

**Pengaruh Frekuensi Aplikasi Pupuk Hayati *Bacillus* sp.
terhadap Pertumbuhan dan Hasil Enam Kultivar Wortel (*Daucus
carota* L.) di Lahan Pasir Pantai**

***The Effect of Application Frequency of Biofertilizer Bacillus sp.
on Growth and Yield Six Cultivars of Carrot (Daucus carota L.)
in Coastal Sandy Land***

**Mohamad Gizus Albayani, Dody Kastono*) Rohlan Rogomulyo, dan
Muhammad Habib Widyawan**

Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada
Jalan Flora No. 1, Bulaksumur, Sleman, Yogyakarta 55281, Indonesia.

*) Penulis untuk korespondensi E-mail: dody.kastono@ugm.ac.id

Diajukan: 18 September 2020/Diterima: 09 Februari 2022 /Dipublikasi: 28 Februari 2022

ABSTRACT

Coastal sandy land is a marginal land that has microclimate problems, it is less suitable for growing requirements for the carrots cultivation which requires a subtropical climate. Some modifications can be used to overcome the coastal sandy land problem such as applications of *Bacillus* sp. and using some superior carrot varieties. This research aimed to obtain the appropriate combination of applications frequency of *Bacillus* sp. and superior carrot varieties in producing the best growth and yield in coastal sandy land. This research was conducted in coastal sandy land of Bugel, Panjatan, Kulon Progo at an altitude of 5 m above sea level from May until October 2019. The first factor is the application amount of *Bacillus* sp. (2 and 4 times). The second factor is carrot varieties, there are introduced varieties ('New Kuroda', 'Kuroda', 'Shin Kuroda' and 'Kuroda EW') and Indonesian local varieties 'Gundaling' (Berastagi) and 'Gemuk'. This research used a Randomized Complete Block Design (RCBD) Factorial. The results showed that there is not interaction between *Bacillus* sp. and carrot varieties for most observed variable such as: plant height, leaf number, shoot fresh weight, shoot dry weight, tuber length, stem diameter, productivity, and sweetness test. Application of *Bacillus* sp. for 4 times showed the highest results on each observed variable. The adaptive carrot varieties grown in the lowlands are the introduced varieties there are 'New Kuroda', 'Kuroda', 'Shin Kuroda' and 'Kuroda EW' and 'Gundaling' (Berastagi) as a local Indonesian varieties.

Keyword : *Bacillus* sp.; carrot; coastal sand; cultivar.

INTISARI

Lahan pasir pantai merupakan lahan marginal yang mempunyai masalah iklim mikro sehingga kurang sesuai dengan syarat tumbuh untuk budidaya tanaman wortel yang menghendaki iklim sub tropis. Modifikasi yang dapat

digunakan untuk mengatasi masalah lahan pasir pantai adalah aplikasi *Bacillus* sp. dan penggunaan kultivar unggul wortel. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan kombinasi yang tepat antara frekuensi aplikasi *Bacillus* sp. dan beberapa kultivar wortel dalam menghasilkan pertumbuhan, hasil, dan kualitas wortel terbaik di lahan pasir pantai. Penelitian ini dilakukan di lahan pasir pantai Desa Bugel, Kecamatan Panjatan, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta yang berada di ketinggian 5 m dpl pada bulan Mei sampai Oktober 2019. Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) Faktorial. Faktor pertama dalam penelitian ini adalah jumlah aplikasi *Bacillus* sp. (2 dan 4 kali). Sedangkan faktor kedua adalah kultivar wortel, yaitu: kultivar introduksi ('New Kuroda', 'Kuroda', 'Shin Kuroda' dan 'Kuroda EW') dan kultivar lokal Indonesia 'Gundaling' (Berastagi) dan 'Gemuk'. Hasil penelitian menunjukkan tidak terdapat interaksi antara *Bacillus* sp. dan kultivar wortel pada sebagian besar pertumbuhan pengamatan, antara lain: tinggi tanaman, jumlah daun, segar dan berat kering umbi, diameter dan panjang umbi, produktivitas, uji kemanisan, dan uji warna umbi. Penggunaan kultivar wortel yang cocok dibudidayakan di lahan pasir pantai adalah kultivar introduksi ('New Kuroda', 'Kuroda', 'Shin Kuroda' dan 'Kuroda EW') di mana kultivar introduksi ini unggul di semua variabel pengamatan.

Kata kunci : *Bacillus* sp., lahan pasir pantai, kultivar, dan wortel

PENDAHULUAN

Wortel (*Daucus carota* L.) merupakan salah satu tanaman umbi yang penting di dunia. Wortel di alam liar memiliki akar berukuran kecil dengan rasa yang pahit, namun setelah melalui proses domestikasi dan budidaya, wortel mampu diubah menjadi tanaman serbaguna dengan berbagai warna, bentuk, dan ukuran (Carrot, 2011). Produksi wortel menurut BPS (2018), pada tahun 2015, 2016, dan 2017 berturut-turut adalah 522,529 ton, 537,526 ton dan 537,341 ton. Kementan (2015) menyatakan pada tahun 2015 dan 2016 Indonesia masih melakukan impor wortel sebanyak 43-45 ribu ton. Impor dilakukan karena produksi dalam negeri belum mencukupi kebutuhan konsumsi masyarakat.

Usaha untuk meminimalisir terjadinya impor maka perlu dilakukan peningkatan

areal penanaman wortel, salah satunya dengan memanfaatkan lahan marginal contohnya lahan pasir pantai.. Lahan pasir pantai merupakan lahan marginal yang mempunyai masalah mikroklimat seperti produktivitas tanah rendah, infiltrasi dan evaporasi yang tinggi, kesuburan rendah, bahan organik sangat rendah, temperatur yang tinggi dan angin kencang bergaram (Laxminarayana dan Subbaiah, 1995 *cit.* Rajiman *et al.*, 2008). Sehingga kurang sesuai dengan syarat tumbuh untuk budidaya tanaman wortel yang menghendaki iklim sub tropis. Namun dibalik kekurangan lahan pasir pantai dapat diperbaiki melalui inovasi teknologi pemupukan, ameliorasi, dan pengelolaan pengairan (Firmansyah *et al.*, 2016). Modifikasi yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah lahan pasir pantai adalah aplikasi *Bacillus* sp. dan penggunaan kultivar unggul wortel.

Wortel merupakan tanaman yang memiliki beberapa OPT (Organisme Pengganggu Tanaman) yang menyerang tanaman budidaya sehingga dapat menurunkan produktivitas. Salah satu upaya untuk mengurangi dampak serangan OPT adalah dengan aplikasi pupuk hayati yang berbasis bakteri *Bacillus* sp. *Bacillus* sp. sebagai mikroba antagonis secara langsung atau tidak langsung dapat mengontrol perkembangan patogen tular tanah (Soenartiningih *et al.* 2011). *Bacillus* sp. menghambat perkembangan patogen melalui mekanisme persaingan, antibiosis, dan pemacuan pertumbuhan. Menurut Zongzheng *et al.* (2009) *Bacillus* sp. dapat menghambat reproduksi cendawan patogen melalui efek persaingan dan antibiotik. Keefektifan *Bacillus* sp. dapat menghambat dari reproduksi cendawan patogen dalam mengendalikan penyakit pada berbagai tanaman menunjukkan hasil yang cukup signifikan, seperti penyakit busuk buah pada kakao yang disebabkan oleh cendawan *Phytophthora palmivora* (Suriani *et al.* 2014), *Rhizoctonia solani*, *Colletotrichum panacicola*, dan *Pseudomonas syringae* (Bais *et al.* 2004 *cit* Muis *et al.* 2014 *cit* Ryu *et al.* 2014). Tujuan penelitian ini yang pertama menentukan berapa kali frekuensi aplikasi agen hayati *Bacillus* sp. yang tepat untuk wortel berbagai kultivar di lahan pasir pantai. Kedua menentukan kultivar wortel yang cocok atau adaptif untuk dibudidayakan di lahan pasir pantai

BAHAN DAN METODE

Penelitian telah dilaksanakan dari Mei 2019–Oktober 2019 pada lahan pasir pantai di Desa Bugel, Kecamatan Panjatan, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta yang berada pada ketinggian 5 m dpl. Pengamatan dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain cangkul, selang, pompa air, ember, mulsa plastik, jerami, gunting, penggaris, alat tulis, mika *marker*, bambu, oven, timbangan digital, jangka sorong, gelas ukur, *lux meter*, *thermohigro meter*, *leaf area meter*, dan *Munssel colour chart*. Bahan yang digunakan adalah benih wortel 2 kultivar lokal ‘Gundaling’ (Berastagi), dan ‘Gemuk’, 4 kultivar introduksi Kuroda, ‘New Kuroda’, ‘Shin Kuroda’, dan ‘Kuroda EW’, dan agen hayati *Bacillus* sp. Pupuk yang digunakan adalah pupuk SP36, KCL, Urea, dan Pupuk kandang gemak (burung puyuh).

Penelitian dilakukan dengan menggunakan rancangan acak kelompok lengkap (RAKL) dengan perlakuan dua faktor. Faktor pertama berupa frekuensi aplikasi *Bacillus* sp. yang digunakan, yakni frekuensi aplikasi *Bacillus* sp 2 kali selang 2 minggu dan frekuensi aplikasi *Bacillus* sp 4 kali selang 2 minggu. Faktor kedua berupa kultivar yang digunakan, yang terdiri dari 4 kultivar introduksi yaitu ‘New Kuroda’, ‘Kuroda’, ‘Shin Kuroda’ dan ‘Kuroda EW’ serta 2 kultivar lokal Indonesia yaitu ‘Gundaling’ (Berastagi) dan kultivar ‘Gemuk’

Terdapat 4 blok sebagai ulangan dengan setiap blok terdiri dari 3 bedengan yang mewakili setiap perlakuan. Setiap petak memiliki tanaman yang terdiri dari 3 sampel tanaman untuk diamati pertumbuhannya serta 3 tanaman korban dan 10 % dari jumlah tanaman sebagai petak ubinan.

Data pengamatan yang diperoleh diuji dengan analisis varians (ANOVA) untuk rancangan faktorial yang disusun dalam rancangan blok lengkap teracak. Apabila pada sidik ragam perlakuan menunjukkan pengaruh nyata pada taraf 5%, maka dilanjutkan dengan uji lanjut *Tukey Honestly Significant Difference* (HSD) dengan taraf nyata 5%. Selanjutnya dilakukan analisis regresi dan korelasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan pertumbuhan tanaman wortel bertujuan untuk mempelajari mekanisme serta proses pertumbuhan enam kultivar wortel pada lokasi penelitian yang dipengaruhi oleh jumlah frekuensi aplikasi *Bacillus* sp. yang berbeda. Pertumbuhan tanaman wortel pada keenam kultivar diamati dengan melakukan pengamatan pada variabel daun, batang, akar, dan umbi wortel. Variabel-variabel tersebut diamati pada saat tanaman berumur 7, 10, dan 13 mst.

Berdasarkan tabel 1 dapat dilihat bahwa tidak terdapat interaksi antara jumlah

aplikasi *Bacillus* sp. dengan kultivar tanaman wortel. Terdapat hasil yang berbeda nyata pada faktor aplikasi *Bacillus* sp. pada pengamatan 7 mst, 10 mst dan 13 mst pada variabel tinggi tanaman dan 7 mst dan 10 mst pada variabel jumlah daun. Hal ini sesuai dengan pernyataan Tinedung *et al.* (2014) bahwa salah satu peningkatan pertumbuhan yang dipacu *Bacillus* sp. dapat memacu pertumbuhan daun dan meningkatkan perkembangan tanaman pada fase vegetatif, dimana peningkatan ini berdampak pada peningkatan aktifitas fotosintesis.

Pada faktor kultivar wortel, tinggi tanaman wortel pada umur tanaman 7 mst menunjukkan hasil yang berbeda secara signifikan di mana kultivar 'New Kuroda', Kuroda dan 'Kuroda EW' menunjukkan hasil tertinggi dibandingkan dengan kultivar yang lain. Pada umur 10 mst menunjukkan hasil yang berbeda nyata antara kultivar introduksi dengan kultivar lokal, di mana kultivar introduksi menunjukkan hasil yang lebih tinggi dari pada kultivar lokal. Pada 13 mst kultivar 'New Kuroda', 'Shin Kuroda' dan 'Kuroda EW' adalah kultivar dengan tinggi tanaman yang lebih unggul, sedangkan yang paling rendah ditunjukkan pada kultivar lokal 'Gemuk'. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian budidaya tanaman wortel yang telah dilakukan Firmansyah *et al.* (2016), dimana tanaman wortel kultivar introduksi mempunyai tinggi tanaman yang lebih unggul dibandingkan dengan kultivar lokal.

Tabel 1. Tinggi tanaman dan jumlah daun wortel

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)			Jumlah Daun (helai)		
	7 mst	10 mst	13 mst	7 mst	10 mst	13 mst
Frekuensi aplikasi <i>Bacillus</i> sp.:						
2 Kali selang 2 minggu	42,83 b	47,23 b	51,90 b	7,54 b	8,08 b	9,20 a
4 Kali selang 2 minggu	48,71 a	50,70 a	54,81 a	8,89 a	9,62 a	9,26 a
Kultivar:						
'New Kuroda'	51,46 p	55,15 p	55,08 pq	8,56 p	8,87 p	9,70 p
'Kuroda'	50,00 p	54,31 p	52,70 q	8,50 p	9,25 p	9,16 pq
'Shin Kuroda'	45,85 q	51,06 p	55,25 pq	8,37 p	8,68 p	9,20 pq
'Kuroda EW'	49,43 pq	52,37 p	58,33 p	9,06 p	9,25 p	9,70 p
'Gundaling'	40,00 r	40,93 q	51,41 qr	7,50 p	8,75 p	8,70 q
'Gemuk'	36,87 r	40,00 q	47,37 r	7,31 p	8,31 p	8,91 q
Interaksi	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
CV (%)	10,05	10,82	10,43	24,59	10,93	7,85

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji *Tukey Honestly Significant Difference* (HSD) pada taraf nyata 5 %

Terdapat perbedaan yang signifikan pada perlakuan kultivar 13 mst di mana perlakuan kultivar introduksi memberikan hasil jumlah daun yang lebih banyak dibandingkan dengan kultivar lokal 'Gundaling' (Berastagi) dan 'Gemuk'. Sesuai dengan hasil penelitian Suojala (2000), tangkai daun mulai menguning dan mulai rebah saat berumur 12 mst. Tangkai daun yang sudah menguning tidak lagi dihitung pada jumlah daun karena sudah dianggap tidak optimal dalam produksi makanan, sehingga menyebabkan jumlah dan luas daun menurun dan berakibat adanya perbedaan yang signifikan pada jumlah daun dan luas daun ketika berumur 12 mst dengan 13 mst.

Tabel 2 menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara 2 perlakuan *Bacillus* sp. dengan perlakuan kultivar. Terdapat perbedaan yang signifikan pada perlakuan

aplikasi *Bacillus* sp. di mana bobot segar dan bobot kering umbi pada perlakuan 4 kali aplikasi pada 7 mst, 10 mst dan 13 mst menunjukkan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan 2 kali aplikasi. Menurut Elfianti (2007) *Bacillus* sp. dapat menghasilkan hormon pertumbuhan yang dapat menginduksi pertumbuhan tanaman karena termasuk ke dalam kelompok bakteri PGPR yang mampu menstimulasi pertumbuhan tanaman dengan merangsang pertumbuhan akar lateral yang berfungsi untuk menyerap air dan nutrisi yang lebih optimal sehingga proses fotosintesis akan meningkat. Fotosintat yang dihasilkan akan disimpan dalam jaringan tanaman yaitu akar, batang dan daun. Penumpukan hasil fotosintat ini akan mempengaruhi peningkatan bobot kering tanaman.

Tabel 2 Bobot Segar dan Bobot Kering Umbi Wortel

Perlakuan	Berat Segar Umbi (gram)		Berat Kering Umbi (gram)		
	7 mst	10 mst	7 mst	10 mst	13 mst
Frekuensi aplikasi <i>Bacillus</i> sp.:					
2 kali selang 2 minggu	20,82 b	66,09 b	2,60 b	18,23 b	28,10 b
4 kali selang 2 minggu	34,88 a	96,57 a	4,22 a	21,43 a	37,56 a
Kultivar:					
'New Kuroda'	36,17 p	94,03 p	4,19 p	21,93 p	35,12 p
'Kuroda'	25,16 pq	89,84 p	3,08 pq	20,61 pq	34,17 pq
'Shin Kuroda'	25,17 pq	85,32 pq	3,30 pq	20,27 pq	35,73 p
'Kuroda EW'	34,96 pq	86,21 pq	4,40 p	20,64 pq	37,38 p
'Gundaling'	21,08 q	66,45 pq	2,56 q	17,37 qr	29,98 q
'Gemuk'	24,56 q	59,25 q	2,93 pq	18,15 r	24,59 r
Interaksi	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
CV (%)	10,00	25,00	29,72	8,41	10,31

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji *Tukey Honestly Significant Difference* (HSD) pada taraf nyata 5 %

Terdapat perbedaan yang signifikan pada perlakuan kultivar pada 7 mst, 10 mst dan 13 mst di mana perlakuan kultivar introduksi memperlihatkan hasil yang lebih unggul daripada kultivar lokal. Hal ini sesuai hasil penelitian Huda *et al.* (2016) bahwa tanaman wortel kultivar introduksi (kuroda) mampu unggul dari kultivar lokal dalam hal rerata hasil bobot segar umbi maupun bobot kering umbi wortel. Hal serupa juga ditunjukkan pada hasil penelitian Ferdian *et al.* (2017) bahwa perbedaan waktu pemberian mulsa mampu meningkatkan hasil bobot segar dan bobot kering umbi kultivar introduksi ('New Kuroda') dibandingkan dengan kultivar lokal.

Tabel 3 merupakan tabel yang menunjukkan bobot segar umbi pada saat 13 mst di mana terdapat interaksi antara perlakuan aplikasi *Bacillus* sp. dan kultivar. Nilai bobot segar umbi terbesar terdapat pada kombinasi perlakuan aplikasi *Bacillus* sp. 4 kali pada kultivar 'New Kuroda'. Sedangkan nilai bobot segar umbi terendah adalah kombinasi perlakuan aplikasi *Bacillus* sp. 2 kali pada kultivar 'Gemuk'. Hal ini diduga berhubungan erat dengan hasil bobot segar umbi, diameter umbi, dan panjang umbi wortel pada umur 7 mst dan 10 mst, dimana aplikasi *Bacillus* sp. 4 kali dan kultivar introduksi memberikan hasil yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan yang lain.

Tabel 3 Bobot Segar Umbi Wortel umur 13 mst.

Frekuensi aplikasi <i>Bacillus</i> sp.	Jenis Kultivar						Rerata
	'New Kuroda'	'Kuroda'	'Shin Kuroda'	'Kuroda EW'	'Gundalng'	'Gemuk'	
2 Kali selang 2 minggu	147,13 cd	139,41 d	138,90 d	128,53 d	110,92 d	105,94 d	128,47
4 Kali selang 2 minggu	252,20 a	214,48 ab	211,59 ab	222,36 ab	186,23 bc	117,35 d	197,41
Rerata	199,66	176,94	175,25	175,44	148,57	111,64	(+)

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji *Tukey Honestly Significant Difference* (HSD) pada taraf nyata 5 %, CV = 12,03 %

Tabel 4. Diameter dan Panjang Umbi Wortel

Perlakuan	Diameter Umbi (mm)		Panjang Umbi (cm)		
	7 mst	10 mst	7 mst	10 mst	13 mst
Frekuensi aplikasi <i>Bacillus</i> sp.:					
2 Kali selang 2 minggu	16,99 b	27,21 b	14,35 b	16,58 a	17,62 b
4 Kali selang 2 minggu	20,26 a	31,59 a	16,68 a	17,09 a	18,95 a
Kultivar:					
'New Kuroda'	20,04 p	30,49 p	16,46 p	17,34 pq	18,79 p
'Kuroda'	17,44 p	29,89 p	15,18 p	18,00 pq	19,50 p
'Shin Kuroda'	18,42 p	29,19 p	16,50 p	18,37 p	19,95 p
'Kuroda EW'	20,04 p	29,37 p	15,46 p	16,96 pq	18,16 p
'Gundaling'	18,37 p	29,14 p	14,56 p	15,68 pq	17,95 p
'Gemuk'	17,43 p	28,32 p	14,63 p	14,65 q	15,37 q
Interaksi	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
CV (%)	19,17	14,50	16,78	19,69	16,02

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji *Tukey Honestly Significant Difference* (HSD) pada taraf nyata 5 %

Tabel 4 menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara 2 perlakuan *Bacillus* sp. dengan perlakuan kultivar. Terdapat perbedaan yang signifikan pada perlakuan aplikasi *Bacillus* sp. di mana diameter umbi pada perlakuan 4 kali aplikasi pada 7 mst, dan 10 mst serta panjang umbi pada 7 mst dan 13 mst menunjukkan hasil yang lebih tinggi

dibandingkan dengan perlakuan 2 kali aplikasi. Menurut Tinedung *et al.* (2014), sebagai PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) *Bacillus* sp. menghasilkan senyawa hormon pertumbuhan tanaman seperti giberelin, sitokinin, dan auksin yang berperan dalam memacu pertumbuhan. Hormon yang dihasilkan *Bacillus* sp. ini akan memacu pertumbuhan dan perkembangan akar.

Perkembangan akar ini akan memacu penyerapan unsur hara, dengan tersedianya unsur hara maka dapat meningkatkan proses metabolisme. Semakin baiknya proses metabolisme sehingga pertumbuhan juga semakin meningkat.

Pada perlakuan kultivar variabel diameter umbi pada 7 dan 10 mst tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan,

sedangkan untuk variabel Panjang umbi terdapat perbedaan secara nyata yang diperlihatkan ketika tanaman berumur 10 dan 13 mst, kultivar introduksi dan 'Gundaling' (Berastagi) mampu unggul daripada kultivar 'Gemuk'. Kultivar introduksi dan 'Gundaling' (Berastagi) termasuk ke dalam jenis wortel *chantenay* dimana umbi wortel memiliki panjang antara 15-20 cm (Ferdian *et al.*, 2017).

Tabel 5. Diameter Umbi Wortel umur 13 mst.

Frekuensi aplikasi <i>Bacillus</i> sp.	Jenis Kultivar						Rerata
	'New Kuroda'	'Kuroda'	'Shin Kuroda'	Kuroda EW	'Gundaling'	'Gemuk'	
2 Kali selang 2 minggu	32,79 ab	28,48 ab	32,77 ab	28,02 ab	28,77 ab	36,09 a	31,05
4 Kali selang 2 minggu	32,43 ab	34,56 ab	31,50 ab	25,58 b	33,07 ab	32,02 ab	34,98
Rerata	34,42	33,09	34,60	34,47	31,13	30,38	(+)

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji *Tukey Honestly Significant Difference* (HSD) pada taraf nyata 5 %, CV = 12,84 %

Tabel 5 merupakan tabel yang menunjukkan diameter umbi pada saat 13 mst di mana terdapat interaksi antara perlakuan aplikasi *Bacillus* sp. dan kultivar. Nilai diameter umbi terbesar terdapat pada kombinasi perlakuan aplikasi *Bacillus* sp. 2 kali pada kultivar lokal 'Gemuk'. Sedangkan nilai diameter umbi terendah adalah kombinasi perlakuan aplikasi *Bacillus* sp. 4 kali pada kultivar 'Kuroda EW'. Hal ini diduga berhubungan dengan tidak konsistennya atau malformasi bentuk umbi wortel kultivar lokal 'Gundaling' (Berastagi), sehingga pada umur 13 mst

didapatkan hasil diameter umbi yang terbesar.

Tabel 6 menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara 2 perlakuan *Bacillus* sp. dengan perlakuan kultivar. Pada variabel indeks konsumsi tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada faktor aplikasi *Bacillus* sp. maupun faktor kultivar. Nilai indeks konsumsi yang diperoleh dari penelitian menunjukkan nilai diatas 50 % pada semua perlakuan, hal tersebut menunjukkan bahwa umbi wortel menyusun lebih dari 50 % dari total keseluruhan bobot segar tanaman.

Tabel 6 Indeks konsumsi, produktivitas dan uji kemanisan

Perlakuan	Indeks Konsumsi (%)	Produktivitas (ton/Ha)	Uji Kemanisan (brix)
Frekuensi aplikasi <i>Bacillus</i> sp.:			
2 Kali selang 2 minggu	61,36 a	23,87 b	15,68 b
4 Kali selang 2 minggu	65,28 a	28,86 a	16,68 a
Kultivar:			
'New Kuroda'	62,82 p	29,34 p	17,28 p
'Kuroda'	60,46 p	28,98 p	16,16 pq
'Shin Kuroda'	64,23 p	26,30 pq	17,20 p
'Kuroda EW'	62,95 p	25,64 pq	16,06 pq
'Gundaling'	65,82 p	23,17 q	14,72 q
'Gemuk'	64,37 p	24,17 q	15,66 pq
Interaksi	(-)	(-)	(-)
CV (%)	13,06	9,89	7,74

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji *Tukey Honestly Significant Difference* (HSD) pada taraf nyata 5 %

Untuk variabel produktivitas terdapat perbedaan yang signifikan pada perlakuan aplikasi *Bacillus* sp. di mana produktivitas pada perlakuan 4 kali aplikasi menunjukkan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan 2 kali aplikasi. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Sugiyanta dan Septianti (2019), pemberian aplikasi *Bacillus* sp. dengan cara disemprot nyata meningkatkan produktivitas karet kering per hektar.

Terdapat perbedaan yang signifikan pada perlakuan kultivar di mana perlakuan kultivar introduksi menunjukkan hasil produktivitas yang signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan kultivar lokal 'Gundaling' (Berastagi) dan 'Gemuk'. Menurut hasil penelitian Purba *et al.* (2012) kultivar 'New Kuroda' yang dibudidayakan di lahan pasir pantai

mempunyai nilai produktivitas 25.66 ton/ha, dan hasil ini masih lebih rendah apabila dibandingkan dengan hasil budidaya wortel di dataran tinggi yang menurut hasil penelitian Infaz dan Rupasinghe (2014) kultivar 'New Kuroda' mampu menghasilkan 35-40 ton/ha.

Tingkat kemanisan daging umbi diukur dengan meneteskan beberapa tetes air hasil parutan daging umbi di atas lensa refractometer hingga terbasahi sempurna. Terdapat empat tingkatan untuk umbi wortel, yaitu buruk (<5 °Brix), sedang (5–9 °Brix), baik (9–15 °Brix) dan sangat baik (>15 °Brix) (Firmansyah *et al.*, 2016). Berdasarkan klasifikasi tersebut maka hasil penelitian tingkat kemanisan wortel semua perlakuan berada pada tingkatan sangat baik (>15 °Brix).

Tabel 7 Warna Umbi Wortel

Kultivar Wortel	Aplikasi <i>Bacillus</i> sp.	Hasil Panen
'New Kuroda'	2	5YR (7/8)
	4	5YR (7/8)
'Kuroda'	2	5YR (7/8)
	4	5YR (7/8)
'Shin Kuroda'	2	5YR (7/8)
	4	5YR (7/8)
'Kuroda EW'	2	5YR (7/8)
	4	5YR (7/8)
'Gundaling'	2	5YR (7/8)
	4	5YR (7/8)
'Gemuk'	2	5YR (7/8)
	4	5YR (7/8)

Keterangan : YR (*Yellow Red*) dan R (*Red*) berdasarkan skala pada buku *Munssel Colour Chart for Plant Tissue*

Tabel 10. Korelasi Variabel Pertumbuhan Tanaman Wortel dengan Bobot Segar Umbi Wortel

Variabel	Bobot Segar Umbi	P value
Tinggi tanaman	0.78	0.0030 *
Jumlah daun	0.45	0.1396 ns
Bobot kering umbi	0.93	0.0000 *
Panjang umbi	0.62	0.0300 *
Diameter umbi	0.76	0.0040 *
Kadar kemanisan	0.35	0.2653 ns
Produktivitas	0.74	0.0057 *
Indeks konsumsi	0.34	0.2771 ns

Keterangan :

0-0,25 korelasi rendah

0,26-0,5 korelasi cukup

0,51-0,75 korelasi kuat

0,76-1 korelasi sangat kuat

1 korelasi sempurna

* hubungan korelasi antar variabel berbeda nyata

Berdasarkan uji warna pucat, oranye sedang dan oranye tua. menggunakan *Colour Munssel Chart* pada berbagai kombinasi perlakuan, tidak menunjukkan warna yang berbeda nyata. Hasil yang diperoleh masing-masing perlakuan memiliki skor 5YR (7/8) pada semua kultivar. Dengan demikian dapat diartikan wortel berwarna kuning kemerahan (*Yellow-Red*) dengan tingkat kecerahan 7 dan kekuatan warna 10. Menurut Firmansyah *et al.* (2016) warna wortel tergolong menjadi tiga yaitu oranye pucat, oranye sedang dan oranye tua. Warna umbi wortel yang ditanam di dataran rendah lahan pasir pantai Bugel adalah oranye pucat karena memiliki tingkat kecerahan yang rendah ditunjukkan dengan skor kekuatan warna 10. Hal ini dapat disebabkan karena suhu yang tinggi di lokasi penelitian sehingga berdampak pada warna umbi wortel tanaman. Randi *et al.* (2013), menyebutkan jika temperatur berada di atas dan di bawah kondisi optimum, wortel akan membentuk umbi

yang warnanya kurang terang. Talcott *et al.* (2001) menyatakan bahwa warna khas umbi wortel yang diwakili oleh nilai intensitas dan kroma tinggi berhubungan dengan kadar karotenoid yang tinggi.

Uji korelasi bertujuan melihat ada atau tidaknya hubungan di antara dua atau lebih variabel serta melihat seberapa erat hubungan di antara tiap variabel (Khaerunnisa, 2020). Nilai korelasi positif dapat diartikan apabila terjadi kenaikan atau peningkatan nilai pada variabel-variabel tersebut maka akan terjadi pula peningkatan pada nilai bobot segar umbi

tanaman. Sedangkan apabila korelasi bernilai negatif maka kenaikan variabel tersebut justru akan menurunkan nilai pada bobot segar umbi tanaman. Berdasarkan tabel 10 dapat dilihat bahwa jumlah daun, kadar kemanisan, dan indeks konsumsi tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan karena memiliki *p value* lebih dari 0,05. Variabel yang menaikkan bobot segar umbi secara signifikan adalah variabel tinggi tanaman, bobot kering umbi, panjang umbi, dan diameter umbi. Meningkatnya bobot segar umbi akan mempengaruhi naiknya produktivitas.

KESIMPULAN

1. Aplikasi *Bacillus* sp. 4 kali mampu menghasilkan perbedaan yang nyata atau signifikan lebih tinggi pada sebagian besar variabel pengamatan (tinggi tanaman, jumlah daun, segar dan berat kering umbi, diameter dan panjang umbi, produktivitas, uji kemanisan, dan uji warna umbi).
2. Penggunaan kultivar wortel yang cocok dibudidayakan di lahan pasir pantai adalah kultivar introduksi ('New Kuroda', 'Kuroda', 'Shin Kuroda' dan 'Kuroda EW') di mana kultivar introduksi ini unggul di semua variabel pengamatan.

DAFTAR PUSTAKA

- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2018. Statistik Tanaman Sayuran dan Buah-buahan Semusim Indonesia 2018. BPS, Jakarta, ID.
- Carrot, W. 2011. Carrot: history and iconography. *Chronica*. 51(2) :13.
- Elfianti D. 2007. Penggunaan Rhizobium dan Bakteri Pelarut Fosfat pada Tanah Mineral Masam untuk Memperbaiki Pertumbuhan Bibit Sengon (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen). [Http://www.USU%20Library%20%Perpustakaan%20Universitas%20Sumatera%20Utara.htm](http://www.USU%20Library%20%Perpustakaan%20Universitas%20Sumatera%20Utara.htm). Diakses pada tanggal 14 April 2020.
- Ferdian H., A. Suryanto, dan E. Widaryanto. 2017. Pengaruh waktu pemberian mulsa terhadap produksi wortel (*Daucus carota* L). *Jurnal Produksi Tanaman*. 5 (12): 1911-1916.
- Firmansyah M.A., T. Liana., dan W. Rahayu. 2016. Uji adaptasi wortel di tanah lempung liat berpasir dataran rendah

- palangka raya. J. Hort. 26 (2) 197-206
- Huda, M.S., Widaryanto, E. and Nugroho, A., 2016. Pengaruh Beberapa Dosis Kompos Dan Azolla (*Azolla Pinnata* R. B) Segar Pada Pertumbuhan Dan Hasil 2 Kultivar Tanaman Wortel (*Daucus Carotta* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 4(6).
- Infaz, M.J., dan R.A.D.S. Rupasinghe. 2014. Carrot Cultivation. Presentation for Export Agriculture Degree Program of Uva Wellasa. Sri Lanka
- [Kementan] Kementerian Pertanian. 2015. Statistik Konsumsi Pangan Tahun 2015. Kementan, Jakarta, ID.
- Khaerunnisa, A. 2020. Aplikasi dosis pupuk kcl terhadap tingkat kemanisan wortel (*Daucus carota* l.) aksesori cianpanas dan kultivar kuroda. Skripsi. IPB Bogor
- Purba, A.D.J., Haryanto, dan Saparso. 2012. Pengaruh Jarak Tanam Dan Dosis Mulsa Jerami Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Worteldi Lahan Pasir Pantai. Skripsi Program Studi Agroteknologi. Universitas Jendral Soedirman, Purwokerto.
- Rajiman, P., Yudono, E. Sulistyarningsih, dan E. Hanudin. 2008. Pengaruh pembenah tanah terhadap sifat fisika tanah dan hasil wortel pada lahan pasir pantai bugel kabupaten Kulon Progo. *J. Agrin*. 12 (1): 67-77.
- Randi, S., Kristensen, H.L., Lauridsen, C., Wyss, G.S., Kretzschmar, U., Birlouez-Aragone, I. and Kahl, J. 2013. Quality of carrots as affected by pre-and postharvest factor and processing. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 93(11), 2611–2626.
- Ryu, H., H. Park, D.S. Suh, G.H. Jung, K. Park, and B. D. Lee. 2014. Biological control of *Colletotrichum panacicola* on *Panax ginseng* by *Bacillus subtilis* HK-CSM-1. *J. Ginseng Res.* (38): 215–219.
- Sugiyanta dan Septianti, O. 2019. Pupuk Hayati *Bacillus* sp. Meningkatkan Produktivitas Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis* Muell Arg.). *Buletin Agrohorti* 7(1) : 76-83.
- Suojala, T. 2000. Growth of portioning between shoot and storage root of carrot in the northern climate. *Agric. Food Sci.* 9(1): 49-59.
- Suriani, N. Amin, dan L. Daha. 2014. Pemanfaatan ekstrak kompos sampah rumah tangga dan *Bacillus* spp. dalam mengendalikan penyakit busuk buah (*Phytophthora palmivora* Butler) pada kakao di Kabupaten Soppeng. Disampaikan pada seminar dua mingguan Balitsereal, Malang.
- Soenartingsih, M.S. Pabbage, dan N. Djaenuddin. 2011. Penggunaan inokulum antagonis (*Trichoderma* dan *Gliocladium*) dalam menekan penyakit busuk pelepah pada jagung. *Prosiding Seminar Nasional Serealia* 2011: 478–484.
- Talcott, S.T. , L.R. Howard, and C.H. Brenes. 2001. Factors contributing to taste and quality of commercially processed strained carrots. *Food Research International* 34: 31-38.
- Tinedung, R., F. Puspita., dan S. Yoseva. 2014. Uji formulasi *Bacillus* sp. sebagai pemacu pertumbuhan tanaman padi sawah (*Oryza sativa* l.). *Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Riau. JOM Faperta* 1(2)
- Zongzheng, Y., L. Xin, L. Zhong, P. Jinzhao, Q. Jin, and Y. Wenyan. 2009. Effect of *Bacillus subtilis* SYS on antifungal activity and plant growth. *Int'l. J. Agric. Biol. Engin.* 2(4): 55– 61.