

Pengaruh Berbagai Jarak Tanam Terhadap Hasil dan Mutu Umbi Tanaman Wortel (*Daucus carota* L.) di Dataran Rendah

*Effect of Various Planting Distances on Yield and Quality of Carrot (*Daucus carota* L.) Bulbs in the Lowland*

Riza Abdul Aziz^{*1}, Aluh Nikmatullah², Nihla Farida²

¹(Mahasiswa S1, Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Mataram, Mataram, Indonesia;

²(Dosen Pembimbing, Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Mataram, Mataram, Indonesia.

*corresponding author, email: aluh_nikmatullah@unram.ac.id

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh jarak tanam terhadap pertumbuhan hasil dan mutu umbi tanaman wortel (*Daucus carota* L.) di dataran rendah. Penelitian ini dilaksanakan di Desa Bagik Polak, Kecamatan Labuapi, Kabupaten Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat pada ketinggian ± 35 m dpl dari bulan Juni sampai Oktober 2021. Penelitian ini adalah penelitian eksperimental dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) satu faktor yang terdiri atas enam aras perlakuan jarak tanam, yaitu: jarak tanam 20x20 cm (J1), 20x15 cm (J2), 20x10 cm (J3), 15x15 cm (J4), 15x10 cm (J5) dan 10x10 cm (J6). Masing-masing perlakuan diulangi sebanyak 4 kali sehingga terdapat 24 petak percobaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan jarak tanam berpengaruh terhadap laju pertumbuhan jumlah daun, biomassa basah, biomassa kering, berat umbi/m², berat umbi/ha dan panjang umbi tanaman wortel di dataran rendah. Hasil tanaman wortel di dataran rendah yang paling tinggi yaitu 5919,5 g/m² atau setara dengan 41,4 ton/ha pada jarak tanam 10x10 cm dengan kualitas hasil berat umbi/tanaman 59,2 g, panjang umbi 12,2 cm, diameter atas 3,1 cm, diameter tengah 2,5 cm, diameter bawah 10,9 cm, kemanisan umbi 8,6 °Brix dan kekerasan umbi 3,4 g/detik/cm², sedangkan untuk hasil tanaman wortel paling rendah yaitu 1983,9 g/m² atau setara dengan 13,9 ton/ha pada jarak tanam 20x20 cm dengan kualitas hasil berat umbi/tanaman 79,4 g, panjang umbi 13,2 cm, diameter atas 3,7 cm, diameter tengah 3,0 cm, diameter bawah 1,3 cm, kemanisan umbi 8,0 °Brix dan kekerasan umbi 3,5 g/detik/cm².

Kata kunci: wortel; gundaling; jarak; rendah; kemanisan

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the effect of planting space on growth and yield of carrots (*Daucus carota* L.) cultivated in the lowland. This research was conducted in Bagik Polak Village, Labuapi District, West Lombok Regency, West Nusa Tenggara at an altitude of ± 35 m above sea level, from June to October 2021. The research was an experimental research designed according to Randomized Block Design (RBD) consisting of six spacing treatments: 20x20 cm (J1), 20x15 cm (J2), 20x10 cm (J3), 15x15 cm (J4), 15x10 cm (J5) and 10x10 cm (J6). Each treatment was repeated 4 times so that there were 24 experimental plots. The results showed that the spacing treatment had an effect on the rate of increase in leaf number, fresh biomass, dry biomass, tap-root weight/m², tap-root weight/ha and tap-root length in the lowland. The highest yield of carrots in the lowlands was 5919,5 g/m² or equivalent to 41,4 tons/ha at a spacing of 10x10 cm with tap-root weight of 59,2 g tap-root/plant, 12,2 cm tap-root length, of the top diameter is 3,1 cm, the middle diameter of 2,5 cm, the lower diameter of 10,9 cm, sweetness of tap-root 8,6 °Brix and the hardness of tap-root is 3,4 g/second/cm². On the other hand, the lowest yield of carrots in the lowlands was 1983,9 g/m² or equivalent to 13,9 ton/ha at a spacing of 20x20 cm with yield of tap-root/plant 79,4 g, tap-root length 13,2 cm, the top diameter 3,7 cm, the middle diameter 3,0 cm, the lower diameter 1,3 cm, tap-root sweetness 8,0 °Brix and tap-root hardness 3,5 g/second/cm².

Keywords: carrot; gundaling; spacing; lowlands, sweetness

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara agraris yang sebagian besar penduduknya bermata pencaharian sebagai petani. Hal tersebut dikarenakan wilayah Indonesia memiliki iklim tropis dan jenis tanah yang sangat mendukung untuk kegiatan pertanian, sehingga sangat cocok ditanami berbagai macam tanaman (pangan, perkebunan, hortikultura, dan lain-lain).

Sebagai usaha agribisnis, komoditas hortikultura (khususnya tanaman sayuran) merupakan sumber pendapatan tunai bagi masyarakat dan petani skala kecil, skala menengah, dan skala besar. Komoditas hortikultura mempunyai nilai jual yang tinggi, jenis yang beragam, sumber daya hayati dan teknologi yang sudah tersedia, serta potensi serapan pasar di dalam dan luar negeri yang terus meningkat. Apabila komoditas hortikultura dikelola secara optimal, maka akan menghasilkan usaha ekonomis yang dapat bermanfaat untuk menanggulangi kemiskinan, menyediakan lapangan pekerjaan di pedesaan, mencukupi kebutuhan pangan dan dapat memperbaiki gizi masyarakat, penyedia bahan baku, dan dapat meningkatkan pendapatan petani yang berperan sebagai produsen (Anonim, 2006).

Wortel (*Daucus carota* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura penting sebagai sumber provitamin A yang tinggi. Permintaan wortel pada masa mendatang diperkirakan meningkat sejalan dengan pertumbuhan jumlah penduduk, makin membaiknya pendapatan masyarakat dan makin tingginya kesadaran masyarakat akan nilai gizi. Menurut data dari Badan Pusat Statistik (Anonim, 2020), perkiraan jumlah penduduk Indonesia tahun 2045 sebesar 318.960.000 jiwa. Hal ini akan berpengaruh terhadap meningkatnya permintaan komoditas sayuran, termasuk wortel karena semakin banyak jumlah penduduk maka kebutuhan konsumsi akan bahan pangan juga meningkat (Hariyanti, 2002).

Menurut data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (Anonim, 2021) produksi wortel di Nusa Tenggara Barat (NTB) berfluktuasi dari tahun ketahun. Pada tahun 2015 sejumlah 1.422 ton dan pada tahun 2016 meningkat menjadi 2.567 ton, namun produksi tersebut menurun menjadi 2.043 ton pada tahun 2017, dan 2.153 ton pada tahun 2018. Selanjutnya pada tahun 2019 mengalami peningkatan menjadi 3.141 ton. Pada tahun 2019, luas lahan panen wortel di NTB adalah 185 Ha.

Tanaman wortel merupakan tanaman yang berasal dari daerah sub-tropis. Pada daerah tropis tanaman wortel dapat dibudidayakan di daerah dataran tinggi. Terbatasnya produksi wortel di NTB antara lain disebabkan oleh terbatasnya areal penanaman wortel di dataran tinggi. Sementara itu, pertambahan jumlah penduduk dan peningkatan kebutuhan masyarakat menyebabkan terjadinya alih fungsi lahan menjadi fungsi lain yaitu sarana umum (jalan, tempat ibadah, sekolah dan sarana kesehatan), kebutuhan pariwisata serta rumah sehingga luas lahan pertanian menurun. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa beberapa varietas tanaman wortel dapat ditanam di dataran medium dan dataran rendah, dengan teknologi budidaya yang sesuai (Firmasyah *et al.*, 2016; Zawani *et al.*, 2018; Amalia *et al.*, 2019; Sidiq *et al.*, 2020; Nikmatullah *et al.*, 2021a; Nikmatullah *et al.*, 2021b).

Tanaman wortel varietas Gundaling dapat menghasilkan umbi dengan berat 50 – 130 g di dataran rendah (Hidayat, 2019). Meskipun demikian hasilnya masih lebih rendah dibandingkan potensi hasil varietas Gundaling di dataran tinggi (Anonim, 2018). Salah satu upaya meningkatkan kualitas dan kuantitas hasil umbi wortel adalah dengan pengaturan jarak tanam yang optimal. Populasi tanaman (jarak tanam) merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman. Penanaman dengan jarak tanam yang ideal bertujuan agar seluruh tanaman dalam suatu populasi tanaman mendapatkan bagian yang sama untuk unsur hara dan sinar matahari yang diperlukan, dan memudahkan dalam pemeliharaan (Probowati *et al.*, 2014).

Jarak tanam wortel berpengaruh terhadap hasil umbi wortel secara kuantitas dan kualitas (Sumpena & Meliani, 2005; Rajasekaran *et al.*, 2006; Sarkindiya & Yakubu, 2006). Budidaya wortel pada dataran tinggi secara intensif mampu menghasilkan 20 - 25 ton/ha pada jarak tanam antar baris 10 cm sampai 20 cm, jarak tanam dalam baris 5 cm sampai 10 cm (Ali & Rahayu, 1995). Hasil penelitian Soedomo (2015) yang dilakukan di dataran tinggi menunjukkan perlakuan jarak tanam 15 x 10 cm dan 20 x 10 cm mampu menghasilkan berat umbi paling tinggi yaitu 31,47 ton/ha dan 29,33 ton/ha. Hasil penelitian Purba *et al.* (2012) menunjukkan bahwa tanaman wortel di dataran rendah mampu menghasilkan 25,66 ton/ha pada jarak tanam 20 x 10 cm sedangkan pada jarak tanam 20 x 15 cm dan 20 x 20 cm menghasilkan berat umbi sebesar 18,89 ton/ha dan 12,74 ton/ha. Penanaman oleh Berek (2016) menunjukkan bahwa jarak tanam 15 x 15 cm di dataran medium memberikan hasil wortel tertinggi yakni 30,85 ton/ha. Jarak tanam 10 x 10 cm pada budidaya tanaman wortel di dataran tinggi dapat menghasilkan umbi

sebanyak 109,04 ton/ha (Fai, 2018). Jarak tanam yang sempit memberikan populasi tanaman tinggi dengan banyaknya jumlah umbi yang dihasilkan, akan tetapi hasil per individu tanaman akan semakin menurun akibat persaingan untuk mendapatkan air, hara dan cahaya matahari antar individu yang semakin tinggi (Karnomo, 1990).

Berdasarkan uraian di atas, telah dilakukan ekstensifikasi pengembangan budidaya tanaman wortel ke dataran yang lebih rendah dan intensifikasi budidaya tanaman wortel dengan salah satu cara yaitu pengaturan jarak tanam untuk meningkatkan produksi.

BAHAN DAN METODE

Waktu, Tempat, dan Kondisi Percobaan

Penelitian ini dilaksanakan di dataran rendah Desa Bagik Polak, Kecamatan Labuapi, Kabupaten Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat dengan ketinggian ± 35 m dpl. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni sampai dengan Oktober 2021. Pada bulan Juli sampai Oktober 2021 di Desa Bagik Polak terjadi hujan dengan curah hujan berkisar antara 1–111 mm per bulan, dengan curah hujan tertinggi menjelang panen pada bulan Oktober yaitu 111 mm. Suhu pada bulan Juli hingga Oktober berkisar antara 25,5 -27,4 °C serta kelembaban 82,0 % - 84,0 %. Suhu tertinggi yaitu 27,4 °C terjadi pada bulan Oktober dan kelembaban tertinggi pada bulan Agustus dan September 2021 sebesar 84 %. Dan hasil analisis tanah menunjukkan bahwa tanah yang digunakan memiliki kadar N tersedia berupa NH_4 sedang (<8 ppm), NO_3 rendah (<4 ppm), C-Organik rendah (1-2%), P-Tersedia sangat tinggi (>13 ppm) dan K-Tersedia sangat tinggi (>58 ppm).

Bahan dan Alat Percobaan

Bahan yang digunakan adalah benih tanaman wortel (*Daucus carota* L.), air, media tanam berupa tanah, kapur Dolomit, pupuk NPK, pupuk KNO_3 Merah, pupuk Petroganik, Furadan 3G, Dithane M-45 80 WP dan Insectisida Metal 30 EC. Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu cangkul, gembor, waring, parang, ember, penetrometer, refraktometer, kamera digital, jangka sorong, meteran, timbangan, oven, tali plastik, papan merek dan alat tulis.

Rancangan Percobaan

Percobaan dirancang dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan enam aras perlakuan jarak tanam, yaitu: jarak tanam 20x20 cm (J1), 20x15 cm (J2), 20x10 cm (J3), 15x15 cm (J4), 15x10 cm (J5) dan 10x10 cm (J6). Masing-masing perlakuan diulangi sebanyak 4 kali sehingga terdapat 24 petak percobaan.

Pelaksanaan Percobaan

Perkecambahan Sebelum percobaan dilaksanakan, dilakukan persiapan lahan tanam. Tanah dibuat menjadi bedengan-bedengan percobaan, setiap bedengan percobaan memiliki ukuran lebar 100 cm, panjang 200 cm dan tinggi 30 cm. Jarak antar bedengan dalam blok 40 cm dan jarak antar blok 50 cm. Pada pinggir lahan dibuatkan parit keliling dengan ke dalaman 40 cm. Benih tanaman wortel yang digunakan yaitu varietas Gundaling, yang benihnya diperoleh dari BBI Kuta Gadung, Berastagi, Sumatera Utara. Benih dicampur dengan pasir dengan perbandingan 1 : 1 dan digosok-gosok dengan tangan agar tidak saling melekat untuk memudahkan proses penanaman benih. Benih wortel langsung ditanam (disebar) pada titik tanam yang sudah dibuat sebelumnya tanpa melalui persemaian. Titik tanam benih kemudian itu ditutup dengan tanah setebal 1-2 cm. Waktu penyiraman dilakukan pada pagi dan sore hari dan dilakukan sejak penanaman hingga tanaman menghasilkan umbi, digunakan teknik penyiraman lebat ketika tidak berlangsung pemberian pupuk. Penyiangan tanaman wortel dilakukan 2 minggu sekali secara manual dengan cara mencabut gulma-gulma yang tumbuh di sekitar tanaman wortel. Pada saat tanaman berumur 4 minggu dilakukan penjarangan dengan disisakan 1 tanaman per lubang tanam dengan cara mencabut tanaman yang lemah atau tidak sesuai dengan posisi yang telah ditentukan.

Pemupukan dilakukan menjadi dua tahap yaitu pemupukan dasar dan susulan. Pupuk dasar diberikan pada saat pembuatan bedengan dengan pupuk NPK dosis 75 kg/ha (setara 15 g/m²), pupuk kandang ayam 20 ton/ha (setara 4 kg/m²) dan Dolomit 1,5 ton/ha (setara 75 kg/m²). Pemupukan susulan pertama diberikan pada saat tanaman wortel berumur 4 mst dengan dengan KNO_3 Merah dosis 100 kg/ha atau setara dengan 20 g/m². Pupuk KNO_3 Merah terlebih dahulu dilarutkan dalam 4 L air, kemudian disiramkan secara merata pada seluruh barisan tanaman (1 L/baris). Pemupukan susulan ke dua dengan pupuk KNO_3 Merah dilakukan pada saat tanaman berumur 8 mst dengan dosis yang sama dengan pemupukan susulan pertama. Dilakukan pembungkusan untuk menutupi akar

dan umbi wortel yang muncul di permukaan sebelum tanaman wortel dipanen, dilakukan pada tanaman berumur 6 mst dan 10 mst. Pembumbunan dilakukan dengan menggemburkan tanah dan menaikkan kembali dengan tujuan supaya umbi wortel tertutupi tanah.

Pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) dilakukan dengan menggunakan pestisida. Pada saat pengolahan selesai, insektisida Furadan 3G ditabur di permukaan petak dengan dosis 2 kg/ha (0,4 g/petak). Setelah penjarangan dilakukan penyemprotan dengan fungisida Dithane M-45 80 WP (3g/L) dan Metal 30 EC (2 ml/L) per petak, diberikan setiap 2 minggu sekali sejak tanaman berumur 4 mst sampai 10 mst.

Tanaman wortel dipanen setelah berumur 90 hst. Panen dilakukan dengan cara mencabut umbi beserta dengan akarnya secara manual. Pemanenan dilakukan dengan cara memegang daun wortel kemudian wortel ditarik perlahan hingga keluar dari tanah. Panen dilakukan pada kondisi lahan wortel tidak terlalu kering sehingga pencabutan mudah dilakukan. Setelah panen umbi dibersihkan dengan cara dicuci agar tanah yang menempel terlepas. Panen dilakukan pada sore hari agar tidak terlalu panas.

Parameter Pengamatan

Pertumbuhan tanaman diamati dengan menghitung laju pertambahan jumlah daun, laju pertambahan panjang daun, berat biomassa basah dan kering tanaman. Laju pertambahan jumlah daun dan laju pertambahan panjang tanaman dihitung dengan analisa regresi linier dari fungsi panjang daun atau jumlah daun per dua minggu. Berat biomassa segar tanaman baik daun maupun umbi ditimbang menggunakan timbangan digital, sedangkan berat biomassa kering daun maupun umbi diukur setelah biomassa tanaman dikeringkan dalam oven pada suhu 70 °C sampai mencapai berat konstan dan ditimbangan dengan timbangan digital.

Analisis Data.

Data hasil pengamatan dianalisis dengan analisis keragaman (*analysis of variance* = anova) pada taraf nyata 5%. Parameter yang dipengaruhi secara nyata oleh perlakuan diuji lanjut dengan menggunakan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf nyata 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Percobaan

Hasil penelitian ini, menunjukkan jarak tanam berpengaruh nyata terhadap laju pertambahan jumlah daun tanaman, biomassa basah tanaman, biomassa kering tanaman, berat umbi/m², berat umbi/ton dan panjang umbi, sedangkan laju pertambahan panjang tangkai tanaman, berat umbi/tanaman, diameter atas umbi, diameter tengah umbi, diameter bawah umbi, kemanisan umbi dan kekerasan umbi tidak dipengaruhi nyata oleh perlakuan jarak tanam yang berbeda.

Parameter pertumbuhan tanaman wortel yang diamati pada penelitian ini adalah laju pertambahan jumlah daun tanaman, laju pertambahan panjang tangkai daun, biomassa basah tanaman dan biomassa kering tanaman. Nilai rerata laju pertambahan jumlah daun tanaman dan laju pertambahan panjang tangkai daun tanaman wortel dengan perlakuan jarak tanam yang berbeda disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1.
Laju Pertambahan Jumlah Daun Tanaman dan Laju Pertambahan Panjang Tangkai Daun Tanaman Wortel di Dataran Rendah pada Perlakuan Jarak Tanam yang Berbeda

Perlakuan	Laju Pertambahan	
	Jumlah Daun (tangkai/minggu)	Panjang Tangkai Daun (cm/minggu)
J1 (20x20 cm)	1,49 a	5,43
J2 (20X15 cm)	1,20 ab	5,23
J3 (20X10 cm)	1,13 ab	5,59
J4 (15X15 cm)	1,10 b	5,73
J5 (15X10 cm)	1,10 b	5,46
J6 (10x10 cm)	0,97 b	5,69
BNJ 5% :	0,052	-

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata antar taraf perlakuan menurut uji BNJ pada taraf nyata 5%

Tabel 1 menunjukkan bahwa laju pertumbuhan jumlah daun tanaman wortel pada perlakuan jarak tanam paling renggang (20x20 cm) nyata lebih tinggi dibandingkan pada perlakuan jarak tanam 15x15 cm, 15x10 cm, dan 10x10 cm, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan jarak tanam 20x15 cm dan 20x10 cm. Laju pertumbuhan jumlah daun pada jarak tanam 20x15 cm dan 20x10 cm tidak berbeda nyata dengan empat jarak tanam lainnya. Laju pertumbuhan panjang tangkai daun tidak dipengaruhi secara nyata oleh perlakuan jarak tanam, sehingga tidak terdapat perbedaan yang nyata antar aras perlakuan jarak tanam.

Tabel 2.
Biomassa Basah dan Biomassa Kering Tanaman Wortel di Dataran Rendah Dengan Perlakuan Jarak Tanam yang Berbeda

Perlakuan	Biomassa Basah (g)	Biomassa Kering (g)
J1 (20x20 cm)	137,9 a	22,6 a
J2 (20x15 cm)	136,2 a	21,5 a
J3 (20x10 cm)	116,6 b	17,8 b
J4 (15x15 cm)	112,0 bc	16,9 b
J5 (15x10 cm)	105,7 bc	16,4 b
J6 (10x10 cm)	101,2 c	15,7 b
BNJ 5% :	0,997	0,695

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata antar taraf tiap faktor perlakuan menurut uji BNJ pada taraf nyata 5%

Tabel 2 menampilkan berat biomassa basah dan biomassa kering tanaman wortel pada enam aras jarak tanam wortel. Biomassa basah tanaman pada jarak tanam 20x20 cm tidak berbeda dengan pada jarak tanam 20x15 cm, namun nyata lebih tinggi dibandingkan biomassa pada jarak tanam lainnya. Biomassa basah pada jarak tanam 20x10 cm nyata lebih tinggi dibandingkan jarak tanam 10x10 cm, namun tidak berbeda nyata dengan jarak tanam 15x15 cm dan 15x10 cm. Biomassa basah tanaman wortel pada jarak tanam 10x10 cm tidak berbeda nyata dengan jarak tanam 15x15 cm dan 15x10 cm. Biomassa kering tanaman wortel pada jarak tanam 20x20 cm tidak berbeda nyata dengan jarak tanam 20x15 cm, namun nyata lebih tinggi dibandingkan jarak tanam 20x10 cm, 15x15 cm, 15x10 cm dan 10x10 cm. Biomassa kering tanaman wortel pada empat jarak tanam yang lebih sempit tidak berbeda nyata satu dengan yang lainnya.

Parameter hasil umbi wortel meliputi berat umbi/tanaman, berat umbi/m², berat umbi/ton, panjang umbi, diameter atas umbi, diameter tengah umbi, diameter bawah umbi, tingkat kemanisan umbi, dan kekerasan umbi.

Tabel 3.
Berat Umbi/Tanaman, Berat Umbi/m², Berat Umbi/Ha dan Panjang Umbi Tanaman Wortel di Dataran Rendah dengan Perlakuan Jarak Tanam yang Berbeda

Perlakuan	Panjang Umbi (cm)	Berat Umbi/Tanaman (g)	Berat Umbi/m ² (g/m ²)	Berat Umbi/Ha (Ton)
J1 (20x20 cm), 50 tan	13,2 ab	79,4	1983,9 c	13,9 c
J2 (20x15 cm), 60 tan	13,1 ab	79,5	2386,4 c	16,7 c
J3 (20x10 cm), 100 tan	13,3 ab	65,9	3292,8 bc	23,1 bc
J4 (15x15 cm), 72 tan	15,3 a	77,7	2797,6 bc	19,6 bc
J5 (15x10 cm), 120 tan	12,6 ab	63,7	3821,1 b	26,8 b
J6 (10x10 cm), 200 tan	12,2 b	59,2	5919,5 a	41,4 a
BNJ 5% :	0,1	-	1,0	1,0

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata antar taraf tiap faktor perlakuan menurut uji BNJ pada taraf nyata 5%

Table 3 menampilkan panjang umbi, berat umbi/tanaman, berat umbi/m² dan berat umbi/ha tanaman wortel pada enam aras jarak tanam wortel. Panjang umbi tanaman pada jarak tanam 15x15 cm nyata lebih tinggi dibandingkan panjang umbi pada jarak tanam 10x10 cm, namun tidak berbeda nyata pada jarak tanam lainnya. Panjang umbi pada jarak tanam 20x20 cm, 20x15 cm, 20x10 cm dan 15x10 cm tidak berbeda nyata dengan jarak tanam lainnya. Berat Umbi tanaman wortel per m² dan ha pada jarak tanam 10x10 cm nyata lebih tinggi dibandingkan jarak tanam lainnya. Berat Umbi tanaman wortel per m² dan ha pada jarak tanam 15x10 cm nyata

lebih tinggi dibandingkan jarak tanam 20x20 cm dan 20x15 cm, namun tidak berbeda nyata dengan jarak tanam 20x10 cm dan 15x15 cm. Berat Umbi tanaman wortel per m² dan ha pada jarak tanam 10x10 cm dan 15x15 cm tidak berbeda dengan jarak tanam 20x20 cm, 20x15 cm dan 15x10 cm. Berat umbi tanaman wortel per tanaman tidak dipengaruhi secara nyata oleh perlakuan jarak tanam, sehingga tidak terdapat perbedaan yang nyata antar aras perlakuan jarak tanam.

Tabel 4.
Diameter Atas Umbi, Diameter Tengah Umbi dan Diameter Bawah Umbi Tanaman Wortel di Dataran Rendah Dengan Perlakuan Jarak Tanam yang Berbeda

Perlakuan	Diameter Atas Umbi (cm)	Diameter Tengah Umbi (cm)	Diameter Bawah Umbi (cm)
J1 (20x20 cm)	3,7	3,0	1,3
J2 (20x15 cm)	3,6	2,8	1,2
J3 (20x10 cm)	3,4	2,5	1,0
J4 (15x15 cm)	3,3	2,5	1,0
J5 (15x10 cm)	3,0	2,5	1,0
J6 (10x10 cm)	3,1	2,5	0,9
BNJ 5% :	-	-	-

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata antar taraf tiap faktor perlakuan menurut uji BNJ pada taraf nyata 5%

Tabel 4 menunjukkan bahwa diameter atas umbi, diameter tengah umbi dan diameter bawah umbi tidak memiliki perbedaan nyata antar perlakuan jarak tanam. Namun demikian, data menunjukkan bahwa diameter atas umbi berkisar antara 3,7-3,0 cm, diameter tengah berkisar antara 3,0-2,5 cm, dan diameter bawah berkisar antara 1,3-0,9 cm. Ukuran diameter cenderung menurun dengan semakin sempitnya jarak tanam.

Tabel 5.
Tingkat Kemanisan Umbi Tanaman Wortel di Dataran Rendah Dengan Perlakuan Jarak Tanam yang Berbeda

Perlakuan	Tingkat Kemanisan Umbi (°Brix)
J1 (20x20 cm)	8,00
J2 (20x15 cm)	7,10
J3 (20x10 cm)	8,85
J4 (15x15 cm)	9,10
J5 (15x10 cm)	7,30
J6 (10x10 cm)	8,60
BNJ 5% :	-

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata antar taraf tiap faktor perlakuan menurut uji BNJ pada taraf nyata 5%

Tabel 5. menunjukkan bahwa kemanisan umbi tanaman wortel tidak memiliki perbedaan nyata antar perlakuan jarak tanam. Namun demikian, data menunjukkan bahwa kemanisan umbi diperoleh hasil berkisar antara 9,1-7,1 °Brix dengan kecendrungan paling tinggi diperoleh pada jarak tanam 15x15 cm yaitu 9,1 °Brix. Sedangkan kecendrungan paling rendah untuk kemanisan umbi diperoleh 7,1 °Brix untuk jarak tanam 20x15 cm.

Tabel 6.

Kekerasan Atas Umbi, Kekerasan Tengah Umbi dan Kekerasan Bawah Umbi Tanaman Wortel di Dataran Rendah Dengan Perlakuan Jarak Tanam yang Berbeda

Perlakuan	Kekerasan Umbi (g/detik/cm ²)
J1 (20x20)	3,5
J2 (20x15)	3,5
J3 (20x10)	3,4
J4 (15x15)	3,5
J5 (15x10)	3,5
J6 (10x10)	3,4
BNJ 5% :	-

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata antar taraf tiap faktor perlakuan menurut uji BNJ pada taraf nyata 5%

Tabel 6 menunjukkan bahwa tingkat kekerasan umbi tanaman wortel tidak memiliki perbedaan nyata antar perlakuan jarak tanam. Namun demikian, data menunjukkan bahwa tingkat kekerasan umbi diperoleh hasil berkisar antara 3,5-3,4 g/detik/cm² dengan kecenderungan paling tinggi pada perlakuan jarak tanam 20x20 cm, 20x15 cm, 15x15 cm dan 15x10 cm memberikan hasil yang sama yaitu 3,5 g/detik/cm². Sedangkan kecenderungan paling rendah untuk kekerasan umbi diperoleh pada perlakuan jarak tanam 20x10 cm dan 10x10 cm memberikan hasil yang sama yaitu 3,4 g/detik/cm².

Pembahasan

Pertumbuhan merupakan proses bertambahnya jumlah dan ukuran sel, sehingga ukuran tubuh bertambah besar. Perkembangan adalah proses perubahan menuju kedewasaan melalui proses pertumbuhan dan *diferensiasi*. Pertumbuhan dan perkembangan suatu tanaman merupakan interaksi antara faktor genetik dan faktor lingkungan, termasuk perlakuan jarak tanam pada saat budidaya. Pada penelitian ini, tanaman wortel yang merupakan tanaman dataran tinggi dibudidayakan di dataran rendah, yaitu pada lingkungan di luar kebutuhan optimalnya untuk tumbuh dan berkembang. Meskipun demikian hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tanaman wortel varietas Gundaling dapat tumbuh dan berproduksi di dataran rendah. Secara kuantitas hasil tanaman wortel pada penelitian ini cukup baik yaitu berkisar 13,9-41,4 ton/ha dengan deskripsi varietas Gundaling di dataran tinggi yaitu 25-30 ton/ha. Namun, hasil secara kualitas masih lebih rendah dibandingkan hasil di dataran tinggi. Berat umbi per tanaman rata-rata sebesar 50-80 g/umbi, panjang umbi rata-rata 12-15 cm, diameter atas rata-rata 3,7-3,0 cm, diameter tengah dengan rata-rata 3,0-2,5 cm dan diameter bawah dengan rata-rata 1,3-0,9 cm. Hasil ini tergolong rendah secara kualitas dibandingkan dengan deskripsi varietas Gundaling di dataran tinggi yaitu berat umbi per tanaman rata-rata sebesar 100-150 g/umbi, panjang umbi rata-rata 15-20 cm, diameter atas rata-rata 5,5-7,5 cm, diameter tengah dengan rata-rata 4,3-5,0 cm dan diameter bawah dengan rata-rata 3,5-4,0 cm (Anonim., 2018).

Laju pertambahan jumlah daun pada jarak tanam 20x20 cm (J1) sebesar 1,49 tangkai/minggu tidak berbeda dengan J2 dan J3, namun lebih tinggi dibandingkan tiga jarak tanam yang lebih rapat (J4, J5, dan J6) (Tabel 1). Rendahnya laju perambahan jumlah daun pada tiga jarak tanam yang lebih sempit diduga karena terjadi kompetisi untuk memperoleh beberapa faktor tumbuh yaitu unsur hara, air dan cahaya matahari. Pada jarak tanam yang lebih sempit (J4, J5 dan J6) jumlah populasi tanaman lebih tinggi dibandingkan tanam yang paling renggang (J1). Jumlah air irigasi dan dosis pupuk yang diberikan sama untuk seluruh perlakuan. Tanaman wortel pada perlakuan jarak tanam yang lebih luas (J1) diduga dapat memperoleh air dan unsur hara yang optimum atau lebih banyak dibandingkan tanaman pada jarak tanam yang lebih sempit. Tingkat persaingan antara tanaman akan faktor tumbuh yang lebih rendah pada perlakuan J1 menyebabkan pertumbuhan jumlah daunnya lebih tinggi dibandingkan tanaman pada jarak tanam yang lebih sempit. Hal ini sesuai dengan pendapat Wahyudi *et al.* (2008) bahwa semakin sempit ruang yang tersedia, semakin kuat persaingan antar tanaman yang berdekatan, dalam hal ini persaingan kebutuhan akan air, sinar matahari dan unsur hara. Penanaman dengan jarak tanam bertujuan agar populasi tanaman mendapatkan bagian yang sama terhadap air, unsur hara dan sinar matahari yang diperlukan (Probowati *et al.*, 2014). Penggunaan jarak tanam yang tepat sangat penting dalam pemanfaatan air, unsur hara dan sinar matahari secara maksimum untuk proses fotosintesis (Gerry, 2004). Menurut Tjonger (2006) faktor ketersediaan unsur hara

dapat berpengaruh pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Artinya unsur hara yang terdapat pada perlakuan jarak tanam dapat tersedia atau terserap oleh tanaman melalui akar sehingga mempengaruhi hasil fotosintesis yang akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Selain itu, terdapat beberapa faktor yang dapat memengaruhi pertumbuhan tanaman yaitu intensitas cahaya dan air yang sangat berperan penting dalam pertumbuhan tanaman (Ratri *et al.*, 2015). Keberadaan air akan menentukan perkembangan dan pertumbuhan tanaman. Bahkan ketika tanaman kekurangan air, tanaman tersebut dapat mengalami kematian. Atau bahkan ketika tanaman kelebihan air, akan berdampak buruk terhadap kesehatan tanaman misalnya dengan munculnya penyakit tanaman. Tanaman yang mengalami kekurangan air umumnya memiliki ukuran yang lebih kecil dibandingkan dengan tanaman yang tumbuh normal, kekurangan air dapat menurunkan hasil tanaman yang sangat signifikan dan bahkan bias menjadi penyebab kematian pada tanaman (Nio & Banyo, 2011). Sedangkan cahaya matahari diperlukan tanaman untuk proses metabolisme tanaman, yaitu proses fotosintesa. Menurut Salisbury & Ross (1992) cahaya mempunyai peranan besar dalam proses fisiologi tanaman seperti fotosintesis, pertumbuhan dan perkembangan, menutup dan membukanya stomata, dan perkecambahan tanaman, metabolisme tanaman hijau, sehingga ketersediaan cahaya matahari menentukan tingkat produksi tanaman. Proses fotosintesis yang optimal dapat diketahui dengan melihat hasil fotosintesis melalui pengukuran parameter pertumbuhan seperti panjang dan jumlah daun tanaman. Kastono (2005) menyatakan semakin tingginya jumlah dan panjang daun tanaman mengindikasikan semakin besarnya hasil fotosintesis yang terjadi.

Pada jarak tanam 20x20 cm biomassa basah dan kering yang paling tinggi yaitu 137,9 g dan 22,6 g dan pada jarak tanam 10x10 cm menghasilkan biomassa basah dan kering paling rendah yaitu 101,2 g dan 15,7 g (Tabel 2). Hal ini menunjukkan bahwa semakin luas jarak tanam maka semakin tinggi biomassa yang diperoleh dan semakin sempit jarak tanam maka biomassa yang diperoleh semakin rendah. Tanaman wortel pada jarak tanam lebih renggang memberikan biomassa lebih tinggi dibandingkan jarak tanam yang lebih sempit. Hal ini menunjukkan bahwa biomassa konsisten dengan pertambahan jumlah daun. Kebutuhan air untuk fotosintesis daun diduga lebih terpenuhi pada jarak tanam yang lebih luas (J1) dan diduga fotosintesis terjadi lebih optimal. Hasil fotosintesis kemudian diangkut ke seluruh bagian tumbuhan, proses ini disebut translokasi asimilat. Translokasi asimilat merupakan mekanisme pengangkutan hasil fotosintesis atau fotosintat dari *source* ke *sink*, bertujuan agar dapat dimanfaatkan oleh seluruh jaringan untuk menunjang pertumbuhan atau sebagai bahan cadangan. Senyawa yang diangkut berupa hasil fotosintesis dari daun menuju ke organ penerima tumbuhan seperti akar, batang dan organ reproduktif melalui pembuluh floem. Hasil fotosintesis akan ditranslokasikan ke organ-organ tumbuhan untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Biomassa merupakan cerminan dari hasil fotosintesis yang terkandung di dalam bagian-bagian tanaman. Semakin tinggi biomassa diduga semakin tinggi hasil fotosintesis yang terjadi pada tanaman dan semakin rendah biomassa suatu tanaman diduga hasil fotosintesis tanaman juga rendah. Semakin besar biomassa, menggambarkan tanaman hasil fotosintesis berada dalam kondisi yang optimal (Gardner *et al.*, 1991).

Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui bahwa perbedaan jarak tanam memberikan pengaruh tidak berbeda nyata terhadap berat umbi/tanaman dan berpengaruh nyata terhadap berat umbi/m² dan berat umbi/ha. Hasil berat umbi yang dikonversikan untuk berat umbi/m² yang diperoleh pada jarak tanam 10x10 cm (J6) sebesar 5919,5 g/m² lebih tinggi dibandingkan jarak tanam yang lebih renggang. Pada jarak tanam 15x10 cm (J5) tidak berbeda dengan J3 dan J4, namun lebih tinggi dibandingkan dua jarak tanam yang lebih luas (J1 dan J2). Tidak jauh berbeda dengan berat umbi yang dikonversikan per hektar, pada jarak tanam 10x10 cm (J6) diperoleh berat umbi/ha paling tinggi yaitu 41,4 ton dibandingkan perlakuan jarak tanam lainnya. Tanaman wortel pada perlakuan jarak tanam yang lebih luas J1 tidak berbeda dengan J2, J3 dan J4, namun lebih rendah dibandingkan dua jarak tanam yang lebih sempit (J5 dan J6). Sedangkan pada berat umbi/tanaman tidak terdapat perbedaan nyata antar perlakuan jarak tanam. Hal ini diduga disebabkan perbedaan banyaknya populasi tanam, untuk memperoleh hasil konversi berat umbi/m² dan berat umbi/ha dilakukan dengan dikalikan dengan banyak populasi tanaman dalam satu meter. Semakin banyak populasi tanaman maka semakin tinggi hasil produksi yang akan diperoleh, perlakuan jarak tanam 20x20 cm, 20x15 cm, 20x10 cm, 15x15 cm, 15x10 cm dan 10x10 cm dengan lebar bedengan 2x1 m² diperoleh populasi tanaman secara berturut-turut yaitu 50, 60, 100, 72, 120 dan 200 buah tanaman, artinya jumlah populasi jarak tanam 10x10 cm memiliki populasi dua kali lipat dibandingkan populasi jarak tanam 20x20 cm.

Perlakuan jarak tanam tidak berpengaruh nyata pada diameter atas umbi, diameter tengah umbi dan diameter bawah umbi tetapi berpengaruh nyata terhadap panjang umbi. Pada panjang umbi diperoleh hasil berkisar antara 15,3-12,2 cm dengan panjang umbi tanaman wortel yang tertinggi yaitu 15,3 cm pada jarak tanam 15x15 cm dan panjang umbi terendah terdapat pada jarak tanam 10x10 cm yaitu 12,2 cm (Tabel 4). Hal ini diduga disebabkan oleh perlakuan jarak tanam berpengaruh langsung terhadap banyaknya populasi tanaman. Populasi tanaman yang rendah akan menurunkan tingkat persaingan tanaman dalam merebutkan nutrisi sedangkan populasi yang tinggi akan meningkatkan persaingan tanaman merebutkan nutrisi. Hailu *et al.* (2008) dan Uddin *et al.* (2004) membuktikan bahwa pada jarak tanam yang sama, dengan pemberian dosis pupuk yang berbeda akan memberikan pengaruh terhadap panjang dan diameter umbi wortel. Selain itu, perbedaan panjang umbi diduga disebabkan karena pengaruh suhu terhadap hasil tanaman wortel di dataran rendah. Menurut Firmansyah *et al.* (2016), suhu optimal untuk tanaman wortel berkisar antara 18-21 °C, akan tetapi tanaman wortel masih dapat tumbuh dengan baik pada suhu 26 °C. Suhu sangat mempengaruhi proses fisiologis tanaman dalam hal pertumbuhan tanaman (Jumin, 2005). Suhu rata-rata harian selama penelitian berkisar 25-27 °C. Menurut Samadi (2014) bahwa tanaman wortel yang ditanam pada suhu melebihi 21,1 °C akan menghasilkan umbi yang pendek dan warna umbi kurang bagus. Tanaman pada populasi yang padat dan tumbuh berdekatan daunnya ada yang saling menaungi sehingga daun yang ternaungi ini kurang mendapat cahaya matahari dan akibatnya fotosintesis kurang optimal. Namun, cahaya matahari diduga menyebabkan keadaan sekitar titik tumbuh memiliki suhu yang lebih rendah dibandingkan jarak tanam yang lebih renggang. Hal ini diduga menjadi penyebab kenapa panjang umbi dengan jarak tanam 15x15 cm (J4) memberikan hasil yang lebih tinggi dibandingkan jarak tanam 10x10 cm (J6).

Pada parameter kemanisan umbi tidak terdapat perbedaan nyata antar perlakuan jarak tanam. Tingkat kemanisan umbi diperoleh berkisar 8-10 °Brix. Menurut Harrill (1998) tingkat kemanisan umbi wortel yang buruk berada pada 4 °Brix, tingkat kemanisan rata-rata pada 6 °Brix, tingkat kemanisan baik pada 12 °Brix dan tingkat kemanisan umbi wortel sangat baik pada 18 °Brix. Jika didasarkan kategori tingkat kemanisan umbi wortel menurut Harrill (1998), maka umbi wortel hasil penelitian ini berada pada kategori kemanisan rata-rata. Tingkat kemanisan umbi wortel umumnya dipengaruhi oleh alokasi karbohidrat ke umbi. Wijayanto (2018) mengemukakan bahwa unsur K juga dapat meningkatkan sintesis dan translokasi karbohidrat, sehingga meningkatkan kadar gula atau kemanisan pada umbi wortel. Menurut Munawar (2011) dalam Nahak *et al.* (2018) yang menyatakan bahwa semakin tinggi unsur K maka akan mengakibatkan enzim-enzim yang berperan dalam proses fotosintesis akan menjadi lebih aktif dan proses buka tutupnya stomata menjadi lebih lancar. Selain itu, ketersediaan unsur K yang semakin tinggi akan mengakibatkan proses translokasi hasil fotosintesis menjadi lebih lancar dan mengakibatkan tingkat kemanisan pada umbi wortel menjadi semakin tinggi.

Tingkat kekerasan umbi wortel pada penelitian ini, tidak terdapat perbedaan nyata antar setiap perlakuan jarak tanam. Tingkat kekerasan umbi diperoleh berkisar 3,5-3,4 g/detik/cm². Nilai kekerasan pada buah-buahan dan sayur-sayuran disebabkan oleh hilangnya tekanan turgor, perombakkan pati menjadi glukosa dan degradasi dinding sel (Winarno & Aman, 1981). Menurut Pantastico (1989) peningkatan kekerasan disebabkan oleh penguapan air-air sel yang menyebabkan sel menjadi menciut, ruang antar sel menyatu dan zat pectin yang berada pada ruang antar sel akan saling berikatan.

KESIMPULAN

Jarak tanam berpengaruh terhadap laju pertumbuhan jumlah daun, biomassa basah, biomassa kering, berat umbi/m², berat umbi/ha dan panjang umbi tanaman wortel di dataran rendah. Hasil tanaman wortel di dataran rendah yang paling tinggi yaitu 41,4 ton/ha atau setara dengan 5919,5 g/m² pada jarak tanam 10x10 cm dengan kualitas hasil berat umbi/tanaman 59,2 g, panjang umbi 12,2 cm, diameter atas 3,1 cm, diameter tengah 2,5 cm, diameter bawah 10,9 cm, kemanisan umbi 8,6 °Brix dan kekerasan umbi 3,4 g/detik/cm². Hasil tanaman wortel di dataran rendah yang paling rendah yaitu 13,9 ton/ha atau setara dengan 1983,9 g/m² pada jarak tanam 20x20 cm dengan kualitas hasil berat umbi/tanaman 79,4 g, panjang umbi 13,2 cm, diameter atas 3,7 cm, diameter tengah 3,0 cm, diameter bawah 1,3 cm, kemanisan umbi 8,0 °Brix dan kekerasan umbi 3,5 g/detik/cm².

Secara kuantitas hasil umbi per hektar tanaman wortel di dataran rendah cukup baik, jika menginginkan hasil yang tinggi maka jarak tanam yang digunakan harus lebih rapat. Secara kualitas hasil tanaman wortel cukup baik untuk dipasarkan di pasar tradisional, namun untuk dipasarkan ke pasar modern masih kurang dengan kriteria

umbi yang diinginkan pasar moderen berbentuk bulat kecil dengan panjang umbi sekitar 15-20 cm atau lebih serta umbinya manis ketika dikonsumsi. Oleh karena itu, perlu penelitian lebih lanjut untuk meningkatkan mutu umbi tanaman wortel di dataran rendah dengan pengaplikasian dosis pupuk, pemberian Zat Pengatur Tumbuh (ZPT), penggunaan bakteri yang menguntungkan seperti *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) dan lainnya sehingga hasil tanaman wortel di dataran rendah dapat diterima di pasar modern.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Fakultas Pertanian Universitas Mataram yang telah memberi dukungan dana dan fasilitas penelitian ini melalui skema PKM dana Pengabdian PNPB Diseminasi Budidaya Tanaman Wortel di Dataran Rendah Tahun 2021.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, B.N. dan Rahayu, E., 1995. Wortel dan Lobak. *Penebar Swadaya*. Jakarta.
- Amalia, R., Nikmatullah, A. dan Zawani, K., 2019. Pengaruh Konsentrasi dan Frekuensi Pemberian Pupuk Hayati BioEXTRIM terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Wortel (*Daucus carota* L.) dalam Pot di Dataran Rendah. *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan* 5: 112-122.
- Anonim., 2006. Pedoman Umum Pelaksanaan Pengembangan Agribisnis Hortikultura 2006. Departemen Pertanian Direktorat Jenderal Hortikultura. Jakarta.
- Anonim., 2018. Berita Resmi PVT, Pendaftaran Varietas Lokal No Publikasi 64.BR/PVL/02/2018. Sekretariat Jenderal, Kementerian Pertanian Republik Indonesia. Jakarta.
- Anonim., 2020. Proyeksi Penduduk Indonesia 2015-2045 Hasil SUPAS 2015. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- Anonim., 2021. Produksi Tanaman Sayuran Tahun 2021. Bada Pusat Statistik. Nusa Tenggara Barat.
- Berek, I.Y., 2016. Pengaruh Takaran Pupuk Kandang Babi dan Jarak Tanam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Wortel (*Daucus carota* L.). *Savana Cendana* 1(02): 63-67.
- Fai, M.D., 2018. Pengaruh Jarak Tanam dan Takaran Pupuk Kandang Sapi terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Wortel (*Daucus carota* L.). *Savana Cendana* 3(3): 47-49.
- Firmansyah, M.A., Liana, T. dan Rahayu., 2016. Uji Adaptasi Wortel di Tanah Lempung Liat Berpasir Dataran Rendah Palangka Raya. *J. Hort.* 26(2): 197-206.
- Gardner, F.P., Pearce, R.B. and Mitchell, R.L., 1991. diterjemahkan oleh Susilo H., Subiyanto. Fisiologi Tanaman Budidaya. *Penerbit Universitas Indonesia (UI Press)*. Jakarta.
- Gerry, D.S., 2004. Pengaruh Kombinasi Dosis Pupuk Nitrogen dan Pupuk Kandang Sapi Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis pada Jarak Tanam yang Berbeda. [Skripsi, unpublished]. Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Malang. Indonesia.
- Hailu, S., Seyoum, N. and Dechassa., 2008. Effect of Combined Application of Organic-P and Inorganic-N Fertilizers on Yield of Carrot. *African Journal of Biotechnology*, 7(1): 027-034.
- Hariyanti, R., 2002. Analisis Perbandingan Usahatani Wortel Varietas C-7 Dan Varietas Pusaka (Studi Kasus di Dusun Sumber Brantas, Desa Tulungrejo, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu). <https://elib.unikom.ac.id/gdl.php?mod=browse&op=read&id=jiptumm-gdl-s1-2002-rita-8916-wortel>. [16 Mei 2022].
- Harrill, R., 1998. Using a Refractometer to Test the Quality of Fruits & Vegetables. *Pineknoll Publishing*. Keedysville, Amerika Serikat.
- Hidayat, R., 2019. Pengaruh Jarak Tanam dan Jenis Pupuk Organik pada Budidaya Tanaman Wortel (*Daucus carota* L.) di Dataran Rendah. [Skripsi, unpublished]. Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram. Mataram. Indonesia.
- Jumin, H.B., 2005. Dasar-dasar Agronomi. *Rajawali Press*. Jakarta.
- Karnomo., 1990. Pengantar Produksi Tanaman Agronomi. *UNSOED Press*. Purwokerto.

- Kastono, D., 2005. Tanggapan Pertumbuhan dan Hasil Kedelai Hitam Terhadap Penggunaan Pupuk Organik dan Biopestisida Gulma Siam (*Chromolaena odorata*). *Jurnal Ilmu Pertanian*, 12(2): 103-116.
- Munawar, A., 2011. Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman. *IPB Press*. Bogor.
- Nahak, Y., Suryadi, T. dan Despita, R., 2018. Peningkatan Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Wortel (*Daucus carota* L.) dengan Penggunaan Pupuk Organik Cair. *Jurnal Agriekstensi*. 17 (2): 150-156.
- Nikmatullah, A., Zawani, K., Muslim, K. dan Sarjan, M., 2021a. Responses of Four Varieties of Carrot Plant (*Daucus carota* L.) Grown in Medium Latitude to Different Dosages of Fertilization. *IOP Conference Series Earth and Environmental Science* 637: 012079.
- Nikmatullah, A., Khaerunnisa, N., Amalia, R., Zawani, K. dan Sarjan, M., 2021b. Effect of Biofertilizer on Growth and Yield of Carrot (*Daucus carota* L.) Plants in Different Latitudes of Lombok Island. *IOP Conference Series Materials Science and Engineering* 1098: 042107.
- Nio, S.A. dan Banyo, Y., 2011. Konsentrasi Klorofil Daun Sebagai Indikator Kekurangan Air Pada Tanaman. *Jurnal Ilmiah Sains*. 11(2): 166-173.
- Pantastico, E.B., 1989. Fisiologi Pasca Panen (Terjemahan dari Postharvest Physiology, Handling and Utilization of Tropical Fruits and Vegetables). Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Probowati, R.A., Guritno, B. dan Sumarni, T., 2014. Pengaruh Tanaman Penutup Tanah dan Jarak Tanam Pada Gulma dan Hasil Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Produksi Tanaman Universitas Brawijaya*. 2 (8): 639-647.
- Purba, A.D.J., Haryanto. dan Saparso., 2012. Pengaruh Jarak Tanam dan Dosis Mulsa Jerami Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Wortel di Lahan Pasir Pantai. [Skripsi, unpublished]. Skripsi Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jendral Soedirman. Purwokerto. Indonesia.
- Rajasekaran, L.R., Astatkie, C. and Caldwell., 2006. Seeding Rate and Seed Spacing Modulate Root Yield and Recovery of Slicer and Dicer Carrots Differently. *Scientia Horticulturae* 107: 319–324.
- Ratri, A.D.Y.S., Pujiasmanto, B. Dan Yunus, A., 2015. Efek Naungan dan Cekaman Air terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kunyit di Kismantoro, Wonogiri. *Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture* 30(1): 1-6.
- Sarkindiya, S. dan Yakubu, A.I., 2006. Effect of Intra-row Spacing, Fertilizer Level and Period of Weeding on the Performance of Carrot (*Daucus carota* L.) in Sokoto Rima Valley. *Journal Agric* 1(1): 1-5.
- Salisbury, B. And Ross, C.W., 1992. Plant Physiology. *Wadsworth Publishing Company*. Belmont. California.
- Samadi, B., 2014. Usaha Tani Bawang Putih. *Kasinus*. Yogyakarta.
- Sidiq, M.Z.S., Nikmatullah, A. dan Suheri., H., 2020. Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Wortel (*Daucus carota* L.) di Dataran Rendah pada Berbagai Volume Media dan Dosis Ampas Padat Biogas. *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan* 6 (2): 145-155.
- Soedomo., 2015. Respon Kombinasi Varietas dan Jarak Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Bobot Hasil Tanaman Wortel (*Daucus carota* L.). *Jurnal Agrijati*. 28(1):100-108.
- Sumpena, U.I. dan Meliani., 2005. Pengaruh Dosis Pupuk Organik Kascing Dan Jarak Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Wortel (*Daucus carota* L.). *Jurnal Agrivigor*. 5(1): 26-33.
- Tjonger, M., 2006. Pentingnya Menjaga Keseimbangan Unsur Hara Makro dan Mikro. *Erlangga*. Jakarta.
- Uddin, A.S.M., Hoque, S., Shahiduzzaman, P.C., Sarker, M.M.A., Patwary, S.M.A. and Shiblee., 2004. Effect of Nutrients on the Yield of Carrot. *Journal Biol. Sci*, 7(8): 1407-1409.
- Wahyudi, T., Panggabean, T.R. dan Pujiyanto., 2008. Kakao Manajemen Agribisnis dari Hulu hingga Hilir. *Pustaka Nasional*. Jakarta.
- Wijayanto., 2018. Nutrisi Tanaman Sebagai Penentu Kualitas Hasil dan Resistensi Alami Tanaman. *Jurnal Agrosains*. 9(2): 12-15.
- Winarno, F.G. dan Aman, M., 1981. Fisiologi Lepas Panen. *Sastra Hudaya*: Jakarta.
- Zawani, K., Nikmatullah, A., Muslim, K. dan Suryaningsih, L., 2018. Pengembangan Baby Wortel Organik di Dataran Rendah. *Prosiding PKM-CRS*. 1. 1:472-477.