

## Respons Agronomi Tiga Varietas Ubi Kayu pada Berbagai Tingkat Kadar Air Tanah

### (The Agronomic Respons of Three Cassava Varieties at Various Level of Soil Moisture Content)

Suwarto\*, Eko Sulistyono, Giansar Prastowo

(Diterima Juni 2017/Disetujui Februari 2018)

#### ABSTRAK

Ubi kayu dibudidayakan hampir di seluruh wilayah Indonesia sebagai bahan pangan, pakan, dan bahan baku industri. Produktivitas antar wilayah beragam karena perbedaan varietas dan lingkungan tumbuh terutama curah hujan atau ketersediaan air. Ubi kayu yang kekurangan air atau mengalami cekaman kekeringan sehingga pertumbuhan dan hasilnya akan turun. Pemilihan varietas yang toleran pada kondisi keterbatasan air tanah penting dilakukan agar diperoleh produktivitas tinggi. Penelitian untuk mengetahui respons pertumbuhan dan hasil ubi kayu terhadap ketersediaan air tanah telah dilakukan dengan percobaan dalam pot di rumah kaca. Tiga varietas ubi kayu, yaitu Adira-1, Gajah, dan Mangu ditanam dalam pot pada tiga tingkat kadar air tanah (KAT) 40–60, 60–80, dan 80–100% kapasitas lapang (KL). Peubah pertumbuhan ketiga varietas mulai dipengaruhi kadar air tanah pada umur 6 minggu setelah tanam (MST) untuk jumlah daun, 8 MST diameter batang, 10 MST tinggi batang, panjang tangkai daun, dan 14 MST lebar dan panjang lobus daun. Bobot kering akar, batang, dan daun di media dengan KAT 40–60% KL berturut-turut adalah 64,4; 43,98; dan 31,19% dari di KAT 80–100% KL. Hasil umbi di media dengan KAT 40–60% KL turun 76,2% dan di KAT 60–80% KL turun 38,4% dibandingkan di KAT 80–100% KL. Varietas Gajah mempunyai efisiensi penggunaan air dan produksi umbi paling tinggi.

Kata kunci: defisit air, efisiensi penggunaan air, kapasitas lapang, kekeringan

#### ABSTRACT

Cassava has been cultivated in almost the all region of Indonesia as a raw material of food, feed, and industries. The productivity of cassava was varied among the region due to the variation of varieties used and growth environment, especially rainfall or water availability. Water deficit or drought stress will decrease the growth and yield of cassava. Selecting tolerant variety to drought will be important to get high productivity. An experimental pot in the greenhouse has been conducted to know the growth and yield response to drought. Three varieties of cassava i.e Adira-1, Gajah, and Mangu were planted in the pot at three level of soil moisture content (SMC) 40–60, 60–80, and 80–100% of field capacity (FC). The cassava growth traits were influenced by SMC starting at 6 weeks after planting (WAP) for a number of leaves, at 8 WAP for stem girth, at 10 WAP for plant height, at 14 WAP for lobus width, and 15 WAP for lobus length. Root, stem, and leaves dry weight in the SMC of 40–60% FC were 64.4; 43.98, and 31.19% of the dry weight in 80–00% FC. Roots yield in the soil moisture content of 40–60% FC decreased by 76.2% and in the SMC of 40–60%, FC decreased by 38.4% compared to in the SMC of 80–100% FC. The water use efficiency and roots yield of Gajah variety were highest.

Keywords: drought, field capacity, water deficit, water use efficiency

#### PENDAHULUAN

Permintaan umbi ubi kayu untuk bahan baku pangan, pakan, bioenergi, dan berbagai industri lain terus meningkat seiring peningkatan jumlah penduduk dan berkembangnya berbagai jenis industri. Ubi kayu ditanam di hampir seluruh wilayah Indonesia dengan pertumbuhan dan produktivitas yang beragam. Produktivitas rata-rata ubi kayu di Indonesia adalah

22,9 ton ha<sup>-1</sup>, dengan kisaran produktivitas rata-rata menurut provinsi antara 10,5–39,2 ton ha<sup>-1</sup> (BPS 2016). Provinsi dengan produktivitas dan mendekati peringkat terendah adalah Nusa Tenggara Timur (NTT) dan Bali, sedangkan yang tertinggi adalah Sumatera Barat dan Utara. Rata-rata curah hujan tahunan di wilayah NTT hanya sekitar 1.500 mm dengan kurang dari 100 hari hujan, sedangkan di wilayah Sumatera Barat mencapai lebih dari 3.000 mm dengan lebih dari 200 hari hujan. Data tersebut mengindikasikan bahwa keragaman produktivitas diantaranya ditentukan oleh ketersediaan air. Aina *et al.* (2007) melaporkan bahwa, ubi kayu pada kondisi lapangan tercekam kekeringan di Nigeria mengalami penurunan tinggi batang 47%,

Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680.

\* Penulis Korespondensi: Email: [wrtskm@yahoo.com](mailto:wrtskm@yahoo.com)

diameter batang 15%, jumlah umbi 95%, dan hasil umbi 87%.

Musim kemarau yang berkepanjangan dengan ketersediaan air yang minim merupakan salah satu kendala yang dapat membatasi pertumbuhan dan hasil ubi kayu. Pengaruh ketersediaan air tersebut tergantung tingkat cekaman yang dialami, varietas, dan fase pertumbuhan ubi kayu yang dibudidayakan.

Varietas ubi kayu yang dibudidayakan oleh petani antar wilayah di Indonesia sangat beragam, terdiri atas varietas lokal dan unggul nasional. Sampai tahun 2016 telah dilepas 12 varietas unggul nasional. Salah satunya adalah Adira-1 yang mempunyai rasa enak dan tidak pahit (Balitkabi 2017). Varietas lokal ada banyak jenisnya seperti varietas Gajah dan Mangu. Aina *et al.* (2007) menunjukkan bahwa, adanya perbedaan respons morfologis dan hasil umbi yang signifikan antar sembilan genotipe ubi kayu pada kondisi tercekam kekeringan di Nigeria. Tanaman yang kekurangan air mempunyai ukuran yang lebih kecil dibandingkan dengan tanaman yang tumbuh tanpa kekurangan air (Kurniasari *et al.* 2010). Penelitian ini bertujuan mempelajari pertumbuhan, produksi, dan efisiensi penggunaan air (Epa) beberapa varietas ubi kayu pada berbagai kadar air tanah.

## METODE PENELITIAN

Percobaan dilakukan di Kebun Percobaan Cikabayan, Institut Pertanian Bogor. Ubi kayu varietas Adira-1, Gajah (aksesi Kutai Barat), dan Mangu (aksesi Bogor) ditanam di media dalam pot dengan kadar air tanah (KAT) 40–60, 60–80, dan 80–100% kapasitas lapang (KL) di dalam rumah kaca pada bulan Januari–Juni 2016.

Rancangan percobaan adalah petak terbagi (*split plot*). Varietas sebagai petak utama dan KAT sebagai anak petak sehingga ada 9 perlakuan. Tiap perlakuan diulang 3 kali. Total ada 27 satuan percobaan. Tiap satuan percobaan terdiri atas 3 tanaman dalam pot berukuran 50 x 50 cm. Media tanam adalah campuran *top soil* dan pupuk kandang sapi (1:1 v/v). Tanaman dalam pot diletakkan di dalam rumah kaca dengan jarak tanam 1 x 1 m.

Pemotongan ubi kayu berukuran 20 cm ditanam tepat di bagian tengah media dalam pot. Tanaman dipupuk dengan dosis 5 g Urea, 10 g SP-36, dan 5 g KCl/pot atau setara dengan 150 kg Urea, 300 kg SP-36, dan 150 kg KCl/ha. Pupuk diberikan dalam alur berjarak 10 cm mengelilingi pangkal tanaman pada umur 1 minggu setelah tanam (MST). Pengendalian gulma dan hama penyakit dilakukan sesuai keperluan. Kadar air tanah ditentukan dan dipertahankan sesuai perlakuan dengan melakukan penambahan sejumlah volume air tiap 2 hari sekali. Jumlah air yang perlu ditambahkan ditentukan dengan mengukur hambatan media (dalam satuan ohm) dan memasukkannya ke dalam program *Real Time Irrigation Water Requirement*.

Peubah yang diamati adalah peubah konvensional untuk adaptasi ubi kayu terhadap kekeringan (Okogbenin *et al.* 2013) yang meliputi tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, lebar dan panjang lobus daun, dan panjang tangkai daun dilakukan tiap minggu dimulai pada umur 4 MST sampai 19 MST. Bobot kering akar, daun, batang, dan umbi diukur pada umur 19 MST dengan dioven pada suhu 80 °C selama 3 x 24 jam. Efisiensi penggunaan air digunakan untuk evaluasi toleransi terhadap kekeringan (Okogbenin *et al.* 2003) dihitung dari bobot kering umbi yang dihasilkan oleh tiap tanaman untuk tiap penggunaan satu liter air. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan dilakukan analisis ragam dan dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pertumbuhan Daun

Pengaruh KAT terhadap jumlah daun mulai terlihat pada umur 6 MST (Tabel 1), panjang tangkai daun pada 10 MST (Tabel 2), lebar lobus pada 14 MST (Tabel 3), dan panjang lobus daun pada 15 MST (Tabel 4). Varietas berpengaruh nyata pada semua peubah tersebut sejak awal pertumbuhan umur 4 MST sampai dengan 19 MST.

Ubi kayu yang ditanam pada media dengan KAT lebih rendah menghasilkan jumlah daun yang lebih sedikit (Tabel 1). Rata-rata jumlah daun ubi kayu umur 6–19 MST pada KAT 40–60% KL berkurang 35,42%, pada KAT 60–80% KL berkurang 19,82% dibandingkan pada KAT 80–100% KL. Rata-rata jumlah daun mingguan varietas Mangu (26,47%) dan Gajah (12,84%) lebih sedikit daripada Adira-1.

Kadar air tanah yang lebih rendah menyebabkan tangkai daun lebih pendek (Tabel 2). Rata-rata tangkai daun ubi kayu umur 10–19 MST di media dengan KAT 40–60% KL lebih pendek 29,53% dan di KAT 60–80% KL lebih pendek 19,30% dibandingkan di KAT 80–100% KL. Tangkai daun paling panjang adalah pada varietas Mangu (24,24 cm). Varietas Gajah (2,46%) dan Adira-1 (25,11%) mempunyai tangkai daun lebih pendek dibandingkan Mangu.

Lebar lobus daun berkurang dengan menurunnya KAT (Tabel 3). Rata-rata lobus daun umur 14–19 MST di media dengan KAT 40–60% KL lebih sempit 24,26% dan di KAT 60–80% KL lebih sempit 17,41% dibandingkan di KAT 80–100% KL. Rata-rata lebar lobus daun di KAT 80–100% KL adalah 4,31 cm. Lobus daun varietas Gajah paling lebar (4,36 cm) dibandingkan Adira-1 (16,86%).

Lobus daun pada umur 11–19 MST di media dengan KAT 40–60% KL dan KAT 60–80% KL masing-masing lebih pendek 9,78 dan 4,55% dibandingkan di KAT 80–100% KL (Tabel 4). Rata-rata panjang lobus daun di KAT 80–100% KL adalah 18,54 cm. Lobus daun varietas Gajah paling panjang (16,42 cm) dibandingkan Adira-1 (0,69%) dan Mangu (9,51%).

Tabel 1 Jumlah daun ubi kayu pada berbagai kadar air tanah dan varietas

Umur tanaman	Kadar air tanah			Varietas		
	40–60% KL	60–80% KL	80–100% KL	Adira-1	Gajah	Mangu
		(helai)			(helai)	
4 MST	9,8	9,5	9,5	10,9 a	10,3 a	7,6 b
5 MST	11,2	11,0	12,1	13,0 a	11,9 a	8,5 b
6 MST	12,4 b	13,1 b	14,6 a	16,0 a	14,2 a	9,9 b
7 MST	13,9 b	15,7 b	18,2 a	19,2 a	17,1 a	11,5 b
8 MST	14,9 c	17,4 b	20,5 a	21,5 a	19,1 a	12,2 b
9 MST	16,9 c	20,7 b	25,2 a	24,6 a	23,0 a	15,3 b
10 MST	19,0 c	23,1 b	28,4 a	27,5 a	25,8 a	17,1 b
11 MST	19,8 c	25,6 b	32,7 a	29,5 a	28,6 a	20,0 b
12 MST	20,1 b	26,4 ab	31,0 a	28,0	27,0	22,6
13 MST	18,7 b	23,0 ab	28,1 a	25,3	22,9	21,6
14 MST	16,9 c	28,9 ab	30,1 a	27,4 a	21,6 b	20,9 b
15 MST	15,1 b	18,6 b	28,6 a	25,0 a	17,5 b	19,8 b
16 MST	16,7 c	20,1 b	31,0 a	26,2	19,8	21,9
17 MST	19,0 c	25,0 b	31,5 a	28,0	24,3	23,2
18 MST	16,7 b	19,9 b	29,0 a	24,5	20,0	21,1
19 MST	17,9 c	22,6 b	28,3 a	25,1	22,3	21,3

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris yang sama untuk masing-masing perlakuan kadar air dan varietas tidak berbeda nyata pada taraf  $\alpha$  5% (uji DMRT).

Tabel 2 Panjang tangkai daun ubi kayu pada berbagai kadar air tanah dan varietas

Umur tanaman	Kadar air tanah			Varietas		
	40–60% KL	60–80% KL	80–100% KL	Adira-1	Gajah	Mangu
		(cm)			(cm)	
4 MST	15,80	16,96	15,19	14,14 b	17,23 a	17,89 a
5 MST	16,73	17,21	16,52	15,06 b	17,46 a	17,94 a
6 MST	17,29	18,15	17,80	15,88 b	18,38 a	18,98 a
7 MST	17,99	19,15	19,14	16,81 b	19,35 a	20,11 a
8 MST	18,14	19,55	20,17	17,01 b	20,03 a	20,81 a
9 MST	19,45	20,49	22,94	18,00 b	22,44 a	22,45 a
10 MST	20,52 b	21,05 b	25,21 a	20,63	22,88	23,28
11 MST	19,33 b	21,42 b	25,53 a	19,18 b	23,70 a	23,72 a
12 MST	19,66 b	21,52 b	25,85 a	18,80 b	23,83 a	24,08 a
13 MST	19,09 b	20,47 b	26,67 a	18,04 b	23,49 a	24,36 a
14 MST	18,76 b	20,78 b	27,22 a	17,62 b	24,11 a	24,49 a
15 MST	18,22 b	21,42 b	27,19 a	17,45 b	24,28 a	24,42 a
16 MST	17,54 b	20,97 b	27,73 a	17,44 b	22,90 a	25,41 a
17 MST	17,05 b	21,63 b	25,88 a	18,11 b	24,20 a	24,30 a
18 MST	17,64 b	21,42 b	26,16 a	17,62 b	23,47 a	24,14 a
19 MST	17,52 b	21,10 ab	25,63 a	16,64 b	23,31 a	24,45 a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris yang sama untuk masing-masing perlakuan kadar air dan varietas tidak berbeda nyata pada taraf  $\alpha$  5% (uji DMRT).

Nilai-nilai peubah pertumbuhan daun yang turun pada KAT yang lebih rendah adalah akibat cekaman kekeringan. Sebagaimana dinyatakan oleh Alves & Setter (2000) bahwa, respons pertama ubi kayu terhadap defisit air atau cekaman kekeringan adalah stomata menutup dan pertumbuhan luas daun menurun. Pada kondisi defisit air, daun ubi kayu yang muda dan tua dari semua genotipe mengakumulasi asam absisik (ABA) dalam jumlah banyak. ABA berperan dalam penutupan stomata dan penurunan pertumbuhan luas daun. Daun-daun muda berhenti memperluas daun dan mengurangi laju transpirasi, dan mengakumulasi ABA lebih banyak daripada daun tua. Menurut Duque & Setter (2013), alokasi karbohidrat ke daun dan tangkai daun pada defisit air sangat berkurang sehingga pertumbuhan daun (jumlah daun, panjang tangkai, lebar, dan panjang lobus) menurun. Aina *et al.* (2007) melaporkan, adanya perbedaan

respons pertumbuhan daun terhadap cekaman kekeringan yang signifikan antar genotipe atau varietas ubi kayu.

### Pertumbuhan Batang

Batang ubi kayu lebih pendek pada media dengan KAT yang lebih rendah (Tabel 5). Rata-rata batang ubi kayu umur 8–19 MST di KAT 40–60% KL lebih rendah 33,55% dan di KAT 60–80% KL lebih rendah 23,66% dibandingkan di KAT 80–100% KL. Varietas Gajah mempunyai batang paling tinggi. Varietas Adira-1 dan Mangu masing-masing lebih rendah 27,98 dan 29,96% dibandingkan varietas Gajah.

Diameter batang ubi kayu di KAT 60–80% KL dan 40–60% KL lebih kecil dibandingkan di KAT 80–100% KL (Tabel 6). Rata-rata diameter batang mingguan umur 8–19 MST di KAT 40–60% KL lebih kecil 16,61%

Tabel 3 Lebar lobus daun pada berbagai kadar air tanah dan varietas

Umur tanaman	Kadar air tanah			Varietas		
	40–60% KL	60–80% KL	80–100% KL	Adira-1	Gajah	Mangu
		(cm)			(cm)	
4 MST	3,54	3,32	3,18	2,77 c	3,95 a	3,33 b
5 MST	4,00	3,97	4,04	3,46 c	4,62 a	3,93 b
6 MST	4,15	4,21	4,39	3,74 c	4,85 a	4,16 b
7 MST	4,28	4,42	4,72	3,97 c	5,07 a	4,37 b
8 MST	4,11	4,20	3,95	3,79 b	4,42 a	4,06 ab
9 MST	3,92	3,55	3,74	3,63	3,80	3,78
10 MST	4,09	3,92	3,84	3,80	4,18	3,87
11 MST	3,90	3,98	4,19	3,97	4,27	3,77
12 MST	3,95	4,04	4,34	4,08	3,97	4,29
13 MST	3,23	4,25	4,37	4,15	4,01	4,68
14 MST	3,76 b	3,85 b	4,63 a	3,29 b	4,52 a	4,43 a
15 MST	3,42 b	3,78 b	4,76 a	3,38 b	4,34 a	4,24 a
16 MST	3,22 c	3,89 b	4,91 a	3,33 b	4,36 a	4,33 a
17 MST	3,46 b	3,96 a	4,40 a	3,42 b	4,35 a	4,04 a
18 MST	3,55 b	3,75 b	4,67 a	4,49 b	4,41 a	4,07 a
19 MST	3,88 b	3,99 b	4,78 a	3,69 b	4,59 a	4,38 a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris yang sama untuk masing-masing perlakuan kadar air dan varietas tidak berbeda nyata pada taraf  $\alpha$  5% (uji DMRT).

Tabel 4 Panjang lobus daun ubi kayu pada berbagai kadar air tanah dan varietas

Umur tanaman	Kadar air tanah			Varietas		
	40–60% KL	60–80% KL	80–100% KL	Adira-1	Gajah	Mangu
		(cm)			(cm)	
4 MST	11,22	10,73	11,03	11,82 a	11,80 a	9,35 b
5 MST	12,81	12,50	12,62	13,02 a	13,69 a	11,23 b
6 MST	13,30	13,25	13,44	13,80 a	14,43 a	11,77 b
7 MST	13,61	13,83	14,27	14,45 a	14,90 a	12,36 b
8 MST	14,06	14,19	14,49	14,84 a	15,37 a	12,53 b
9 MST	14,43	14,80	15,30	15,33 a	15,47 a	13,83 b
10 MST	15,15	14,71	15,86	15,73 a	15,94 a	14,05 b
11 MST	15,15	15,36	15,89	15,88 a	16,26 a	14,27 b
12 MST	15,25	16,33	16,78	16,72	16,42	15,21
13 MST	16,40	17,02	17,29	17,36 a	17,70 a	15,65 b
14 MST	16,46	16,81	18,13	17,91	17,43	16,06
15 MST	17,26 b	18,02 b	19,04 a	18,20 a	18,67 a	17,45 b
16 MST	17,66 b	18,27 b	19,52 a	18,49	19,01	17,95
17 MST	17,83	18,39	18,91	18,69 a	19,02 a	17,43 b
18 MST	17,32 b	19,11 a	20,32 a	19,24	18,76	18,75
19 MST	16,71	19,84	21,02	19,46	18,88	19,86

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris yang sama untuk masing-masing perlakuan kadar air dan varietas tidak berbeda nyata pada taraf  $\alpha$  5% (uji DMRT).

dan di KAT 60–80% KL lebih kecil 11,15% dibandingkan di KAT 80–100% KL. Diameter batang varietas Adira-1 lebih kecil dibandingkan Gajah dan Mangu.

Stomata daun yang menutup untuk mengurangi transpirasi pada kondisi defisit air atau terkena cekaman kekeringan menyebabkan CO<sub>2</sub> tidak bisa masuk ke dalam daun (Alves & Setter 2000; Li *et al.* 2017). Akibatnya fotosintesis neto (Pn) sangat menurun, seperti yang dinyatakan oleh Li *et al.* (2017) pada tanaman kentang bahwa, cekaman kekeringan berat dengan KAT 35–45% KL, sangat nyata menurunkan fotosintesis neto (Pn) pada dua varietas kentang, dibandingkan pada cekaman sedang (KAT 50–60% KL), cekaman ringan (KAT 60–70% KL), dan kondisi mendekati normal tanpa cekaman (KAT 70–80% KL). Pada kondisi cekaman berat, kerusakan fotosistem II dan sistem enzim antioksidan merupakan faktor

pembatas non-stomata dalam penurunan laju fotosintesis.

Fotosintesis neto yang menurun akan memperkecil fotosintat yang dapat diakumulasikan dan ditranslokasikan ke organ tanaman termasuk batang. Aina *et al.* (2007) melaporkan bahwa, cekaman kekeringan di lapangan pada ubi kayu menurunkan tinggi batang 47% dan diameter batang 15%, sedangkan cekaman kekeringan di *screehouse* dengan KAT 25% KL menyebabkan tinggi batang lebih pendek 12,6–21,2%, diameter batang lebih kecil 16,3–21,7%. Respons terhadap cekaman kekeringan berbeda sangat signifikan antar genotipe ubi kayu untuk perubahan tinggi dan diameter batang.

### Produksi Bahan Kering Biomasa

Bahan kering biomasa ubi kayu pada saat panen (19 MST) terdiri atas bahan kering organ akar, batang,

Tabel 5 Tinggi batang ubi kayu pada berbagai kadar air tanah dan varietas

Umur tanaman	Kadar air tanah			Varietas		
	40–60% KL	60–80% KL	80–100% KL	Adira-1	Gajah	Mangu
		(cm)			(cm)	
4 MST	34,27	32,51	31,66	27,76 b	37,87 a	32,82 ab
5 MST	41,07	41,43	41,37	35,12 b	47,12 a	41,62 ab
6 MST	43,74	47,16	49,35	41,74 b	53,16 a	45,37 ab
7 MST	46,97	54,05	58,94	48,40 b	61,34 a	50,22 ab
8 MST	53,50 b	65,40 ab	74,73 a	58,62 b	75,88 a	59,14 a
9 MST	62,62 b	76,61 ab	93,47 a	69,26 b	95,52 a	67,93 b
10 MST	73,21 b	86,99 ab	114,41 a	83,28 b	113,94 a	77,39 b
11 MST	83,89 b	98,64 ab	130,77 a	92,15 b	133,01 a	88,15 b
12 MST	93,65 b	108,57 b	145,58 a	102,18 b	147,51 a	98,10 b
13 MST	103,27 b	116,12 b	156,88 a	110,81 b	159,16 a	106,30 b
14 MST	111,15 b	123,88 b	165,28 a	118,60 b	167,99 a	113,73 b
15 MST	117,49 b	130,37 b	171,57 a	124,84 b	175,10 a	119,49 b
16 MST	123,49 b	136,10 b	180,61 a	132,58 b	182,12 a	125,49 b
17 MST	126,36 b	140,56 b	191,40 a	137,27 b	191,22 a	129,83 b
18 MST	125,96 b	144,45 b	197,73 a	140,29 b	196,73 a	131,13 b
19 MST	133,32 b	147,37 b	199,96 a	143,33 b	198,15 a	139,17 b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris yang sama untuk masing-masing perlakuan kadar air dan varietas tidak berbeda nyata pada taraf  $\alpha$  5% (uji DMRT).

Tabel 6 Diameter batang ubi kayu pada berbagai kadar air tanah dan varietas

Umur tanaman	Kadar air tanah			Varietas		
	40–60% KL	60–80% KL	80–100% KL	Adira-1	Gajah	Mangu
		(mm)			(mm)	
4 MST	6,64	6,70	6,39	5,81 b	7,23 a	6,69 a
5 MST	7,14	7,26	7,18	6,47 b	7,82 a	7,29 a
6 MST	7,37	7,64	7,68	6,81 b	8,20 a	7,68 a
7 MST	7,61	8,04	8,27	7,13 b	8,70 a	8,09 a
8 MST	7,91 b	8,60 ab	9,01 a	7,52 b	9,27 a	8,73 a
9 MST	8,31 b	9,11 ab	9,89 a	7,90 b	10,07 a	9,32 a
10 MST	8,76 b	9,53 ab	10,65 a	8,37 b	10,71 a	9,86 a
11 MST	9,20 b	9,90 b	11,15 a	8,65 b	11,20 a	10,41 a
12 MST	9,53 b	10,15 b	11,55 a	8,88 b	11,50 a	10,85 a
13 MST	9,76 b	10,42 b	11,82 a	9,12 b	11,70 a	11,19 a
14 MST	10,93 b	10,62 b	12,06 a	9,30 b	11,89 a	11,43 a
15 MST	10,05 b	10,73 b	12,23 a	9,42 b	12,00 a	11,59 a
16 MST	10,14 b	10,84 b	12,38 a	9,51 b	12,11 a	11,73 a
17 MST	10,24 b	10,93 b	12,52 a	9,62 b	12,22 a	11,85 a
18 MST	10,33 b	11,02 b	12,66 a	9,72 b	12,32 a	11,97 a
19 MST	10,42 b	11,16 b	12,88 a	9,84 b	12,49 a	12,13 a

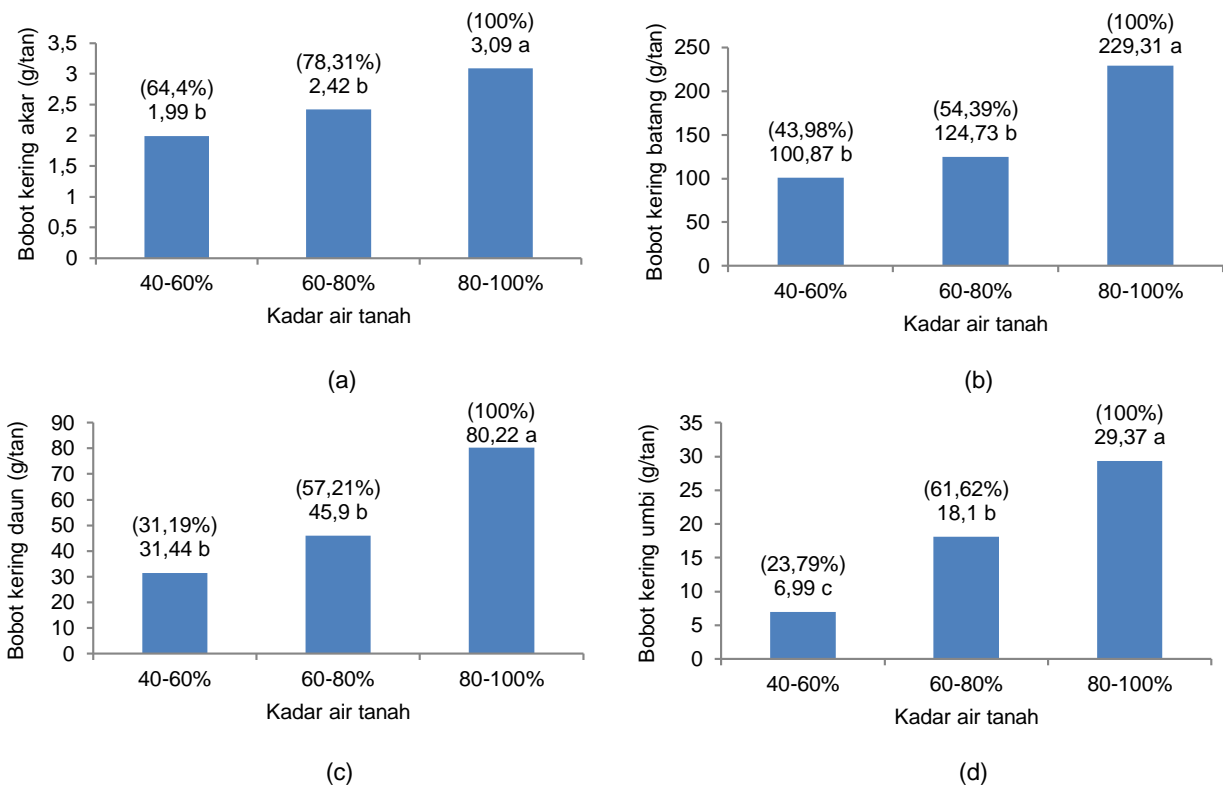
Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris yang sama untuk masing-masing perlakuan kadar air dan varietas tidak berbeda nyata pada taraf  $\alpha$  5% (uji DMRT).

daun, dan umbi. Semakin rendah kadar air media, semakin rendah bobot bahan kering semua organ tersebut (Gambar 1). Bobot total bahan kering biomas dari seluruh organ ubi kayu di KAT 40–60% KL dan KAT 60–80% KL masing-masing adalah lebih rendah 58,69 dan 44,11% dibandingkan di KAT 80–100% KL.

Produksi bahan kering biomas yang lebih rendah pada kondisi defisit air adalah akibat dari fotosintesis neto yang sangat nyata menurun pada kondisi cekaman kekeringan, seperti yang terjadi pada tanaman kentang (Li *et al.* 2017). Pada kondisi terkena cekaman kekeringan, pertumbuhan semua bagian atau organ ubi kayu menurun (Duque & Setter 2013). Bobot kering akar, batang, daun, dan umbi pada media dengan KAT 40–60% KL berturut-turut adalah 64,4; 43,98; 31,19; dan 23,79% dari media dengan KAT 80–100% KL.

Darwati *et al.* (2002) menyatakan bahwa, tanaman yang kekurangan air mengalami gangguan transpor unsur hara dan proses biokimia yang diindikasikan oleh nilai bobot kering tanaman yang rendah. Aina *et al.* (2007) melaporkan bahwa, pada percobaan ubi kayu di rumah kaca dengan KAT 25% KL menurunkan tinggi tanaman pada 16 dan 25 MST sebesar 12,6 dan 21,2%, diameter batang 16,3 dan 21,7%, jumlah umbi 94,5 dan 88,7%, dan bobot umbi 93,3 dan 94,9%. Sebaliknya, bahwa semakin tinggi air irigasi tetes yang diberikan pada tanaman ubi kayu di Nigeria maka semakin tinggi hasil umbi ubi kayu yang diperoleh (Odubanyo *et al.* 2011).

Produksi bahan kering antar varietas menunjukkan perbedaan nyata. Hal ini diduga sangat terkait dengan sifat genotipe varietas pada ketahanan terhadap kekeringan. Varietas Gajah menghasilkan bobot kering akar, batang, daun, dan umbi yang lebih tinggi



Gambar 1 Bobot kering (a) akar, (b) batang, (c) daun, dan (d) umbi ubi kayu pada berbagai kadar air tanah.

daripada Adira-1 dan Mangu (Gambar 2). Aina *et al.* (2007) melaporkan hal yang sama bahwa, pada kondisi cekaman kekeringan di lapangan dan rumah kaca terdapat perbedaan respons yang nyata pada peubah morfologis dan hasil ubi kayu antar sembilan genotipe ubi kayu yang diuji di Nigeria. Oleh karena itu, pengujian varietas untuk toleransi kekeringan sangat diperlukan dalam budi daya ubi kayu.

Rasio bahan kering akar dan umbi terhadap tajuk pada KAT 40–60% KL adalah 0,07, lebih rendah dibandingkan pada KAT 60–80% KL (0,12) dan 80–100% KL (0,10). Lahai & Ekanayake (2009) menyatakan bahwa, cekaman kekeringan mengurangi alokasi bahan kering ke umbi, tetapi meningkatkan partisi ke akar serabut dan batang.

Lahai & Ekanayake (2009) melaporkan, adanya perbedaan akumulasi dan partisi bahan kering antar varietas ubi kayu. Genotipe TMS 91/02324 dan 91/02327 mengakumulasikan bahan kering paling rendah ke batang, akar serabut, dan tertinggi pada umbi. Pada penelitian ini varietas Gajah memiliki rasio 0,14, lebih tinggi daripada varietas Mangu (0,11) dan Adirai-1 (0,4) sehingga akan lebih tahan pada kondisi cekaman kekeringan.

**Efisiensi Penggunaan Air**

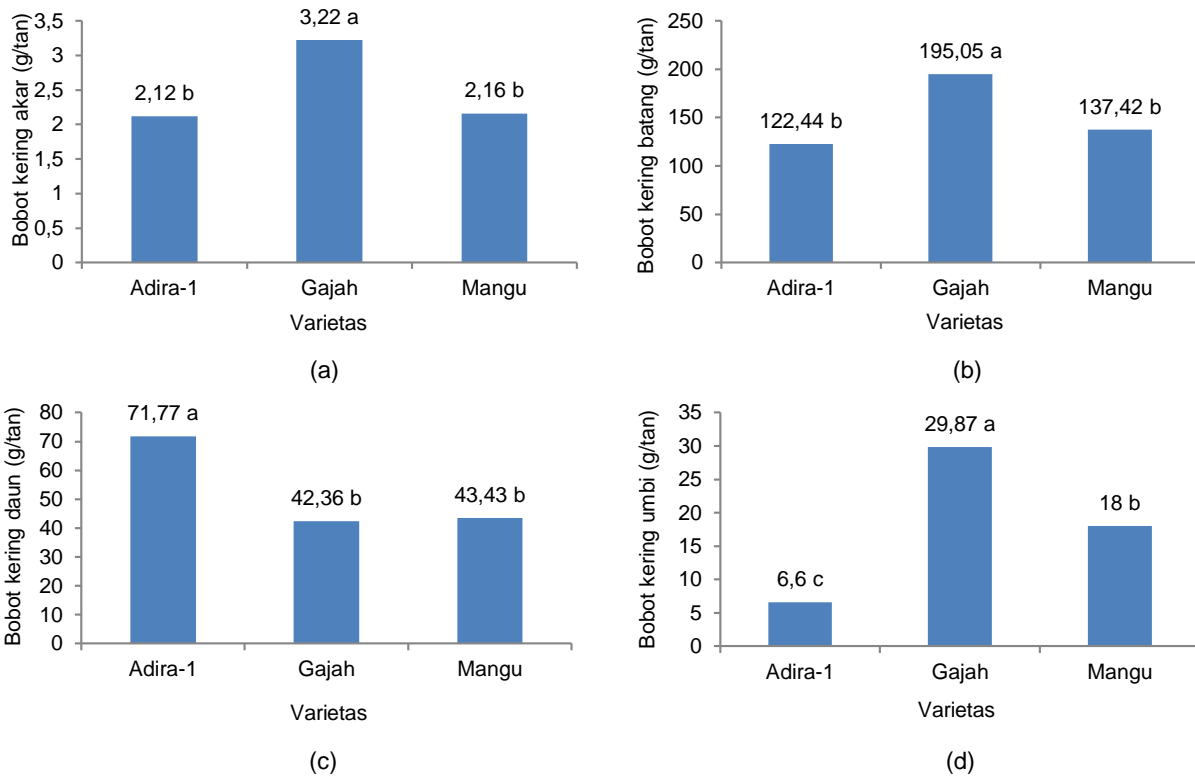
Efisiensi penggunaan air (Epa) sering dipertimbangkan sebagai faktor yang menentukan hasil dan bahkan sebagai komponen resistensi pada kondisi cekaman kekeringan (Blum 2009). Menurut Rosadi *et al.* (2007), Epa sebagai produktivitas air tanaman yang

menunjukkan hubungan antara hasil yang diperoleh dan jumlah total air irigasi yang ditranspirasikan. Ubi kayu di media dengan KAT 40–60% KL dan 60–80% KL menghasilkan nilai Epa dalam menghasilkan umbi lebih rendah 13,6 dan 7,2% dibandingkan pada KAT 80–100% KL (Gambar 3). Penurunan Epa disebabkan oleh penurunan hasil umbi.

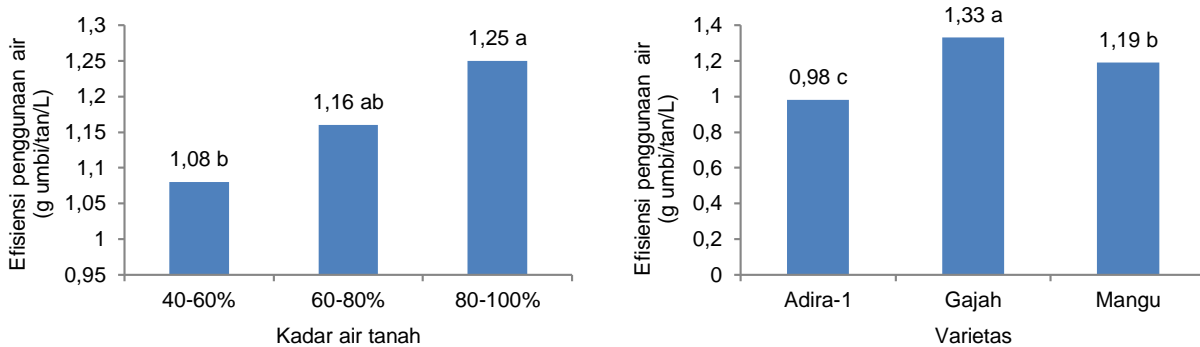
Hasil umbi di KAT 40–60% KL turun 76,2% dan di KAT 60–80% KL turun 38,4% dibandingkan di KAT 80–100% KL. Aina *et al.* (2007) melaporkan, adanya penurunan bobot umbi ubi kayu 94,9% di media dengan KAT 25% KL. Varietas Gajah menghasilkan nilai Epa yang lebih tinggi dibandingkan Adira-1 dan Mangu. Menurut Alves (2002), kekurangan air yang terjadi pada periode 4–20 MST akan menyebabkan penurunan hasil umbi ubi kayu sampai 50% atau lebih. Varietas Gajah memiliki genetik yang mampu menggunakan air secara efisien untuk membentuk umbi dibandingkan Mangu dan Adira-1.

**KESIMPULAN**

Pertumbuhan, hasil umbi, dan efisiensi penggunaan air tanaman ubi kayu mengalami penurunan ketika KAT kurang dari 80% KL, nilai penurunan menjadi lebih besar lagi ketika KAT kurang dari 60% KL. Pada KAT terendah hingga 40% KL ubi kayu masih mengalami pertumbuhan dan menghasilkan umbi dengan nilai terendah. Varietas Gajah lebih toleran kekeringan dibandingkan Adira-1 dan Mangu.



Gambar 2 Bobot kering (a) akar, (b) batang, (c) daun, dan (d) umbi beberapa varietas ubi kayu.



Gambar 3 Efisiensi penggunaan air pada berbagai kadar air tanah dan varietas ubi kayu.

**DAFTAR PUSTAKA**

Aina OO, Dixon AG, Akinrinde EA. 2007. Effect of soil moisture stress on growth and yield of cassava in Nigeria. *Pakistan Journal of Biological Science*. 10(18): 3085–3090. <http://doi.org/bmgc25>

Alves AAC, Setter TL. 2000. Response of cassava to water deficit: leaf area growth and abscisic acid. *Crop Science Society of America*. 40(1): 131–137. <http://doi.org/cvb4bd>

Alves AAC. 2002. *Cassava: botany and physiology*. In: Hillocks RJ, Thres JM, and Bellotti A, (Eds) *Cassava: Biology, Production and Utilization*. Wallingford (US): CABI Publishing. pp. 67–89. <http://doi.org/crnxcj>

[Balitkabi] Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. 2017. *Deskripsi varietas ubi kayu*. Malang (ID): Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian.

[BPS] Badan Pusat Statistik. 2017. *Produktivitas Ubi Kayu Tahun 1993–2015*. Jakarta (ID): Badan Pusat Statistik.

Blum A. 2009. Effective use of water (EUW) and not water-use efficiency (WUE) is the target of crop yield improvement under drought stress. *Field Crops Research*. 112(2009): 119–123. <http://doi.org/dsxzvt>

Darwati I, Rasita SMD, Hernani. 2002. Respon daun ungu (*Graptophyllum pictum* L.) terhadap cekaman air. *Industrial Crop Research Journal*. 8(3): 73–75.

- Duque LO, Setter TL. 2013. Cassava response to water deficit in deep pots: root and shoot growth, ABA, and carbohydrate reserves in stems, leaves and storage roots. *Tropical Plant Biology*. 6(4): 199–209. <http://doi.org/cm3>
- Kurniasari AM, Adisyahputra, Rosman R. 2010. Pengaruh kekeringan pada tanah bergaram NaCl terhadap pertumbuhan tanaman nilam. *Buletin Litro*. 21(1): 18–27.
- Lahai MT, Ekanayake IJ. 2009. Accumulation and distribution of dry matter in relation to root yield of cassava under a fluctuating water table in inland valley ecology. *African Journal of Biotechnology*. 8(19): 4895–4905.
- Li J, Chang Z, Jiao F, Bai X, Zhang D, Zhai R. 2017. Influence of drought stress on photosynthetic characteristics and protective enzymes of potato at seedling stage. *Journal of The Saudi Society of Agricultural Sciences*. 16(1): 82–88. <http://doi.org/cm4>
- Odubanyo OO, Olufayo AA, Oguntunde PB. 2011. Water use, growth, and yield of drip irrigated cassava in a humid tropical environment. *Soil and Water Res*. 6: 10–20. <http://doi.org/cm5>
- Okogbenin E, Ekanayake IJ, Porto MCM. 2003. Genotypic variability in adaptation responses of selected clones of cassava to drought stress in the *Sudan savanna* zone of Nigeria. *Journal Agronomi Crop Science*. 189: 376–389.
- Okogbenin E, Setter TL, Ferguson M, Mutegi R, Cebalos H, Olanmi B, Fregene M. 2013. Phenotypic approaches to drought in cassava: review. Article. *Frontiers in Physiology Front. Plant Physiology*. <http://doi.org/bxb8m7>
- Rosadi RAB, Afandi, Senge M, Ito K, Adomako JT. 2007. The Effect of water deficit in typical soil types on the yield and water requirement of soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) in Indonesia. *Japan Agricultural Research Quarterly (JARQ)*. 41(1): 47–52. <http://doi.org/cm6>