

**SELEKSI KETAHANAN BEBERAPA VARIETAS SORGUM MANIS
(*Sorghum bicolor* L.) PADA BERBAGAI KONSENTRASI SALINITAS**

*Resistance Selection of Some Varieties of Sweet Sorghum (*Sorghum bicolor* L.) on
Various Concentration of Salinity*

Samanhudi^{1,2*}, Muji Rahayu¹, Amalia Tetrani Sakya¹, Yeni Dwi Susanti¹

¹ Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian UNS, Jl. Ir. Sutami 36A Surakarta, Indonesia

² Pusat Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Biodiversitas LPPM UNS, Jl. Ir. Sutami 36A Surakarta, Indonesia

* Penulis korespondensi: samanhudi@staff.uns.ac.id

ABSTRAK

Pemanfaatan lahan marginal khususnya lahan salin untuk lahan produksi saat ini belum optimal. Sorgum manis adalah salah satu tanaman yang memiliki daya adaptasi yang luas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat ketahanan beberapa varietas sorgum manis terhadap berbagai kadar salinitas. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Fisiologi Tumbuhan dan Bioteknologi dan Rumah Kaca Fakultas Pertanian UNS Surakarta. Penelitian dilakukan dengan dua percobaan, percobaan pertama dilaksanakan di laboratorium dan percobaan kedua di rumah kaca. Penelitian dilaksanakan dengan Rancangan Acak Lengkap secara faktorial, terdiri atas dua faktor perlakuan dengan tiga ulangan. Faktor pertama adalah macam varietas sorgum manis, yaitu varietas Sweet, Numbu, Kawali. Faktor kedua adalah konsentrasi larutan NaCl terdiri atas 0, 4, 8, 12, dan 16 g/l. Data hasil penelitian dianalisis menggunakan analisis ragam pada tingkat kepercayaan 95%, dan dilanjutkan uji DMRT. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian berbagai konsentrasi garam NaCl menurunkan pertumbuhan tanaman sorgum manis. Varietas Sweet memiliki ketahanan paling tinggi terhadap cekaman salinitas pada pengujian di laboratorium. Hasil pengujian panjang kecambah di laboratorium dapat digunakan sebagai indikator tinggi tanaman di lapangan.

Kata kunci: NaCl, salinitas, seleksi ketahanan, sorgum manis

ABSTRACT

Utilization of marginal land in particular salinity area to be a production land is not yet optimal. Sweet sorghum as one of the crops has wide adaptability. This study aims to determine the level of resistance of some varieties of sweet sorghum to various levels of salinity. The study was conducted in the Laboratory of Plant Physiology and Biotechnology and greenhouse in the Faculty of Agriculture UNS Surakarta. This study consisted of two experiments, the first experiment was done in the laboratory and the second experiment was done in the field. The experiment was conducted with a Completely Randomized Design in factorial, treatment consists of two factors with three replications. Treatment of the first factor was a kind of sweet sorghum varieties, consist of three varieties of Sweet, Numbu, Kawali. Treatment of the second factor is the concentration of NaCl solution consist of 0, 4, 8, 12, and 16 g/l. The data were analyzed using analysis of research results at the range 95% and followed the DMRT test. The

results showed that various levels of NaCl treatment decrease the growth of sweet sorghum. Sweet has the highest resistance against salinity stress on testing in the laboratory. A trial in the laboratory of the length of the sprouts can be used as an indicator of plant height in the field.

Keywords: NaCl, resistance selection, salinity, sweet sorghum

PENDAHULUAN

Bertambahnya kebutuhan pangan dari produk pertanian perlu diimbangi dengan upaya peningkatan produksi pangan. Pemanfaatan lahan marginal sebagai lahan produksi seperti tanah salin menjadi salah satu cara yang dilakukan, namun ada banyak hambatan dalam pengembangan lahan salin. Salinitas tanah merupakan salah satu masalah yang mengakibatkan berkurangnya hasil dan produktivitas pertanian (Djukri, 2009; Krismiratsih et al., 2020; Ma'ruf, 2016; Purwaningrahayu & Taufiq, 2018).

Pengaruh salinitas pada tanaman sangat kompleks. Akibat peningkatan konsentrasi garam terlarut dalam tanah dan akan meningkatkan tekanan osmotik sehingga menghambat penyerapan air dan unsur-unsur hara. Selain itu jumlah air yang masuk ke akar akan berkurang sehingga mengakibatkan menipisnya jumlah persediaan air tanaman (Djukri, 2009; Junandi et al., 2019).

Tanaman sorgum manis (*Sorghum bicolor* L.) memiliki potensi besar untuk dikembangkan sebagai bahan pangan,

pakan, bioetanol dan berbagai industri lain. Pemanfaatan sorgum manis secara umum diperoleh dari hasil batang dan biji serta limbah (Dewi & Yusuf, 2017; Irawan & Sutrisna, 2016; Sriagtula & Sowmen, 2018). Sorgum manis tumbuh di hampir semua jenis lahan, tahan terhadap kekeringan, membutuhkan input pertanian lebih sedikit. Bioetanol sorgum manis telah banyak diteliti dan dikembangkan di beberapa negara sebagai sumber energi (Dewi & Yusuf, 2017).

Berdasarkan definisi yang dipakai oleh US Salinity Laboratory, tanah tergolong salin apabila ekstrak jenuh dari tanah salin mempunyai nilai DHL (daya hantar listrik) atau EC (*electrical conductivity*) lebih besar dari 4 deci Siemens/m (ekivalen dengan 40 m M NaCl) dan persentase natrium yang dapat ditukar (ESP = *exchangeable sodium percentage*) kurang dari 15 (Djukri, 2009). Pemanfaatan lahan yang mempunyai salinitas tinggi dapat dilakukan dengan penggunaan varietas tahan (Attia, 2016; Hassanein et al., 2010;

Kausar et al., 2012; Ubudiyah & Nurhidayati, 2013), maka perlu dipilih varietas sorgum manis yang toleran dibudidayakan pada daerah dengan tingkat salinitas tinggi.

Terdapat banyak varietas sorgum manis yang dibudidayakan (Subagio & Aqil, 2013; Subagio & Aqil, 2014; Krishnamurthy et al., 2007; Shakeri et al., 2017), namun belum banyak informasi mengenai varietas sorgum manis yang tahan terhadap salinitas. Berdasarkan hal tersebut perlu dikaji mengenai tanggapan tanaman sorgum manis terhadap kadar garam tinggi, sehingga dapat diperoleh informasi berkaitan dengan ketahanan sorgum manis pada kondisi salin.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Fisiologi Tumbuhan dan Bioteknologi dan Rumah Kaca Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta. Bahan tanaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih sorgum manis varietas Numbu, varietas Sweet, varietas Kawali, pupuk organik (pupuk kandang sapi), pupuk anorganik (Urea, KCl, SP-36), garam NaCl. Alat yang digunakan adalah timbangan digital, petridis, penggaris, gelas ukur, oven, polybag, dan *refractometer*.

Penelitian dilakukan dengan dua percobaan, percobaan pertama dilaksanakan di laboratorium dengan Rancangan Acak Lengkap secara faktorial, terdiri atas dua faktor perlakuan dengan tiga ulangan. Faktor pertama adalah macam varietas sorgum manis, terdiri atas tiga varietas yaitu Sweet, Numbu, Kawali. Faktor kedua adalah konsentrasi larutan NaCl terdiri atas 0, 4, 8, 12, dan 16 g/l. Percobaan kedua dilakukan di rumah kaca menggunakan Rancangan Acak Lengkap secara faktorial, terdiri atas dua faktor perlakuan dengan tiga ulangan. Faktor pertama adalah macam varietas sorgum manis, terdiri atas tiga varietas yaitu Sweet, Numbu, Kawali. Faktor kedua adalah konsentrasi larutan NaCl terdiri atas 0, 4, 8, 12, dan 16 g/l. Sebagai pelarut digunakan aquades.

Data hasil pengamatan dianalisis dengan analisis ragam (anova), dan dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan's (DMRT) pada taraf kepercayaan 95%. Untuk mengetahui korelasi antara hasil penelitian di laboratorium dengan rumah kaca menggunakan analisis korelasi Pearson.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian di Laboratorium

Kecepatan Kecambah

Pengujian benih dimaksudkan untuk mengetahui mutu atau kualitas suatu jenis benih. Salah satu metode pengujian benih yaitu pengujian kecepatan kecambah yang merupakan persentase benih berkecambah normal dalam jangka waktu yang sudah ditentukan. Pengujian kecepatan kecambah di laboratorium dapat mengurangi pengaruh lingkungan di luar faktor yang diinginkan dan tingkat cekaman dapat diatur sesuai kebutuhan (Efendi et al., 2009).

Berdasarkan analisis ragam, perlakuan macam varietas dan konsentrasi salinitas berpengaruh nyata terhadap terhadap kecepatan kecambah benih sorgum manis serta terjadi interaksi antara kedua perlakuan. Semakin tinggi konsentrasi kepekatan larutan, air yang diserap oleh benih semakin sedikit, sehingga persentase kecepatan kecambah benih menurun. Hal ini terjadi karena benih tidak dapat menyerap air dari lingkungan yang memiliki konsentrasi kepekatan larutan tinggi. Penurunan persentase kecepatan kecambah pada varietas Sweet tidak sama dengan varietas Numbu maupun Kawali pada konsentrasi NaCl yang sama. Hasil masing-masing

varietas dipengaruhi oleh adanya perbedaan konsentrasi NaCl (Tabel 1).

Hasil pengamatan menunjukkan adanya pertumbuhan kecambah yang terhambat. Perlakuan konsentrasi 4 g/l dan 8 g/l NaCl menunjukkan tidak berbeda nyata dengan kontrol, hal ini menunjukkan sorgum manis masih toleran terhadap perlakuan NaCl tersebut pada saat perkecambahan. Hasil penelitian (Bastomi, 2018), pemberian konsentrasi 1-2,5 g/l NaCl dapat menekan pertumbuhan tanaman cabai. Pada tanaman padi, benih yang disebar pada kondisi tanah dengan DHL > 6 dS/cm atau natriumnya > 4 me/100 g tanah atau pada tanah dengan kejenuhan natrium > 5000 mg/kg, seluruh benih tidak tumbuh. Batasan tersebut juga berlaku bagi air yang akan menggenangi pesemaian atau pertanaman padi (Rachman et al., 2018). Pada tahap awal perkecambahan, benih menyerap air yang digunakan untuk mengaktifkan proses metabolisme didalam benih. Air dari lingkungan masuk kedalam sel melalui proses osmosis, yaitu perpindahan senyawa dari konsentrasi kepekatan larutan rendah menuju tinggi (Rini et al., 2005).

Varietas Sweet merupakan varietas yang paling tahan terhadap cekaman salinitas, dari hasil pengamatan

Tabel 1. Pengaruh varietas dan konsentrasi NaCl terhadap kecepatan kecambah (%) tanaman sorgum manis pada 4 HSP

| Varietas | Konsentrasi NaCl (g/l) | | | | | Rata-rata |
|-----------|------------------------|----------|---------|---------|---------|-----------|
| | 0 | 4 | 8 | 12 | 16 | |
| Sweet | 98,00 e | 98,67 e | 98,00 e | 95,33 e | 92,67 e | 96,53 |
| Numbu | 93,33 e | 92,67 e | 94,00 e | 74,00 c | 27,33 a | 76,27 |
| Kawali | 82,00 cd | 90,00 de | 80,00 c | 36,67 b | 23,33 a | 62,40 |
| Rata-rata | 91,11 | 93,78 | 90,67 | 68,67 | 47,78 | |

Keterangan: Angka diikuti huruf yang sama pada kolom maupun baris menunjukkan tidak berbeda nyata. HSP = hari setelah perlakuan.

persentase kecepatan kecambah diketahui varietas Sweet tetap tinggi pada perlakuan konsentrasi garam NaCl 16 g/l. Varietas Kawali menunjukkan hasil paling rendah pada persentase kecepatan kecambah, ditunjukkan pada konsentrasi NaCl 12 g/l persentase kecambah hanya mencapai 36,67%. Secara umum ketahanan tanaman sorgum manis lebih tinggi dibanding tanaman lain seperti cabai dan padi yang hanya mampu bertahan pada konsentrasi NaCl 1-5 g/l (Bastomi, 2018; Rachman et al., 2018). Hasil penelitian (Mbinda & Kimtai, 2019a; Mbinda & Kimtai, 2019b; Naim et al., 2012) juga menunjukkan bahwa laju perkecambahan tanaman sorgum menurun dengan bertambahnya konsentrasi NaCl.

Daya Kecambah

Berdasarkan analisis ragam, perlakuan konsentrasi salinitas dan macam varietas berpengaruh nyata terhadap hasil daya kecambah sorgum

manis serta terjadi interaksi antara kedua perlakuan. Varietas sorgum berpengaruh terhadap daya kecambah disebabkan perbedaan sifat genetik dari benih. Zat-zat yang diketahui dapat menghambat perkecambahan adalah larutan dengan tingkat osmotik tinggi, misalnya larutan NaCl 100-200 mM (Rini et al., 2005); Dehnavi et al., 2020). Semakin tinggi konsentrasi NaCl yang diberikan semakin rendah daya kecambah benih sorgum manis. Interaksi antara kedua perlakuan menunjukkan bahwa persentase daya kecambah masing-masing varietas menurun pada penambahan konsentrasi NaCl yang diberikan, namun penurunan daya kecambah tidak sama pada setiap penambahan konsentrasi NaCl yang diberikan (Tabel 2).

Secara morfologi suatu biji yang berkecambah umumnya ditandai dengan terlihatnya akar atau daun yang menonjol ke luar dari biji. Metode pengujian daya

Tabel 2. Pengaruh varietas dan konsentrasi NaCl terhadap daya kecambah (%) tanaman sorgum manis pada 7 HSP

| Varietas | Konsentrasi NaCl (g/l) | | | | | Rata-rata |
|-----------|------------------------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| | 0 | 4 | 8 | 12 | 16 | |
| Sweet | 98,67 e | 98,67 e | 98,00 e | 96,00 de | 91,33 cde | 96,53 |
| Numbu | 95,33 cde | 96,00 de | 96,00 de | 86,00 cde | 53,33 b | 85,33 |
| Kawali | 83,33 cd | 90,00 cde | 82,00 c | 45,33 b | 24,67 a | 65,07 |
| Rata-rata | 92,44 | 94,89 | 92,00 | 75,78 | 56,44 | |

Keterangan: Angka diikuti huruf yang sama pada kolom maupun baris menunjukkan tidak berbeda nyata. HSP = hari setelah perlakuan.

kecambah digunakan sebagai parameter persentase kecambah berdasarkan penilaian struktur tumbuh embrio. Daya kecambah diukur pada hari ke-7 setelah persemaian, dengan menghitung persen benih berkecambah normal.

Rini et al. (2005) menyatakan bahwa kelebihan garam menghambat aktifitas enzim baik secara langsung, maupun dengan mengurangi potensi air. Adanya cekaman NaCl menyebabkan benih mengalami cekaman air dan cekaman garam. Semakin tinggi konsentrasi garam yang diberikan akan menurunkan potensial air, sehingga mengakibatkan berkurangnya air yang diserap oleh benih.

Panjang Akar Kecambah

Akar adalah bagian yang pertama kali bersentuhan dengan media setelah berkecambah. Organ ini sangat potensial untuk mengalami kerusakan akibat mekanis maupun cekaman lingkungan. Pertumbuhan akar merupakan hasil dari

dua proses pembelahan dan pemanjangan sel. Berdasarkan analisis ragam, panjang akar kecambah pada perlakuan konsentrasi dan macam varietas berpengaruh nyata terhadap variabel panjang akar kecambah dan terjadi interaksi antara kedua perlakuan.

Semakin tinggi konsentrasi garam yang diberikan, maka semakin pendek akar kecambah sorgum manis. Hal ini ditunjukkan pada Tabel 3, bahwa pada konsentrasi garam paling tinggi rata-rata panjang akar kecambah sorgum manis hanya mencapai 1,32 cm. Varietas dengan panjang akar paling tinggi adalah Sweet, ini mungkin dikarenakan secara genetik varietas Sweet memiliki kemampuan untuk tumbuh pada kondisi stres salinitas. Interaksi antara kedua perlakuan menunjukkan penurunan panjang kecambah pada setiap varietas terjadi seiring dengan bertambahnya konsentrasi NaCl, namun penurunan

Tabel 3. Pengaruh varietas dan konsentrasi NaCl terhadap panjang akar kecambah (cm) tanaman sorgum manis pada 14 HSP

| Varietas | Konsentrasi NaCl (g/l) | | | | | Rata-rata |
|-----------|------------------------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| | 0 | 4 | 8 | 12 | 16 | |
| Sweet | 13,76 h | 14,46 h | 6,88 def | 3,93 bcd | 2,26 abc | 8,26 |
| Numbu | 6,17 de | 9,48 fg | 4,60 cde | 1,91 abc | 1,05 a | 4,64 |
| Kawali | 10,10 g | 7,35 efg | 2,20 abc | 1,52 ab | 0,64 a | 4,36 |
| Rata-rata | 10,01 | 10,43 | 4,56 | 2,45 | 1,32 | |

Keterangan: Angka diikuti huruf yang sama pada kolom maupun baris menunjukkan tidak berbeda nyata. HSP = hari setelah perlakuan.

panjang akar tidak sama pada setiap varietas. Pengaruh masing-masing varietas dipengaruhi oleh perbedaan konsentrasi NaCl.

Pengaruh konsentrasi NaCl (Tabel 3) mempengaruhi pertumbuhan akar kecambah. Panjang akar kecambah pada varietas Sweet menunjukkan benih yang lebih toleran terhadap cekaman salinitas dibandingkan dengan varietas Numbu dan Kawali. Pada konsentrasi NaCl 8 g/l panjang akar kecambah berkurang hingga 50 % dari kontrol. Pertumbuhan memanjang dari organ tumbuhan tergantung dari turgor sel. Pada saat terjadi cekaman garam, potensial air media dan laju pengangkutan air akan menurun, sehingga turgor tanaman menjadi turun. Akibat turgor sel menurun mengakibatkan pertumbuhan sel terhambat, sehingga panjang akar yang terbentuk tidak maksimal (dos Santos Silva et al., 2019). Yuniati (2004) menyatakan pertumbuhan akar yang terhambat disebabkan hilangnya tekanan

turgor untuk pertumbuhan sel karena potensial osmotik media tumbuh lebih rendah dibanding potensial osmotik di dalam sel.

Panjang Kecambah

Berdasarkan penelitian menunjukkan perlakuan macam varietas dan konsentrasi salinitas berpengaruh nyata terhadap panjang kecambah benih sorgum manis serta terjadi interaksi antara kedua perlakuan. Semakin tinggi konsentrasi kepekatan larutan, air yang diserap oleh benih semakin sedikit, sehingga panjang kecambah benih semakin menurun. Hal ini terjadi karena benih tidak dapat menyerap air dari lingkungan yang memiliki konsentrasi kepekatan larutan tinggi. Penurunan panjang kecambah pada varietas Sweet tidak sama dengan varietas Numbu maupun Kawali pada konsentrasi NaCl yang sama. Hasil masing-masing varietas dipengaruhi oleh adanya perbedaan konsentrasi NaCl (Tabel 4).

Tabel 4. Pengaruh varietas dan konsentrasi NaCl terhadap panjang kecambah (cm) tanaman sorgum manis pada 14 HSP

| Varietas | Konsentrasi NaCl (g/l) | | | | | Rata-rata |
|-----------|------------------------|---------|--------|--------|---------|-----------|
| | 0 | 4 | 8 | 12 | 16 | |
| Sweet | 13,03 i | 9,96 h | 4,44 e | 2,28 d | 0,33 bc | 6,01 |
| Numbu | 13,14 i | 7,52 fg | 4,03 e | 2,59 d | 0,52 c | 5,56 |
| Kawali | 9,22 gh | 7,10 f | 4,32 e | 0,23 b | 0,00 a | 4,17 |
| Rata-rata | 11,80 | 8,19 | 4,26 | 1,70 | 0,28 | |

Keterangan: Angka diikuti huruf yang sama pada kolom maupun baris menunjukkan tidak berbeda nyata. HSP = hari setelah perlakuan.

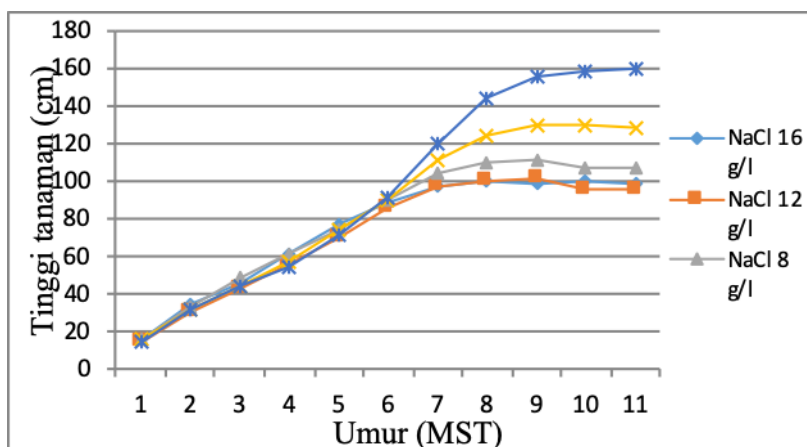
Panjang kecambah sorgum manis dipengaruhi oleh perlakuan konsentrasi NaCl (Tabel 4). Pada semua varietas menunjukkan hasil terbaik pada kontrol. Panjang kecambah memperlihatkan pengaruh pada perlakuan NaCl 4 g/l, dimana panjang kecambah menurun pada semua perlakuan varietas. Potensial air yang rendah pada media akan mengakibatkan laju pengangkutan air dan unsur hara dari akar akan menurun. Hal ini mengakibatkan hambatan pertumbuhan pucuk tunas, dengan terhambatnya pengangkutan air akan berpengaruh terhadap metabolisme, morfologi dan tingkat pertumbuhan sel. Peningkatan cekaman salinitas juga berpengaruh nyata terhadap persen perkecambahan, panjang akar, panjang tunas hipokotil dan epikotil, panjang daun, panjang selubung daun, bobot segar, dan bobot kering (Roy et al., 2018; Zhang et al., 2020).

Penelitian di Rumah Kaca

Tinggi Tanaman

Penambahan tinggi umumnya digunakan sebagai petunjuk yang memberikan ciri pertumbuhan. Pertumbuhan pada ujung cenderung menghasilkan pertumbuhan panjang, pertumbuhan lateral menghasilkan pertumbuhan lebar. Pertumbuhan pada ujung cenderung menghasilkan pertumbuhan panjang, pertumbuhan lateral menghasilkan pertumbuhan lebar. Pertumbuhan tanaman sebagai proses pembelahan dan pemanjangan sel. Hasil pengamatan tinggi ketiga varietas tanaman sorgum manis hampir seragam dalam konsentrasi yang sama, namun semakin tinggi konsentrasi NaCl yang diberikan, maka semakin rendah tanaman, sedangkan pada kontrol tinggi sorgum manis pada umur 11 MST (minggu setelah tanam) masih terus bertambah.

Pertumbuhan berbagai organ tanaman termasuk daun, batang, malai dan akumulasi bahan kering total dipengaruhi oleh cekaman salinitas yang berbeda selama musim tanam dan dimulai sejak awal siklus pertumbuhan (Kafi et al., 2013).



Gambar 1. Pertumbuhan tinggi tanaman sorgum manis pada beberapa konsentrasi NaCl. MST = minggu setelah tanam.

Hambatan pertumbuhan mulai terlihat pada 6 MST (Gambar 1) pada konsentrasi 12 dan 16 g/l tinggi tanaman sudah tidak bertambah. Untuk konsentrasi 4 dan 8 g/l tinggi sorgum manis masih bertambah namun hanya sedikit. Selain itu, sorgum manis yang diberikan cekaman menunjukkan gejala kekurangan air sehingga tanaman tampak layu dan pada bagian ujung dan tepi daun menguning. Hasil penelitian Joardar et al. (2018) mengungkapkan bahwa pertumbuhan tanaman sorgum sangat dipengaruhi oleh kadar salinitas pada konsentrasi yang lebih tinggi. Tinggi tanaman dan biomassa tanaman menurun secara signifikan pada saat tanaman ditanam dan diairi dengan kadar garam yang tinggi.

Jumlah Daun

Daun merupakan organ penting tanaman karena daun memiliki fungsi

sebagai tempat fotosintesis (Al-Amoudi & Rashed, 2012). Hasil analisis ragam menunjukkan perlakuan tingkat konsentrasi NaCl dan macam varietas berpengaruh nyata terhadap variabel jumlah daun, serta terjadi interaksi antara kedua perlakuan. Tanaman sorgum manis yang diberi perlakuan cekaman menunjukkan gejala layu dan kering. Jumlah daun yang terbentuk pada setiap varietas sorgum manis sebelum memasuki fase generatif berbeda tergantung dari macam varietas sorgum manis. Varietas Sweet memiliki jumlah daun terbanyak diantara varietas Numbu dan Kawali.

Interaksi antara kedua perlakuan ditunjukkan pada penurunan jumlah daun setiap varietas seiring dengan bertambahnya konsentrasi NaCl yang diberikan, namun penurunan jumlah daun tidak sama pada setiap varietas pada

peningkatan konsentrasi NaCl yang sama. Penurunan jumlah daun secara nyata terlihat pada perlakuan konsentrasi garam NaCl 8 g/l dibandingkan dengan kontrol (Tabel 5). Varietas yang toleran terhadap konsentrasi NaCl tinggi dilihat dari jumlah daun adalah varietas Numbu dan Sweet. Semakin tinggi tingkat konsentrasi yang diberikan menurunkan jumlah daun tanaman sorgum manis.

Penurunan jumlah daun bertujuan untuk mengurangi kehilangan air melalui proses transpirasi. Pada media bersalinitas tinggi tanaman akan mengalami kekeringan fisiologis karena kesulitan untuk menyerap air (Siregar et al. 2002). Hal tersebut terjadi karena terdapat garam dengan konsentrasi tinggi pada media tanam. Jumlah daun yang berkurang disebabkan pula oleh pengaruh penuaan dan produksi absisat serta etilen, sehingga daun menjadi lebih cepat tua kemudian gugur. Jumlah daun pada kontrol maupun yang diberi cekaman menunjukkan penurunan karena pertumbuhan daun berhenti setelah sorgum manis memasuki fase generatif.

Tanaman yang mengalami stres garam NaCl berlebihan akan mengekskresi kandungan garam dengan menghilangkan suatu organ yang jenuh dengan toksin. Daun tua umumnya

mempunyai jauh lebih banyak kandungan garam daripada daun muda ataupun tunas. Pada hasil pengamatan untuk tingkat NaCl tinggi penuaan daun terjadi paling cepat (Siregar et al., 2002).

Luas Daun

Berdasarkan analisis ragam perlakuan macam varietas dan konsentrasi berpengaruh nyata terhadap variabel luas daun serta tidak terjadi interaksi antara kedua perlakuan. Pengaruh salinitas terhadap pertumbuhan dan struktur tanaman adalah lebih kecilnya ukuran daun (Al-Amoudi & Rashed, 2012). Penyerapan hara dan air berkurang dan akan menghambat laju fotosintesis yang akhirnya akan menghambat pertumbuhan tanaman baik luas maupun jumlah daun.

Perlakuan macam varietas menunjukkan pengaruh nyata, varietas Sweet dan Numbu memiliki luas daun yang lebih daripada varietas Kawali, sedangkan untuk setiap peningkatan konsentrasi garam menurunkan luas daun yang terbentuk. Pada perlakuan konsentrasi NaCl 4 g/l luas daun tidak berbeda nyata terhadap kontrol. Luas daun secara nyata menurun pada konsentrasi NaCl 8 g/l (Tabel 6).

Hubungan antara luas daun dengan salinitas adalah berbanding

terbalik, semakin tinggi tingkat salinitas luas daun akan semakin menurun. Cekaman salinitas mengakibatkan berkurangnya jumlah air yang digunakan untuk perluasan jaringan. Selain berkurangnya air, salinitas juga menyebabkan penurunan fiksasi per unit luas daun serta meningkatkan respirasi.

Penurunan luas daun merupakan adaptasi tanaman terhadap lingkungan salin yang berakibat penurunan kemampuan fotosintesis. Hal ini terjadi karena luas daun yang menyempit menandakan penurunan kemampuan tanaman untuk memperoleh energi sinar matahari guna proses fotosintesis, namun penurunan kemampuan fotosintesis juga dipengaruhi oleh kadar garam (Al-Amoudi & Rashed, 2012; Baiseitova et al., 2018; Niu et al., 2012; Yang et al., 2020).

Ketahanan tanaman terhadap salinitas dapat dilihat dalam dua bentuk adaptasi yaitu mekanisme morfologi dan mekanisme fisiologi. Mekanisme toleransi yang paling jelas adalah dengan adaptasi morfologi. Bentuk adaptasi morfologi adalah perubahan struktur mencakup ukuran daun yang lebih kecil, stomata yang lebih kecil per satuan luas daun. Salinitas menurunkan laju

pertumbuhan daun melalui pengurangan laju pembesaran sel pada daun.

Berat Brangkasian Segar

Hasil analisis ragam menunjukkan pemberian NaCl berpengaruh nyata terhadap berat brangkasian segar tanaman sorgum manis, serta tidak terjadi interaksi antara kedua perlakuan. Semakin tinggi konsentrasi NaCl semakin turun berat brangkasian segar sorgum manis. Menurut Widiastuti et al. (2003) penurunan pertumbuhan bagian atas disebabkan pertumbuhan akar yang kurang baik. Akar berfungsi sebagai penyerap air dan hara. Akibat terhambatnya pertumbuhan akar maka penyerapan air oleh akar akan terhambat. Hal ini mengakibatkan berat segar yang terbentuk dari tanaman yang tercekam salinitas lebih rendah daripada tanaman kontrol yang tidak mengalami gangguan dalam penyerapan air dan hara (Chaugool et al., 2013).

Hambatan cekaman garam berkaitan dengan berkurangnya penyerapan air dan unsur hara. Selain itu adanya ion-ion dalam jumlah berlebihan mengganggu proses metabolisme pada tanaman. Pengaruh konsentrasi NaCl menurunkan berat brangkasian segar tanaman hingga 66% yaitu sebesar 49,82 g terhadap kontrol, sedangkan antar perlakuan tingkat salinitas tidak

berpengaruh terhadap berat segar (Tabel 7). Hambatan pertumbuhan disebabkan oleh konsentrasi garam yang diberikan pada tanaman sorgum manis. Pengaruh pertumbuhan secara tidak langsung menurunkan kecepatan fotosintesis yang disebabkan oleh penutupan stomata atau pengaruh langsung garam terhadap organ fotosintesis.

Berat Brangkas Kering

Berdasarkan analisis ragam, perlakuan konsentrasi dan varietas berpengaruh nyata terhadap berat brangkas kering, namun tidak terjadi interaksi antara keduanya. Tabel 8 menunjukkan berat kering yang berbeda dari masing-masing perlakuan. Semakin tinggi konsentrasi NaCl semakin menurun berat brangkas kering.

Pada varietas Kawali berat kering yang terbentuk tidak setinggi berat kering varietas Sweet maupun Numbu. Berat kering berbanding lurus dengan luas daun tanaman. Pada variabel pengamatan luas daun varietas Kawali memiliki luas daun yang paling sedikit, sehingga berat brangkas kering yang terbentuk menunjukkan paling rendah dari varietas Numbu maupun Sweet. Perlakuan konsentrasi garam 4 g/l telah menurunkan berat kering tanaman hingga 50% dari kontrol.

Menurut Chaugool et al. (2013) berat kering suatu tanaman dipengaruhi oleh cekaman salinitas. Hal tersebut tergantung dari aktivitas fotosintesis dan alokasi fotosintat. Pengaruh yang ditimbulkan oleh salinitas adalah pada rasio fotosintesis dengan respirasi. Hasil fotosintesis pada kondisi salinitas cenderung menurun sedangkan respirasi bahan organik cenderung meningkat.

Cekaman yang diberikan menurunkan hasil berat kering tanaman sorgum manis. Tajuk tanaman yang berupa batang dan daun, akibat dari luas daun yang menurun pada akhirnya akan menurunkan produksi berat kering. Pertambahan luas daun sangat penting, karena pengaruhnya terhadap total produksi bahan kering mendekati 70%, sedangkan sumbangan tingkat fotosintesa hanya 30%. Penurunan luas daun akan mempengaruhi laju fotosintesis yang akhirnya akan menurunkan berat kering tanaman (Chaugool et al., 2013).

Korelasi Pengujian Laboratorium dengan Rumah Kaca

Untuk mengetahui apakah terdapat hubungan antara pengujian di laboratorium dengan pengujian di rumah kaca dilakukan uji korelasi Pearson pada variabel panjang kecambah dengan tinggi tanaman. Hasil uji korelasi tersebut dapat

Tabel 5. Pengaruh varietas dan konsentrasi NaCl terhadap rata-rata jumlah daun (helai) tanaman sorgum manis pada umur 11 MST.

| Varietas | Konsentrasi NaCl (g/l) | | | | | Rata-rata |
|-----------|------------------------|--------|--------|--------|--------|-----------|
| | 0 | 4 | 8 | 12 | 16 | |
| Sweet | 6,33 h | 5,66 g | 5,33 g | 4,33 e | 4,33 e | 5,20 |
| Numbu | 6,00 h | 6,00 h | 5,66 g | 2,66 b | 3,66 d | 4,80 |
| Kawali | 4,66 f | 2,66 b | 2,66 b | 1,00 a | 3,00 c | 2,46 |
| Rata-rata | 5,66 | 4,771 | 4,00 | 3,33 | 3,00 | |

Keterangan: Angka diikuti huruf yang sama pada kolom maupun baris menunjukkan tidak berbeda nyata. MST = minggu setelah tanam.

Tabel 6. Pengaruh varietas dan konsentrasi NaCl terhadap luas daun (cm²) tanaman sorgum manis pada umur 11 MST

| Varietas | Konsentrasi NaCl (g/l) | | | | | Rata-rata |
|-----------|------------------------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|
| | 0 | 4 | 8 | 12 | 16 | |
| Sweet | 381,62 | 325,42 | 283,78 | 208,15 | 228,97 | 285,59 q |
| Numbu | 346,92 | 326,11 | 298,35 | 182,48 | 166,52 | 264,08 q |
| Kawali | 233,83 | 205,38 | 124,89 | 208,15 | 166,52 | 187,75 p |
| Rata-rata | 320,79 c | 285,63 bc | 238,68 ab | 199,60 a | 187,34 a | |

Keterangan: Angka diikuti huruf yang sama pada kolom maupun baris menunjukkan tidak berbeda nyata. MST = minggu setelah tanam.

Tabel 7. Pengaruh varietas dan konsentrasi NaCl terhadap berat brangkasan segar (g) tanaman sorgum manis pada saat panen (umur 11 MST)

| Varietas | Konsentrasi NaCl (g/l) | | | | | Rata-rata |
|-----------|------------------------|---------|---------|---------|---------|-----------|
| | 0 | 4 | 8 | 12 | 16 | |
| Sweet | 71,90 | 30,28 | 14,62 | 16,96 | 9,78 | 28,71 p |
| Numbu | 79,70 | 18,85 | 19,20 | 12,40 | 12,83 | 28,59 p |
| Kawali | 73,07 | 26,06 | 17,86 | 10,73 | 10,92 | 28,71 p |
| Rata-rata | 74,89 b | 25,07 a | 17,22 a | 13,36 a | 11,18 a | |

Keterangan: Angka diikuti huruf yang sama pada kolom maupun baris menunjukkan tidak berbeda nyata. MST = minggu setelah tanam.

Tabel 8. Pengaruh varietas dan konsentrasi NaCl terhadap berat brangkasan kering (g) tanaman sorgum manis pada saat panen (umur 11 MST)

| Varietas | Konsentrasi NaCl (g/l) | | | | | Rata-rata |
|-----------|------------------------|---------|---------|--------|--------|-----------|
| | 0 | 4 | 8 | 12 | 16 | |
| Sweet | 23,03 | 11,96 | 10,56 | 6,43 | 6,66 | 11,71 q |
| Numbu | 23,29 | 13,06 | 9,65 | 5,14 | 5,13 | 11,24 q |
| Kawali | 11,43 | 7,37 | 5,23 | 5,75 | 4,16 | 6,78 p |
| Rata-rata | 19,25 c | 10,78 b | 8,45 ba | 5,77 a | 5,32 a | |

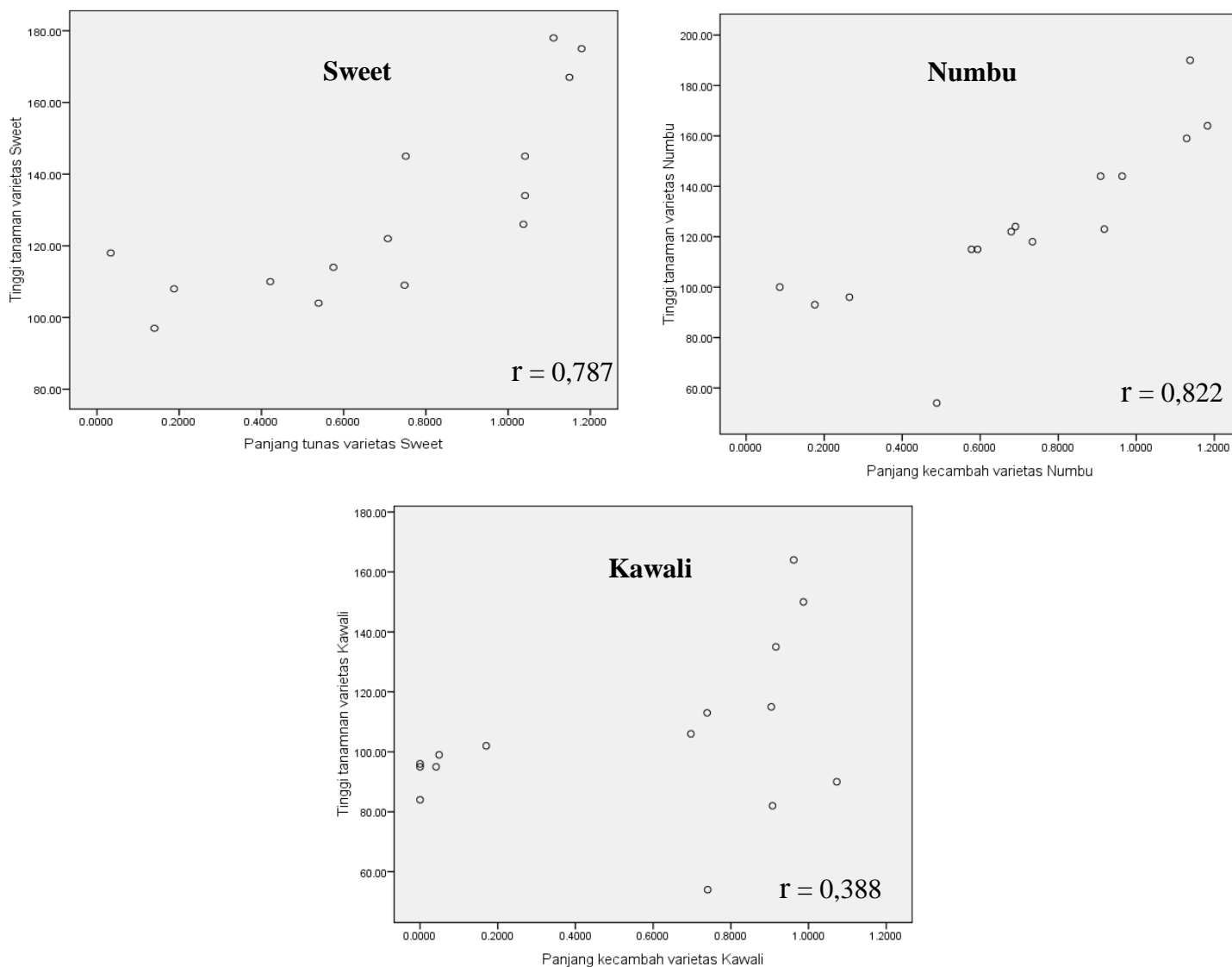
Keterangan: Angka diikuti huruf yang sama pada kolom maupun baris menunjukkan tidak berbeda nyata. MST = minggu setelah tanam.

digunakan sebagai dasar pengujian ketahanan pada suatu benih terhadap cekaman NaCl.

Berdasarkan Gambar 2, panjang kecambah yang di uji pada laboratorium dengan tinggi tanaman yang diuji di

rumah kaca menunjukkan adanya hubungan dengan nilai koefisien korelasi $r = 0,787$ pada varietas Sweet, $r = 0,822$ pada varietas Numbu, dan $r = 0,388$ pada varietas Kawali. Nilai r positif menunjukkan bahwa kedua variable menunjukkan hasil searah, artinya dengan peningkatan panjang kecambah diikuti pula peningkatan tinggi tanaman di

rumah kaca. Dilihat dari nilai r , varietas Sweet dan Numbu memiliki korelasi sangat kuat, sedangkan varietas Kawali memiliki korelasi cukup kuat. Berdasarkan hasil tersebut maka untuk mengetahui respon pertumbuhan terhadap cekaman NaCl dapat dilakukan di laboratorium dengan panjang kecambah.



Gambar 2. Diagram pencar dan nilai korelasi (r) panjang kecambah dan tinggi tanaman sorgum manis.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa sorgum manis varietas Sweet memiliki ketahanan paling tinggi terhadap konsentrasi salinitas pada pengujian di laboratorium. Perlakuan konsentrasi NaCl yang semakin meningkat dapat menurunkan pertumbuhan tanaman sorgum manis. Hasil pengujian panjang kecambah di laboratorium dapat digunakan sebagai indikator tinggi tanaman di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Amoudi, OA, Rashed, AA. 2012. Effect of nutrient cations to improving salinity-tolerance responses in *Sorghum bicolor* L. *International Journal of Life Science & Pharma Research* 2(2), 1–11.
- Attia, MA. 2016. Performance of some sorghum genotypes under salinity conditions. *Journal of Agriculture and Veterinary Science* 9(4): 8–12. <https://doi.org/10.9790/2380-0904010812>.
- Baiseitova, G, Sarsenbayev, B, Kirshibayev, E, Kamunur, M. 2018. Influence of salinity (NaCl) on the photosynthetic pigments content of some sweet sorghum varieties. *BIO Web of Conferences* 11, 00003. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20181100003>
- Bustomi, MY. 2018. Efek Cekaman Salinitas (NaCl) terhadap Pertumbuhan Dua Varietas Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.). Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Chaugool, J, Naito, H, Kasuga, S, Ehara, H. 2013. Comparison of young seedling growth and sodium distribution among sorghum plants under salt stress. *Plant Production Science* 16(3): 261–270. <https://doi.org/10.1626/pp.16.261>.
- Dehnavi, AR, Zahedi, M, Ludwiczak, A, Perez, SC, Piernik, A. 2020. Effect of salinity on seed germination and seedling development of sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) genotypes. *Agronomy* 10(6): 1786–1793. <https://doi.org/10.3390/agronomy10060859>.
- Dewi, ES, Yusuf, M. 2017. Potensi pengembangan sorgum sebagai pangan alternatif, pakan ternak dan bioenergi di Aceh. *Jurnal Agroteknologi* 7(2): 27-32. <https://doi.org/10.24014/ja.v7i2.3499>.
- Djukri. 2009. Cekaman salinitas terhadap pertumbuhan tanaman. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta*, 49–55.
- dos Santos Silva, ML, de Sousa, HG, dos Santos Silva, ML, de Lacerda, CF, Gomes-Filho, E. 2019. Growth and photosynthetic parameters of saccharine sorghum plants subjected to salinity. *Acta Scientiarum - Agronomy* 41(1): 1–9. <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v41i1.42607>.
- Efendi, R, Sudarsono, Ilyas, S, Sulistiono, E. 2009. Seleksi dini toleransi genotipe jagung terhadap kekeringan. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 28(2): 63–68.
- Hassanein, MS, Ahmed, AG, Zaki, NM. 2010. Growth and productivity of some sorghum cultivars under saline soil condition. *Journal of Applied*

- Sciences Research* 6(11): 1603–1611.
- Irawan, B, Sutrisna, N. 2011. Prospek pengembangan sorgum di Jawa Barat mendukung diversifikasi pangan. *Forum Penelitian Agro Ekonomi* 29(2): 99-113. <https://doi.org/10.21082/fae.v29n2.2011.99-113>.
- Joardar, JC, Razir, SAA, Islam, M, Kobir, MH. 2018. Salinity impacts on experimental fodder sorghum production. *SAARC Journal of Agriculture* 16(1): 145–155. <https://doi.org/10.3329/sja.v16i1.37430>.
- Junandi, Mukarlina, Linda, R. 2019. Pengaruh cekaman salinitas garam NaCl terhadap pertumbuhan kacang tunggak (*Vigna unguiculata* L. Walp) pada tanah gambut. *Jurnal Protobiont* 8(3): 101–105. <https://doi.org/10.26418/protobiont.v8i3.36869>.
- Kafi, M, Jafari, MHS, Moayedi, A. 2013. The sensitivity of grain sorghum (*Sorghum bicolor* L.) developmental stages to salinity stress: An integrated approach. *Journal of Agricultural Science and Technology* 15(4): 723–736.
- Kausar, A, Ashraf, MY, Ali, I, Niaz, M, Abbass, Q. 2012. Evaluation of sorghum varieties/lines for salt tolerance using physiological indices as screening tool. *Pakistan Journal of Botany* 44(1): 47–52.
- Krishnamurthy, L, Serraj, R, Hash, CT, Dakheel, AJ, Reddy, BVS. 2007. Screening sorghum genotypes for salinity tolerant biomass production. *Euphytica* 156(1–2): 15–24. <https://doi.org/10.1007/s10681-006-9343-9>.
- Krismiratsih, F, Winarso, S, Slamerto. 2020. Cekaman garam NaCl dan teknik aplikasi azolla pada tanaman padi. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia* 25(3): 349–355. <https://doi.org/10.18343/ipi.25.3.349>.
- Ma'ruf, A. 2016. Respon beberapa kultivar tanaman pangan terhadap salinitas. *Bernas* 12(3): 11–19.
- Mbinda, W, Kimtai, M. 2019a. Physiological and biochemical analyses of sorghum varieties reveal differential responses to salinity stress. *BioRxiv*. <https://doi.org/10.1101/720789>.
- Mbinda, W, Kimtai, M. 2019b. Evaluation of morphological and biochemical characteristics of sorghum [*Sorghum bicolor* [L.] Moench] varieties in response salinity stress. *Annual Research & Review in Biology* 33(1): 1–9. <https://doi.org/10.9734/arrb/2019/v33i130110>.
- Naim, AME, Mohammed, KE, Ibrahim, EA, Suleiman, NN. 2012. Impact of salinity on seed germination and early seedling growth of three sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) cultivars. *Science and Technology* 2(2): 16–20. <https://doi.org/10.5923/j.scit.20120202.03>.
- Niu, G, Xu, W, Rodriguez, D, Sun, Y. 2012. Growth and physiological responses of maize and sorghum genotypes to salt stress. *ISRN Agronomy*, 1–12. <https://doi.org/10.5402/2012/145072>.
- Purwaningrahayu, RD, Taufiq, A. 2018. Pemulsaan dan ameliorasi tanah salin untuk pertumbuhan dan hasil kedelai mulching and amelioration saline soil for growth and yield of soybean. *J Agron Indonesia* 46(2): 182–188.
- Rachman, A., Dariah, A., Sutono, S. 2018. Pengelolaan Sawah Salin Berkadar Garam Tinggi. Badan Penelitian dan Pengembangan

- Pertanian. IAARD Press. Jakarta.
- Rini, DS, Mustikoweni, Surtiningsih, T. 2005. Respon perkecambahan benih sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) terhadap perlakuan osmoconditioning dalam mengatasi cekaman salinitas. *Berita Biologi* 7(6): 307–313.
- Roy, RC, Sagar, A, Tajkia, JE, Razzak, MA, Hossain, AKMZ. 2018. Effect of salt stress on growth of sorghum germplasms at vegetative stage. *Journal of the Bangladesh Agricultural University* 16(1): 67–72. <https://doi.org/10.3329/jbau.v16i1.36483>
- Shakeri, E, Emam, Y, Tabatabaei, SA, Sepaskhah, AR. 2017. Evaluation of grain sorghum (*Sorghum bicolor* L.) lines/cultivars under salinity stress using tolerance indices. *International Journal of Plant Production* 11(1): 101–116. <https://doi.org/10.22069/ijpp.2017.3312>.
- Siregar, Z, Bangun, MK, Damanik, RIM. 2002. Respons pertumbuhan beberapa varietas sorgum (*Sorghum bicolor* L.) pada tanah salin dengan pemberian giberelin. *Agroekoteknologi* 4(3): 1996–2002. <https://doi.org/10.32734/jaet.v4i3.12709>.
- Sriagtula, R, Sowmen, S. 2018. Evaluasi pertumbuhan dan produktivitas sorgum mutan Brown Midrib (*Sorghum bicolor* L. Moench) fase pertumbuhan berbeda sebagai pakan hijauan pada musim kemarau di tanah ultisol. *Jurnal Peternakan Indonesia (Indonesian Journal of Animal Science)* 20(2): 130-144. <https://doi.org/10.25077/jpi.20.2.130-144.2018>.
- Subagio, H, Aqil, M. 2013. Pengembangan produksi sorgum di Indonesia. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian*, 199–214.
- Subagio, H, Aqil, M. 2014. Perakitan dan pengembangan varietas unggul sorgum untuk pangan, pakan, dan bioenergi. *Iptek Tanaman Pangan* 9(1): 39–50.
- Ubudiyah, IWA, Nurhidayati, T. 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.
- Widiastuti, H, Guhardja, E, Sukarno, N, Darusman, LK, Goenadi, DH, Smith, S. 2003. Arsitektur akar bibit kelapa sawit yang diinokulasi beberapa cendawan mikoriza arbuskula. *Menara Perkebunan* 71(1): 28–43.
- Yang, Z, Li, JL, Liu, LN, Xie, Q, Sui, N. 2020. Photosynthetic regulation under salt stress and salt-tolerance mechanism of sweet sorghum. *Frontiers in Plant Science* 10: 1–12. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.01722>.
- Yuniati, R. 2004. Penapisan galur kedelai *Glycine max* (L.) Merrill toleran terhadap NaCl untuk penanaman di lahan salin. *MAKARA of Science Series* 8(1): 21–24. <https://doi.org/10.7454/mss.v8i1.387>.
- Zhang, F, Sapkota, S, Neupane, A, Yu, J, Wang, Y, Zhu, K, Lu, F. 2020. Effect of salt stress on growth and physiological parameters of sorghum genotypes at an early growth stage. *Indian Journal of Experimental Biology* 58: 404–411.