

EXECUTIVE SUMMARY



ANALISIS KUANTITATIF KARAKTER MORFOLOGI SINGKONG (*Manihot esculenta* Crantz) TOLERAN CEKAMAN NaCl

TIM PENGUSUL

Halimatus Sa'diyah, S.Si., M.Si. NIP. 197908042005012003

**UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS PERTANIAN**

2014

**ANALISIS KUANTITATIF KARAKTER MORFOLOGI
SINGKONG (*Manihot esculenta* Crantz) TOLERAN CEKAMAN
NaCl**

Quantitative Analysis for Morphological Characters of NaCl Tolerant Cassava
(*Manihot esculenta* Crantz)

FAKULTAS PERTANIAN

ABSTRACT

Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) is a third carbohydrate source in Indonesia, and also used as industrial raw materials. By now, cassava cultivation is done by utilizing marginal land, including land with high levels of NaCl (saline land). In addition, at this time also began to pollute the salt non-coastal land was fertile. This poses a serious threat because it can reduce agricultural productivity. In order to use the land in the coastal saline or salt addressing contaminated land, it takes varieties that can tolerate salt (NaCl). This study aims to find and identify the varieties that are tolerant to salt stress, by observing the morphologic response. The results showed that the higher the salinity, the more cassava plants wither and die. Only V15 were resistant to 30 ppm salinity conditions. In addition, V3 (Adira 1), V9 (CMM99008-3), V17 (local varieties of peisisr situbondo) and V18 (a local variety of the coast in Jember) is indicated as the number of its varieties adaptable to saline environments

Keywords: cassava, morphology, NaCl stress

ABSTRAK

Tanaman singkong (*Manihot esculenta* Crantz), di Indonesia, merupakan sumber karbohidrat ketiga dan dimanfaatkan sebagai bahan baku industri. Ekstensifikasi budidaya singkong dilakukan dengan memanfaatkan lahan marginal, diantaranya lahan dengan kadar garam NaCl tinggi (lahan salin). Selain itu, saat ini garam juga mulai mencemari lahan non pesisir yang tadinya subur. Hal ini menimbulkan ancaman serius karena dapat mengurangi produktivitas pertanian. Dalam rangka memanfaatkan lahan salin di pesisir maupun mengatasi lahan yang tercemar garam, dibutuhkan varietas-varietas yang memiliki toleransi terhadap garam (NaCl). Penelitian ini bertujuan untuk menemukan dan mengidentifikasi varietas yang toleran terhadap cekaman garam, dengan mengamati respon morfologinya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Semakin tinggi kadar garam, maka makin banyak tanaman singkong yang layu dan mati. Hanya V15 yang tahan pada kondisi kadar garam 30 ppm. Selain itu, V3 (Adira 1), V9 (CMM99008-3), V17 (varietas lokal dari pesisir situbondo) dan V18 (varietas lokal dari pesisir pantai di Jember) terindikasi sebagai varietas yang jumlah akarnya adaptif terhadap lingkungan yang salin.

Kata kunci : singkong, morfologi, cekaman garam

EXECUTIVE SUMMARY

ANALISIS KUANTITATIF KARAKTER MORFOLOGI SINGKONG (*Manihot esculenta* Crantz) TOLERAN CEKAMAN NaCl

Quantitative Analysis for Morphological Characters of NaCl Tolerant Cassava
(*Manihot esculenta* Crantz)

PENDAHULUAN

Singkong sudah lama dikenal sebagai sumber karbohidrat ketiga setelah padi dan jagung. Dalam rangka ketahanan pangan, perlu Usaha untuk meningkatkan kapasitas produksi salah satunya dengan cara ekstensifikasi. Dalam melakukan ekstensifikasi, perluasan lahan terkendala oleh semakin sedikitnya lahan produktif karena bertambahnya jumlah penduduk dan konversi lahan pertanian ke nonpertanian dengan laju lebih dari 110.000 ha/tahun (Djaenudin, 2009). Selain itu, lahan subur yang ada diprioritaskan untuk mencukupi pangan utama yaitu padi dan jagung. Oleh karena itu, ekstensifikasi budidaya singkong dilakukan dengan memanfaatkan lahan-lahan marjinal yang kurang/tidak subur, antara lain lahan dengan kadar garam NaCl tinggi (lahan salin).

Salinitas tanah menunjukkan besar konsentrasi garam terlarut di dalam tanah (Sembiring & Gani, 2010). Tanah salin adalah tanah yang mengandung garam NaCl terlarut dalam jumlah banyak atau kandungan Na lebih dari 8% sehingga mengganggu pertumbuhan tanaman (Aswidinnoor *et al.*, 2008, Sipayung, 2003). Problem salinitas banyak dijumpai di daerah pasang surut dan di daerah-daerah kering, yang curah hujannya lebih sedikit dibandingkan evapotranspirasinya. Lahan salin yang banyak terdapat di Indonesia sebagai negara kepulauan adalah lahan salin di tepi pantai/pesisir. Lahan salin ini belum dimanfaatkan penuh, karena tingkat produktivitas lahan yang dianggap kurang sesuai untuk tanaman pertanian. Dalam rangka memanfaatkan lahan salin di pesisir maupun dibutuhkan varietas-varietas yang memiliki toleransi terhadap garam (NaCl), karena sebagian besar tanaman pertanian tidak akan tumbuh pada kondisi konsentrasi garam tinggi.

Menurut Sunarto (2001) upaya untuk mengatasi kondisi tanah salin dapat ditempuh melalui perakitan varietas yang toleran terhadap salinitas atau mengadaptasikan varietas-varietas unggul yang sudah ada pada kondisi salin. Seleksi varietas biasanya dilakukan

sampai pada tahap generatif yang memerlukan waktu cukup lama sehingga baru diketahui bahwa varietas tersebut memiliki keunggulan terhadap cekaman lingkungan. Apabila tanaman pada fase vegetatif memperlihatkan hasil yang tidak baik, maka akan terjadi pula pada fase generatifnya. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menemukan dan mengidentifikasi klon-klon singkong yang toleran atau tahan terhadap cekaman garam. Klon-klon tersebut kemudian dapat direkomendasikan untuk penanaman di lahan yang salin

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah beberapa varietas lokal singkong yang berasal dari daerah pesisir pantai Kabupaten Probolinggo (V1), Situbondo (V2, V3, V4, V5, dan V6), Jember (V7). Varietas yang berasal dari BALITKABI, Malang sebanyak 10 varietas yaitu Adira1 (V3), Adira4 (V5), Malang 4 (V7), Malang 6 (V8), Darul Hidayah (V6), U.J.5 (V2), U.J.3 (V10), MLG0311 (V11), CMM02048-6 (V12), CMM99008-3 (V9).

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan split plot RAK dengan empat ulangan. Petak utama adalah varietas lokal singkong (V1-V7), sedangkan anak petak adalah berbagai level salinitas (kadar NaCl) sebagai berikut:

G0= Kontrol

G1= Kadar NaCl 10 ppm

G2= Kadar NaCl 20 ppm

G3= Kadar NaCl 30 ppm

Perlakuan NaCl (garam) mulai dilakukan pada minggu ke-9, dengan interval 2 hari sekali sesuai dosis yang telah ditentukan.

Beberapa variabel yang diamati berkaitan dengan respon morfologi singkong tahan cekaman garam adalah pertumbuhan tinggi, diameter, jumlah daun segar, jumlah daun kering maupun mati, jumlah stomata.

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan ANOVA. Jika variabel jumlah akar memiliki pengaruh interaksi yang berbeda nyata akan dianalisis kuantitatif lebih lanjut menggunakan biplot. Analisis Biplot dapat digunakan untuk melihat pola

interaksi jika pengaruh interaksi nyata. Selain itu, jika diaplikasikan dalam penelitian ini, biplot akan didapatkan informasi tambahan mengenai besarnya keragaman relatif dari masing-masing varietas singkong dan bentuk hubungan antara varietas dengan kadar garam, mana varietas yang tidak tahan, agak tahan dan sangat tahan terhadap kadar garam tertentu

Tahapan Penelitian

1. Persiapan dan penanaman

Media tanam yang digunakan adalah pasir, pupuk kandang, dan tanah dengan perbandingan 1 : 1 : 1. Tanah yang digunakan adalah top soil dengan kedalaman 0-20 cm dari atas permukaan tanah. Media tanam dimasukkan ke dalam polybag ukuran 30 x 40 cm hingga 75% polibag terisi. Bahan tanam yang akan digunakan berupa stek singkong yang dipotong-potong sepanjang 20 cm, kemudian ditanam di media.

2. Pemeliharaan

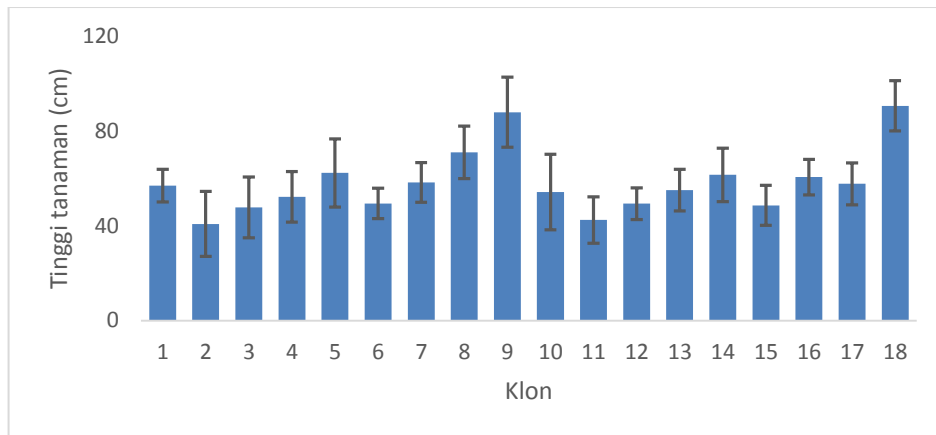
Tanaman ditanam dan dipelihara sampai 8 minggu kemudian dilakukan pengamatan. Selama 8 minggu pertama, tanaman memerlukan beberapa perawatan, diantaranya:

- a. Penyiraman, dilakukan setiap hari kecuali hari hujan.
- b. Penyiangan atau pengendalian gulma, dilakukan secara manual untuk mencegah persaingan dalam penyerapan air dan unsur hara, sekaligus mencegah berkembangnya hama dan penyakit yang terdapat pada gulma.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman

Perlakuan salinitas atau kadar garam dilaksanakan mulai minggu ke-9 yaitu tanggal 9 Agustus 2014. Kemudian dilakukan penyiraman pertama menggunakan air larutan garam sesuai konsentrasi pada perlakuan.



Gambar 1. Rata-rata tinggi varietas singkong

Berdasarkan Gambar 1 dapat diketahui bahwa Varietas 9 dan 18 memiliki ketinggian yang paling tinggi dibanding varietas yang lain, lebih dari 80 cm pada usia 16 minggu. Sedangkan varietas 2 dan 11 relatif paling rendah, tidak lebih dari 45 cm. Berdasarkan error bar yang menggunakan nilai dari standard error dari rata-rata, terdapat beberapa pasang perlakuan yang berbeda nyata, antara lain antara varietas 11 dengan varietas 8, dan 9, antara varietas 17 dan 9, dan sebagainya. Hal ini bisa dilihat berdasarkan error bar, dimana jika error bar tersebut tidak terjadi overlapping antara sepasang varietas, dapat disimpulkan bahwa kedua varietas tersebut berbeda nyata.

General Linear Model: TT versus blok, Grm, Var

Factor	Type	Levels	Values
blok	random	4	1, 2, 3, 4
Grm	fixed	4	0, 1, 2, 3
Var	fixed	18	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18

Analysis of Variance for TT, using Adjusted SS for Tests

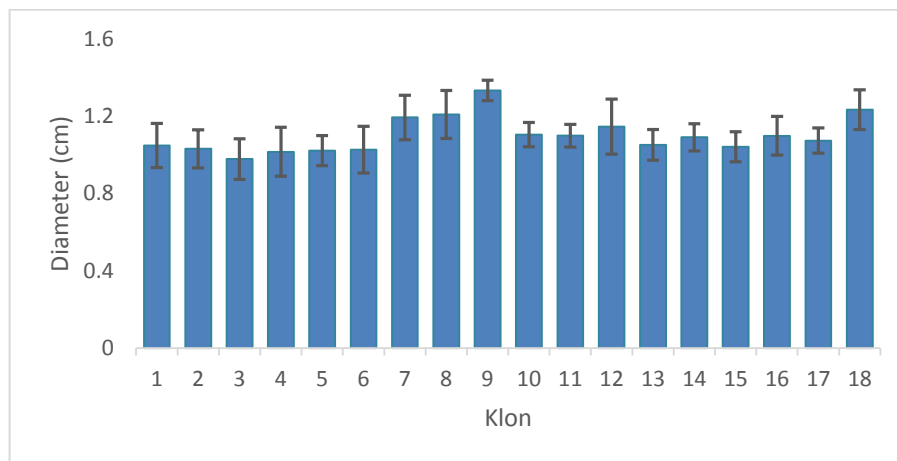
Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
blok	3	987.7	987.7	329.2	1.39	0.308
Grm	3	19227.5	19227.5	6409.2	27.02	0.000
blok*Grm	9	2134.7	2134.7	237.2	0.67	0.734
Var	17	49695.3	49695.3	2923.3	8.28	0.000
Grm*Var	51	31051.6	31051.6	608.9	1.73	0.004
Error	204	71997.4	71997.4	352.9		
Total	287	175094.1				

Hasil analisis ragam sebagaimana ditunjukkan pada output di atas menunjukkan bahwa dua factor utama yaitu kadar garam dan varietas berbeda nyata,

dengan nilai-p kurang dari 0.05, begitu pula dengan interaksinya. Hal ini sesuai dengan hasil dari bar chart dan error bar sebagaimana yang telah dijelaskan sebelumnya.

Diameter Batang

Hasil pengamatan terdapat diameter batang dari 18 varietas singkong ditunjukkan pada Gambar 2 berikut. Dari Gambar tersebut dapat diketahui bahwa keragaman pada diameter batang dari 18 varietas yang diteliti tidak besar. Dalam hal diameter batang, diameter paling besar adalah varietas 9 dan 18, disusul varietas 7 dan 8. Varietas 9 tidak berbeda nyata dengan varietas 7,8, 12, 18, namun berbeda nyata dengan 13 varietas yang lain. Varietas 118 hanya berbeda nyata dengan varietas 3 dan 5, dan tidak berbeda nyata dengan 15 varietas yang lain.



Gambar 2 Rata-rata diameter tunas

Dari segi keragaman yang dimiliki, dapat dilihat bahwa varietas 11,10, dan 17 berturut-turut sebagai varietas yang memiliki keragaman paling kecil. Sedangkan keragaman paling besar adalah varietas 1, 4, 8, 12. Pengujian menggunakan analisis ragam sebagaimana ditunjukkan hasil output berikut menunjukkan bahwa hanya pengaruh utama yaitu kadar garam dan varietas yang berbeda nyata untuk variable diameter batang. Ini menunjukkan bahwa varietas memiliki diameter yang berbeda-beda.

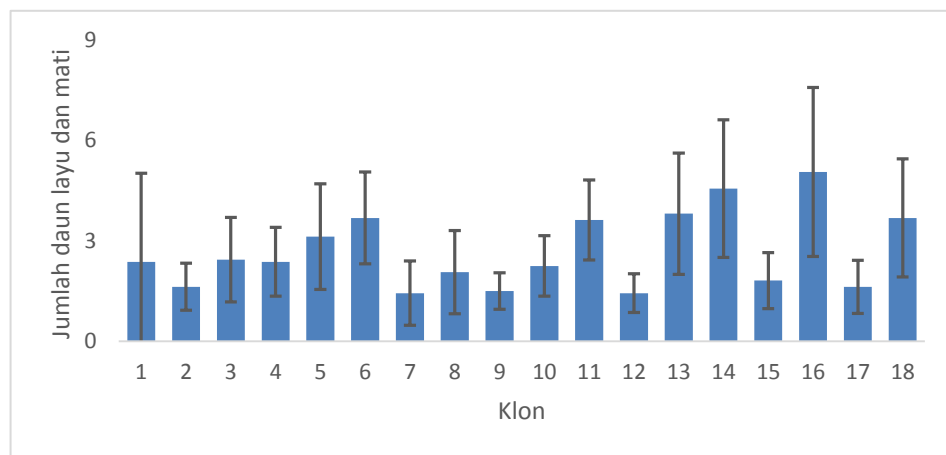
General Linear Model: diameter versus blok, Grm, Var

Factor	Type	Levels	Values
blok	random	4	1, 2, 3, 4
Grm	fixed	4	0, 1, 2, 3
Var	fixed	18	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16,

Analysis of Variance for diameter, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
blok	3	0.03544	0.03544	0.01181	0.56	0.652
Grm	3	2.70272	2.70272	0.90091	43.07	0.000
blok*Grm	9	0.18824	0.18824	0.02092	0.72	0.689
Var	17	2.28551	2.28551	0.13444	4.64	0.000
Grm*Var	51	1.49923	1.49923	0.02940	1.01	0.457
Error	204	5.91377	5.91377	0.02899		
Total	287	12.62491				

Jumlah Daun Segar dan Layu



Gambar 3. Rata-rata jumlah daun layu atau mati

Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat bahwa Daya tahan daun dari varietas 9 adalah yang paling besar. Ini terlihat dari rata-rata jumlah daun yang mati atau layu untuk varietas 9 adalah yang paling kecil. Selain itu, keragamannya juga kecil. Sedangkan varietas 7 meskipun paling tahan daunnya, namun keragamannya lebih besar dibanding varietas 9. Varietas 16 merupakan varietas yang paling banyak daun layu atau matinya, sehingga dianggap paling tidak tahan terhadap cekaman garam. Varietas 1 dan varietas 16 memiliki keragaman tinggi dalam hal banyaknya daun layu atau mati.

Berdasarkan hasil analisis ragam, pengaruh utama dan pengaruh interaksi memiliki nilai p-value yang kurang dari 0.05, sehingga dapat disimpulkan bahwa baik pengaruh utama maupun pengaruh interaksi berbeda nyata dalam variable banyaknya daun yang layu maupun mati. Adanya garam-garam dalam tanah

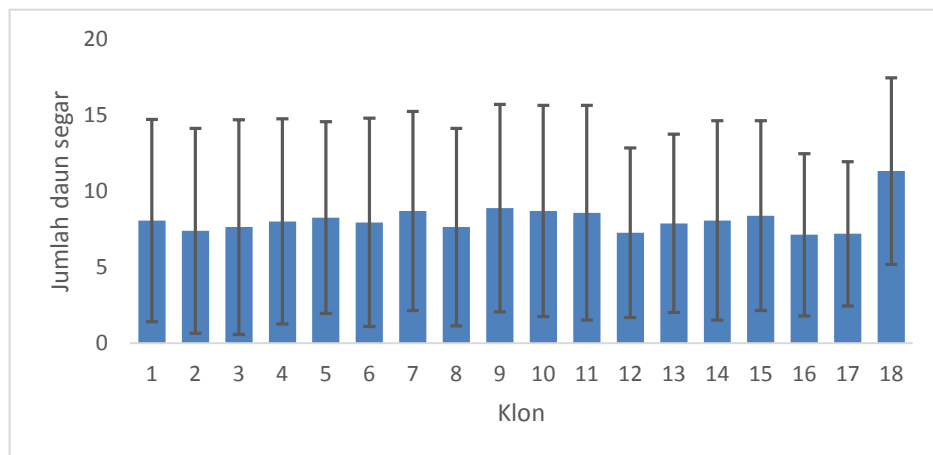
berpengaruh terhadap penurunan kemampuan tanaman untuk mengabsorbsi air sehingga jumlah air sel tanaman semakin berkurang dan dapat menaikkan titik layu tanaman (Hakim, 1986).

General Linear Model: daun layu versus blok, Grm, Var

Factor	Type	Levels	Values
blok	random	4	1, 2, 3, 4
Grm	fixed	4	0, 1, 2, 3
Var	fixed	18	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18

Analysis of Variance for daun layu, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
blok	3	57.750	57.750	19.250	1.89	0.203
Grm	3	494.917	494.917	164.972	16.16	0.001
blok*Grm	9	91.889	91.889	10.210	2.00	0.040
Var	17	350.236	350.236	20.602	4.05	0.000
Grm*Var	51	613.458	613.458	12.029	2.36	0.000
Error	204	1038.861	1038.861	5.092		
Total	287	2647.111				



Gambar 4 Rata-rata jumlah daun segar

Berdasarkan Gambar 4 dapat dilihat bahwa banyaknya daun segar tidak terlalu berbeda antar varietas. Hal ini juga dapat dilihat dari hasil analisis ragam di bawah ini. Dari Hasil analisis ragam, Nampak bahwa varietas tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun segar, dengan nilai p sebesar 0.521, lebih besar dari tingkat signifikansi 0.05. Pengaruh inetraksi juga tidak berbeda nyata. Satu-satunya yang berpengaruh nyata terhadap banyaknya daun layu adalah kadar garam.

General Linear Model: daun segar versus blok, Grm, Var

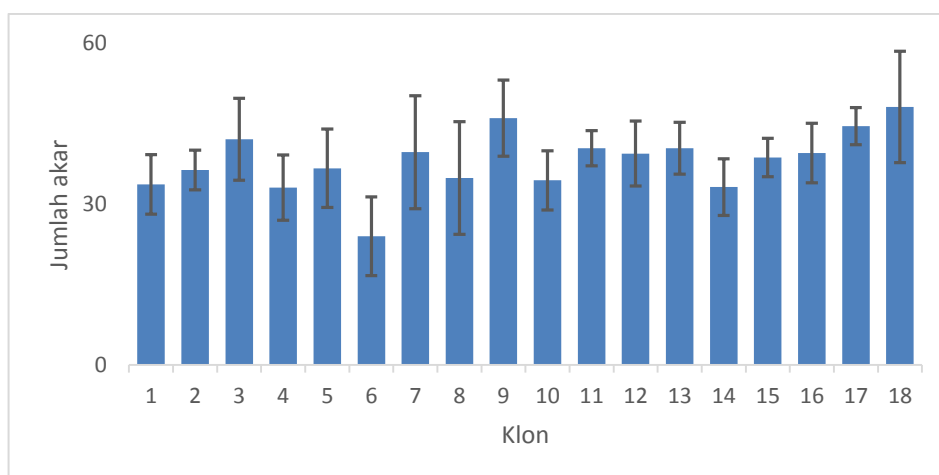
Factor	Type	Levels	Values
blok	random	4	1, 2, 3, 4
Grm	fixed	4	0, 1, 2, 3
Var	fixed	18	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18

Analysis of Variance for daun segar, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
blok	3	220.24	220.24	73.41	1.49	0.283
Grm	3	39783.40	39783.40	13261.13	268.66	0.000
blok*Grm	9	444.24	444.24	49.36	3.21	0.001
Vart	17	246.90	246.90	14.52	0.95	0.521
Grm*Var	51	682.35	682.35	13.38	0.87	0.715
Error	204	3133.53	3133.53	15.36		
Total	287	44510.65				

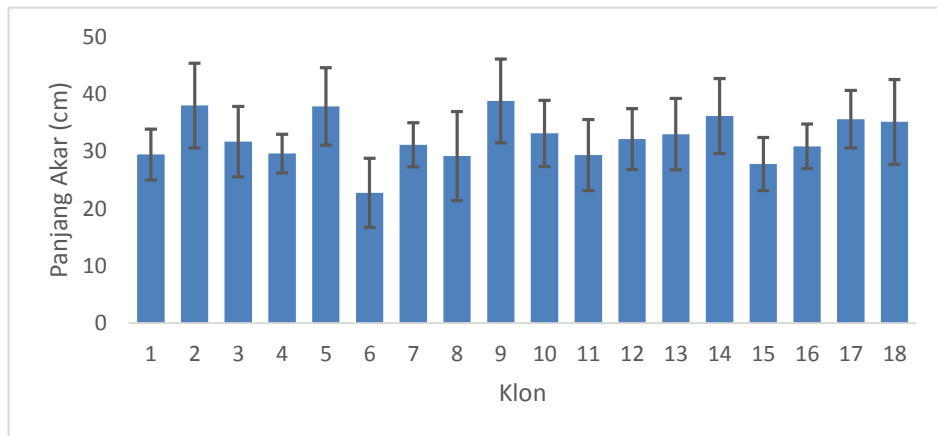
1.3. Perakaran

Analisis terhadap keadaan akar setiap varietas sebagai pengaruh dari kadar garam dapat dilihat dari Gambar 5 dan Gambar 6. Jumlah akar paling sedikit adalah varietas 6 yaitu sekitar 20 buah. Berbeda nyata dengan varietas 2, 3, 9, 11, 12, 13, 15, 17, dan 18. Sedangkan yang paling banyak akarnya adalah varietas 9 dan 18. Jika dilihat dari segi keragaman jumlah akar, yang tertinggi adalah varietas 7 dan 18, sedangkan yang terendah adalah varietas 2, 11, 15 dan 17.



Gambar 5. Rata-rata jumlah akar

Variabel panjang akar yang terpanjang adalah varietas 2, 5 dan 9, berbeda nyata terhadap varietas 6. Dimana varietas 6 merupakan varietas dengan rata-rata panjang akar terpanjangnya adalah yang paling kecil nilainya (Gambar 6)



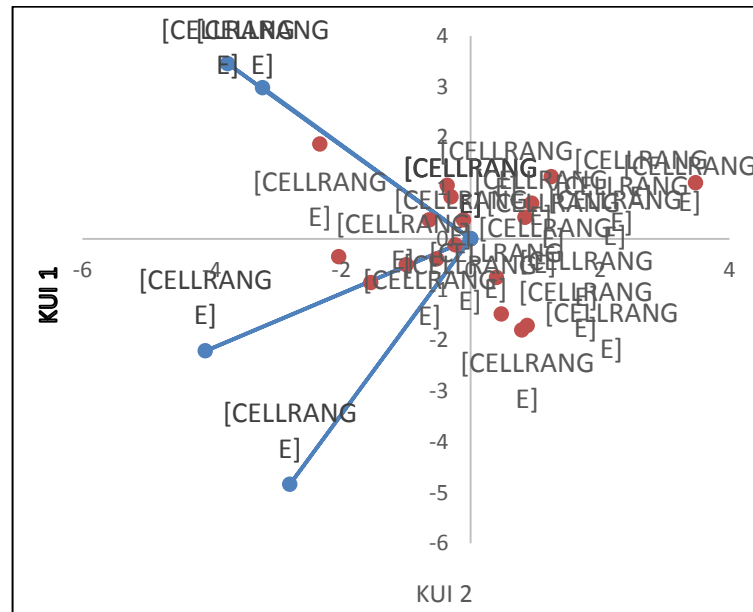
Gambar 6. Rata-rata panjang akar terpanjang

Setelah dilakukan pengukuran terhadap semua variable amatan, data akan dianalisis baik menggunakan ANOVA, uji lanjut (*post hoc test*), maupun BIPLLOT, tergantung dari keadaan data. Uji lanjut dilakukan jika terdapat faktor yang menunjukkan beda nyata, baik pada factor utama maupun interaksi. Sedangkan analisis Biplot dilakukan jika pengaruh interaksi nyata.

Telah dikethau bahwa akar memiliki fungsi sebagai jangkar yang membantu tanaman berdiri kokoh di atas tanah. Akar tanaman menancap sampai ke dalam tanah dan memperkuat tanaman dari tiupan angin yang kencang sehingga tidak roboh. Aakar juga berfungsi sebagai alat absorsi atau penyerapan unsur hara dari dalam tanah. Tanaman menyerap kebutuhannya termasuk air dengan menggunakan akar yang menyebar di dalam tanah. Khusus untuk tanaman singkong, akar juga memiliki fungsi sebagai tempat penyimpang cadangan makanan. Dalam akar tanaman terdapat sel dan jaringan parenkim sebagai tempat menyimpan hasil fotosintesis berupa karbohidrat. Tanaman yang mempunyai cadangan makanan pada akar seperti singkong, ubi-ubian, wortel, kentang dan masih banyak lagi tanaman-tanaman sejenis.

Berdasarkan hal tersebut, dapat diduga bahwa varietas 6 yang jumlah akarnya paling sedikit, serta panjang akarnya yang paling pendek, akan memberikan hasil panen yang paling kecil kalau varietas tersebut dapat bertahan hidup hingga saat panen dalam keadaan lahan yang salin. Sedangkan kemungkinan varietas 3, 9, 17,

dan 18 memberikan hasil panen yang paling banyak karena jumlah akarnya adalah yang terbanyak disbanding varietas lain dalam penelitian ini.



Gambar 7. Biplot jumlah akar

Untuk variable jumlah akar, dilakukan kajian lebih mendalam karena jumlah akar dapat menjadi indikasi bagi produktivitas dari varietas singkong, karena singkong merupakan tanaman umbi yang cadangan makanannya berada pada akar. Analisis menggunakan biplot sebagaimana pada Gambar 7 untuk melihat stabilitas varietas singkong terhadap lingkungan. Jumlah keragaman yang mampu diterangkan oleh biplot tersebut sebesar 73.3%. Berdasarkan biplot di atas dapat dilihat bahwa Varietas 18 merupakan varietas yang paling tahan pada lingkungan G1 dan G2 yaitu kadar garam 10 ppm dan 20 ppm. Ini dapat dilihat dari letak V18 yang dekat dengan G1 dan G2. Di lingkungan G3 yang kadar garamnya 30 ppm, varietas 3, 9 dan 17 merupakan yang paling tahan. Varietas 15 dan 7 merupakan varietas yang stabil karena dalam biplot digambarkan letak varietas tersebut berada dekat dengan titik pusat sumbu koordinat.

5.6 Jumlah Stomata

Pengamatan jumlah stomata dilakukan pada minggu ke-20. Pada minggu 20, daun sigkong banyak yang layu maupun mati, sehingga tidak diamati stomatanya. Daun

yang diamati stomatanya hanya yang masih segar, yaitu berasal dari tanaman singkong yang mendapatkan perlakuan control, dan beberapa dari kadar garam 10 ppm. Data stomata yang berhasil diamati adalah sebagaimana pada Tabel 1.

Tabel 1 Rata-rata banyaknya stomata/mm²

Kode Varietas	G0	G1	G2	Kode Varietas	G0	G1	G2
1	15.12	-	-	10	9.82	9.93	-
2	11.94	-	-	11	13.66	-	-
3	9.43	-	-	12	13.04	-	-
4	11.11	-	-	13	12.65	-	-
5	11.91	-	-	14	11.51	-	-
6	14.90	-	-	15	11.76	7.52	6.62
7	12.28	17.97	-	16	14.64	14.94	-
8	8.34	-	-	17	10.69	-	-
9	11.41	-	-	18	14.22	15.94	-

KESIMPULAN

Varietas 3 (Adira 1), V9(CMM99008-3), 17 (varietas lokal dari peisisr situbondo) dan V18 (varietas lokal dari pesisir pantai di Jember) mengindikasikan sebagai varietas yang jumlah akarnya adaptif di lahan yang salin.

DAFTAR PUSTAKA

- Amzallag, G.N. 1999. Individuation in *Sorghum bicolor*: a self-organized process involved in physiological adaptation to salinity. *Plant, Cell and Env.* 22:1389-1399.
- Aswidinor, H., Sabran, M., Masganti, Susilawati. 2008. *Perakitan Varietas Unggul Padi Tipe Baru Ratun Apesifik Lahan Pasang Surut Kalimantan untuk mendukung Teknologi Budidaya Dua Kali Panen Setahun*. LPPM IPB. Bogor.
- Bonilla, P., T. Hirai, H. Naito and M. Tsuchiya. 1995. Physiological response to salinity in rice plant. Induced salt-tolerance by low NaCl pretreatment. *J.Crop Sci.* 64: 266-272.

- Cuartero, J., M.C. Bolarin, M.J. Asins and V. Moreno. 2006. Increasing Salt Tolerance In The Tomato. *J. Ex. Bot.* 57(5):1045-1058.
- Djaenudin, U.D. 2009. Prospek Penelitian Potensi Sumber Daya Lahan Di Wilayah Indonesia. *Jurnal Pengembangan Inovasi Pertanian.* 2 (4) : 243-257.
- Gower, J.C., Lubbe, S. and le Roux, N. 2011. *Understanding Biplots.* John Wiley & Sons, New York
- Greenacre, M. 2010. *Biplots in practice.* Fundacion BBVA, Spain.
- Haryanti, S dan Meirina, T. 2009. Optimalisasi Pembukaan Porus Stomata Daun Kedelai (*Glycine max* (L) merril) pada Pagi Hari dan Sore. *Jurnal Bioma.* 11 (1) : 18-23.
- Haryanti, S. 2010. Jumlah dan Distribusi Stomata pada Daun beberapa Spesies Tanaman Dikotil dan Monokotil. *Jurnal Anatomi dan Fisiologi.* 18 (2) : 21-28.
- Jolliffe, I.T. 2002. *Principal Component Analysis.* Springer-Verlag, New York.
- Munns, R. 2002. Comparative physiology of salt and water stress. *Plant, Cell Environ.* 25 : 239-250.
- Plaster, E. J. 1992. *Soil Science and Management.* 2nd ed. Delmar Publisher Inc. Canada.
- Pranasari, R.A., Nurhidayati, T., dan Purwani, K. I. 2012. Persaingan Tanaman Jagung (*Zea mays*) dan Rumput Teki (*Cyperus rotundus*) pada Pengaruh Cekaman Garam (NaCl). *Jurnal Sains dan Seni* 1 (1) : 54-57.
- Salisbury, F.B., C.W. Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan.* Terjemahan. ITB press. Bandung.