

PENGARUH KETERSEDIAAN AIR TERHADAP HASIL DAN KANDUNGAN KURKUMIN KUNYIT (*Curcuma domestica* Valetton)

Cholilah Suciastuti^{1,a)} and Sudjino Sudjino¹⁾

¹⁾Jurusan Biologi, Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta, Jalan Teknika Selatan, Sekip Utara, Bulaksumur, Yogyakarta 55281

^{a)}Corresponding author: cholilah.suciastuti@gmail.com

ABSTRACT

Turmeric is a herb and medicinal plant that has many functions. Besides being often used as spices, preservatives, dyes, cosmetics, and paint raw materials, turmeric plants are widely used as medicinal plants, because of the active ingredient (secondary metabolites) found in turmeric which is curcumin. Curcumin is one of the secondary metabolites that has function in providing natural color in turmeric, besides that it plays a role in the health sector as antihepatotoxic, antiedemic, antioxidant, anti-inflammatory, anticancer and so on. Water availability play important role in growth and development of a plant. Internally, lack of water can make plant in drought condition, the physiology process of the plant disturbed, producing secondary metabolith and excess water can make the growth of the plant obstructed.

This study aims to determine the effect of water availability from the beginning of planting to harvesting on the yield of turmeric (*Curcuma domestica* Val.) and to determine the effect of water availability before harvesting turmeric plants on the level curcumin of turmeric plants (*Curcuma domestica* Val.). For the measurement of the yield of turmeric plants used five treatments and five replications include the plants of, watering every day (control / A), once every two days (B), once every three days (C), once every four days (D), and once every five days (E) Meanwhile, for the measurement of curcumin levels five treatments and two replications were used, namely plants daily watering (control), watering treatment which was stopped at 5 (C1), 10 (C2), 15 (C3), and 20 (C4) days before harvesting.

The results obtained show that the decreasing availability of water can reduce the yield of turmeric in treatment B, C, D, and E when compared with the control treatment (A). The results obtained by measuring curcumin levels indicate that the decreasing availability of water in the range of 0 to 5 days can increase the levels of turmeric curcumin in the control treatment (24,73 ppm), and C1 treatment (37,2 ppm) while decreasing the availability of water in the range of 10, 15, and 20 days before harvest can reduce levels of turmeric curcumin in treatment C2 (23,28 ppm), C3 (18,42 ppm) and C4 (15,18 ppm). Because the plants has adapted to the stress condition.

Keywords: curcumin, turmeric, water availability, yield

PENDAHULUAN

Kunyit (*Curcuma domestica* Val.) merupakan salah satu tanaman obat yang memiliki banyak fungsi. Dari berbagai macam kegunaannya, salah satu kegunaan dari tanaman kunyit adalah sebagai jamu dan obat tradisional untuk meningkatkan daya tahan tubuh, pencegahan, perawatan, serta pengobatan berbagai jenis penyakit. Selain itu juga sering digunakan sebagai bumbu, rempah, pengawet, pewarna,

kosmetik, dan bahan baku cat. Habitat asli tanaman ini meliputi wilayah Asia khususnya Asia Tenggara. Tanaman ini kemudian mengalami persebaran ke daerah Indo-Malaysia, Indonesia, Australia, bahkan Afrika.

Tanaman kunyit banyak dimanfaatkan sebagai tanaman obat, karena adanya kandungan zat aktif (metabolit sekunder) yang terdapat pada tanaman kunyit. Metabolit sekunder merupakan senyawa organik yang tidak terlibat secara langsung dalam proses pertumbuhan dan perkembangan suatu organisme. Senyawa metabolit sekunder disintesis dari senyawa metabolit primer. Kurkuminoid merupakan salah satu metabolit sekunder golongan polifenol yang banyak ditemukan pada tanaman kunyit. Kunyit mengandung Kurkuminoid dalam jumlah 3-5%. Bahan utama yang merupakan unsur terbesar penyusun kurkuminoid adalah kurkumin yang memberi warna oranye terang pada kunyit. Bagi tanaman, kurkumin berperan penting dalam pemberian warna bagi rimpang kunyit. Kurkumin juga berperan penting dalam bidang kesehatan, sebagai antihepatotoksik, antiedemik, antioksidan, antiinflamasi (Mills dan Bone, 2000), antikanker dan lain sebagainya.

Kunyit juga memiliki kandungan diantaranya, kadar air 6%, protein 8%, karbohidrat 57%, serat kasar 7%, bahan mineral 6,8%, minyak *volatile* 3%, kurkuma 3,2%, dan bahan *non-volatile* 9%. Kandungan lain kunyit yaitu terdiri dari senyawa dialfapelandren 1%, disabeneli 0,6%, cineol 1%, borneol 0,5%, zingiberon 23%, timeron 58%, seskuioterpen alkohol 5,8%, alfatlanton dan gamma atlanton, dan kurkumin 2--7% (Bintang dan Nataamijaya, 2005).

Sementara itu rimpang kunyit memiliki berbagai macam kandungan, kandungan rimpang kunyit diantaranya *bisacumol*, *bisacurone*, *bisdemethoxycurcumin*, *bis (4-hydroxycinnamoyl) methane*, *borneol*, *champene*, *champor*, *caryophyllene*, *chloroform*, *cineole*, *curcumene*, *curcumenol*, *curcumenone*, *curcumin*, *curcuminoid*, *curdione*, *curlone*, *curzerenone*, *dehydrocurdione*, *dicinnamoylmethane*, *didemethoxycurcumin*, *dihydrocurcumin*, *epirocucumenol*, *eugenol*, *feruloylmethane*, *iso borneol*, *isoprocucumenol*, *limonene*, *linalool*, *monodemethoxycurcumin*, *oleoresin*, *procurcumenol*, *sesquiterpenes*, *terpinene*, *turmeronol A*, *turmeronol B*, dan *zedoarondol*.

Sepanjang tahun kunyit dapat dibudidayakan terus-menerus. Namun, disarankan untuk menanam kunyit di awal musim hujan, karena rimpang kunyit membutuhkan air yang cukup untuk berkecambah dan tumbuh, meskipun begitu, volume air tetap harus diperhatikan, airnya jangan sampai menggenang karena kunyit tanaman yang tidak tahan terhadap genangan air, dan supaya rimpang tidak membusuk (Hadi, 2011). Ciri-ciri kunyit yang siap untuk dipanen adalah berakhirnya pertumbuhan vegetatif, yaitu terjadinya perubahan warna daun yang semula hijau menjadi kuning.

Secara umum suhu udara yang baik untuk budidaya tanaman ini antara 19—30°C. Tanaman ini memerlukan curah hujan tahunan antara 1000—4000 mm/tahun (Balitro, 2013). Untuk media tanamnya tanaman ini membutuhkan media tanam yang mengandung bahan organik, meski tanaman ini bisa tumbuh pada media tanam tanah apapun. Tanaman kunyit dapat tumbuh pada ketinggian tempat 5—1.000 m/dpl. dengan ketinggian tempat optimum adalah 750 m/dpl. Sedangkan ketinggian tempat di daerah penelitian sendiri berkisar antara 2—20 m/dpl. (Balitro, 2013).

Pertumbuhan tanaman merupakan proses bertambahnya massa, ukuran, volume, berat yang dapat diukur secara kuantitatif pada tanaman dan bersifat *irreversibel*. Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman dibedakan menjadi faktor internal dan eksternal. Faktor internal merupakan faktor yang berasal dari dalam tanaman itu sendiri, seperti:

1) Gen

Gen merupakan faktor internal yang dapat diturunkan dari generasi ke generasi. Gen merupakan unit terkecil bahan sifat yang diturunkan, gen berada di dalam kromosom (Aristya *et al.*, 2015).

2) Hormon

Hormon merupakan senyawa organik yang disintesis dari tubuh tumbuhan yang dibutuhkan dalam jumlah yang lebih kecil (<1 ppm). Hormon tumbuhan diantaranya auksin atau AIA (Asam Indol Asetat) merupakan senyawa asam asetat dengan gugusan indol dan derivat-derivatnya. Pusat pembentukannya pada ujung koleoptil. Jika terkena sinar matahari, auksin akan berubah menjadi senyawa yang menghambat pertumbuhan. Fungsi auksin adalah memacu perpanjangan akar dan batang, pertumbuhan apikal, memacu diferensiasi dan lain-lain (Bidwell, 1979). Sitokinin merupakan kumpulan senyawa yang fungsinya mirip antara satu dengan yang lain. Sitokinin berfungsi untuk merangsang pembelahan sel, menunda pengguguran daun, bunga, dan buah, memacu pertumbuhan tunas dan akar, serta meningkatkan daya kekebalan terhadap pengaruh yang merugikan seperti suhu rendah, infeksi virus, dan radiasi. Asam absisat (ABA) merupakan hormon tumbuh yang hampir selalu menghambat pertumbuhan. Fungsi asam absisat yaitu menghambat perkecambahan biji, memperpanjang masa dormansi umbi-umbian serta memacu pucuk tumbuhan untuk melakukan dormansi (Gardner *et al.*, 1991).

Faktor luar yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan diantaranya, nutrisi, air, cahaya, dan kelembaban.

1) Nutrisi

Nutrisi terdiri dari unsur-unsur atau senyawa kimia yang dibutuhkan tumbuhan sebagai sumber untuk disintesis menjadi zat yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangannya yang diambil dari udara maupun tanah. Nutrisi tumbuhan dibedakan menjadi makro yaitu dibutuhkan dalam jumlah besar seperti (C, H, O, N, P, K, S, Ca, Fe, Mg), sedangkan unsur-unsur yang dibutuhkan dalam jumlah sedikit disebut unsur mikro (B, Mn, Mo, Zn, Cu, Cl) (Wiedenhoef, 2006). Jika kebutuhan unsur-unsur tersebut tidak dipenuhi maka menyebabkan defisiensi unsur. Unsur N berfungsi sebagai komponen asam amino, protein, asam nukleat, dan klorofil. Kekurangan unsur N ditandai dengan kekerdilan, dan daun mengalami klorosis. Unsur P berfungsi sebagai komponen asam nukleat, ATP, dan beberapa lipid. Kekurangan unsur P ditandai dengan warna menjadi gelap dan berwarna keunguan pada daun tua. Unsur S berfungsi sebagai komponen asam amino dan protein. Kekurangan unsur S ditandai dengan warna hijau cerah atau kekuningan pada daun muda. Unsur Ca berfungsi sebagai komponen dinding sel dan metabolisme. Kekurangan unsur Ca ditandai dengan pertumbuhan yang lambat, kelainan pada daun, titik nekrosis, kematian *shoot tip*, dsb. Unsur Mg berfungsi sebagai komponen klorofil dan metabolisme. Kekurangan unsur Mg ditandai dengan klorosis interveinal pada daun *mature*. Unsur K berfungsi sebagai pembukaan dan penutupan stomata dan metabolisme. Kekurangan unsur K ditandai dengan *margin* daun nekrosis dan *browning* terutama pada daun tua. Sedaangkan unsur mikro berfungsi untuk bermacam-macam tugas dalam aspek metabolisme seperti kofaktor, sintesis ATP, dsb.

2) Air

Kekurangan air pada tanah menyebabkan osmosis menjadi terhambat dan akan berhenti atau berbalik arah yang mengakibatkan keluarnya materi-materi dari protoplasma sel-sel tumbuhan, sehingga tanaman kering dan mati. Fungsi air antara lain untuk fotosintesis, mengaktifkan reaksi-reaksi enzim atau sebagai medium reaksi enzimatik, membantu proses perkecambahan biji, menjaga (mempertahankan kelembaban), meningkatkan tekanan turgor sehingga merangsang pembelahan sel, dan menghilangkan asam absisi (Lambers *et al.*, 2008). Sebagai pelarut air juga memengaruhi kadar enzim, dan substrat sehingga secara tidak langsung mempengaruhi laju metabolisme.

3) Cahaya

Cahaya mutlak diperlukan dalam proses fotosintesis. Selain fotosintesis cahaya juga diperlukan dalam proses fisiologis lainnya seperti sintesis klorofil, perpindahan stomata, penyerapan mineral, dan *rate of transpiration* (Sharma, 2018).

4) Suhu

Suhu memberi efek secara langsung terhadap fisiologi tumbuhan, antara lain mempengaruhi kerja enzim (Pessaraki, 1999). Suhu yang terlalu tinggi atau terlalu rendah akan menghambat proses pertumbuhan.

5) Kelembaban

Bila lembab dipertahankan maka banyak air yang diserap dan sedikit yang diuapkan. Kondisi ini mendukung aktivitas pemanjangan sel sehingga sel-sel akan mencapai ukuran maksimum dan tumbuh besar. Untuk mengatasi kelebihan air, tumbuhan beradaptasi dengan memiliki permukaan helaian daun yang lebar (Gardner *et al.*, 1991).

Ketersediaan air berperan penting bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Fungsi air bagi tanaman diantaranya, membantu mempertahankan tekanan turgor tanaman, pelarut untuk reaksi kimia, media transport dalam tanaman, dan bahan baku fotosintesis (Gardner *et al.*, 1991). Tanaman pada kondisi kekeringan akan melakukan penutupan stomata karena tekanan turgor menurun dan suhu meningkat, sehingga laju fotosintesis terhambat dan mengakibatkan tanaman terhambat pertumbuhannya karena kekurangan hasil fotosintesisnya.

Metabolit sekunder merupakan bahan organik yang dihasilkan dari proses reaksi lanjutan dari produk primer. Metabolit sekunder bersifat spesifik, dan mempunyai struktur yang bervariasi, setiap senyawa memiliki fungsi atau peranan yang berbeda-beda. Metabolit sekunder merupakan biomolekul yang dapat digunakan untuk pengembangan obat-obatan baru. Tumbuhan yang mengandung bahan organik primer kemungkinan besar mengandung bahan organik sekunder.

Polifenol adalah kelompok zat kimia yang memiliki banyak gugus fenol dalam molekulnya. Senyawa fenol dapat disintesis melalui 2 jalur, yaitu lintasan asam shikimat, yang berperan penting pada sebagian besar reaksi fenolik tumbuhan, dan lintasan asam malonat. Polifenol sering terdapat dalam bentuk glikosida polar dan mudah larut dalam pelarut polar (Hosttetman *et al.*, 1985). Beberapa golongan bahan polimer penting dalam tumbuhan seperti lignin, melanin, dan tanin adalah senyawa polifenol dan

kadang-kadang satuan fenolitik dijumpai pada protein, alkaloid, dan terpenoid (Harborne, 1987). Ekstraksi senyawa fenol tumbuhan dengan etanol mendidih biasanya mencegah terjadinya oksidasi enzim. Semua senyawa fenol berupa senyawa aromatik sehingga semuanya menunjukkan serapan kuat di daerah spektrum UV. Selain itu secara khas senyawa fenol menunjukkan geseran batokrom pada spektrumnya bila ditambahkan basa. Karena itu cara spektrometri penting terutama untuk identifikasi dan analisis kuantitatif senyawa fenol (Harborne, 1987).

Kurkuminoid merupakan salah satu produk senyawa metabolit sekunder dari rimpang tanaman famili Zingiberaceae salah satunya *Curcuma domestica* Valetton (kunyit) yang merupakan kelompok fenol dari jalur asam shikimat. Prekursor kurkuminoid adalah *ferulic acid* dan *caumaric acid* dan berbeda dengan flavonoid lainnya yang umumnya menggunakan asam sinamat, *stilbenes*, dan *xanthone* sebagai prekursor. Kurkuminoid bermanfaat untuk mencegah timbulnya infeksi berbagai penyakit. Kandungan utama dari kurkuminoid adalah kurkumin yang berwarna kuning. Kandungan kurkumin didalam kunyit berkisar 3—4% (Eigner dan Schulz, 1999). Kurkumin tidak dapat larut dalam air, tetapi larut dalam etanol dan aseton (Chattopadhyay *et al.*, 2004; Araujo dan Leon, 2001). Kurkuminoid terdiri dari 3 komponen yaitu kurkumin, demetoksikurkumin, dan bisdemetoksikurkumin.

Ketersediaan air yang rendah dapat berpengaruh terhadap proses fisiologis tanaman seperti penurunan turgor dan meningkatnya suhu tanaman sehingga menyebabkan stomata menutup. Menutupnya stomata mengakibatkan proses fotosintesis terhambat sehingga tanaman kekurangan nutrisi hasil fotosintesis dan menyebabkan pertumbuhan dan perkembangannya terganggu. Fotosintesis dalam tumbuhan terhambat karena berkurangnya luas daun untuk fotosintesis, kekurangan penyerapan CO₂ dan penutupan stomata. Ketersediaan air yang berlebih juga menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi terhambat karena pori-pori tanah terisi oleh air sehingga keadaan tanah menjadi kekurangan oksigen. Tanah yang kekurangan oksigen menyebabkan proses respirasi terhambat sehingga mengganggu proses pertumbuhan tanaman.

METODE

PENGARUH KETERSEDIAAN AIR DARI AWAL PENANAMAN SAMPAI PANEN TERHADAP HASIL TANAMAN KUNYIT

Persiapan Media Tanam

Disiapkan alat dan bahan, kemudian dilakukan penimbangan terhadap tanah dan pupuk organik 4:1 (tanah 2 kg:pupuk organik 0,5 kg) sebanyak 25 pot (5 perlakuan dan 5 ulangan).

Pengukuran Kapasitas Lapang

Penentuan kapasitas lapang dilakukan dengan merendam pot berisi tanah kering udara ke dalam ember penuh air sampai pot berisi tanah penuh air dan tidak terdapat lagi gelembung udara dalam tanah. Kemudian pot tanah tersebut dioven sampai benar-benar kering. Selisih antara bobot tanah pada saat kering udara dengan pada saat jenuh merupakan bobot volume air yang akan disiramkan pada tanaman uji untuk mempertahankan kapasitas lapang.

Penanaman Rimpang Kunyit

Disiapkan rimpang dengan kondisi baik dan umumnya berbobot relatif sama (kira-kira 30 gram), untuk mendapatkan tanaman yang serempak berkecambah dan berkemampuan sama dalam mengolah energi dari cahaya matahari yang diukur dengan bobot rimpang yang sama. Setelah itu rimpang ditanam dalam pot. Kemudian dilakukan penyiraman sesuai dengan perlakuan (penyiraman setiap hari, 2 hari sekali, 3 hari sekali, 4 hari sekali, dan 5 hari sekali) yang dimulai setelah tanaman tumbuh dalam pot selama satu bulan dari awal penanaman, yaitu pada tanggal 10 Februari 2018. Dengan volume yang sama sebanyak 900 mL (kapasitas lapang terukur).

Pengukuran Parameter Lingkungan

Dilakukan pengukuran parameter lingkungan berupa suhu tanah, kelembaban tanah, pH tanah, dan intensitas cahaya pada 23 MST.

Pemanenan dan Pengukuran Berat Kering Kunyit

Pemanenan kunyit dilakukan pada minggu ke-23 sesuai dengan perlakuan:

TABEL 1. Rancangan Perlakuan Penyiraman Tanaman Kunyit

No	Perlakuan	Pemanenan 23 MST
1.	Penyiraman setiap hari	A1, A2, A3, A4, A5
2.	Penyiraman 2 hari sekali	B1, B2, B3, B4, B5
3.	Penyiraman 3 hari sekali	C1, C2, C3, C4, C5
4.	Penyiraman 4 hari sekali	D1, D2, D3, D4, D5
5.	Penyiraman 5 hari sekali	E1, E2, E3, E4, E5

Pemanenan dilakukan dengan cara mencabut rimpang kunyit yang ada di dalam tanah. Kemudian dibersihkan, dilakukan penimbangan terhadap berat basah tanaman kunyit dan dilakukan pengovenan terhadap tanaman kunyit (rimfang, akar, dan daun). Sampai berat keringnya konstan. Setelah itu, dilakukan penimbangan terhadap berat kering tanaman kunyit (rimfang, akar, dan daun).

Analisis Data

Setelah berat kering tanaman kunyit konstan, kemudian dilakukan uji ANOVA yang bertujuan untuk mengetahui ada dan tidaknya pengaruh pemberian perlakuan terhadap hasil tanaman kunyit.

PENGARUH KETERSEDIAAN AIR MENJELANG PEMANENAN TERHADAP KANDUNGAN KURKUMIN KUNYIT

Persiapan Media Tanam

Disiapkan alat dan bahan, kemudian dilakukan penimbangan terhadap tanah dan pupuk organik 4:1 (tanah 2 kg:pupuk organik 0,5 kg) sebanyak 10 pot (5 perlakuan 2 ulangan).

Penanaman dan Penyiraman Rimpang Kunyit

Disiapkan rimpang dengan kondisi baik dan umumnya berbobot relatif sama (kira-kira 30 gram). Untuk mendapatkan tanaman yang serempak berkecambah dan berkemampuan sama dalam mengolah energi dari cahaya matahari yang diukur dengan bobot rimpang yang sama. Setelah itu rimpang ditanam di pot. Kemudian dilakukan penyiraman setiap hari dimulai saat tanaman sudah berumur satu bulan ditanam dalam pot pada tanggal 10 Februari 2018. Dengan volume yang sama sebanyak 900 mL (kapasitas lapang terukur). Tanaman diberi perlakuan penyiraman selama 6 bulan. Setelah 6 bulan, tanaman mulai diberi perlakuan cekaman kekeringan yang berbeda-beda, yaitu:

- K : penyiraman setiap hari sampai panen
- C1 : penyiraman dihentikan 5 hari sebelum panen
- C2 : penyiraman dihentikan 10 hari sebelum panen
- C3 : penyiraman dihentikan 15 hari sebelum panen
- C4 : penyiraman dihentikan 20 hari sebelum panen

Keterangan :

K : Kontrol

C : Cekaman 1, 2, 3, 4

Pengukuran Parameter Lingkungan

Dilakukan pengukuran parameter lingkungan berupa suhu tanah, kelembaban tanah, pH tanah, dan intensitas cahaya pada 28 MST.

Pemanenan Tanaman Kunyit

Pemanenan dilakukan pada minggu ke-28 MST. Pemanenan dilakukan dengan cara mencabut rimpang kunyit yang ada di dalam tanah. Kemudian dibersihkan.

Analisis Kadar Kurkumin Tanaman Kunyit

Rimpang dirajang 3—5 mm kemudian sampel dikeringkan dengan menggunakan oven selama 144 jam dengan *temperature* 55°C sehingga didapat simplisia yang kering. Kemudian rimpang diserbuk untuk kemudian diuji seperti langkah dibawah ini.

Pembuatan Larutan Uji Dari Rimpang Kunyit

Ditimbang dengan seksama kurang lebih 10 mg serbuk simplisia, masukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 5 ml etanol p.a, divortex/dishaker selama 30 menit dan diamkan selama 1 jam. Disaring dengan kertas saring ke dalam labu takar 5 mL. Kemudian diencerkan lagi sepuluh kali dengan cara diambil 100 µL sampel yang dibuat diatas kemudian ditambahkan 900 µL etanol p.a. dalam wadah tertutup *aluminium foil* (Anonim1, 2017).

Pembuatan Larutan Perbandingan

Ditimbang dengan seksama kurang lebih 1 mg kurkumin sigma aldrich, dimasukkan kedalam labu takar 10 mL tertutup *aluminium foil*, ditambahkan etanol p.a. sampai tanda atau konsentrasi menjadi 100 ppm. Kemudian dibuat seri pengenceran larutan perbandingan dengan kadar berturut-turut 100, 60, 40, 20, 10, dan 2 µg/mL (Anonim1, 2017).

TABEL 2. Seri Pengenceran Larutan Perbandingan

Konsentrasi	2 ppm	10 ppm	20 ppm	40 ppm	60 ppm	100 ppm
Larutan induk	0,02 mL	0,1 mL	0,2 mL	0,4 mL	0,6 mL	1 mL
Etanol p.a	0,98 mL	0,9 mL	0,8 mL	0,6 mL	0,4 mL	-
Volume	1 mL	1 mL	1 mL	1 mL	1 mL	1 mL

Larutan Blangko Etanol PA

Penetapan Kadar Kurkumin Dari Rimpang Kunyit

Dipipet secara terpisah 1 mL larutan uji, masing-masing seri larutan perbandingan dan larutan blangko ke dalam wadah yang sesuai (kuvet). Diukur serapan pada panjang gelombang serapan kurkumin maksimum kurang lebih 420 nm. Dibuat kurva kalibrasi. Dihitung kadar kurkuminoid yang dihitung sebagai kurkumin dalam serbuk simplisia dengan kurva baku:

$$y = \text{slope } x + \text{intercept}$$

Keterangan rumus:

y: absorbansi

x: kadar/konsentrasi

Analisis Data

Setelah kadar kurkumin tanaman kunyit dianalisis, kemudian dilakukan uji ANOVA yang bertujuan untuk mengetahui ada dan tidaknya pengaruh pemberian perlakuan terhadap kadar tanaman kunyit.

HASIL DAN PEMBAHASAN

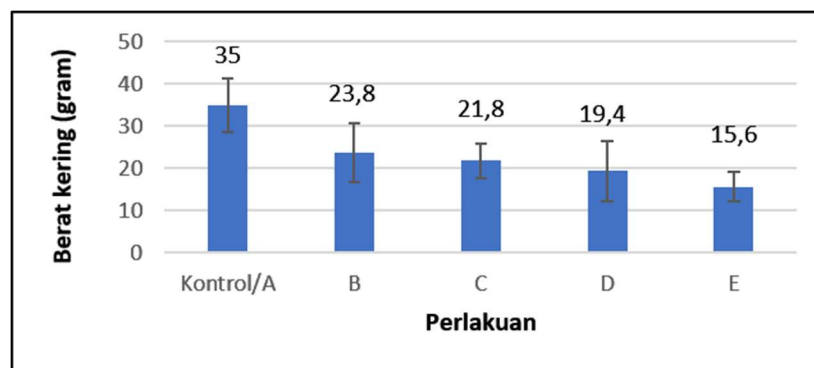
PENGARUH KETERSEDIAAN AIR TERHADAP HASIL TANAMAN KUNYIT YANG DIUKUR BERDASARKAN PARAMETER BERAT KERING

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian ini, semakin menurun ketersediaan air pada tanaman kunyit akan semakin menurun hasil tanaman kunyit yang diukur berdasarkan parameter berat kering pada 23 MST (Gambar 1 dan Tabel 3). Tabel 3 menunjukkan bahwa pada perlakuan penyiraman yang berbeda-beda menyebabkan hasil perlakuan A yaitu tanaman yang disiram setiap hari, berat keringnya berbeda nyata dari tanaman dengan perlakuan B, C, D, dan E dengan nilai berat kering A yang paling besar, kemudian B, C, D, E, yang nilai berat keringnya semakin kecil.. Rendahnya ketersediaan air dapat mengakibatkan tanaman berada pada kondisi defisit air yang ditandai dengan suhu tanah yang tinggi serta kelembaban tanah yang rendah (Lampiran 1). Defisit air atau kondisi dimana air tanah yang tersedia tidak dapat mencukupi kebutuhan pada tanaman akan menghambat laju fotosintesis, karena turgiditas sel penjaga stomata menurun, sehingga terjadi penutupan stomata yang berakibat berkurangnya laju fotosintesis, dan juga karena kurangnya penyerapan CO₂. Penutupan stomata selain mengurangi penyerapan CO₂ dan peningkatan suhu, juga menyebabkan peningkatan laju respirasi.

TABEL 3. Pengaruh Ketersediaan Air Terhadap Hasil Tanaman Kunyit yang Diukur Berdasarkan Parameter Berat Kering Tanaman (Gram)

Perlakuan	Berat Kering (Gram) 23 MST
Perlakuan A	35,00±6,32 ^b
Perlakuan B	23,80±6,90 ^a
Perlakuan C	21,80±4,02 ^a
Perlakuan D	19,40±7,16 ^a
Perlakuan E	15,60±3,50 ^a

Keterangan: *Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata pada taraf 95%



GAMBAR 1. Pengaruh ketersediaan air terhadap hasil tanaman kunyit

Keterangan:

Tanaman A: Kontrol/perlakuan penyiraman setiap hari

Tanaman B: Perlakuan penyiraman dua hari sekali

Tanaman C: Perlakuan penyiraman tiga hari sekali

Tanaman D: Perlakuan penyiraman empat hari sekali

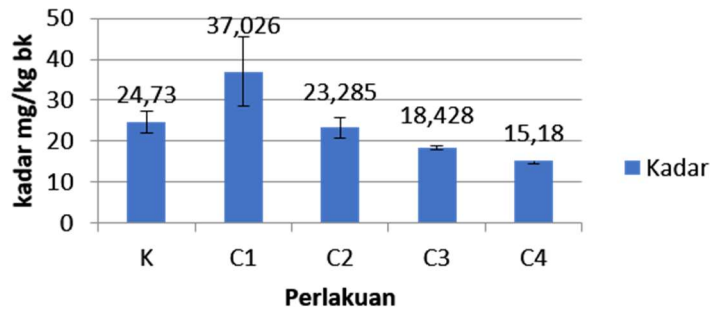
Tanaman E: Perlakuan penyiraman lima hari sekali

Berkurangnya laju fotosintesis menyebabkan tanaman menghasilkan fotosintat yang tidak mencukupi kebutuhan, sehingga pertumbuhan tanaman terganggu karena kekurangan nutrisi. Kekurangan fotosintat menyebabkan rendahnya akumulasi berat kering tanaman. Selain disebabkan karena menurunnya tekanan turgor, fotosintesis terhambat karena berkurangnya luas permukaan daun untuk fotosintesis. Selain itu kondisi defisit air dapat menyebabkan pertumbuhan akar terganggu. Hal tersebut disebabkan nutrisi yang diperlukan dalam seluruh tubuh tanaman kurang mencukupi sehingga organ yang pertama kali mendapat suplai makanan yaitu akar akan menerima nutrisi tetapi tidak bisa ditranspot ke organ lain karena jumlahnya tidak memadai. Sehingga organ yang mendapat cukup nutrisi hanya akar. Selain itu pertumbuhan akar hanya menumbuhkan akar pokok saja, tidak ada proses pertumbuhan akar yang menumbuhkan cabang-cabang akar baru sebagai pengganti karena keterbatasan nutrisi. Dan akar pokok tersebut lama kelamaan akan berkurang dalam menjalankan fungsinya sehingga lama kelamaan akar akan mati.

PENGARUH KETERSEDIAAN AIR MENJELANG PANEN TERHADAP KANDUNGAN KURKUMIN KUNYIT

Berdasarkan hasil pengukuran kadar kurkumin rimpang kunyit, menunjukkan bahwa rerata kadar kurkumin dari yang tertinggi sampai terendah adalah pada perlakuan C1, kontrol, C2, C3, dan C4 (Gambar 2 dan Tabel 4). Tabel 4 menunjukkan bahwa pada rentang perlakuan kontrol sampai C1 kadar kurkuminnya berbeda nyata dari tanaman dari perlakuan C2, C3, dan C4. Pada perlakuan C2, C3, C4 kadar kurkuminnya semakin menurun seiring dengan bertambahnya waktu pemberian cekaman. Pada rentang kontrol sampai perlakuan C1 (Gambar 2 dan Tabel 4) menaikkan kadar kurkumin kunyit karena pada dasarnya sintesis metabolit sekunder akan meningkat seiring dengan meningkatnya tingkat stres yang diberikan untuk waktu yang singkat. Namun pada sebagian besar penelitian dari *curcuminoid*, *curcuminoid fraction* (*curcumin I*) ditemukan kadarnya meningkat dari 150 hari setelah tanam, dan tertinggi ditemukan ada 180 hari setelah tanam dan secara berangsur-angsur kadarnya menurun kemudian (hari setelah 180 hari) (Chempakam *et al.*, 2000). Jadi pada saat tanaman kunyit dalam perlakuan kadar tersebut dipanen, diduga kadar kurkuminnya sedang mencapai produksi terbanyak, dengan adanya cekaman kekeringan dalam waktu yang singkat (pada perlakuan penyiraman dihentikan 5 hari sebelum panen) maka akan menambah produksi kurkumin, sedangkan semakin lama tingkat cekaman juga akan menurunkan kadar karena tanaman sudah mulai adaptasi dengan cekaman yang diberikan sehingga kadar kurkumin tanaman perlakuan penghentian penyiraman lebih dari lima hari akan menurunkan kadar kurkumin. Hal ini dapat disebabkan karena semakin meningkatnya cekaman kekeringan akan menurunkan pertumbuhan tanaman, yang akan berpengaruh terhadap penurunan sintesis metabolit sekunder. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Mohamed *et al.*, (2014), yang menyatakan bahwa efek pemberian tingkat irigasi pada persentase kadar kurkumin kunyit memperlihatkan bahwa irigasi setiap satu minggu menghasilkan nilai maksimum kurkumin, diikuti dengan penurunan kadar kurkumin pada irigasi setiap dua minggu, dan irigasi setiap tiga minggu. Nilai kurkumin dari *C. domestica* yang diirigasi setiap satu minggu adalah 0,11 g/tanaman, 6,08 g/unit area dan 2,43 kg/fed, sementara yang diirigasi setiap dua minggu menghasilkan 0,08 g/tanaman, 4,37 g/unit

area, dan 1,75 kg/fed. Dan yang terkecil adalah yang diirigasi setiap tiga minggu yang menghasilkan 0,05 g/tanaman, 2,85 g/unit area, 1,14 kg/fed.



GAMBAR 2. Pengaruh ketersediaan air terhadap kadar kurkumin kunyit

Keterangan:

Kontrol : Penyiraman setiap hari

C1 : Penyiraman dihentikan 5 hari menjelang pemanenan

C2 : Penyiraman dihentikan 10 hari menjelang pemanenan

C3 : Penyiraman dihentikan 15 hari menjelang pemanenan

C4 : Penyiraman dihentikan 20 hari menjelang pemanenan

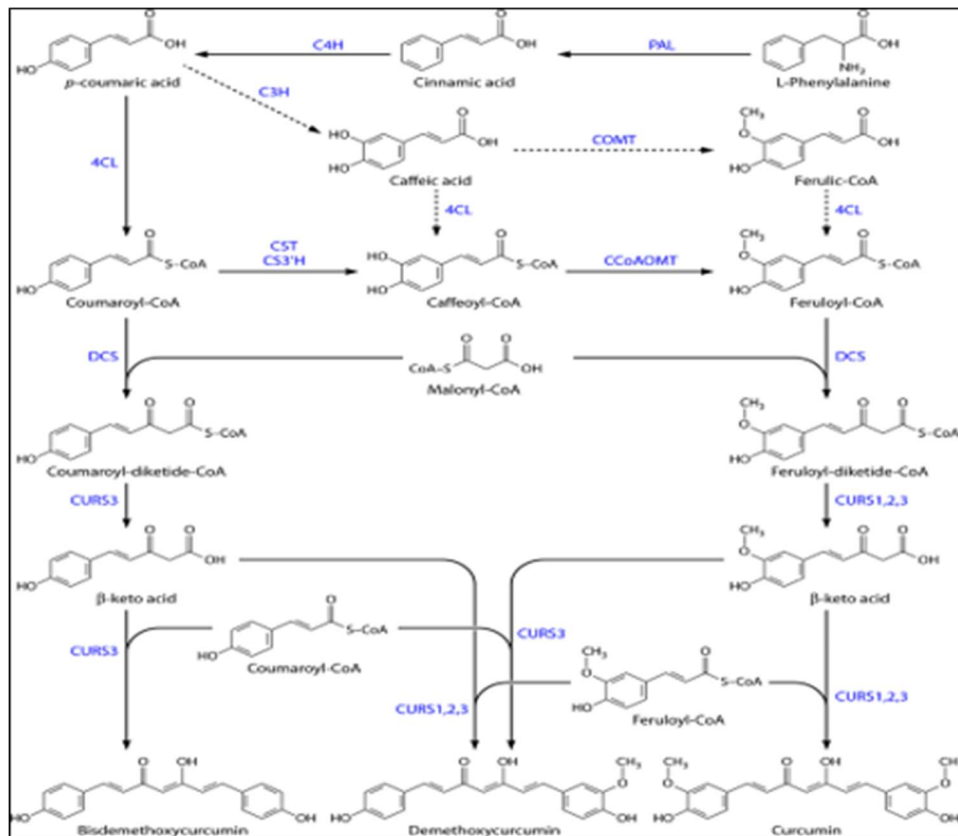
TABEL 4. Analisis Varians Terhadap Kadar Kurkumin Tanaman Kunyit

Perlakuan	Kadar Kurkumin mg/kg berat
Perlakuan Kontrol	24,7276±2,63336 ^b
Perlakuan C1	37,0207±8,46090 ^a
Perlakuan C2	23,2793±2,48707 ^a
Perlakuan C3	18,4172±0,48766 ^a
Perlakuan C4	15,1759±0,78026 ^a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata pada taraf kepercayaan 95%

Berdasarkan hasil yang diperoleh, perlakuan C1 menunjukkan kadar kurkumin yang lebih tinggi dari perlakuan kontrol (Gambar 2 dan Tabel 4). Perlakuan C1 merupakan perlakuan ketersediaan air yang lebih rendah jika dibandingkan dengan kontrol. Di dalam tanaman, kurkumin disintesis melalui jalur asam shikimat. Adanya cekaman air pada perlakuan C1 akan merangsang tanaman untuk mensintesis *phenylalanine* yang merupakan prekursor umum dalam biosintesis flavonoid. Selanjutnya peningkatan aktivitas *phenylalanine ammonia lyase* (PAL) karena terdapat cekaman lingkungan, bereaksi di jalur *phenylpropanoid* sehingga mengarah pada peningkatan produksi turunan *phenylpropanoid* termasuk fenol dan flavonoid. Asal mula biosintesis kurkuminoid berawal dari *cinnamic acid* yang disintesis dari *phenylalanine* oleh *phenylalanine ammonia lyase* (PAL) dan diubah ke *coumaric acid* oleh *cinnamate-4-hydroxylase* (C4H), kemudian, *4-coumarate-CoA ligase* (4 CL) mengubah *coumaric acid* ke *coumaroyl-CoA*. Dan *p coumaroyl shikimate transferase* (CST), dan *p coumaroyl 5-O-shikimat 3--hydroxylase* (CS3=H) mengubah *coumaroyl-CoA* ke *Caffeoyl-CoA* dan *Caffeoyl CoA O-methyltransferase* (CCoAOMT) mengubah *coumaroyl-CoA* ke *feruloyl-CoA*.

Coumaroyl-CoA dan *feruloyl-CoA* kemudian diubah oleh *diketide-CoA synthase* (DCS) ke *Diketide-CoAs* oleh kondensasinya dengan *malonyl-CoA*. Terakhir *curcumin synthases* (CURSs) mengkatalis formasi dari kurkuminoid dengan mengkondensasi *diketide-CoAs* dengan *coumaroyl-CoA* dan *feruloyl-CoA*. Bergantung dari kombinasinya, kurkuminoid adalah kurkumin, demetoksikurkumin, dan bisdemetoksikurkumin (Rodrigues *et al.*, 2015). Berikut disajikan Gambar 7 Biosintesis *pathway* kurkuminoid:



GAMBAR 3. *Curcuminoid biosynthesis pathway* (Rodrigues *et al.*, 2015)

Sedangkan pada rentang C2, C3, C4 semakin menurunkan kadar kurkumin rimpang kunyit karena pemberian cekaman kekeringan selama 10, 15, dan 20 hari menjelang pemanenan, menyebabkan waktu pemberian cekaman yang terlalu lama sehingga sintesis kurkumin mengalami penurunan karena tanaman sudah melakukan adaptasi pada cekaman kekeringan yang diberikan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Semakin menurun ketersediaan air dapat menurunkan berat kering tanaman kunyit.
2. Semakin menurun ketersediaan air pada rentang 0—5 hari penghentian penyiraman sebelum pemanenan akan menaikkan kadar kurkumin kunyit. Sementara itu semakin menurun ketersediaan

air pada perlakuan penyiraman yang dihentikan lebih dari 5 hari sebelum pemanenan semakin menurunkan kadar kurkumin kunyit.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim¹.2017.*Farmakope Herbal Indonesia. Ed 2.* Kementrian Kesehatan RI. Jakarta. Pp 51
- Aristya, G. R., Daryono, B. S., Handayani, N. S. N., Arisuryanti, T. 2015. *Karakterisasi Kromosom Tumbuhan Dan Hewan.* Gajah Mada University Press. Yogyakarta. Pp 7
- Balittro. 2013. *Standar Prosedur Operasional Kunyit.* www. balittro.litbang.deptan.go.id Diakses pada 13 Januari 2019. Pukul 21.11.
- Bidwell, R. G. S. 1979. *Plant Physiology.* 2nd ed. Mc Millan Publishing Co Inc. New York.
- Bintang, I. K. And A. G. Nataamijaya. 2005. Pengaruh Penambahan Tepung Kunyit (*Curcuma domestica* Val) Dalam Ramuan Broiler. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan Dan Veteriner.* Bogor, 12-13 September 2005. Pusat Penelitian Dan Pengembangan Peternakan. Bogor: 733-736.
- Chattopadhyay, L., Biwas, K., Bandiopadhyay, U. And Banerjee, R.K.,2004. *Tumeric and Curcumin: Biological Action ans Medicinal Application.* Current Science. 87 (1) : 44-53.
- Chempakam, B., Zachariah, T. J., and Babu, L. 2000. Development of Curcumin Content in Turmeric Rhizome at Different Stages of Rizome Growth. *In:Centennial Conference on Spices and Aromatic Plant Research and Development.* IISR. Calicut held on 27 to 30thSeptember 2000. Pp 173-177.
- Eigner, D. and D.Schulz, 1999 *Ferula Asa-Foetida and Curcuma longa In Traditional Medical Treatment and Diet in Nepal.* J.Ethnopharmacol 67:1-6.
- Gardner FP, Brent PR, Goger L, Mitchell. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya.* Universitas Indonesia Press.
- Hadi, M. 2011. *Tanaman Kunyit Butuh Air Sedikit Ongkosnya Pun Irit.* [Http://www.amp.kontan.co.id/news/artikel.](http://www.amp.kontan.co.id/news/artikel) Diakses 20 Januari 2019. Pukul 23.00.
- Harborne, J.B. 1987. *Metode Vitokimia Penentuan Cara Modern Menganalisis Tumbuhan.* ITB. Bandung.
- Hosttetman, K., Hosttetman, M., Dan Marston, A. 1985. *Cara Kromatografi Preparatif: Penggunaan pada isolasi Senyawa Alam.* Penerjemah: Padmawinata, K. Penerbit ITB. Bandung.
- Lambers, H., Chapin, F.S., Pons, T. L. 2008. *Plant Physiological Ecology.* Springer. New York. Pp 163.
- Mills, S., Bone, K. 2000. *Principles and Practice of Phytotherapy.* Toronto. Churchill Livingstone.
- Mohamed MA, Wahba HE, Ibrahim ME, Yousef AA. 2014. *Effect of irrigation intervals on growth and chemical composition of some Curcuma spp.* Plants. *Nusantara Bioscience. Vol. 6 No. 2.* Cairo Egypt. Pp 145.
- Pessarakli, M. 1999. *Handbook Of Plant And Crop Stress.* Marcel Dekker Inc. New York. Pp 420.
- Rodrigues, J. L., Prather, K. L. J., Kluskens, L. D., Rodrigues, L. R. 2015. *Microbiology and Molecular Biology review : Heterologous Production of Curcuminoid.* Portugal.Vol 79.No 1. 39-60
- Sharma, K. 2018. *Environtmental Perception In Relation To Plant Physiology.* Blue Diamond Publishing. New Delhi. Pp 49.
- Wiedenhoeft, A. C. 2006. *Plant Nutrition.* Chelsea House Publisher. Philadelphia. Pp 18.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengukuran Parametr Media Tanam Perlakuan Hasil 23 MST

No	Parameter lingkungan	Perlakuan	Pengulangan					Rerata
			1	2	3	4	5	
1.	Suhu tanah (°C)	A	29	29	29	28	28	28,6
	Kelembaban %		40	50	55	55	55	51
	pH		5,6	5,4	5,2	5,2	5,2	5,32
2.	Suhu tanah (°C)	B	30	29	29	28	28,5	28,9
	Kelembaban %		40	61	61	61	40	52
	pH		6	5	5	4,8	5,8	5,32
3.	Suhu tanah (°C)	C	28	29	28	28	28	28,2
	Kelembaban %		45	55	55	50	45	50
	pH		5,2	5,2	5,2	5,4	5	5,2
4.	Suhu tanah (°C)	D	28,5	28,5	28	28	28	28,2
	Kelembaban %		40	40	40	45	40	41
	pH		6	5,8	5,4	5,6	5,8	5,72
5.	Suhu tanah (°C)	E	28	28	28	28	28	28
	Kelembaban %		40	50	40	45	30	41
	pH		5,8	5,4	6	5,6	6,5	5,84

intensitas cahaya: 1200 lux; 23 MST