

**UJI TOLERANSI TERHADAP SALINITAS BIBIT
BEBERAPA VARIETAS KAKAO (*THEOBROMA CACAO L.*)**

***EVALUATION OF SALT-TOLERANCE OF SEVERAL
CACAO VARIETIES (*Theobroma cacao L.*) SEEDLINGS***

Oleh

Sudirman Yahya dan Mohammad Adib

ABSTRACT

The effect of NaCl level on the growth of cacao varieties DR1, DR2, and Upper Amazone Hybrid (UAH) was studied to evaluate the salt tolerance differences among genotypes.

The results shown that plant height, leaf number, stem diameter, leaf area, leaf, shoot and root dry weights, and primary root number were decreasing linearly as the level of salinity was increased. The increase on salinity level showed the abnormality symptoms on the leaves, such as chlorosis and necrosis. The level 6000 ppm NaCl caused the death of all plants at 8 week after treatment.

The significant interaction effect indicated that there were differences in salt tolerance among varieties. UAH showed the highest tolerance level, followed by DR38, DR2 and DR1 varieties, consequently.

RINGKASAN

Pengaruh berbagai taraf salinitas terhadap pertumbuhan bibit kakao varietas DR1, DR38, dan Upper Amazone Hybrid (UAH) diteliti untuk menguji perbedaan toleransi antara genotipe yang berbeda.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan taraf salinitas, secara nyata menurunkan tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, luas daun, bobot kering daun, bobot kering tajuk, bobot kering akar, dan jumlah akar primer. Sedangkan nisbah tajuk-akar tidak dipengaruhi oleh perlakuan salinitas.

Peningkatan taraf salinitas pada media juga menyebabkan gejala abnormalitas pada daun, berupa klorosis dan nekrosis. Sedang pada taraf NaCl 6 000 ppm, semua varietas kakao mengalami kematian pada 8 minggu setelah perlakuan (MSP).

Interaksi yang nyata antara kedua faktor menunjukkan adanya perbedaan toleransi antar varietas terhadap salinitas. Varietas UAH mempunyai tingkat toleransi yang paling tinggi diikuti berturut-turut oleh varietas DR38, DR2 dan DR1.

PENDAHULUAN

Terbatasnya lahan-lahan yang subur merupakan kendala dalam perluasan areal tanaman kakao. Salah satu alternatif yang dipilih untuk pengembangan pertanaman kakao adalah lahan pasang surut. Pemilihan lahan-lahan pasang surut untuk pengembangan pertanaman kakao di Indonesia ditunjang oleh ketersediaan lahan pasang surut yang cukup luas di Indonesia. Menurut Biro Pusat Statistik (1983) luas areal lahan pasang surut di Indonesia sekitar 1.1 juta ha.

Di beberapa lokasi di daerah pasang surut, kakao sudah mulai banyak ditanam di bawah naungan tanaman kelapa. Tetapi belum diperoleh informasi sejauh mana tanaman ini dapat tumbuh dan berproduksi dalam jangka lama serta apakah ada perbedaan genetik (varietas) dalam kesesuaian dengan lingkungan tersebut.

Menurut Boyko (1966) salah satu masalah yang dihadapi dalam membangun pertanian di dataran rendah adalah salinitas tanah, yaitu keadaan di mana terjadi akumulasi garam-garam terlarut dalam tanah. Salah satu penyebab salinitas ialah pasang surut air laut yang menimpa daerah pantai dan muara-muara sungai yang dipengaruhi oleh air pasang surut. Pada waktu air sungai besar atau banjir, pengaruh salinitas pasang surut kurang terasa dan tidak mencapai tempat-tempat yang relatif jauh ke hulu sungai. Sebaliknya pada waktu air sungai kecil atau musim kemarau, pengaruh pasang surut dapat mencapai tempat-tempat yang lebih jauh (Team IPB, 1969).

Pada berbagai jenis tanaman, masalah salinitas ini akan menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi terganggu dan pada jenis yang rentan akan menyebabkan tanaman tidak dapat tumbuh. Perbedaan tingkat toleransi juga dapat terjadi antar varietas karena perbedaan sifat genetik. Kenyataan ini menunjukkan perlunya dilakukan pengujian ketahanan berbagai varietas kakao terhadap tingkat salinitas, sebelum dilakukan penanaman di lapang. Informasi tentang hal ini dapat dipakai untuk keperluan pemulia tanaman dalam mengembangkan bahan tanaman bagi program perluasan perkebunan (ekstensifikasi) terutama pada daerah pasang surut dengan kandungan garam cukup tinggi.

Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh berbagai taraf salinitas terhadap pertumbuhan bibit kakao varietas DR1, DR2, DR38 dan Upper Amazon Hybrid (UAH).

BAHAN DAN METODE

Percobaan ini dilaksanakan di dalam rumah plastik. Laboratorium Lapang Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, IPB di Darmaga, Bogor, dengan ketinggian tempat 250 m di atas permukaan laut. Penelitian dimulai pada bulan September 1987 sampai dengan bulan Maret 1988.

Percobaan ini merupakan percobaan faktorial dua faktor dengan menggunakan rancangan acak lengkap tiga ulangan. Ada dua faktor perlakuan yaitu salinitas (S) dan varietas (V). Konsentrasi NaCl yang digunakan ada empat taraf yang dihitung berdasarkan bobot kering tanah dalam kantong plastik, yaitu masing-masing 0 ppm (S_0), 1 000 ppm (S_1), 3 000 ppm (S_2), dan 5 000 ppm (S_3). Sedangkan varietas yang digunakan terdiri dari DR1 (V_1), DR2 (V_2), DR38 (V_3) dan UAH (V_4). Satu unit percobaan terdiri dari empat bibit yang ditanam dengan jarak 50 cm x 50 cm. Data yang diperoleh diolah dengan sidik ragam (anova). Apabila uji F menunjukkan pengaruh perlakuan nyata, maka analisis dilanjutkan dengan uji Duncan

untuk menguji perbedaan antar varietas. Sedangkan untuk analisis lanjutan pengaruh nyata salinitas dan interaksi antara varietas dan salinitas dilakukan dengan uji Polynomial Ortogonal.

Perlakuan diberikan bersamaan waktunya dengan pemindahan bibit dari pesemaian ke dalam kantong plastik berukuran 30 cm x 40 cm, yaitu pada saat umur bibit mencapai 1.5 bulan sejak semai. Serbuk NaCl diberikan dengan cara mencampur secara merata dengan tanah pada konsentrasi yang sesuai dengan perlakuan.

Setelah diberi perlakuan, bibit diletakkan dalam rumah plastik dengan naungan dari bambu sebesar 75%, dan jarak tanam antar bibit 50 cm x 50 cm.

Penyiraman dilakukan dua hari sekali dengan volume air tertentu, sehingga setiap kali penyiraman akan tercapai keadaan kapasitas lapang. Untuk mencegah pencucian garam ke bawah, maka penyiraman dilakukan melalui selang plastik yang diberi lubang di sepanjang sisinya, sehingga diharapkan penyebaran air akan merata ke seluruh bagian tanah di dalam kantong plastik melalui gaya kapiler.

Dosis pupuk yang digunakan yaitu : pada saat bibit berumur 2 bulan diberikan 1 g Urea, 1 g TSP, dan 1 g KCl, sedangkan pada saat bibit berumur 3-7 bulan diberikan 2 g Urea, 2 g TSP, dan 2 g KCl setiap bibit. Pemupukan diberikan sebulan sekali bersamaan dengan pengendalian gulma.

Pengendalian hama dilakukan dengan Thiodan dan Sevin, dengan konsentrasi larutan 2 ml⁻¹ air, sedangkan untuk mencegah serangan jamur/cendawan digunakan dithane M45 dengan konsentrasi larutan 2 g l⁻¹ air.

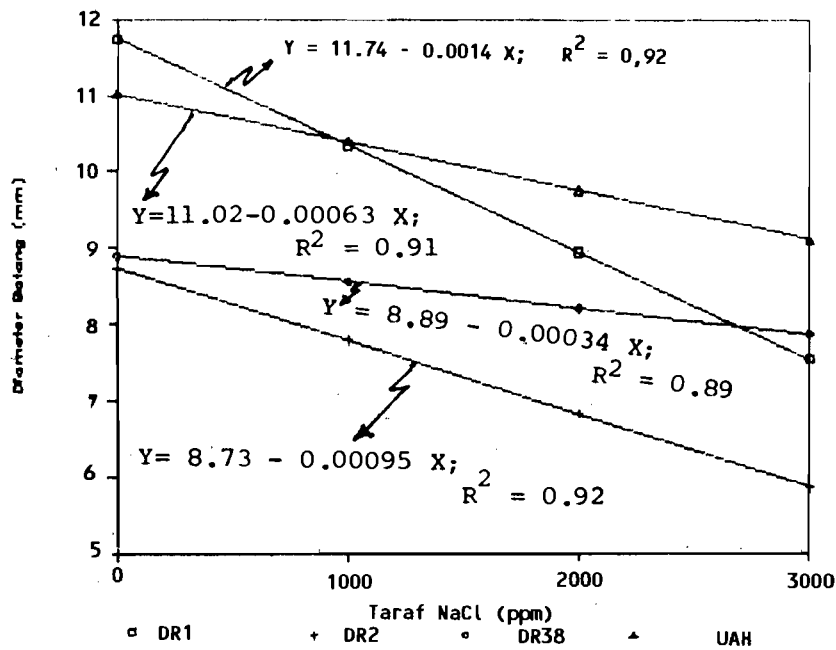
Peubah yang diamati dalam percobaan ini antara lain tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, jumlah luas daun, dan bobot kering tajuk dan akar. Peubah lain yang diamati yaitu penampakan warna daun tanaman serta kadar unsur Na, P, K, dan Cl pada daun.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemberian NaCl dengan taraf 0, 1 000, 3 000, dan 6 000 ppm ke dalam media tanaman kakao ternyata menurunkan pertumbuhan vegetatif tanaman. Tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, bobot kering tajuk, bobot kering akar, luas daun, bobot kering daun, serta jumlah akar primer, menurun dengan meningkatnya taraf NaCl pada media tanaman (Tabel 1 dan Gambar 1 sampai dengan 5).

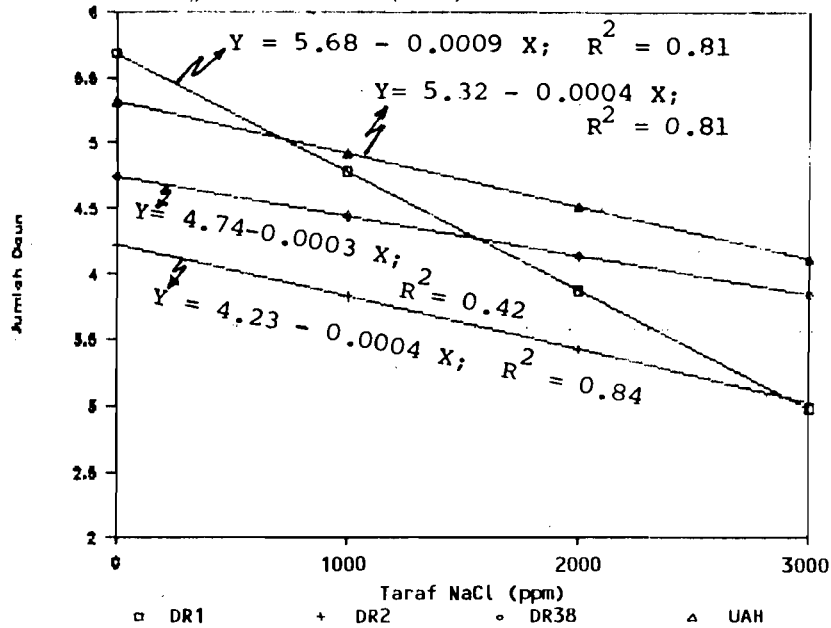
Kondisi di atas diduga karena pengaruh umum dari pemberian garam, yaitu menurunnya potensial osmotik larutan tanah. Hal tersebut pernah dilaporkan oleh Michael (1978) yang menyatakan bahwa pada tanah salin potensial osmotik larutan tanah akan semakin menurun. Sedangkan air akan bergerak dari potensial air yang tinggi ke daerah dengan potensial air yang rendah. Keadaan ini diduga sebagai penyebab terganggunya sistem penyerapan air dan hara ke dalam tanaman.

Penghambatan pertumbuhan oleh salinitas terjadi melalui dua cara yaitu, dengan merusak sel-sel yang sedang tumbuh sehingga pertumbuhan sel tidak terjadi, dan pembatasan suplai hasil-hasil metabolisme esensial (Mass dan Nieman, 1978).



Gambar 1. Tanggap Diameter Batang varietas DR1, DR2, DR38 dan UAH terhadap Perlakuan NaCL pada 20 MSP

Figure 1. Responses of Stem Diameter of DR1, DR2, DR38 and UAH Varieties on NaCL level at 20 week after Treatment (WAT)



Gambar 2. Tanggap Jumlah Daun Varietas DR1, DR2, DR38 dan UAH terhadap Perlakuan NaCL pada MSP

Figure 2. Responses of leaf number of DR1, DR2, DR38 and UAH Varieties on NaCL level at 20 WAT.

Tinggi tanaman dipengaruhi oleh perlakuan NaCl setelah 4 minggu setelah perlakuan. Semakin tinggi taraf NaCl yang diberikan, tinggi tanaman semakin berkurang. Bahkan pada 8 minggu setelah perlakuan pertumbuhan tanaman yang mendapat perlakuan NaCl 6 000 ppm terhenti (Tabel 1).

Keadaan di atas sesuai dengan hasil penelitian yang dilaporkan oleh Adwitaarsa (1988) dan Aryeni (1989) yang mendapatkan bahwa peningkatan taraf NaCl, secara nyata menurunkan laju pertumbuhan tinggi tanaman pada tiga varietas kelapa dan kopi Robusta.

Maas dan Nieman (1978) menyatakan bahwa mekanisme toleransi tanaman terhadap tanah salin meliputi mekanisme morfologi dan fisiologi. Salah satu perubahan morfologi yaitu pengurangan jumlah dan luas daun untuk memperkecil kehilangan air akibat stres air, di mana transpirasi tidak diimbangi oleh penyerapan air dari tanah.

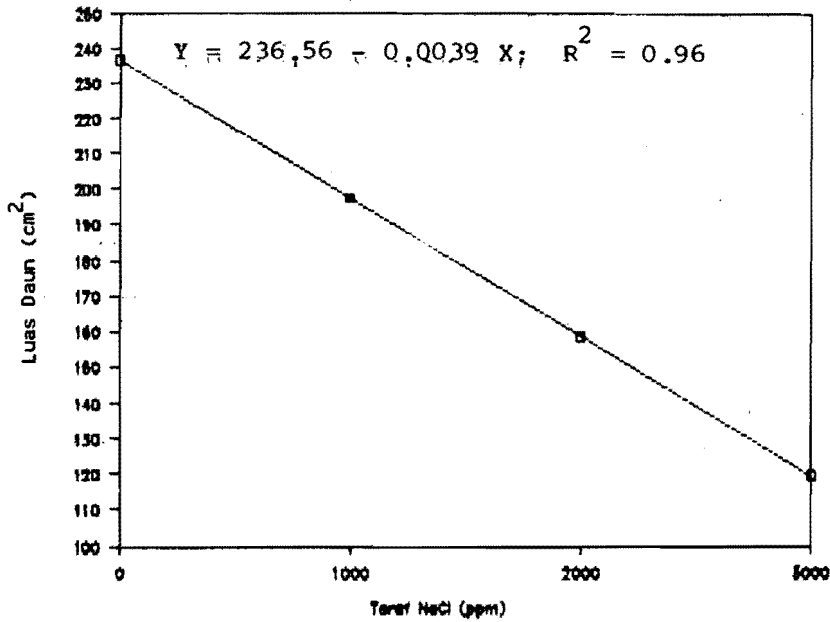
Penurunan jumlah dan luas daun (Gambar 2, 3 dan 4) berkaitan dengan pengguguran daun dan diduga disebabkan oleh terhambatnya translokasi sitokinin dari akar dan terhambatnya sintesis protein di daun. Hal ini menyebabkan terjadinya penuaan dan pengguguran daun lebih cepat terjadi (Munns dan Termaat, 1986). Terganggunya transportasi sitokinin juga menyebabkan pembelahan dan pembesaran sel terhambat (Venner dan Hua Ho, 1976). Menurut Maas dan Nieman (1978), menurunnya konsentrasi sitokinin pada daun dan cairan xylem disebabkan karena kekeringan atau potensial osmotik yang rendah ("osmotic shock") pada stres air.

Peningkatan taraf NaCl mempunyai kolerasi yang kurang jelas dengan kadar unsur P dalam daun. Keadaan ini sesuai dengan hasil penelitian Adwitaarsa (1988) yang menyatakan bahwa peningkatan taraf NaCl meningkatkan kadar unsur Na pada daun dan cenderung menurunkan kadar unsur K pada tiga varietas kelapa, tetapi tidak ditemukan korelasi yang jelas dengan kadar unsur P.

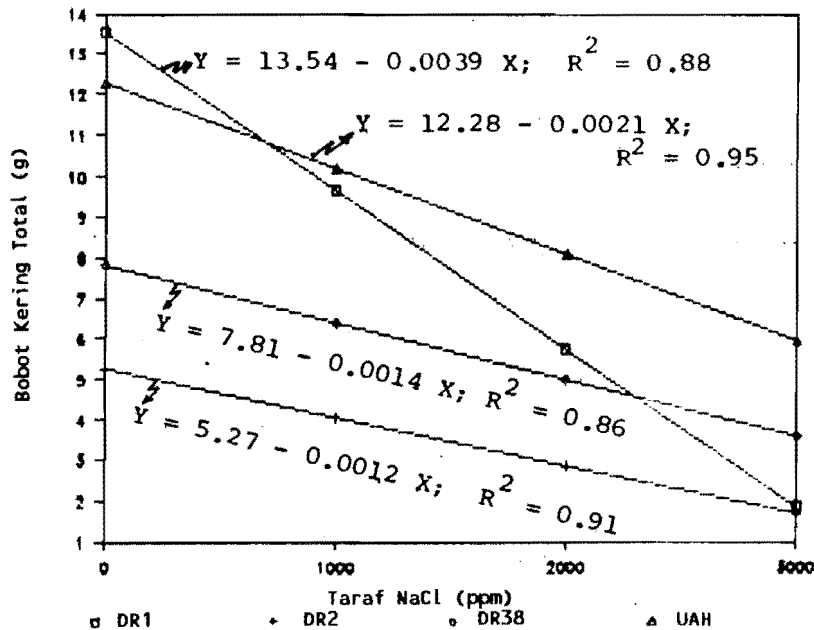
Gejala abnormalitas pada daun bibit kakao yang ditemui pada peneltiann ini, seperti mengering dan menggulungnya daun pada ujung-ujungnya diduga terjadi karena adanya gangguan pada sistem metabolisme nitrogen. Gangguan metabolisme nitrogen menurut Strogonov (1964) diduga disebabkan oleh akumulasi ion Cl pada jaringan tanaman, berupa perombakan protein secara ekstensif menjadi asam amino, senyawa amida dan amonia. Terjadinya gejala di atas yang dimulai dari ujung daun dan sisi daun diduga disebabkan proses perombakan protein yang dimulai dari ujung daun, dan hasil perombakan selanjutnya ditranslokasikan ke bagian lain dari tanaman.

Selain itu tanaman yang diberi perlakuan salinitas mempunyai laju fotosintesis rendah karena laju pengambilan CO₂ terhambat (Langstreth dan Nobel, 1979). Levitt (1980) menambakan, bahwa perlakuan salinitas menyebabkan translokasi hasil-hasil fotosintesis rendah, laju respirasi meningkat, potensial osmotik menurun sehingga energi yang dibutuhkan untuk menyerap air lebih besar, akibatnya energi hasil fotosintesis lebih banyak dirombak. Pada akhirnya menghambat laju pertumbuhan tanaman.

Selain hal di atas, penurunan bobot kering akar dan jumlah akar primer diduga juga disebabkan oleh kondisi fisik tanah. Donahue *et al* (1983) menyatakan bahwa ion Na⁺ bersifat deflokulatif terhadap tanah yang dapat menyebabkan koloid-koloid tanah terdispersi dengan mudah. Keadaan ini menurut Michael (1978) menyebabkan penurunan pergerakan air akibat pori-pori tanah tersumbat, drainase akan turun dan aerasi terganggu dan selanjutnya menghambat perkembangan akar dan pertumbuhan tanaman. Keadaan di atas diduga sebagai penyebab



Gambar 3. Tanggap Luas Daun terhadap Perlakuan NaCl pada 20 MSP
(Figure 3. Responses of leaf area on NaCl level at 20 (WAT))

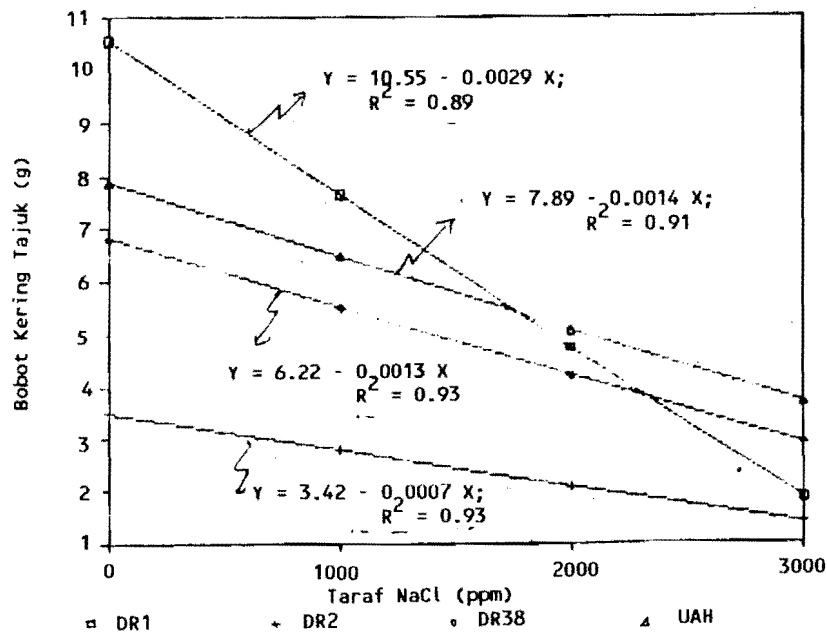


Gambar 4. Tanggap Bobot Kering Total Varietas DR1, DR2, DR38 dan UAH terhadap Perlakuan NaCl pada 20 MSP

Figure 4. Responses of Total Dry Weight of DR1, DR2, DR38, and UAH on NaCl level at 20 weeks.

menurunnya jumlah dan bobot kering akar, lebih-lebih pada sistem tertutup media dalam kantong plastik.

Perbedaan tanggap antar varietas terhadap perlakuan NaCl terlihat pada peubah diameter batang (Gambar 1), jumlah daun (Gambar 2), bobot kering daun (Gambar 4), serta bobot kering tajuk (Gambar 5). Ternyata dari beberapa peubah di atas, varietas UAH menunjukkan tanggap yang lebih rendah terhadap perlakuan NaCl yang diberikan daripada varietas lainnya. Dengan kata lain bahwa varietas UAH menunjukkan daya tahan yang lebih baik terhadap perlakuan NaCl daripada varietas lainnya. Hal ini diduga karena secara genetik varietas UAH mempunyai habitus yang baik, yang merupakan hasil terjadinya pengaruh heterosis atau hybrid vigor, sehingga memungkinkan munculnya sifat-sifat unggul. Hal yang sama juga ditemukan pada kelapa. Varietas jangkung mempunyai daya tahan yang lebih baik diikuti oleh varietas hibrida dan genjah (Adwitaarsa, 1988).



Gambar 5. Tanggap Bobot Kering Tajuk Varietas DR1, DR2, DR38 dan UAH terhadap Perlakuan NaCl pada 20 MSP

Figure 5. Responses of Shoot Dry Weight of DR1, DR2, DR38, and UAH varieties on NaCl level at 20 WAT.

Pada taraf NaCl yang lebih tinggi (3 000 ppm), varietas UAH mempunyai bobot kering akar dan jumlah akar primer yang lebih besar daripada varietas lainnya. Hal ini diduga disebabkan karena varietas UAH mempunyai mekanisme toleransi yang lebih baik, disusul varietas DR38, DR2, dan DR1. Dalam mekanisme toleransi terhadap taraf NaCl tinggi diduga yang memegang peranana adalah osmoregulator, yaitu mekanisme untuk menyesuaikan potensial osmotik sel terhadap potensial osmotik larutan tanah (Maas dan Niemman, 1978). Mekanisme penyesuaian ini dilakukan dengan cara mengakumulasikan ion-ion yang terabsorpsi di dalam vakuola sel. Tabel 2 memperlihatkan bahwa peningkatan taraf NaCl meningkat kadar unsur Na pada jaringan daun yang lebih tinggi pada varietas UAH dibandingkan dengan varietas lainnya. Selain itu pengaruh antagonis ion Na terhadap ion K tidak terlihat pada varietas UAH ini, sedangkan pada tiga varietas lainnya yang relatif lebih rentan, terlihat penurunan K daun dengan meningkatnya taraf NaCl.

Tabel 1. Pengaruh Salinitas terhadap Tinggi Tanaman pada Minggu ke-2, 6 dan 20

Table 1. *The Effect of Salinity Level on Plant Height at 2th, 6th and 20th Week.*

Taraf NaCl (ppm)	MSP ¹⁾		
	2	6	20
 cm		
0	17.48	22.87	45.57
1 000	16.48	19.83	37.64
3 000	16.33	18.76	27.92
6 000	16.29	17.83 ²⁾

¹⁾ uji ortogonal polynomial menunjukkan bahwa tinggi tanaman mempunyai tanggap secara linier terhadap perlakuan NaCl.

²⁾ tanaman contoh mati.

KESIMPULAN

Perbedaan varietas mempengaruhi penampilan habitus tanaman dan ketahanan tanaman terhadap tingkat salinitas media tanaman. Pada tingkat salinitas yang rendah, varietas DR1 mempunyai habitus paling tinggi, diikuti berturut-turut oleh varietas UAH, DR38 dan DR2.

Peningkatan taraf salinitas pada media tanaman kakao di pembibitan secara nyata menekan pertumbuhan vegetatif tanaman seperti tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, bobot kering tajuk dan akar, luas daun, bobot kering daun, dan jumlah akar primer serta menyebabkan terjadinya abnormalitas pada daun seperti perubahan warna daun dan nekrosis terutama pada ujung daun.

Terdapat perbedaan tingkat toleransi antara varietas terhadap salinitas seperti ditunjukkan oleh diameter batang, jumlah daun, bobot kering daun, dan bobot kering tajuk, Varietas UAH mempunyai tingkat toleransi yang paling tinggi diikuti berturut-turut oleh varietas DR38, DR2 dan DR1.

Tabel 2. Kadar Unsur Na, P, K, dan Cl pada Daun Kakao pada Empat Varietas dan Tiga Taraf Salinitas

Table 2. Na, P, K, and Cl content of cacao leaf at four varieties and three levels of salinity

Varietas	unsur	Taraf Salinitas (ppm NaCl)		
		0	1 000	3 000
	 %		
DR1	Na	0.006	0.013	0.015
	P	0.408	0.415	0.657
	K	0.267	0.251	0.175
	Cl	0.022	0.038	0.038
DR2	Na	0.005	0.008	0.020
	P	0.281	0.313	0.344
	K	0.146	0.128	0.108
	Cl	0.063	0.050	0.050
DR38	Na	0.008	0.008	0.023
	P	0.331	0.285	0.342
	K	0.154	0.150	0.140
	Cl	0.038	0.150	0.050
UAH	Na	0.009	0.015	0.017
	P	0.225	0.219	0.393
	K	0.101	0.114	0.111
	Cl	0.038	0.044	0.053

DAFTAR PUSTAKA

- Adwitaarsa, J. B. 1988. Pengaruh tingkat salinitas terhadap pertumbuhan bibit tiga varietas kelapa (*Coccoloba nucifera*). Laporan Karya Ilmiah Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian IPB, Bogor
- Aryeni. 1989. Pengaruh salinitas tanah terhadap pertumbuhan bibit kopi Robusta (*Coffea canephora Pierr ex Froehner*). Laporan Karya Ilmiah Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian IPB. Bogor
- Boyko, H. 1966. Salinity and aridity. Dr W. Junk Publ. The Hague. 408p.
- BPS. 1983. Sensus Pertanian. Biro Pusat Statistik, Jakarta.
- Donahue, R.L., R.W. Miller and J.C. Shickluna. 1983. Soil, an introduction to soils and plant growth. Prentice Hall Inc., Englewood Cliff, New Jersey.

- Langstreth, F.J. and P.S. Nobel. 1979. Salinity effects on leaf anatomy. *Plant Physiol.* 63:700-703.
- Levitt, J. 1980. Response of plant to environmental stress. Vol. II. Academic Press, New York. 497p.
- Maas, E.V. and R.H. Nieman. 1978. Physiology of plant tolerance to salinity, p. 277-299. *In* Gerald, A. Jung (ed.). Crop tolerance to suboptimal land condition. Amer. Soc. Agron., Madison, Wisconsin.
- Michael, A. M. 1978. Irrigation theory and practice. Vilas Publ. House PVT Ltd. New Delhi. 801p.
- Munns, R. and A. Termaat. 1986. Whole plant response to salinity. *Aust. J. Plant Physiol.* 13:143-160.
- Strogonov, B. P. 1964. Physiology basic of salt tolerance of plants (Translated from Russian original (1962) by Poljakoff-Mayber, A) Israel Program for Science. Jerusalem. 259p.
- Team IPB. 1969. Laporan sementara survey ke daerah persawahan pasang surut propinsi Riau, Jambi dan Sumatera Selatan. IPB, Bogor.
- Verner, J. E. and D. I. Hua Ho. 1976. Hormones, p. 713-770. *In* J. Bonner and J. E. Varner (Ed). *Plant Biochemistry*. Acad. Press Inc., New York.