menderita kekeringan fisiologis sehingga tanaman tidak dapat menyerap air secara optimal, sehingga kadar air relatif tanaman akan menurun, penurunan kadar air relatif daun menunjukan tekanan turgor menurun sehingga mengganggu proses perluasan sel (Katerji at al. 1997 *dalam* Purwaningrahayu dan Taufik 2017). Selain enzim antioksidatif, ada beberapa senyawa terlarut yang meningkat konsentrasinya pada kondisi salin, senyawa terlarut tersebut digolongkan kedalam osmolit atau osmoprotektan dan berfungsi untuk menjaga keseimbangan potensial osmotik sel, contoh osmoprotektan yang meningkat pada kedelai yang tercekam salin adalah prolin dan glisibetain (Wu et al. 2014 *dalam* Putri 2016). Suryaman, et al. (2017), telah memanfaatkan antioksidan alami dari ekstrak kulit manggis sebagai bahan invigorasi terhadap benih kedelai. Tanaman manggis merupakan tanaman tahunan yang dapat dipanen hanya satu kali dalam setahun sehingga ketersedian kulit buah manggis sebagai bahan antioksidan alami terbatas ketersediaannya, sedangkan senyawa xanton pada tanaman manggis juga terdapat pada daun manggis yang mudah didapat sepanjang tahun.

Tujuan penelitian untuk mengetahui interaksi antara bahan invigorasi dan tingkat cekaman salinitas pada perkecambahan benih kedelai dan pertumbuhan vegetatif tanaman kedelai dan mengetahui konsentrasi bahan invigorasi yang baik untuk perkecambahan benih kedelai dan pertumbuhan vegetatif tanaman kedelai pada kondisi cekaman salinitas;

Adapun rumusan hipotesis dari penelitian adalah sebagai berikut: (1). Adanya interaksi antara bahan invigorasi ekstrak daun manggis dan tingkat cekaman salinitas terhadap perkecambaahn dan pertumbuhan vegetatif tanaman: (2). Akan didapat konsentrasi bahan invigorasi ekstrak daun manggis yang baik untuk perkecambahan benih dan pertumbuhan vegetatif tanaman kedelai pada kondisi

cekaman salinitas.

METODE PENELITIAN

Percobaan ini dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Pertanian Universitas Siliwangi Tasikmalaya, Laboratorium STIKES Muhammadiyah Ciamis dan pada lahan Kebun Percobaan Fakultas Pertanian di Desa Mugarsari, Kecamatan Tamansari, Kota Tasikmalaya, dimulai pada bulan Oktober 2019 sampai bulan Mei 2020. Bahan yang digunakan dalam percobaan ini adalah benih kedelai, ekstrak daun manggis (daun manggis dan etanol 90%), aquadest, DPPH, alkohol 70%, larutan NaCl p.a, tanah, air, pupuk kimia NPK mutiara 16:16:16, pupuk kandang domba, dan pestisida (insektisida fipronil 50g/l dan Moluskisida piklosamida 250g/l).

Alat-alat yang digunakan adalah blender, kertas filter, ayakan 40 mesh, cawan petri, spatula, tabung reaksi, gelas erlemeyer, gelas ukur, corong, tabung kaca, pipet, rotary evavorator, spektrofotometer, baki tanam ukuran 32 cm x 24 cm, polybag ukuran 35 cm x 30 cm, cangkul, ayakan bambu, sprayer, Ec meter, klorofilmeter, timbangan digital, mistar/meteran, sarung tangan, cangkul, papan label, alat tulis dan alat-alat yang diperlukan lainnya.

Metode yang digunakan dalam percobaan ini adalah metode eksperimental, dengan rancangan acak kelompok (RAK) pola faktorial dengan tiga ulangan. Sebagai faktor pertama adalah ekstrak daun manggis dengan tiga taraf konsentrasi dan faktor kedua adalah konsentrasi larutan NaCl dengan tiga taraf. Setiap perlakuan percobaan terdiri dari 9 tanaman yang ditanam satu setiap polibag, sebagai sampel bibit d ambil dari setiap perlakuan sebagai bahan pengamatan. pengamatan dilakukan pada saat perkecambahan dan masa vegetatif tanaman. Data tersebut selanjutnya dianalisis dengan Sidik Ragam Univariat dan apabila hasil uji F menunjukan perbedaan yang nyata, maka dilakukan uji lanjut dengan uji jarak berganda Duncan pada taraf 5 % (Warsa dan Achyar 1982).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Daya Kecambah Dan Kecepatan Tumbuh Kedelai

Hasil analisis statistika menunjukkan tidak terjadi interaksi antara perlakuan konsentrasi NaCl dan konsentrasi ekstrak daun manggis terhadap daya kecambah dan kecepatan tumbuh kedelai. Pengaruh pemberian konsentrasi NaCl dan konsentrasi ekstrak daun manggis pada daya kecambah dan kecepatan tumbuh kedelai dapat dilihat pada Tabel 1. Secara mandiri konsentrasi ektrak daun manggis tidak memberikan pengaruh nyata terhadap daya kecambah, sebaliknya konsentrasi NaCl memberikan pengaruh nyata. Konsentrasi NaCl 6000 ppm menyebabkan daya kecambah paling kecil yaitu 23,33% dan berbeda nyata dengan Konsentrasi NaCl 3000 ppm, namun antara Konsentrasi 0 ppm dan konsentrasi 3000 ppm tidak menimbulkan perbedaan nyata.

Tabel 1 Pengaruh konsentrasi ekstrak daun manggis dan konsentrasi NaCl terhadap Daya kecambah dan kecepatan tumbuh tanaman kedelai

Perlakuan	Daya Kecambah (%)	Kecepatan Tumbuh (%)
Konsentrasi Ekstrak Daun Manggis		
13 ppm	35,19 a	7,96 a
26 ppm	33,70 a	8,49 a
39 ppm	30,37 a	8,13 a
Konsentrasi NaCl		
0 ppm	37,59 b	9,65 b
3000 ppm	38,33 b	10,28 b
6000 ppm	23.33 a	4.64

Keterangan: Angka yang rata-rata yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji berganda duncan pada taraf nyata 5**%**.

Konsentrasi ektrak daun manggis secara mandiri tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kecepatan tumbuh kedelai pada semua taraf konsentrasi, namun perlakuan konsentrasi NaCl memberikan pengaruh nyata terhadap kecepatan tumbuh kedelai. konsentrasi NaCl 0 ppm dan konsentrasi NaCl 3000 ppm tidak berbeda nyata tetapi keduanya berbeda nyata dengan konsentrasi NaCl 6000 ppm, dimana konsenterasi NaCl 6000 ppm memiliki kecepatan tumbuh paling kecil yaitu 4,64 %. Suryaman et al. (2019) menyatakan meningkatnya cekaman salinitas pada umumnya akan berdampak semakin kurangnya serapan air akibat meningkatnya cekaman osmotik, sehingga proses perkecambahan dan laju perkecambahan mengalami hambatan. Selain itu salinitas mempengaruhi tanaman melalui efek osmotik, toksisitas ion, dan atau kekurangan hara.

Panjang Epikotil Dan Hipokotil

Hasil uji statistik menunjukan tidak terjadi interaksi antara perlakuan konsentrasi ekstrak daun manggis dan konsentrasi NaCl terhadap panjang epikotil dan hipokotil kecambah kedelai pada umur 8 hari setelah tanam (Tabel 2).

Tabel 2 Pengaruh konsentrasi ekstrak daun manggis dan konsentrasi NaCl terhadap Panjang epikotil dan hipokotil perkecambahan kedelai

Perlakuan	Panjang epikotil (cm)	Panjang hipokotil (cm)
Konsentrasi Ekstrak Daun Manggis		
13 ppm	4,20 a	5,86 a
26 ppm	4,26 a	5,92 a
39 ppm	4,81 a	6,11 a
Konsentrasi NaCl		
0 ppm	4,96 a	6,13 a
3000 ppm	4,79 a	6,10 a
6000 ppm	3,51 a	5,66 a

Keterangan: Angka yang rata-rata yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji berganda duncan pada taraf nyata 5%.

Pemberian konsentrasi ektrak daun manggis maupun konsentrasi NaCl secara

mandiri tidak berpengaruh nyata terhadap panjang epikotil dan hipokotil (Tabel 2), namun dari angka-angka yang diperoleh dapat dilihat semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun manggis maka semakin bertambah panjang epikotil dan hipokotil hal ini diduga karena *α* mangostin yang terdapat pada ektrak daun manggis berperan sebagai penangkap radikal bebas dari cekaman salinitas. Begitu juga dengan konsentrasi NaCl pada angka statistik menunjukan semakin meningkat konsentrasi NaCl maka panjang epikotil dan hipokotil semakin berkurang, meningkatnya cekaman salinitas pada umumnya akan berdampak semakin berkurangnya serapan air akibat meningkatnya cekaman osmotik, sehingga proses perkecambahan dan laju perkecambahan mengalami hambatan (Suryaman et al. 2019).

Bobot Kering Kecambah

Tidak terjadi interaksi antara konsentrasi NaCl dan konsentrasi ektrak daun manggis pada bobot kering kecambah. Pengaruh pemberian konsentrasi NaCl dan konsentrasi ektrak daun manggis pada bobot kering kecambah dapat dilihat pada Tabel 3. Secara mandiri pemberian konsentrasi ektrak daun manggis tidak memberikan pengaruh nyata terhadap bobot kering kecambah, hal ini diduga karena pada akhir perkecambahan antioksidan yang diberikan telah habis, selain itu pengaruh pemberian NaCl diduga dapat menurunkan aktivitas antioksidan. Toksisitas garam menyebabkan berkurangnya jumlah dan penurunan aktivitas enzim-enzim hidrolitik termasuk alpha amilase, protease, liase, dan enzim-enzim rnase, peroksidase, fostafase, fitase, nitrat reduktase, dan antioksidan (Dubey 1999 *dalam* Amartani 2019).

Tabel 3 Pengaruh konsentrasi ekstrak daun manggis dan konsentrasi NaCl terhadap bobot kering kecambah

Perlakuan	Bobot kering kecambah (g)
Konsentrasi Ekstrak Daun Manggis	
13 ppm	4,54 a
26 ppm	4,55 a
39 ppm	3,99 a
Konsentrasi NaCl	
0 ppm	4,64 ab
3000 ppm	4,66 a
6000 ppm	3,78 b

Keterangan: Angka yang rata-rata yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji berganda duncan pada taraf nyata 5%.

Konsentrasi NaCl secara mandiri memberikan pengaruh nyata terhadap bobot kering kecambah, konsentrasi NaCl 3000 ppm berbeda nyata dengan konsentrasi NaCl 6000 ppm namun tidak berbeda nyata dengan konsentrasi NaCl 0 ppm, dimana bobot kering paling kecil diperoleh pada konsentrasi NaCl 6000 ppm yaitu 3,78 g. Cekaman garam berpengaruh terhadap perkecambahan melalui mencegah pengambilan air karena tekanan osmotik dan masuknya ion beracun. Pengamatan perlakuan garam 6000 ppm dan 8000 ppm berbeda signifikan dengan perlakuan 0 ppm, hal ini menunjukan bahwa pada konsentrasi tersebut benih

mengalami plasmolisis sehingga terjadi penurunan bobot kering kecambah akibat menurunnya panjang kecambah yang dihasilkan (Amartani 2019).

Kebocoran Membran

Tidak terjadi interaksi antara pemberian konsentrasi nacl dan konsentrasi ektrak daun manggis pada kebocoran membran kecambah tanaman kedelai (Tabel 4). Secara mandiri, baik konsentrasi ekstrak daun manggis maupun konsentrasi NaCl tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kebocoran membran kecambah kedelai, hal ini diduga karena varietas kedelai yang digunakan merupakan varietas Dega 1 yang merupakan varietas unggul. Selain itu, media tanam juga berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman di lahan salin, media tanam pada perkecambahan yaitu tanah dan bahan organik, pupuk kandang dapat menjadi bahan ameliorasi pada lahan salin. Penambahan amelioran dapat meningkatkan ketersediaan hara K, Ca, Mg, N, dan P, sehingga mendukung pertumbuhan tanaman (Shaaban et al. 2013 *dalam* Rihin 2019). Ameliorasi pada keadaan salin menggunakan pupuk kandang meningkatkan pertumbuhan akar, menurunkan daya hantar listrik dari 6,35 ds/m menjadi 2,65 ds/m dan sar menurun dari 6,56 menjadi 11,60 (Shaaban et al. 2013 dalam Rihin 2019).

Tabel 4 Pengaruh konsentrasi ekstrak daun manggis dan konsentrasi NaCl terhadap kebocoran membran

Perlakuan	Kebocoran membran (ppm)
Konsentrasi Ekstrak Daun Manggis	
13 ppm	1,39 a
26 ppm	1,22 a
39 ppm	1,10 a
Konsentrasi NaCl	
0 ppm	1,15 a
3000 ppm	1,24 a
6000 ppm	1,31 a

Keterangan: Angka yang rata-rata yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji berganda duncan pada taraf nyata 5%.

Tinggi Tanaman

Hasil analisis statistik menunjukan tidak terjadi interaksi antara pemberian konsentrasi ekstrak daun manggis dan konsentrasi NaCl terhadap tinggi tanaman kedelai, baik pada 2 MST, 3 MST maupun 4 MST (Tabel 5). Secara mandiri konsentrasi ektrak daun manggis memberikan pengaruh nyata pada tinggi tanaman 2 MST, dimana pengaruh tertinggi diberikan oleh antioksidan berpengaruh positif terhadap peningkatan tinggi tanaman (Suryaman et al. 2019). Secara mandiri konsentrasi NaCl baik pada tinggi tanaman 2 MST, 3 MST, dan 4 MST tidak memberikan pengaruh nyata, hal ini diduga karena pemberian ektrak daun manggis sebagai bahan invigorasi, sesuai dengan pernyataan Ruliyansyah 2011, bahwa benih yang diberikan perlakuan invigorasi mengalami imbibisi air yang terkontrol sehingga air masuk kedalam benih secara perlahan sampai terjadi keseimbangan. Imbibisi yang terkontrol ini memungkinkan benih mengoptimalkan faktor internalnya untuk memulai perkecambahan.

Tabel 5 Pengaruh konsentrasi ekstrak daun manggis dan konsentrasi NaCl terhadap tinggi tanaman umur 2,3,4 MST

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)		
Konsentrasi Ekstrak Daun Manggis	2 MST	3 MST	4 MST
13 ppm	17,06 a	39,85 a	89,34 a
26 ppm	19,64 b	43,88 a	92,61 a
39 ppm	16,78 a	38,21 a	82,84 a
Konsentrasi NaCl			
0 ppm	18,61 a	41,43 a	89,21 a
3000 ppm	17,65 a	40,51 a	88,36 a
6000 ppm	17,21 a	39,99 a	87,21 a

Keterangan: Angka yang rata-rata yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji berganda duncan pada taraf nyata 5%; MST= minggu setelah tanam

Selain itu media tanam berupa tanah yang diberi pupuk organik menjadi salah satu penyebab tidak terjadinya pengaruh nyata pemberian NaCl pada tinggi tanaman. bahan organik dapat berperan dalam pengikatan butiran primer menjadi butiran sekunder dalam pembentukan agregat yang mantap yang berpengaruh terhadap porositas, penyimpanan dan penyediaan air, aerasi tanah dan suhu tanah (Muharam dan Saepudin, 2016), sehingga tanaman dapat tumbuh dengan baik dalam cekaman salinitas.

Jumlah Klorofil dan Luas Daun

Hasil analisis statistika menunjukan tidak terjadi interaksi antara perlakuan konsentrasi NaCl dan konsentrasi ekstrak daun manggis terhadap jumlah klorofil dan luas daun kedelai (Tabel 6). Secara mandiri baik konsentrasi ekstrak daun manggis maupun konsentrasi NaCl tidak memberikan pengaruh nyata pada jumlah klorofil dan luas daun tanaman kedelai. Namun dilihat dari angka keduanya memberikan kontribusi terhadap jumlah klorofil daun, dimana konsentrasi ektrak daun manggis 39 ppm memberikan angka tertinggi yaitu 24,78 μg/cm^2 pada jumlah klorofil daun jika dibandingkan dengan konsentrasi ektrak daun manggis 13 ppm dan 26 ppm. Begitu juga dengan konsentrasi NaCl meskipun tidak berbeda nyata namun dari angka-angka statistik konsentrasi NaCl 6000 ppm memiliki jumlah klorofil daun dan luas daun paling kecil dari konsentrasi 0 ppm dan 3000 ppm, yaitu 24,84 μg/cm^2 dan 1077,41 cm.

Penurunan kadar klorofil mungkin disebabkan oleh peningkatan degradasi klorofil dan hambatan sintesis pigmen. Salinitas menurunkan ketersediaan nitrogen, yang menjadi salah satu alasan menurunnya kadar klorofil, di samping akibat kerusakan struktur kloroplas dan ketidakstabilan pigmen protein kompleks. Meskipun demikian, beberapa genotipe menunjukkan kemampuan aktivitas klorofil daun mendekati kemampuan menahan degradasi enzim klorofilase (Stepien and Klobus 2006, Parashar and Verma 1993, Singh and Dubey 1995, dan Reddy and Vora 1986 *dalam* Purwaningrahayu 2016).

Tabel 6 Pengaruh konsentrasi ekstrak daun manggis dan konsentrasi NaCl terhadap klorofil daun dan luas daun

Perlakuan	Klorofil daun ($\mu g/cm2$)	Luas Daun (cm)
Konsentrasi Ekstrak Daun Manggis		
13 ppm	24,76 a	155,30 a
26 ppm	24,76 a	158,49 a
39 ppm	24,78 a	156,15 a
Konsentrasi NaCl		
0 ppm	25,05 a	156,51 a
3000 ppm	25,58 a	159,08 a
6000 ppm	24,84 a	154,34 a

Keterangan: Angka yang rata-rata yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji berganda duncan pada taraf nyata 5%.

Pengaruh konsentrasi larutan garam tinggi dapat merusak dan meracuni tanaman yang disebabkan oleh daya osmotik. Media tanam dengan kondisi salinitas tinggi memiliki potensi yang terbatas untuk budidaya tanaman, namun masing-masing tanaman memiliki ketahanan dan daya adaptasi yang berbeda-beda. Beberapa tanaman hortikultura memiliki toleransi garam baik dalam konsentrasi tinggi maupun sedang.

Hasil penelitian Siregar et al. (2010) membuktikan bahwa dengan pemberian 450 ppm (setara dengan 0,45 g/L) NaCl pada masa pembibitan tomat dan penambahan 4.000 ppm (setara dengan 4 g/L) di penanaman, memberikan pengaruh yang baik bagi tanaman. Hasil positif dari pemberian garam pada suatu tanaman dibuktikan pula oleh penelitian Rahmawati et al. (2012), bahwa kadar NaCl yang optimum untuk meningkatkan mutu buah tomat adalah sebesar 2.500 ppm (2,5 g/L). Hal tersebut dikarenakan pertumbuhan tanaman (bobot kering akar dan kandungan klorofl), hasil dan mutu buah tomat (padatan terlarut total) lebih baik apabila dibandingkan dengan tanaman yang tidak diberi perlakuan NaCl (kontrol).

Daun adalah organ fotosintetik yang mudah dikenali gejalanya apabila tanaman mengalami keracunan garam. Tanaman yang tumbuh dalam kondisi tercekam mengakumulasi asam amino, diantaranya prolin, demikian pula pada cekaman salinitas. Prolin mengatur penggunaan nitrogen termasuk jenis osmotik yang sangat aktif berperan dalam stabilitas membran dan menurunkan efek gangguan membran sel akibat keracunan NaCl (Ashraf and Harris, 2004 *dalam* Purwaningrahayu 2016). Ektrak daun manggis mengandung antioksidan yang di duga dapat merangsang pembentukan prolin sehingga tanaman dapat tumbuh optimal dalam kondisi suboptimal.

Kadar Air Relatif Daun dan Bobot Kering Daun

Berdasarkan hasil ananlisis statistik tidak terjadi interaksi antara pemberian konsentrasi NaCl dan konsentrasi ekstrak daun manggis terhadap kadar air relatif daun dan bobot kering daun. Secara mandiri baik konsentrasi ekstrak daun manggis maupun konsentrasi NaCl tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kadar air relatif daun dan bobot kering daun (Tabel 7). Suryaman et al. (2019) menyatakan, bahwa cekaman salinitas mereduksi tinggi tanaman dan luas daun, tapi tidak

mempengaruhi kadar air relatif daun. secara optimal, akibatnya kadar air relatif tanaman (daun) akan menurun. Penurunan kadar air relatif daun menurunkan tekanan turgor yang mengganggu proses perluasan sel tanaman karena kehilangan banyak air (Katerji et al. 1997 *dalam* Purwaningrahayu 2016).

Kadar garam yang tinggi pada zona akar menyebabkan potensial osmotik larutan tanah menurun. Hal ini mengakibatkan tanaman kesulitan menyerap air karena air terikat kuat oleh partikel-partikel tanah yang akhirnya dapat menyebabkan kekeringan fisiologis pada tanaman (Jahromi et al. 2008 *dalam* Purwaningrahayu 2016).

Tabel 7 Pengaruh konsentrasi ekstrak daun manggis dan konsentrasi NaCl terhadap kadar air relatif daun dan bobot kering daun

Perlakuan	Kadar air relatif daun (%)	Bobot kering daun (g)
Konsentrasi Ekstrak Daun Manggis		
13 ppm	94,63 a	2,43 a
26 ppm	91,65 a	2,50 a
39 ppm	93,40 a	2,37 a
Konsentrasi NaCl		
0 PPM	92,62 a	2,55 a
3000 PPM	92,99 a	2,45 a
6000 PPM	94,07 a	2,30 a

Keterangan: Angka yang rata-rata yang diikuti huruf yang sama pada setiap kolom tidak berbeda nyata menurut uji berganda duncan pada taraf nyata 5%

Cekaman osmotik akibat peningkatan kadar salinitas juga terlihat dari kadar air relatif daun yang semakin menurun dengan meningkatkan salinitas tanah. Cekaman salinitas menyebabkan tanaman menderita kekeringan fisiologis, sehingga tidak dapat menyerap air. Berkurangnya laju dan kualitas pertumbuhan tanaman pada kondisi salin disebabkan karena menurunnya potensial air dari substrat tempat tumbuh, meningkatnya penyerapan Na dan Cl atau keduanya, pada tanah salin potensial osmotik larutan tanah sam dengan yang diakibatkan kekeringan (kemarau), maka beberapa gejala akibat cekaman garam juga tampak pada tanaman yang mengalami kekeringan (Yuniati 2004).

Tanaman yang tumbuh dalam kondisi cekaman akan mengganggu keseimbangan antara produksi spesies oksigen reaktif (SOR) dengan kemampuan menangkap atau meredamnya. Dalam kondisi tersebut, produksi SOR akan lebih banyak dan menimbulkan cekaman oksidatif serta dapat menyebabkan keruakan struktur sel (Mandi et al. 2018 *dalam* Suryaman et al. 2020) untuk mengurangi akibat radikal bebas, tanaman merespon melalui sistem pertahanan antioksidan (Kleio et al. 2020 *dalam* Suryaman et al. 2020), sebagai antioksidan dalam mengurangi dampak radikal bebas yang disebabkan cekaman salinitas. Serapan air yang tidak cukup akan direspon oleh tanaman dengan mengurangi laju pertumbuhan termasuk dengan cara mengurangi ukuran daun dan tinggi tanaman.

Bobot Kering Batang dan Cabang

Berdasarkan hasil analisis statistik tidak terjadi interaksi antara konsentrasi nacl dan konsentrasi ektrak daun manggis terhadap bobot kering batang dan bobot kering cabang (Tabel 8). Secara mandiri, baik konsentrasi ektrak daun manggis dan konsentrasi NaCl tidak memberikan pengaruh nyata pada bobot batang dan bobot cabang tanaman kedelai pada masa pertumbuhan vegetatif. hal ini diduga karena perlakuan invigorasi ekstrak daun manggis yang mengandung antioksidan dapat menangkal radikal bebas dari cekaman salinitas. Dengan penambahan antioksidan secara eksogen dapat meningkatkan kemampuan toleransi terhadap lingkungan tercekam, sehingga hasil panen tidak menurun (Suryaman et al. 2020).

Tabel 8 Pengaruh konsentrasi ekstrak daun manggis dan konsentrasi NaCl terhadap bobot kering batang dan bobot kering cabang tanaman kedelai.

Perlakuan	Bobot kering batang (g)	Bobot kering cabang (g)
Konsentrasi Ekstrak Daun Manggis		
13 ppm	1,33 a	0,85 a
26 ppm	1,37 a	0,79 a
39 ppm	1,35 a	0,75 a
Konsentrasi NaCl		
0 ppm	1,41 a	0,87 a
3000 ppm	1,35 a	0,77 a
6000 ppm	1,29 a	0,74 a

Keterangan: Angka yang rata-rata yang diikuti huruf yang sama pada setiap kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji berganda duncan pada taraf nyata 5%.

Panjang Akar dan Bobot Kering Akar

Hasil analisis statistik pemberian konsentrasi ekstrak daun manggis dan konsentrasi NaCl tidak terjadi interaksi pada panjang akar dan bobot kering akar (Tabel 9). Seacara mandiri pemberian konsentrasi ekstrak daun manggis tidak berpengaruh nyata pada panjang akar dan bobot kering akar, begitu pula dengan pemberian konsentrasi NaCl pada panjang akar tidak berbeda nyata namun pemberian konsentrasi NaCl berpengaruh nyata pada bobot kering akar, semakin tinggi konsentrasi NaCl maka bobot kering akar semakin menurun, konsentrasi NaCl 3000 ppm dan 6000 ppm tidak berbeda nyata, namu keduanya berbeda nyata dengan konsentrasi NaCl 0 ppm, dimana Konsentrasi 6000 ppm memiliki bobot kering akar terkecil dibandingkan dengan konsentrasi 0 ppm dan 3000 ppm, yaitu 1,827 g.

Kusmiati (2017), menyatakan bahwa keracunan NaCl akan berpengaruh terhadap rendahnya produksi auksin yang berperan dalam pembentukan akar, sehingga mengurangi jumlah akar akibat dari akar-akar baru yang kurang terpacu untuk tumbuh. Dari hasil analisis tanah P_{205} bray dan P_2O_5 HCl yang tinggi kemudian pemberian pupuk npk 600 kg/ha serta pemberian pupuk organik pada media tanam menjadikan pertumbuhan tanaman optimal. Menurut Riyani et al. (2013) *dalam* Rihin. (2019) pupuk organik mampu menyediakan unsur hara, sehingga tanaman dapat memanfaatkan unsur hara yang terdapat pada pupuk organik. ketersediaan unsur hara N dan P meningkatkan perkembangan akar, sehingga membantu dalam

penyerapan unsur hara makro K dan Ca, dan penyerapan unsur hara mikro Mn, Cu, dan Zn. unsur hara N yang tersedia dalam jumlah yang cukup yang merupakan unsur hara makro penting dalam proses fotosintesis serta unsur N diperlukan dalam pembentukan bagian bagian vegetatif tanaman, sehingga pertumbuhan tanaman dapat berjalan lancar.

Tabel 9 Pengaruh konsentrasi ekstrak daun manggis dan konsentrasi NaCl terhadap panjang akar dan bobot kering akar

Perlakuan	Panjang akar (cm)	bobot kering akar (g)
Konsentrasi Ekstrak Daun Manggis		
13 ppm	44,78 a	2,048 a
26 ppm	44,69 a	2,058 a
39 ppm	41,47 a	1,927 a
Konsentrasi NaCl		
0 ppm	44,92 a	2,468 c
3000 ppm	42,69 a	1,988 b
6000 ppm	43,33 a	1,656 a

Keterangan: Angka yang rata-rata yang diikuti huruf yang sama pada setiap kolom yang samatidak berbeda nyata menurut uji berganda duncan pada taraf nyata 5%

Cekaman salinitas meyebabkan perubahan morfologi genotipe kedelai, terjadi penurunan bobot akar dan tajuk tanaman kedelai mulai 6,6 ds/m, penurunan tinggi tanaman mulai terjadi pada 10,9 ds/m (Purwaningrahayu et al. 2017). Keracunan NaCl akan berdampak pada pengurangan panjang akar, sebab sel-sel meristem akar sensitif terhadap mineral garam dimana pembelahan sel secara mitosis tersebut berlangsung sangat tinggi dalam pertumbuhan akar, di samping itu berpengaruh pula dalam pembentukan akar sehingga menguirangi jumlah akar akibat dari akar-akar baru yang kurang terpacu untuk tumbuh. Kusumiyati et al. (2017) menyatakan bahwa pertumbuhan dan pembentukan akar yang terganggu menyebabkan bobot kering akar semakin menurun

SIMPULAN

Berdasarkan hasil uraian pada bab pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Tidak terdapat interaksi antara perlakuan pemberian konsentrasi NaCl dan perlakuan konsentrasi ekstrak daun manggis terhadap perkecambahan dan pertumbuhan vegetatif tanaman kedelai
2. Konsentrasi 26 ppm menghasilkan tinggi tanaman kedelai tertinggi dibanding konsentrasi lainnya pada umur 2 minggu setelah tanaman, yaitu 19,64 cm. Konsentrasi NaCl mampu mereduksi komponen perkecambahan dan pertumbuhan vegetatif tanaman kedelai, dimana NaCl 6000 ppm mereduksi daya kecambah pada hitungan akhir hingga 23,33 %, kecepatan tumbuh kecambah 4,64 %, bobot kering kecambah 3,78 % dan pada pertumbuhan vegetatif tanaman kedelai, konsentrasi NaCl 3000 ppm dan 6000 ppm mampu mereduksi pada bobot kering akar tanaman berturut-turut 1,988 g dan 1,656 g berbeda nyata

dengan kontrol yang memiliki bobot kering akar 2,468 g.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang penggunaan ekstrak daun manggis sebagai bahan invigorasi pada benih kedelai yang tumbuh dalam kondisi cekaman salinitas, maka perlu dilakukan lebih lanjut tentang manfaat ektrak daun manggis terhadap kondisi cekaman salinitas bukan hanya dibagian invigorasi namun bisa diberikan pada saat penyiraman ataupun bisa diberikan ketika pemupukan dalam bentuk serbuk.

DAFTAR PUSTAKA

Adie MM, Krisnawati A. 2016. Biologi tanaman kedelai. Balai Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Malang. http://balitkabi.litbang.pertanian.go.id. diakses 29 Agustus 2019.

Ai NS. 2011. Biomassa dan kandungan klorofil total daun jahe (*Zingiber officinale* L.) yang mengalami cekaman kekeringan. Jurnal Ilmiah Sains. 11(1): 1-5.

Ai NS, Banyo Y. 2011. Konsentrasi klorofil daun sebagai indikator kekurangan air pada tanaman. Jurnal Ilmiah Sains. 11(2): 166-173.

Aldi YS. Oktavia S, Yenni S. 2016. Uji efek immunomodulator dari ekstrak daun manggis (*Garcinia mangostana* L.*)* dengan metode *carbon clearence* dan menghitung jumlah sel leukosit pada mencit putih jantan. Jurnal Farmasi Higea. 8(1):20-31.

Amartani K. 2019. Respon perkecambahan benih jagung (*Zea mays* L.) pada kondisi cekaman garam. Agrosaintek. 3(1): 9-14.

Arief R, Koes F. 2010. Invigorasi Benih. Prosiding Pekan Serealia Nasional. ISBN: 978-979-8940-29-3: 473-477.

Ashari A, Nurcahyani E, Qudus HI, Zulkifli, 2018. Analisis kandungan prolin planlet jeruk keprok batu 55 (*Citrus reticulata* Blanco var. *crenatifolia*) setelah diinduksi larutan atonik dalam kondisi cekaman kekeringan secara *in vitro. Analit: Analitycal and Enviromental Chemistry*. 3 (1): 69-78.

Asyura L, Hasanah Y, Irmansyah T. 2018. Respon pertumbuhan dan produksi kedelai (*Glycine max* (L.) Merill). terhadap perlakuan cekaman kekeringan dan pemberian antioksidan asam salisilat dan asam askorbat. Jurnal Agroteknologi FP USU. 6 (1): 174-179.

Azzidine F, Gherroucha H, Baka M. 2011. Improvement of salt tolerance in durum wheat by ascorbic acid application. Journal of Stress Physiology & Biochemistry. 7(1): 27-37.

Balitkabi. 2016. Deskripsi varietas unggul kedelai 1918-2016. ttp://balitkabi.litbang.pertanian.go.id/wpcontent/uploads/2016/09/kedelai.pd f. Diakses tanggal 29 Agustus 2019. BPS, 2019. Impor kedelai menurut negara asal utama, 2010-2017. https://www.bps.go.id/statictable/2019/02/14/2015/impor-kedelai-menurut-negara-asal-utama-2010-2017.html. Diakses 29 Agustus 2019.

Budiono R, Sugiarti D, Nurjaman M, Setiawati T, Supriatun T, Mutaqin AZ. 2016.

Kerapatan stomata dan kadar klorofil tumbuhan *Clausena excavanta* berdasarkan perbedaan intensitas cahaya. Seminar Nasional Pendidikan dan Saintek.

Diniatik, Suparman, Anggraeni D, Amar I. 2016. Uji antioksidan ekstrak etanol daun dan kulit batang manggis (*Garcinia mangostana* L.). Pharmaciana. 6 (1): 21-30.

Djukri. 2009. Cekaman salinitas terhadap pertumbuhan tanaman. Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA. Universitas Negeri Yogyakarta : 16 Mei 2009. hal B-49 – B-55.

Halimursyadah, Murniati E. 2008. Pengaruh pemberian senyawa antioksidan sebelum simpan terhadap umur simpan benih kapas (*Gossypium hirsutum* L.). J. Floratek 3: 1 – 9

Irawan AW. 2006. Budidaya tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merill). Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Jatinangor. https://sawitwatch.or.id/download/manual%20dan%20modul/138_Budidaya%20Kacang%20Kedelai.pdf.29 Agustus 2019.

Izzati NN, Diniatik, Rahayu WS. 2012. Aktivitas antioksidan ekstrak perasan daun manggis (*Garcinia mangostana* L.) berdasarkan metode DPPH (*2,2 Diphenyl-1-phycryl hydrazil*). PHARMACY. 9 (3):111-121.

Mindari W. 2009. Cekaman garam dan dampaknya pada kesuburan tanah dan pertumbuhan tanaman. Monograf. ISBN: 978-979-3100-91-3.

Muharam, Saepudin A. 2016. Pengaruh berbagai pembenah tanah terhadap pertumbuhan dan populasi tanaman padi sawah (*Oryza sativa* L.) varietas dendang di tanah salin sawah bukaan baru. Jurnal Agrotek Indonesia. 1(2): 141-150.

Mukhriani, 2014. Ekstraksi, pemisahan senyawa dan identifikasi senyawa aktif. Jurnal Kesehatan. 7 (2)

Novenda LI, Nugroho SA. 2016. Analisis kandungan prolin tanaman kangkung (*Ipomoea Reptana* Poir), bayam (*Amaranthus Spinosus*), dan ketimun (*Cucumis Sativus* L.). Pancaran. 5 (4): 223-234.

Nurfiana G, Mindi L, Novia M. 2017. Aktivitas antioksidan ekstrak dan fraksi daun manggis *(Garcinia mangostana)* terhadap DPPH *(1,1- Difenil-2-Pikrilhidrazil).* Jurnal Farmasi Indonesia. 14 (1): 9-15.

Nurhidayati. 2017. Kesuburan dan kesehatan tanah. Intimedia. Malang Jatim.

Purwaningrahayu RD. 2016. Karakter morfofisiologi dan agronomi kedelai toleran salinitas. Iptek Tanaman Pangan. 11(1): 35-48.

Purwaningrahayu RD, Taufik A. 2017. Respon morfologi empat genotipe kedelai terhadap cekaman salinitas. Jurnal Biologi Indonesia. 13(2): 175- 188.

Putri IP. 2015. *Effectivity of xanthone of mangosteen (Garcinia mangostana L.) rind as anticancer*. J. MAJORYTY. 4(1):33-38

Putri HP. 2016. Metode penapisan kedelai toleran salinitas. Iptek Tanaman Pangan. 11(1):67-76.

Kusmiyati F, Purbajanti ED, Kristanto BA. 2009. Karakter fisiologis, pertumbuhan dan produksi legum pakan pada kondisi salin. Seminar Nasional Kebangkitan Peternakan – Semarang, 20 Mei 2009.

Kusumiyati, Tino MO, Fajrianti AH. 2017. Pengaruh konsentrasi larutan garam NaCl terhadap pertumbuhan dan kualitas bibit lima kultivar asparagus. J. Hort. 27 (1): 79-86.

Rini DS, Mustikoweni, Surtiningsih T. 2005. Respon perkecambahan benih sorgum (*Sorgum bicolor* (L.) Moench) terhadap perlakuan osmoconditioning dalam mengatasi cekaman salinitas. Berita Biologi. 7(6):307-313.

Rihin N. 2019. Pengaruh variasi kadar salinitas media dan macam bahan amelioran terhadap pertumbuhan azolla *microphylla kaulf*. Jurnal Ilmiah Pertanian. 15 (2):44-50.

Ruliyansyah A. 2011. Peningkatan performansi benih kacangan dengan perlakuan invigorasi**.** J. Tek. Perkebunan & PSDL. Perkebunan dan Lahan Tropika. 1: 13-18.

Sayuti K, Yenrina R. 2015. Antioksidan alami dan sintetik. Padang. Andalas University Press: ISBN: 978-602- 8821-97-1.

Sobir, Miftahudin, Helmi S. 2018. Respon morfologi dan fisiologi genotipe terung (*Solanum melongena* L.) terhadap cekaman salinitas. J. Hort. Indonesia. 9(2): 131-138.

Srihari E, Lingganingrum FS. 2015. Ekstrak kulit manggis bubuk. Jurnal Teknik Kimia. 10(1):1-7.

Sumarno dan Gozi MA, 2016. Persyaratan tumbuh dan wilayah produksi kedelai di Indonesia.Malang.http://balitkabi.litbang.pertanian.go.id/wpcontent/uploads/2016/03/dele_4.sumar no-1.pdf. Diakses 29 Agustus 2019.

Suryaman M, Saepudin A, Zumani D. 2017. Penggunaan beberapa bahan invigorasi pada benih kedelai yang tumbuh dalam kondisi cekaman salinitas. Prosiding Seminar Nasional Pertanian. Karawang. UNSIKA.

Suryaman M, Hikmat M, Hodiyah I, Karnasih A. 2019. Efek cekaman salinitas terhadsap perkecambahan, pertumbuhan dan hasil kedelai yang diberi antioksdidan dari kulit manggis dan vitamin C. Prosiding Seminar Nasional Agroteknologi, Jurusan Agroteknologi Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung.

Suryaman M, Hikmat M, Hodiyah I, Nuraeni Y. 2021. Mitigasi cekaman salinitas pada fase perkecambahan kedelai melalui invigorasi dengan ekstrak kulit manggis dan ekstrak kunyit. Agrosaintek. 5 (1): 18-26.

Warsa T, Achyar CS. 1982. Teknik perancangan percobaan kelompok statistika. Bandung: Fakultas Pertanian UNPAD.

Wahono E, Izzati M, Parman S. 2014. Interaksi antara tingkat ketersediaan air dan varietas terhadap kandungan prolin serta pertumbuhan tanaman kedelai (*Glycine max* L. *Merr*). Jurnal Biologi. 3(3): 65-74.

Wijayanti NPAD, Dewi LPMK, Astuti KW, Fitri NPE. 2016. Optimasi waktu maserasi untuk manggis *(Garcinia mangostana* L.*)* rind menggunakan pelarut etil asetat. Jurnal Farmasi dan Ilmu Kefarmasian Indonesia. 3(1): 12-16.

Wulandari S. 2017. Kebijakan Pemerintah Indonesia dalam melindungi petani lokal dari ancaman impor kedelai amerika serikat tahun 2012-2016. JOM FISIF. 4(2): 1-15.

Yuniati R. 2004. Penapisan galur kedelai *Glycine max* (L.) Merrill toleran terhadap

NaCl untuk penanaman di lahan salin. Makara, Sains. 8(1): 21-24

Zakiyah M, Manurung TF, Wulandari RS. 2018. Kandungan klorofil daun pada empat jenis pohon di arboretum sylva Indonesia Pc. Universitas Tanjungpura. Jurnal Hutan Lestari. Vol. 6 (1): 48-55.

Zumani D, Suhartono, 2018. Pemanfaatan antioksidan pada *seed coating* untuk mempertahankan vigor benih kedelai di penyimpanan. Jurnal Siliwangi. 4(1): 47-54.