

## Pengaruh Kombinasi Volume Pemberian Air dan Varietas pada Bit Merah (*Beta Vulgaris L.*) di Dataran Medium

### *The Effect of Combination of Water Application Volume and Varieties on Beetroot (*Beta vulgaris L.*) in Medium Land*

Tika Noviana Dewi<sup>1\*</sup>, Nur Edy Suminarti<sup>2</sup>, Setyono Yudo Tyasmoro<sup>2</sup>

Diterima 14 Maret 2022/Disetujui 27 Juni 2022

#### ABSTRACT

*The increasing public awareness of health causes the demand for beetroot in Indonesia to be quite high. This is evidenced by the import of beetroot from Australia. This import activity shows that the availability of beetroot is still not able to consumer needs. One of the reason is the limited cultivation of beets in the highlands. In this regard, the strategy that can be taken to increase the availability of beetroot is through the development of planting in the medium land. The purpose of this research is to obtain information about levels of water requirements and varieties of beetroot that are suitable in medium land. The study was conducted from July-October 2019 in a greenhouse, used a randomized block design consisting of 10 treatment combinations by placing a combination of beetroot varieties (Vikima and Ayumi 04) and the volume of water supply (350, 550, 750, 950 and 1150) mm water season<sup>-1</sup> as a treatment and repeated 3 times. The results showed that the highest leaf area, total dry weight and tuber fresh weight were obtained in the P<sub>10</sub>. The more concentrated tuber color and higher content of proline and betacyanin were obtained in the P<sub>1</sub> and P<sub>6</sub>.*

*Keywords: proline, tuber weight, tuber color*

#### ABSTRAK

Meningkatnya kesadaran masyarakat akan kesehatan menyebabkan permintaan buah bit di Indonesia cukup tinggi. Hal ini dibuktikan dengan adanya impor buah bit dari Australia. Kegiatan impor ini menunjukkan bahwa ketersediaan buah bit masih belum bisa mencukupi kebutuhan konsumen. Salah satu penyebab rendahnya ketersediaan buah bit adalah budidaya tanaman bit yang terbatas di dataran tinggi. Berkaitan dengan hal tersebut, strategi yang dapat ditempuh untuk meningkatkan ketersediaan buah bit adalah melalui pengembangan penanaman di dataran medium. Tujuan kegiatan penelitian ini agar diperoleh informasi mengenai tingkat kebutuhan air dan varietas bit yang sesuai di dataran medium. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli-Oktober 2019 di rumah kaca, menggunakan rancangan acak kelompok, terdiri dari 10 kombinasi perlakuan dengan menempatkan varietas tanaman bit (Vikima dan Ayumi 04) dan volume pemberian air (350, 550, 750, 950 dan 1150) mm air musim<sup>-1</sup> sebagai perlakuan dan diulang sebanyak 3 kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa luas daun, bobot kering total tanaman dan bobot segar umbi tanaman<sup>-1</sup> yang tertinggi didapatkan pada perlakuan P<sub>10</sub>. Warna umbi yang lebih pekat dan kandungan prolin yang lebih tinggi didapatkan pada perlakuan P<sub>1</sub> dan P<sub>6</sub>.

Kata kunci: bobot umbi, prolin, warna umbi

#### PENDAHULUAN

Umbi bit memiliki banyak manfaat karena mengandung zat besi, vitamin, folat, kalsium, protein, karbohidrat, serat, antioksidan, gizi dan mineral yang lengkap, selain itu umbi bit juga dapat digunakan sebagai bahan baku industri

(pewarna alami) (Utaminingsyas, 2017). Warna yang dihasilkan oleh umbi bit berupa betasianin (warna merah-ungu) dan merupakan salah satu pewarna alami yang telah banyak digunakan dalam produk pangan yang jumlah besar berasal dari umbi bit merah (Lembong dan Utama, 2021). Hal ini menyebabkan permintaan terhadap umbi bit menjadi tinggi terutama

<sup>1</sup>Manajemen Produksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Jl. Veteran, Malang, Jawa Timur 65145, Indonesia

<sup>2</sup>Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Jl. Veteran, Malang, Jawa Timur 65145, Indonesia

E-mail: tika.noviana.dewi01@gmail.com (\*Penulis korespondensi)

periode 2014-2015. Indonesia merupakan negara terbesar yang mengimpor buah bit dari Australia yang mencapai nominal kurang lebih \$230.000 (dollar Australia) dan menerima harga tertinggi yaitu \$4.37 kg<sup>-1</sup> jika dibandingkan dengan negara lainnya seperti Singapura, Hongkong dan Malaysia (Horticulture Innovation Australia, 2016).

Tingginya impor umbi bit ini menunjukkan bahwa ketersediaannya di Indonesia masih belum mencukupi kebutuhan konsumen. Di sisi lain, menurut peraturan Menteri Perdagangan Republik Indonesia nomor 30/M/M-DAG/PER/5/2017 tentang ketentuan impor produk hortikultura, menyatakan bahwa umbi bit termasuk jenis produk yang jumlah impornya dibatasi (Menteri Perdagangan RI, 2017). Di samping hal tersebut, sejak tahun 2010 Dirjen Hortikultura menghimbau untuk menanam tanaman dataran tinggi ke dataran rendah/medium dibawah 1,000 mdpl untuk menghindari tingginya pembukaan hutan (Wardiyati *et al.*, 2016). Berkaitan dengan hal tersebut, strategi yang dapat ditempuh untuk meningkatkan ketersediaan umbi bit adalah melalui pengembangan penanaman di dataran yang lebih rendah seperti dataran medium.

Dataran medium identik dengan suhu yang lebih tinggi dibandingkan dataran tinggi sehingga laju evapotranspirasi berlangsung lebih cepat. Akibatnya, kehilangan air dari tanah dan tanaman juga meningkat dan mengakibatkan kelengasan tanah menjadi lebih rendah. Sementara itu, air memiliki fungsi bagi tanaman yaitu (1) sebagai pelarut unsur hara, (2) transportasi fotosintat, (3) menjaga turgiditas sel (pembesaran sel dan pembukaan stomata), (4) penyusun utama dari protoplasma (90-95%) dan (5) menjaga suhu tanaman (Maryani, 2012). Air merupakan salah satu komponen penting dalam proses fotosintesis. Apabila tanaman kekurangan air, stomata akan menutup dan menyebabkan penyerapan karbondioksida terhambat sehingga mengakibatkan laju fotosintesis juga terhambat (Harahap, 2014). Melihat pentingnya peran air tersebut, maka tingkat ketersediaan air yang cukup sangat diperlukan pada saat budidaya tanaman bit di dataran medium. Maboko *et al.* (2017) mengemukakan bahwa tanaman yang stres akibat kekurangan air, dapat mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman. Demikian pula jika tanaman kelebihan air dalam jangka waktu yang lama, dapat menyebabkan terjadinya penipisan energi akibat ketersediaan oksigen yang berkurang. Berkaitan dengan hal tersebut, dengan adanya kegiatan penelitian ini diharapkan diperoleh informasi tentang tingkat kebutuhan air yang sesuai untuk tanaman bit yang ditanam di dataran medium sehingga akan mempermudah dalam pengembangannya.

Keberhasilan suatu tanaman untuk berproduksi dengan baik dipengaruhi oleh lingkungan, faktor genetik dan interaksi keduanya. Varietas yang tahan (toleran) akan tetap tumbuh dan berkembang serta memberi hasil yang tinggi dibandingkan varietas yang peka. Sehubungan dengan hal tersebut, penelitian ini juga bertujuan untuk mendapatkan varietas yang toleran di dataran medium.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada Juli-Oktober 2019 di rumah kaca Lanud Abdul Rachman Shaleh, Kecamatan Pakis, Kabupaten Malang, Jawa Timur, ketinggian tempat  $\pm$  486 mdpl, curah hujan rata-rata 302-478 mm bulan<sup>-1</sup>, suhu udara minimum 20-21 °C dan suhu udara maksimum 28.6 °C-29.6 °C, kelembapan nisbi minimum 50-60% serta kelembapan nisbi maksimum 93-98% (BPS, 2018), dengan jenis tanah Inseptisol. Bahan yang digunakan adalah benih varietas Vikima dan Ayumi 04, pupuk kandang, urea, SP36, dan KCl. Alat yang digunakan adalah polybag (diameter 20 cm), gelas ukur, *Leaf Area Meter* (LAM), timbangan analitik, soil moisture tester, thermometer dan *Royal Horticultural Society* (RHS) *Colorchart*. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan menempatkan kombinasi varietas bit dan volume pemberian air sebagai perlakuan, terdiri dari 10 macam yaitu: 1) Varietas Vikima+350 mm musim<sup>-1</sup> (P<sub>1</sub>), 2) Varietas Vikima+550 mm musim<sup>-1</sup> (P<sub>2</sub>), 3) Varietas Vikima+750 mm musim<sup>-1</sup> (P<sub>3</sub>), 4) Varietas Vikima+950 mm musim<sup>-1</sup> (P<sub>4</sub>), 5) Varietas Vikima+1150 mm musim<sup>-1</sup> (P<sub>5</sub>), 6) Varietas Ayumi 04+350 mm musim<sup>-1</sup> (P<sub>6</sub>), 7) Varietas Ayumi 04+550 mm musim<sup>-1</sup> (P<sub>7</sub>), 8) Varietas Ayumi 04+750 mm musim<sup>-1</sup> (P<sub>8</sub>), 9) Varietas Ayumi 04+950 mm musim<sup>-1</sup> (P<sub>9</sub>), 10) Varietas Ayumi 04+1150 mm musim<sup>-1</sup> (P<sub>10</sub>). Satu musim tanam umbi bit pada penelitian ini adalah bulan Juli-Oktober 2019. Setiap kombinasi perlakuan diulang 3 kali, sehingga diperoleh 30 satuan kombinasi perlakuan, setiap kombinasi perlakuan terdiri dari 16 tanaman. Analisis data menggunakan analisis Ragam (Uji F) taraf 5%. Apabila terdapat pengaruh nyata dari perlakuan, dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) 5%. Pemberian air dilakukan secara bertahap sesuai dengan fase pertumbuhan tanaman. Media tanam yang digunakan berupa tanah dan pupuk kandang (perbandingan 2:1). Media tanam kemudian dimasukkan ke dalam polybag dan ditimbang hingga mencapai berat 10 kg.

Parameter yang diamati antara lain luas daun, bobot kering total tanaman, bobot segar umbi tanaman<sup>-1</sup>, warna umbi, kandungan prolin, dan kelembapan tanah. Luas daun diukur dengan LAM untuk daun yang telah membuka sempurna, bobot kering total tanaman ditimbang menggunakan timbangan analitik dengan cara menimbang seluruh bagian tanaman setelah dikeringkan dengan oven (suhu 81 °C) selama 2x24 jam. Pengamatan bobot kering total tanaman dilakukan pada saat umur tanaman 40, 50 dan 60 HST dan diambil 3 tanaman sampel untuk setiap perlakuan. Bobot segar umbi tanaman<sup>-1</sup> ditimbang menggunakan timbangan analitik, dan warna umbi diamati dengan RHS *Colorchart* dengan cara memotong umbi secara melintang dan mencocokkan warna umbi dengan warna yang tersedia di RHS *Colorchart*. Pengamatan kandungan prolin dilakukan dengan mengambil daun sebanyak 0.5 g, kemudian disiram dengan nitrogen cair dalam mortar lalu dihaluskan. Hasil tumbukan dilarutkan dengan asam sulfosalisilat 3% sebanyak 10 ml. Larutan disaring

dengan kertas whatman nomor 1. Hasil saringan (filtrat) diambil 2 ml dan direaksikan dengan 2 ml asam ninhidrin dan 2 ml asam asetat glasial dalam tabung reaksi. Filtrat diinkubasi pada oven (suhu 100 °C) selama 1 jam. Setelah tabung reaksi berisi filtrat dikeluarkan dari oven, filtrat diekstraksi dengan mencampur 4 ml toluen dan divortex selama 30 detik hingga terbentuk 2 lapisan yang terpisah dan berbeda warna. Lapisan atas (warna merah) ialah cairan yang mengandung prolin, diambil 2 ml menggunakan mikropipet lalu diukur tingkat absorbansinya pada spektrofotometer panjang gelombang 520 nm. Konsentrasi prolin ditentukan dengan kurva standar prolin murni. Pengamatan kelembapan tanah maksimum dilakukan pada pagi hari (05.00 WIB) sebanyak 4 kali (umur 28 HST, 38 HST, 48 dan 58 HST) menggunakan soil moisture tester dengan menancapkan alat tersebut ke dalam tanah di polybag ± 3 menit hingga jarum penunjuk stabil.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Luas Daun

Tabel 1 menunjukkan bahwa pada umur 60 HST, luas daun yang paling luas didapatkan pada perlakuan P<sub>10</sub>. Luas daun menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada perlakuan P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>6</sub> dan P<sub>7</sub>, dan hasil ini lebih rendah bila dibandingkan dengan perlakuan P<sub>4</sub>, P<sub>5</sub>, P<sub>8</sub>, P<sub>9</sub> dan P<sub>10</sub>. Pada perlakuan P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>6</sub> dan P<sub>7</sub>, diduga mengalami gangguan pada pembelahan sel karena ketersediaan air yang rendah akibat perlakuan pemberian air pada kedua varietas. Hal ini menyebabkan ukuran daun yang dihasilkan menjadi lebih kecil. Luas

daun berpengaruh terhadap proses fotosintesis. Daun yang lebih kecil akan menghasilkan fotosintat yang lebih rendah bila dibandingkan dengan daun yang lebar. Hal ini akan berpengaruh terhadap parameter pertumbuhan yang lain seperti bobot kering total tanaman yang pada akhirnya akan mempengaruhi hasil.

### Bobot Kering Total Tanaman

Tabel 1 menunjukkan bahwa pada umur 60 HST, bobot kering total tanaman yang paling berat didapatkan pada perlakuan P<sub>10</sub>. Bobot kering total tanaman menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada perlakuan P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>6</sub> dan P<sub>7</sub>, dan hasil ini lebih rendah bila dibandingkan dengan perlakuan P<sub>3</sub>, P<sub>4</sub>, P<sub>5</sub>, P<sub>8</sub>, P<sub>9</sub> dan P<sub>10</sub>. Dari hasil ini diketahui bahwa pada perlakuan P<sub>10</sub> memiliki bobot yang lebih berat karena air yang tersedia lebih banyak sehingga kebutuhan air sejak fase vegetatif telah terpenuhi. Ketersediaan air yang cukup dapat menunjang pertumbuhan akar dan daun sehingga menghasilkan bobot kering total tanaman yang lebih tinggi.

### Bobot Segar Umbi Tanaman<sup>-1</sup>

Tabel 1 menunjukkan bahwa pada umur 60 HST, bobot segar umbi tanaman<sup>-1</sup> yang tertinggi didapatkan pada perlakuan P<sub>10</sub>. Pada perlakuan P<sub>1</sub> menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dengan P<sub>6</sub>, dan hasil ini lebih rendah dibandingkan perlakuan P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>, P<sub>4</sub>, P<sub>5</sub>, P<sub>8</sub>, P<sub>9</sub> dan P<sub>10</sub>. Pada perlakuan P<sub>5</sub>, bobot segar umbi yang dihasilkan lebih tinggi dibandingkan perlakuan P<sub>1</sub> hingga P<sub>4</sub> dan P<sub>6</sub> hingga P<sub>9</sub>. Pada pemberian air yang lebih rendah (perlakuan P<sub>1</sub> dan P<sub>6</sub>), diduga mengalami

Tabel 1. Rerata luas daun, bobot kering total tanaman dan bobot segar umbi tanaman<sup>-1</sup> pada berbagai perlakuan pada umur 60 HST (panen)

Perlakuan	Rerata luas Daun, bobot kering total tanaman dan bobot segar umbi tanaman <sup>-1</sup>		
	Luas daun (cm <sup>2</sup> )	Bobot kering Total Tanaman (g)	bobot segar umbi tanaman <sup>-1</sup>
P <sub>1</sub>	452.82 a	9.36 a	29.70 a
P <sub>2</sub>	564.83 ab	12.03 a	61.10 c
P <sub>3</sub>	796.85 bc	18.08 b	87.67 d
P <sub>4</sub>	858.80 c	20.89 b	104.09 d
P <sub>5</sub>	1357.86 d	26.78 c	144.76 e
P <sub>6</sub>	520.24 a	10.89 a	34.31 ab
P <sub>7</sub>	559.43 ab	11.22 a	57.46 bc
P <sub>8</sub>	843.43 c	19.60 b	98.31 d
P <sub>9</sub>	1262.35 d	21.32 b	111.47 d
P <sub>10</sub>	1797.05 e	35.54 d	193.78 f
BNJ 5%	254.27	149.42	25.20

Keterangan: Bilangan yang didampingi oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 5%, HST: hari setelah tanam, P<sub>1</sub>: Vikima + 350 mm musim<sup>-1</sup>, P<sub>2</sub>: Vikima + 550 mm musim<sup>-1</sup>, P<sub>3</sub>: Vikima + 750 mm musim<sup>-1</sup>, P<sub>4</sub>: Vikima + 950 mm musim<sup>-1</sup>, P<sub>5</sub>: Vikima + 1150 mm musim<sup>-1</sup>, P<sub>6</sub>: Ayumi 04 + 350 mm musim<sup>-1</sup>, P<sub>7</sub>: Ayumi 04 + 550 mm musim<sup>-1</sup>, P<sub>8</sub>: Ayumi 04 + 750 mm musim<sup>-1</sup>, P<sub>9</sub>: Ayumi 04 + 950 mm musim<sup>-1</sup>, P<sub>10</sub>: Ayumi 04 + 1150 mm musim<sup>-1</sup>.

gangguan pada pembelahan sel sehingga akar dan daun yang dihasilkan lebih kecil. Hal ini akan mempengaruhi proses fotosintesis dan karbohidrat yang dihasilkan. Apabila karbohidrat dalam bentuk sukrosa yang ditimbun di bagian akar sedikit, maka umbi yang terbentuk juga lebih kecil.

**Warna Umbi**

Warna umbi yang lebih gelap (pekat) didapatkan pada perlakuan P<sub>1</sub> dan P<sub>6</sub> (Tabel 2). Warna umbi yang dihasilkan kedua perlakuan tersebut adalah merah keunguan yang dikategorikan kuat dan pekat bila dibandingkan dengan perlakuan P<sub>2</sub> hingga P<sub>5</sub> dan P<sub>7</sub> hingga P<sub>10</sub>. Warna yang lebih cerah didapatkan pada perlakuan P<sub>5</sub>, P<sub>9</sub> dan P<sub>10</sub> yaitu merah keunguan kategori sedang. Warna umbi yang dihasilkan berbeda-beda sesuai dengan volume pemberian air yang diberikan. Pada saat pemberian air sedikit, warna yang dihasilkan lebih pekat dibandingkan pemberian air yang lebih banyak. Hal ini berkaitan dengan metabolit sekunder yang diproduksi dalam jumlah banyak saat kondisi lingkungan kurang menguntungkan. Metabolit sekunder yang dihasilkan berupa betasianin yaitu pigmen pemberi warna ungu pada umbi bit. Semakin sedikit volume pemberian air, maka semakin pekat warna yang dihasilkan umbi bit.

**Prolin**

Tabel 2 menunjukkan bahwa pada perlakuan P<sub>1</sub> memiliki kandungan prolin sebesar 0.24 μmol g<sup>-1</sup>. Demikian pula pada perlakuan P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>, P<sub>6</sub> dan P<sub>7</sub>. Kelima perlakuan tersebut memiliki kandungan prolin yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan perlakuan P<sub>4</sub>, P<sub>5</sub>, P<sub>8</sub>, P<sub>9</sub> dan P<sub>10</sub>. Kandungan prolin yang dihasilkan oleh perlakuan P<sub>4</sub>, P<sub>8</sub> dan P<sub>9</sub> adalah sebesar 0.23 μmol g<sup>-1</sup>, dan hasil ini lebih tinggi bila dibandingkan

dengan perlakuan P<sub>5</sub> dan P<sub>10</sub>. Pada umumnya, tanaman yang peka terhadap cekaman akan lebih banyak memproduksi prolin namun memiliki hasil panen yang lebih rendah. Seperti pada perlakuan P<sub>1</sub> dan P<sub>6</sub> yang memiliki kandungan prolin lebih tinggi jika dibandingkan perlakuan P<sub>5</sub> dan P<sub>10</sub>. Namun demikian, dilihat dari komponen pertumbuhan dan hasil, perlakuan P<sub>10</sub> memberikan hasil yang lebih baik.

**Kelembapan Tanah**

Rerata kelembapan tanah maksimum dari berbagai kombinasi varietas dan volume pemberian air pada umur 58 HST disajikan pada Tabel 3. Tabel 3 menunjukkan kelembapan tanah maksimum pada perlakuan P<sub>1</sub> dan P<sub>6</sub> tidak berbeda nyata dengan P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>, P<sub>7</sub> dan P<sub>8</sub>. pada perlakuan P<sub>1</sub> dan P<sub>6</sub> kelembapan tanah maksimum yang dihasilkan lebih rendah dibandingkan perlakuan P<sub>4</sub>, P<sub>5</sub>, P<sub>9</sub> dan P<sub>10</sub>.

**Pembahasan**

Semakin luas daun menunjukkan terjadinya penambahan ukuran akibat bertambahnya jumlah sel yang diikuti dengan penambahan ukuran sel sehingga luas daun dapat menjadi salah satu indikator bahwa tanaman dapat tumbuh dengan baik. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa perlakuan P<sub>10</sub> memiliki luas daun terbesar dibandingkan perlakuan P<sub>1</sub> hingga P<sub>9</sub> yaitu sebesar 1,797.05 cm<sup>2</sup>. Luas daun yang lebih sempit didapatkan pada perlakuan P<sub>1</sub> dan P<sub>6</sub> bila dibandingkan dengan P<sub>3</sub>, P<sub>4</sub>, P<sub>5</sub>, P<sub>8</sub>, P<sub>9</sub> dan P<sub>10</sub> masing-masing 452.82 cm<sup>2</sup> dan 520.24 cm<sup>2</sup> (Tabel 1). Pada saat tanaman kekurangan air, pertumbuhan vegetatif tanaman menjadi terganggu. Sementara, fase vegetatif merupakan fase penentu keberhasilan pertumbuhan dan perkembangan tanaman selanjutnya. Pada fase tersebut merupakan fase perkembangan dan pembelahan sel-sel secara

Tabel 2. Warna umbi buah bit dan kandungan prolin pada berbagai perlakuan

Perlakuan	Warna Umbi	Rerata Kandungan Prolin (μmol g <sup>-1</sup> ) pada berbagai
		Tingkat Pemberian Air
P <sub>1</sub>	merah keunguan (kuat dan pekat) (59B)	0.24
P <sub>2</sub>	merah (kuat dan pekat) (60A)	0.24
P <sub>3</sub>	merah keunguan (kuat) (60C)	0.24
P <sub>4</sub>	merah keunguan (kuat) (60C)	0.23
P <sub>5</sub>	merah keunguan (sedang) (64B)	0.22
P <sub>6</sub>	merah keunguan (kuat dan pekat) (59B)	0.24
P <sub>7</sub>	merah (kuat dan pekat) (60A)	0.24
P <sub>8</sub>	merah (kuat) (53B)	0.23
P <sub>9</sub>	merah keunguan (sedang) (64B)	0.23
P <sub>10</sub>	merah keunguan (sedang) (64B)	0.22

Keterangan: P<sub>1</sub>: Vikima + 350 mm musim<sup>-1</sup>, P<sub>2</sub>: Vikima + 550 mm musim<sup>-1</sup>, P<sub>3</sub>: Vikima + 750 mm musim<sup>-1</sup>, P<sub>4</sub>: Vikima + 950 mm musim<sup>-1</sup>, P<sub>5</sub>: Vikima + 1150 mm musim<sup>-1</sup>, P<sub>6</sub>: Ayumi 04 + 350 mm musim<sup>-1</sup>, P<sub>7</sub>: Ayumi 04 + 550 mm musim<sup>-1</sup>, P<sub>8</sub>: Ayumi 04 + 750 mm musim<sup>-1</sup>, P<sub>9</sub>: Ayumi 04 + 950 mm musim<sup>-1</sup>, P<sub>10</sub>: Ayumi 04 + 1150 mm musim<sup>-1</sup>.

Tabel 3. Rerata kelembapan tanah maksimum pada umur 58 HST

Perlakuan	Kelembaban Tanah Maksimum (%)
P <sub>1</sub>	60.33 a
P <sub>2</sub>	63.75 ab
P <sub>3</sub>	69.75 abc
P <sub>4</sub>	79.98 bc
P <sub>5</sub>	81.58 bc
P <sub>6</sub>	60.58 a
P <sub>7</sub>	63.75 ab
P <sub>8</sub>	70.00 abc
P <sub>9</sub>	79.33 bc
P <sub>10</sub>	82.92 c
BNJ 5%	18.02

Keterangan: Bilangan yang didampingi oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 5%, HST: hari setelah tanam, P<sub>1</sub>: Vikima + 350 mm musim<sup>-1</sup>, P<sub>2</sub>: Vikima + 550 mm musim<sup>-1</sup>, P<sub>3</sub>: Vikima + 750 mm musim<sup>-1</sup>, P<sub>4</sub>: Vikima + 950 mm musim<sup>-1</sup>, P<sub>5</sub>: Vikima + 1150 mm musim<sup>-1</sup>, P<sub>6</sub>: Ayumi 04 + 350 mm musim<sup>-1</sup>, P<sub>7</sub>: Ayumi 04 + 550 mm musim<sup>-1</sup>, P<sub>8</sub>: Ayumi 04 + 750 mm musim<sup>-1</sup>, P<sub>9</sub>: Ayumi 04 + 950 mm musim<sup>-1</sup>, P<sub>10</sub>: Ayumi 04 + 1150 mm musim<sup>-1</sup>.

aktif sehingga sangat peka terhadap kekurangan air. Tanaman yang kekurangan air mengalami gangguan pada pembelahan sel sehingga ukuran daun yang dihasilkan menjadi lebih kecil (Lestari *et al.*, 2015). Sejalan dengan hasil penelitian pada tanaman umbi lainnya seperti talas, yang juga menunjukkan hal serupa yaitu tanaman yang diberi air sebanyak 1,500 mm musim<sup>-1</sup> menghasilkan jumlah daun yang lebih banyak dan luas daun yang lebih luas jika dibandingkan dengan pemberian air sebanyak 1000 mm musim<sup>-1</sup> dan 500 mm musim<sup>-1</sup> (Nurchaliq *et al.*, 2014).

Tanaman yang memiliki daun sempit maka kemampuan untuk melakukan fotosintesis akan rendah. Luas daun yang lebih sempit pada saat ketersediaan air rendah merupakan salah satu mekanisme tanaman untuk mengurangi kehilangan air melalui transpirasi (Lestari *et al.*, 2015). Hal serupa dikemukakan oleh Salehi *et al.* (2020) yang menyatakan bahwa pada spesies yang tumbuh di lingkungan kering seringkali memiliki daun yang lebih kecil dan lebih tebal untuk mengurangi kehilangan air lebih banyak. Kekurangan air yang terus terjadi menyebabkan pertumbuhan vegetatif menurun tajam karena fase vegetatif merupakan fase penentu keberhasilan pertumbuhan dan perkembangan tanaman selanjutnya. Fase vegetatif merupakan fase perkembangan dan pembelahan sel secara aktif sehingga sangat peka terhadap kekurangan air.

Air merupakan reagent penting dalam reaksi hidrolisis dan proses fotosintesis yang akan mempengaruhi jumlah asimilat yang dihasilkan. Sebanyak 90% bobot kering

tanaman merupakan hasil fotosintesis (Lestari *et al.*, 2015). Semakin banyak timbunan asimilat yang dicerminkan melalui bobot kering total tanaman, maka tanaman tersebut memiliki laju pertumbuhan yang tinggi. Bobot kering total tanaman yang paling tinggi didapatkan pada perlakuan P<sub>10</sub> yaitu sebesar 35.54 g (Tabel 1). Persentase penurunan bobot kering total tanaman terjadi pada saat pemberian air pada varietas Ayumi 04 diturunkan menjadi 350, 550, 750 dan 950 mm musim<sup>-1</sup> masing-masing sebesar 69.35%, 68.42%, 44.85% dan 40.01%. Hal ini salah satunya disebabkan oleh luasnya daun yang dihasilkan dari perlakuan tersebut lebih tinggi serta air yang tersedia untuk tanaman lebih banyak akibat perlakuan pemberian air. Permukaan daun yang lebih luas akan mampu menangkap energi matahari yang lebih banyak untuk proses fotosintesis sehingga asimilat bersih yang dapat dihasilkan oleh tanaman juga lebih banyak. Semakin banyak asimilat yang dihasilkan oleh tanaman, maka semakin banyak pula energi yang tersedia untuk menunjang pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian pada tanaman umbi lainnya seperti talas, yang juga menunjukkan bahwa tanaman yang diberi air sebanyak 1,500 mm musim<sup>-1</sup> menghasilkan bobot kering total tanaman yang lebih tinggi (208.47 g tanaman<sup>-1</sup>) jika dibandingkan dengan pemberian air sebanyak 1,000 (92.53 g tanaman<sup>-1</sup>) mm musim<sup>-1</sup> dan 500 mm musim<sup>-1</sup> (19.67 g tanaman<sup>-1</sup>) (Nurchaliq *et al.*, 2014). Hal serupa terjadi pada tanaman kentang yang menunjukkan penurunan bobot kering total tanaman hingga 44.08% pada saat dilakukan pengurangan pemberian air dari 1,200 mm musim<sup>-1</sup> menjadi 300 mm musim<sup>-1</sup> (Ardani *et al.*, 2017).

Hasil ekonomis tanaman bit terletak pada umbi. Pembentukan umbi dipengaruhi oleh banyaknya karbohidrat yang dibentuk pada saat proses fotosintesis. Sebagian karbohidrat yang terbentuk dipergunakan untuk pembentukan akar, batang dan daun, sedangkan sebagian karbohidrat yang berbentuk sukrosa ditranslokasikan ke tempat dimana pembentukan umbi akan dimulai. Pada tanaman bit, sukrosa akan menumpuk di bagian akar tunggang dan mulai mengisi akar tunggang, kemudian sukrosa tersebut akan berubah menjadi pati dan disimpan dalam sel umbi (Ardani *et al.*, 2017). Dari hasil pengamatan panen (60 HST), bobot segar umbi yang paling tinggi dihasilkan oleh perlakuan P<sub>10</sub> yaitu sebesar 193.78 g (Tabel 1). Dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa pemberian air sebanyak 1,150 mm musim<sup>-1</sup> ternyata mampu mendukung pertumbuhan tanaman bit varietas Ayumi 04 sejak fase vegetatif sehingga dapat menghasilkan luas daun yang lebih baik yang kemudian menghasilkan asimilat dari proses fotosintesis untuk menunjang pembentukan umbi yang lebih berbobot. Demikian sebaliknya, pada perlakuan P<sub>1</sub> dan P<sub>6</sub> bobot segar umbi tanaman<sup>-1</sup> yang dihasilkan lebih ringan, masing-masing sebesar 29.70 g dan 34.31 g (Tabel 1). Hal ini diduga terjadi karena pada saat ketersediaan air rendah, unsur hara sukar larut sehingga tidak dapat diserap oleh akar. Akibatnya, tanaman tidak memiliki cukup energi untuk melakukan pembelahan sel dan ukuran daun menjadi lebih kecil. Daun yang lebih

kecil tidak dapat melakukan proses fotosintesis secara maksimal sehingga energi untuk pembentukan umbi menjadi berkurang. Pada penelitian ini, persentase peningkatan bobot segar umbi tanaman<sup>-1</sup> perlakuan P<sub>8</sub>, P<sub>9</sub>, dan P<sub>10</sub> dibandingkan dengan perlakuan P<sub>6</sub> masing-masing sebesar 304.27%, 345.00% dan 599.75%. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Shahbazi *et al.* (2015) yang menunjukkan peningkatan hasil umbi yang terus terjadi pada saat jumlah pemberian air ditingkatkan dari 1,000 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> hingga 10,000 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>. Hasil umbi meningkat sebesar 42% pada saat penyiraman ditingkatkan dari 1,000 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> menjadi 10,000 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>.

Perbedaan volume pemberian air terbukti mempengaruhi bobot segar umbi tanaman<sup>-1</sup>, yaitu semakin banyak volume pemberian air maka semakin berat pula bobot umbi yang dihasilkan kedua varietas. Hal tersebut dibuktikan dengan hasil analisis regresi yang disajikan pada Gambar 1.

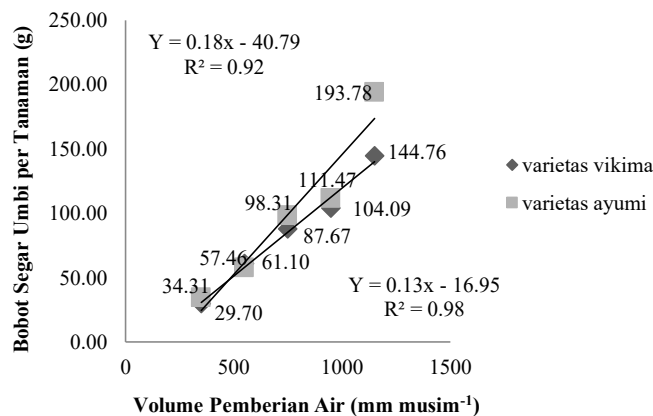
Untuk melihat sejauh mana hubungan volume pemberian air (X) dengan bobot segar umbi tanaman<sup>-1</sup> (Y) maka dilakukan analisis regresi yang menunjukkan persamaan  $Y=0.13x-16.95$  dengan nilai  $R^2=0.98$  untuk varietas Vikima. Persamaan tersebut menunjukkan bahwa peningkatan pemberian air masih diikuti dengan peningkatan hasil bobot segar umbi tanaman<sup>-1</sup>. Besarnya nilai  $R^2=0.98$  membuktikan bahwa tingginya bobot segar umbi pada varietas Vikima, 98% sangat dipengaruhi oleh pemberian air. Demikian pula pada varietas Ayumi 04 yang menunjukkan persamaan  $Y=0.18x-40.79$  dengan nilai  $R^2=0.92$ . Persamaan tersebut menunjukkan bahwa peningkatan pemberian air masih diikuti dengan peningkatan hasil bobot segar umbi tanaman<sup>-1</sup>. Besarnya nilai  $R^2=0.92$  membuktikan bahwa tingginya bobot segar umbi pada varietas Ayumi 04, 92% sangat dipengaruhi oleh pemberian air.

Ketersediaan air bagi tanaman dapat mempengaruhi seluruh aspek pertumbuhan, perkembangan, fisiologi tanaman termasuk warna umbi yang dihasilkan. Pengamatan pada warna umbi menggunakan *Royal Horticultural Society* (RHS) *Colourchart*. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa pada perlakuan P<sub>1</sub> dan P<sub>6</sub> menghasilkan warna merah keunguan yang lebih pekat (59B) dibandingkan dengan perlakuan P<sub>2</sub>

(60A) hingga P<sub>5</sub> (64B) dan P<sub>7</sub> (60A) hingga P<sub>10</sub> (64B) (Tabel 2). Perlakuan P<sub>5</sub>, P<sub>9</sub> dan P<sub>10</sub> menghasilkan warna merah keunguan (kategori sedang) (64B) yang menunjukkan bahwa warna tersebut lebih cerah bila dibandingkan dengan perlakuan P<sub>1</sub> dan P<sub>6</sub> (59B). Perbedaan warna yang dihasilkan ini berkaitan dengan kandungan betasianin. Betasianin tergolong dalam metabolit sekunder yang memiliki fungsi sebagai pemberi warna (pigmen). Pigmen yang dimiliki oleh umbi bit tersebut merupakan metabolit sekunder yang memiliki kemampuan untuk mempertahankan diri dalam kondisi tercekam seperti kekeringan atau kondisi lingkungan yang kurang mendukung lainnya (Li *et al.*, 2019).

Kondisi lingkungan yang berbeda akan memberikan pengaruh yang berbeda pula pada kandungan betasianin di dalam tanaman bahkan untuk spesies yang sama. Produksi metabolit sekunder meningkat saat kondisi lingkungan kurang mendukung untuk pertumbuhannya (Iriantika *et al.*, 2018). Oleh karena itu, perbedaan volume pemberian air dapat mempengaruhi kandungan betasianin pada tanaman bit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin sedikit jumlah pemberian air maka warna yang disitompulhasilkan menjadi lebih pekat pada kedua varietas. Warna yang semakin pekat (gelap) menunjukkan kandungan betasianin yang tinggi. Semakin tinggi konsentrasi betasianin di dalam umbi maka kontribusi warna merah yang diberikan juga semakin tinggi. Demikian sebaliknya pada perlakuan P<sub>5</sub> dan P<sub>10</sub>, warna umbi yang dihasilkan lebih cerah. Hasil ini mengindikasikan bahwa kandungan betasianin yang terdapat dalam tanaman lebih sedikit. Hal ini disebabkan karena kedua perlakuan tersebut dapat memanfaatkan lingkungan dengan baik. Akar dan daun yang dihasilkan lebih baik sehingga penyerapan unsur hara dan pemanfaatan asimilat lebih maksimal. Tanaman yang dapat memanfaatkan lingkungan dengan maksimal akan menggunakan energy untuk mendukung pertumbuhan tanaman (metabolit primer) sebagai prioritas utama dan mengesampingkan metabolit sekunder (Sitompul dan Ajrina, 2019).

Pada saat terjadi perubahan pada lingkungan yang berakibat merugikan tanaman seperti tekanan osmotik yang



Gambar 1. Pola hubungan antara volume pemberian air dengan bobot segar umbi tanaman<sup>-1</sup>

tidak stabil, maka tanaman akan membentuk zat yang dapat melakukan penyesuaian osmotik seperti prolin. Prolin adalah asam amino yang dihasilkan oleh tanaman ketika terjadi stres abiotik untuk mempertahankan turgor sel dan tekanan osmotik sehingga dikenal juga dengan osmoprotektan (Li *et al.*, 2019). Jumlah akumulasi prolin yang dihasilkan tanaman akan berbeda sesuai dengan sifat genetiknya yang ditunjukkan dengan perbedaan varietas, jenis cekaman, durasi cekaman dan umur tanaman. Hasil penelitian menunjukkan kandungan prolin yang lebih tinggi didapatkan pada perlakuan P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>, P<sub>6</sub> dan P<sub>7</sub>, yaitu 0.24  $\mu\text{mol g}^{-1}$ . Kandungan prolin yang lebih rendah didapatkan pada perlakuan P<sub>5</sub> dan P<sub>10</sub> yaitu 0.22  $\mu\text{mol g}^{-1}$  (Tabel 2). Hasil tersebut memperlihatkan bahwa ketersediaan air yang rendah akan menghasilkan kandungan prolin yang lebih tinggi dibandingkan dengan kondisi air tercukupi. Seperti yang dikemukakan oleh Hemon *et al.* (2012) bahwa kandungan prolin meningkat seiring dengan peningkatan cekaman kekeringan. Hal ini terjadi karena tanaman memiliki mekanisme untuk mencegah dan mengurangi pengaruh negatif akibat kondisi kekeringan dengan cara menghasilkan prolin. Varietas yang peka terhadap kondisi kekurangan air akan memproduksi lebih banyak prolin untuk mempertahankan hidupnya. Menurut Rahayu *et al.* (2020), cekaman kekeringan atau kondisi kekurangan air pada tanaman ditandai dengan kadar prolin daun yang tinggi dan kerapatan stomata yang menurun. Akumulasi prolin ini berkorelasi positif dengan beratnya cekaman. Semakin banyak kekurangan air, maka akumulasi prolin juga semakin tinggi. Sejalan dengan hasil penelitian Wu *et al.* (2016), kandungan prolin pada tanaman bit gula meningkat pada saat kondisi kekurangan air selama tujuh hari. Kandungan prolin yang dihasilkan pada kondisi tidak tercekam kekeringan kurang dari 3  $\mu\text{mol g}^{-1}$ , sedangkan pada kondisi kekeringan, prolin yang dihasilkan lebih dari 6  $\mu\text{mol g}^{-1}$ . Pada hasil penelitian, meskipun volume air hanya sedikit (350 mm musim<sup>-1</sup>) pada kedua varietas, akan tetapi pemberian air dilakukan setiap hari sehingga kandungan prolin tidak setinggi hasil penelitian Wu *et al.* (2016) yang mengalami cekaman selama tujuh hari dan menunjukkan kandungan prolin yang tinggi.

Prolin terakumulasi pada jaringan meristem yang merupakan bagian dari tanaman yang aktif mengalami pembelahan. Pada saat proses pembelahan sel, respirasi semakin tinggi akibat tingginya aktifitas enzim yang mensintesis prolin. Oleh karena itu energi yang dibutuhkan untuk mensintesis prolin juga semakin tinggi, akibatnya energi untuk pertumbuhan menjadi berkurang dan pada akhirnya akan menurunkan hasil tanaman (Kurnia dan Suprihatin, 2013). Hal serupa dikemukakan oleh Delic *et al.* (2018) bahwa pada tanaman bit gula yang mengalami keterbatasan air menyebabkan mobilisasi karbohidrat yang merupakan sumber energi penting untuk adaptasi dengan kondisi stres terakumulasi untuk pembentukan prolin sehingga hasil tanaman menurun.

Kebutuhan air pada tanaman bit berkisar antara 350–1,150 mm musim<sup>-1</sup> di berbagai wilayah di dunia (Kiyam dan

Ertek, 2015). Kelembapan tanah yang dihasilkan akan berbeda antara pemberian air sebanyak 350 mm musim<sup>-1</sup> dengan 1,150 mm musim<sup>-1</sup>. Hal ini terbukti dari hasil penelitian yang menunjukkan bahwa perlakuan P<sub>1</sub> dan P<sub>6</sub> memiliki kelembapan tanah maksimum berkisar antara 60-61.45%. Hasil ini lebih rendah jika dibandingkan P<sub>5</sub> dan P<sub>10</sub> yang memiliki kelembapan tanah maksimum antara 78.33-83.83%. Hal ini menunjukkan bahwa tinggi rendahnya kelembapan tanah sangat dipengaruhi oleh volume pemberian air yang berbeda. Semakin tinggi jumlah air yang diberikan, maka kelembapan tanah juga semakin meningkat. Kelembapan tanah erat kaitannya dengan air tersedia bagi tanaman. Air tersedia merupakan kandungan air di dalam tanah yang sesuai dengan kebutuhan tanaman sehingga air tersebut dapat dimanfaatkan oleh tanaman secara optimal. Semakin tinggi kelembapan tanah, maka air tersedia untuk tanaman semakin banyak, akan tetapi kelembapan yang terlampaui tinggi dimana kandungan air di dalam tanah juga terlalu tinggi melebihi kebutuhan tanaman, dapat menyebabkan suplai oksigen berkurang (Amaru *et al.*, 2013).

Menurut Aminzadeh *et al.* (2014) kelembapan tanah yang dibutuhkan tanaman bit untuk dapat tumbuh berkisar antara 20-23%. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian air sebanyak 350 mm musim<sup>-1</sup> pada varietas Vikima maupun Ayumi 04 (P<sub>1</sub> dan P<sub>6</sub>) masih mampu mendukung pertumbuhan bit karena kelembapan tanah yang dimiliki masih berada di atas kebutuhan minimum tanaman bit meskipun pada akhirnya memberikan hasil panen (bobot segar umbi tanaman<sup>-1</sup>) yang lebih rendah. Kelembapan tanah yang lebih tinggi pada hasil penelitian ini dipengaruhi oleh jenis tanah pada lokasi penelitian. Jenis tanah ini akan mempengaruhi banyaknya air tersedia bagi tanaman karena berkaitan dengan kemampuan tanah dalam menahan air atau disebut dengan retensi tanah. Retensi tanah adalah kemampuan tanah dalam menyerap dan menahan air di dalam pori-pori tanah. Kondisi ini tergantung dari jenis, tekstur, struktur tanah (Kurnia *et al.*, 2020). Jenis tanah pada lokasi penelitian adalah inseptisol. Tanah inseptisol bertekstur halus sehingga memiliki kemampuan yang lebih besar dalam menahan air daripada tanah bertekstur kasar seperti pasir. Semakin halus tekstur tanah, semakin besar pula kapasitasnya dalam menyimpan air (Rusman *et al.*, 2015).

## KESIMPULAN

Varietas Ayumi 04 yang dikombinasikan dengan pemberian air sebanyak 1150 mm musim<sup>-1</sup> memberikan hasil yang lebih baik pada parameter pertumbuhan dan hasil. Oleh karena itu, perlakuan tersebut lebih sesuai untuk diterapkan di dataran medium yang memiliki kondisi lingkungan seperti pada lokasi penelitian.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada petugas Laboratorium Fisiologi Tumbuhan, Laboratorium Sumber

Daya Lingkungan dan Laboratorium Klimatologi karena telah menyediakan peralatan untuk mendukung kegiatan penelitian serta menyediakan tempat untuk penulis melakukan analisis sehingga penelitian dapat diselesaikan dengan lancar.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Amaru, K., E. Suryadi, N. Bafdal, F.P. Asih. 2013. Kajian kelembaban tanah dan kebutuhan air beberapa varietas hibrida DR UNPAD. JTEP. 1(1): 107-115. Doi: <https://doi.org/10.19028/jtep.01.1.%25p>
- Aminzadeh, B., M. Torkiharchegani, A. Ahmadi, M.R.N. Gorgi. 2014. Modeling of climate effects on sugar beet growth in kurdistan province. Int. J. Adv. Biol. Biom. Res. 2(4): 1217-1225. Doi: 10.33945/SAMI/IJABBR
- Ardani, P.D., N.E. Suminarti, A. Nugroho. 2017. Respon tanaman kentang hitam (*Solenostemon rotundifolius*) pada berbagai jumlah dan frekuensi pemberian air. J. Biotropika. 5(3): 119-132. Doi: <http://dx.doi.org/10.21776/ub.biotropika.2017.005.03.11>
- BPS. 2018. Kabupaten malang dalam angka - malang regency in figures. Malang. BPS Kabupaten Malang. Hal 20
- Delic, M.P., I. Maksimovic, N. Nagl, B. Lalic. 2018. Physiological and molecular aspects of sugar beet tolerance to drought. Faculty of agriculture. University of Novi Sad. Serbia.
- Harahap, F. 2014. Fisiologi Tumbuhan: Fotosintesis. Universitas Negeri Medan. Medan. Hal. 105
- Hemon, A.F., Syarifinnur, L. Ujianto, Sumarjan. 2012. Uji toleransi galur kacang tanah hasil iradiasi sinar gamma terhadap larutan polietilena glikol. J. Agrotropika. 17(2):81-85
- Horticulture Innovation Australia. 2016. Veggie Stats: Beetroot. p. 27-29
- Iriantika, E.R., M. Roviq, S.M. Sitompul. 2018. Pertumbuhan tanaman bit merah (*Beta vulgaris* L.) pada kondisi cekaman air. J. Prod. Tan. 6(10):2602-2608
- Kiymaz, S., A. Ertek. 2015. Yield and quality of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) at different water and nitrogen levels under the climatic conditions of Kırsehir, Turkey. J. Agric. Water Manag. 158(2015): 156-165. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2015.05.004>
- Kurnia, T.D., Suprihatin. 2013. Proline sebagai penanda ketahanan kekeringan salinitas pada gandum. Prosiding seminar nasional “Akselerasi pembangunan pertanian berkelanjutan menuju kemandirian pangan dan energi. Universitas Sebelas Maret. Surakarta, 17 April 2013.
- Kurnia, U.N.L. Nurida, dan Kusnaldi. 2020. Penetapan Retensi Air Tanah di Lapangan. [https://balittanah.litbang.pertanian.go.id/ind/dokumentasi/buku/buku%20sifat%20fisik%20tanah/14retensi\\_air.pdf](https://balittanah.litbang.pertanian.go.id/ind/dokumentasi/buku/buku%20sifat%20fisik%20tanah/14retensi_air.pdf). [13 April 2022]
- Lembong, E., G.L. Utama. 2021. Potensi pewarna dari bit merah (*Beta vulgaris* L.) sebagai antioksidan. J. Agercolere. 3(1): 7-13. Doi: <https://doi.org/10.37195/jac.v3i1.122>
- Lestari, M.W., Kuswanto, T. Wardiyati, W. Widoretno. 2015. Morphological characteristic of purple long yard bean cultivars and their tolerance to drought stress. J. Degrad. Min. Land Manage. 2(2): 281-288. Doi: <https://doi.org/10.15243/jdmlm.2014.022.281>
- Li, G., X. Meng, M. Zhu, Z. Li. 2019. Research progress of betalain in response to adverse stress and evolutionary relationship compared with Anthocyanin. J. Molecules. 24(3078): 1-14. Doi: 10.3390/molecules24173078
- Maboko M.M., C.P. Du Plooy, M.A. Sithole, A. Mbave. 2017. Swiss chard (*Beta vulgaris* L.) water use efficiency and yield under organic and inorganic mulch application. J. Agr. Sci. Tech. 19: 1345-1354.
- Maryani, A. T. 2012. Pengaruh volume pemberian air terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di pembibitan utama. J. Bioplantae.1(2): 64-74
- Menteri Perdagangan Republik Indonesia. 2017. Peraturan Menteri Perdagangan Republik Indonesia.
- Nurchaliq, A., M. Baskara, N.E. Suminarti. 2014. Pengaruh jumlah dan waktu pemberian air pada pertumbuhan dan hasil tanaman talas (*Colocasia esculenta* L.) Schott var. Antiquorum. J. Prod. Tan. 2(5): 354-360. Doi: <https://doi.org/10.15575/439>
- Rahayu, S.R., R. Poerwanto, D. Efendi, W.D. Widodo. 2020. Cekaman Kekeringan Berat Mempengaruhi Keberhasilan Induksi Bunga Jeruk Keprok Madura. J. Hort. Indonesia. 11(1): 13-23. Doi: <https://doi.org/10.29244/jhi.11.1.13-23>
- Rusman, B., Y. Rasyid, Aprisal, Darmawan. 2015. Kajian Air Tersedia Tanah Inceptisol Pada Lahan Tanaman Gandum, Alahan Panjang, Kabupaten Solok, Provinsi Sumatera Barat. Prosiding Seminar Nasional FKPTI



- fakultas Pertanian. Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru, 29-30 September 2015.
- Salehi, M., L. Walthert, S. Zimmermann, P. Waldner, M. Schmitt, P. Schleppi, K. Lietchi, M. Ahmadi, G.Z. Amiri, I. Brunner, A. Thimonier. 2020. Leaf morphological traits and leaf nutrient concentrations of european beech across a water availability gradient in Switzerland. Original Research Article. Front. for. glob. 3(19): 1-18. Doi: <https://doi.org/10.3389/ffgc.2020.00019>
- Shahbazi, H.A., A. Zolfagharan, A.R. Ghaemi, M. Ahmadi, R. Mohammadian. 2015. Effects of different irrigation levels and salinity on qualitative and quantitative yield of Sugar Beet. J. Sugar Beet. 30(2): 103-108. Doi: <http://dx.doi.org/10.22092/jsb.2015.11536>
- Sitompul, S.M., A.P. Zulfati. 2019. Betacyanin and growth of Beetroot (*Beta vulgaris* L.) in response to nitrogen fertilization in a tropical condition. J. Agric. Sci. 41(1): 40-47. Doi: <http://doi.org/10.17503/agrivita.v41i1.2050>
- Utamingtyas, F. 2017. Manfaat Buah Bit (*Beta vulgaris* L.) terhadap peningkatan kadar haemoglobin (Hb) ibu hamil. J. Ilmiah Kesehatan Ar-Rum Salatiga. 2(1): 1-5. Doi: <https://doi.org/10.36409/jika.v2i1.9>
- Wardiyati, T., M. Dawam, M. Rofiq. 2016. Teknologi budidaya kentang dataran medium di Jawa Timur. J. Cakrawala. 10(1):81-88
- Wu, G.Q., R.J. Feng, Q.Z. Shui. 2016. Effect of osmotic stress on growth and osmolytes accumulation in Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.) plants. Agric. J. Plant Soil Environ. 62(4): 189-194. Doi: <https://doi.org/10.17221/101/2016-PSE>