

IV. HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Dinamika Populasi *Rhizobacteri*

Dinamika populasi *Rhizobacteri* dapat dilihat dengan menghitung jumlah populasi dan mengetahui serta mengidentifikasi macam *Rhizobacteri* pada perakaran berbagai varietas tanaman padi.

1. Kondisi Awal *Rhizobacteri* Di Lahan

Lahan yang digunakan dalam penelitian ini merupakan tempat hidupnya puluhan ribu mikroorganisme. *Rhizobacteri* merupakan salah satu contoh bakteri yang hidup di dalamnya. Menurut Munir (1996) tanah merupakan suatu sistem kehidupan yang kompleks yang didalamnya antara lain mengandung bahan mineral, bahan organik, air, udara, dan berbagai jenis organisme. Organisme tanah (makro dan mikroorganisme) merupakan salah satu bagian tanah yang memiliki beragam fungsi untuk menjalankan berbagai proses penting bagi kehidupan. Dinamika populasi *Rhizobacteri* kondisi awal disajikan pada tabel 2.

Tabel 1. Kondisi Awal *Rhizobacteri* Tanah Lahan

Penggairan	Jumlah Populasi X 10^7 (CFU/ml)
Blok 1	210,00
Blok 2	316,00
Blok 3	172,67
Rata-rata	232,89

Tabel 2 dapat dilihat pada kondisi awal di tanah lahan yang digunakan sebagai penelitian terdapat *Rhizobacteri* dengan jumlah populasi pada blok 1 sebesar 210×10^7 CFU/ml, blok 2 sebesar 316×10^7 CFU/ml dan blok 3 sebesar $172,67 \times 10^7$ CFU/ml. Tanah dilahan tersebut memiliki kondisi awal yang sama dengan belum adanya perlakuan dengan rata-rata jumlah populasi $232,89 \times 10^7$ CFU/ml. Hasil penelitian Arianto (2015) menunjukkan populasi *Rhizobacteri* lain dalam tanah Regosol sebesar $137,34 \times 10^7$ CFU/ml, isolat MB sebesar $304,33 \times 10^7$ CFU/ml dan isolat MD sebesar 196×10^7 CFU/ml. Perbedaan jumlah *Rhizobacteri* dikarenakan perbedaan kondisi lingkungan.

Pada kondisi persemaian padi dimana persemaian dilakukan pada besek bambu menjadikan adanya rantai kehidupan kecil para jutaan organisme tanah. Adanya tumbuhan atau budidaya padi juga akan berpengaruh pada siklus

kehidupan di dalam tanah. Kondisi awal *Rhizobacteri* persemaian disajikan pada tabel 3.

Tabel 2. Kondisi Awal *Rhizobacteri* di Persemaian

Varietas	Jumlah Populasi X 10 ⁷ (CFU/ml)
Cempo Merah	233,33
Inpari 23	302,33
Sintanur	635,00
Inpari 42	92,33
Rata-rata	315,75

Dinamika populasi *Rhizobacteri* di persemaian dapat kita lihat pada tabel 3. Masing-masing varietas dalam persemaian ini memiliki kondisi tanah yang sama. Dimana populasi varietas Sintanur memiliki jumlah populasi tertinggi yaitu 635×10^7 CFU/ml. Hal ini karena masing-masing varietas tanaman memiliki karakteristik yang berbeda dapat dilihat pada deskripsi varietas (lampiran 3). Setiap varietas memiliki morfologi dan ketahanan yang berbeda baik antara varietas Cempo Merah, Inpari 23, Sintanur dan Inpari 42. Hasil penelitian Wulandari (2008) populasi *Rhizobacteri* varietas padi Merah-Putih mengalami kenaikan pada minggu awal umur bibit tiga minggu sebesar 510×10^5 CFU/ml. Hal ini berarti jumlah populasi pada varietas padi di persemaian lebih tinggi. Hasil penelitian Agung_Astuti dkk. (2016) menyatakan populasi *Rhizobacteri* varietas padi Segreng saat persemaian dengan metode aplikasi inokulum pada benih-dibibitkan-tanam sebesar $59,85 \times 10^8$ CFU/ml.

Pertumbuhan *Rhizobacteri* ini berhubungan dengan ketersediaan nutrisi pada perakaran tanaman sebagai sumber makanan mikroba. Menurut Cahyani dkk., (2017) daerah perakaran tanaman (rizosfer) relatif kaya akan kandungan unsur hara dan nutrisi karena fotosintat tanaman hilang 40% dari perakaran, pada rizosfer merupakan bagian yang memiliki banyak bakteri yang hidup disekitarnya. Eksudat akar merupakan bahan yang dikeluarkan dari aktivitas sel akar hidup seperti gula, asam amino, asam organik, asam lemak dan sterol, faktor tumbuh, nukleotida, flavonon, enzim, dan *miscellaneous* (Indradjaja, 2016). Perbedaan pertumbuhan *Rhizobacteri* antar varietas tanaman padi ini juga berhubungan dengan genetik antar varietas yang berbeda.

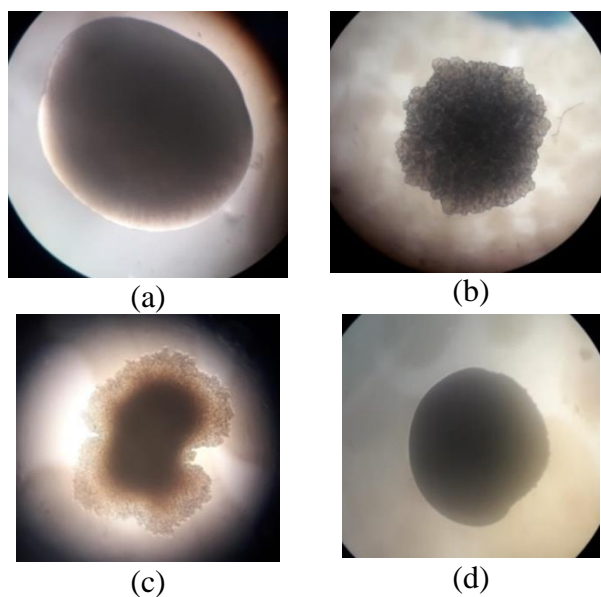
2. Identifikasi dan Karakterisasi Koloni *Rhizobakteri*

Identifikasi dan karakterisasi dilakukan untuk mengetahui jenis koloni *Rhizobakteri* dari isolat pada 4 varietas padi (Cempo Merah, Inpari 23, Sintanur dan Inpari 42) yang diamati. Hasil identifikasi dan karakterisasi koloni *Rhizobakteri* dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 3. Hasil Identifikasi dan Karakterisasi Isolat *Rhizobakteri*

No	Karakterisasi Isolat	Isolat			
		a	b	c	d
1	Warna	Putih Kuning	Putih	Putih	Putih
2	Diameter	0,3 cm	0,2 cm	0,2 cm	0,2 cm
3	Bentuk Koloni	<i>Circular</i>	<i>Filamentous</i>	<i>Filamentous</i>	<i>Circular</i>
4	Bentuk Tepi	<i>Entire</i>	<i>Lobate</i>	<i>Ramuse</i>	<i>Crenate</i>
5	Elevasi	<i>Effuse</i>	<i>Umbonate</i>	<i>Convex</i> <i>Rugose</i>	<i>Law</i> <i>Convex</i>
6	Struktur Dalam	<i>Coarsely</i> <i>Granular</i>	<i>Arborescent</i>	<i>Coarsely</i> <i>Granular</i>	<i>Finely</i> <i>Granular</i>

Pada tabel 4 dapat dilihat bahwa dari pengujian ini diperoleh 4 isolat yang berbeda identifikasi dan karakterisasinya. Berdasarkan Agung_Astuti (2012) identifikasi yang dilakukan telah sesuai dimana pada isolat a perbedaan terletak diameter dan elevasi sedangkan pada isolat lain memiliki beberapa perbedaan karakterisasi (lampiran 9). Gambar hasil karakterisasi isolat koloni dari ke 4 isolat yaitu isolat a, b, c dan d tersaji pada gambar 5.



Gambar 1. Karakterisasi Isolat Koloni *Rhizobakteri* (a) isolat a, (b) isolat b, (c) isolat c dan (d) isolat d.

Tampak pada gambar 5 hasil pertumbuhan koloni yang ditumbuhkan pada media LBA standar dengan metode *surface plating* memiliki pertumbuhan koloni secara mikroskopis sesuai dengan deskripsi isolat pada tabel 4. Hal ini karena koloni dapat tumbuh dengan baik tanpa adanya kontaminasi. Perbedaan diameter pada masing-masing isolat menunjukkan perbedaan pertumbuhan bakteri. Menurut Brock (1997) dari ukuran diameter koloni dapat kita ketahui tipe dari pertumbuhan *Rhizobacteri indigenous*. Koloni dengan ukuran 1mm atau lebih digolongkan dalam *slow growing* sedangkan ukuran koloni 4-6mm digolongkan dalam *fast growing*. Sehingga dari tabel 4 dapat diketahui bahwa ke 4 isolat memiliki pertumbuhan koloni yang lambat.

3. Identifikasi dan Karakterisasi Sel *Rhizobakteri*

Identifikasi dan karakterisasi dilakukan untuk mengetahui jenis sel *Rhizobacteri* dari isolat pada 4 varietas padi (Cempo Merah, Inpari 23, Sintanur dan Inpari 42) yang diamati. Hasil identifikasi dan karakterisasi sel *Rhizobacteri* dapat dilihat pada tabel 5.

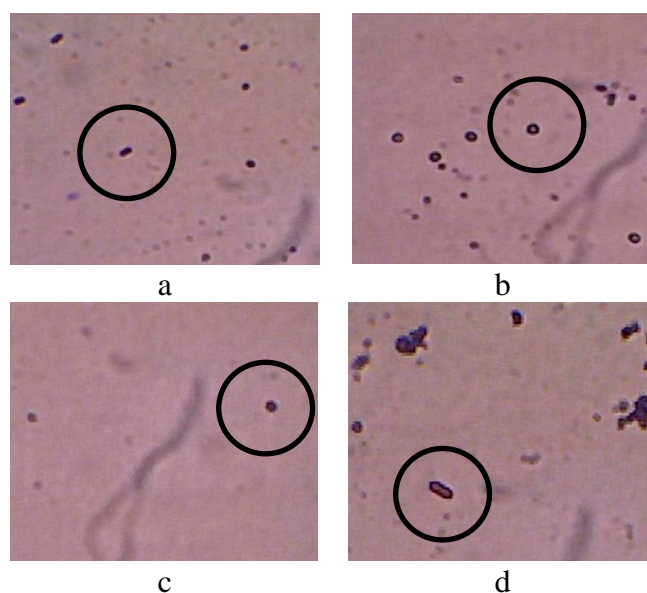
Tabel 4. Hasil Identifikasi dan Karakterisasi Sel *Rhizobacteri*

No	Karakterisasi Isolasi	Isolat			
		a	b	c	d
1	Bentuk Sel	<i>Baccil</i>	<i>Coccus</i>	<i>Coccus</i>	<i>Baccil</i>
2	Sifat Gram	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif
3	Cekaman	v	v	v	v

Keterangan: (v) isolat bakteri tahan terhadap pengujian cekaman kekeringan dengan pengujian NaCl 1M, 1,5M dan 2M.

Tabel 5 dapat dilihat bahwa ke 4 isolat yang diuji memiliki identifikasi dan karakterisasi sel yang berbeda-beda. Isolasi a dan d memiliki bentuk sel *Baccil* (batang) sedangkan isolasi b dan c berbentuk *Coccus* (bulat atau oval). Menurut Hisham (2019) bentuk bakteri ditentukan oleh dinding sel mereka dan bisa sangat beragam. Kokus sebagian besar berbentuk bulat telur (berbentuk telur), berbentuk bulat, berbentuk kacang, bundar dan seperti anggur. Bakteri kokus menunjukkan pengaturan seluler yang berbeda. Pengaturan ini adalah hasil dari multifikasi atau reproduksi bakteri. Basilus biasanya berbentuk batang, vibrio, filamen (berbentuk benang atau filamen) spirochetes (fleksibel dan memutar secara spiral) dan berbentuk spindel atau berbentuk spiral. Basilus biasanya membelah dalam bidang yang sama dan soliter, tetapi dapat bergabung membentuk diplobalus di mana dua

basil biasanya disusun berdampingan satu sama lain. Dalam pengujian isolat dengan perlakuan stres NaCl atau tahan cekaman diperoleh data bahwa keempat bakteri yaitu isolat a, b, c dan d tahan terhadap cekaman kekeringan hingga pengujian penumbuhan bakteri pada LBA dengan NaCl 2M. Karakterisasi sel *Rhizobacteri* tersaji dalam gambar 6.

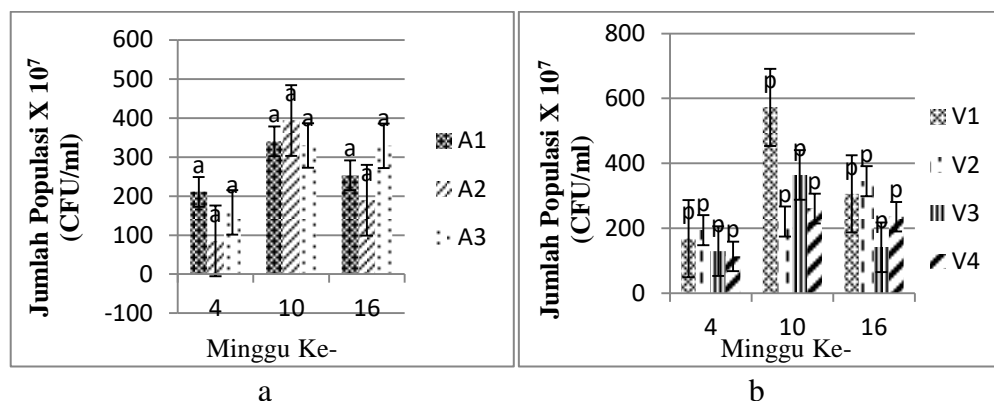


Gambar 2. Karakteristik Sel *Rhizobacteri*

Pada gambar 6 dapat dilihat hasil karakterisasi menunjukkan bahwa sel *Rhizobacteri* dari keempat isolat berwarna merah atau bakteri gram negatif. Perbedaan antara keempat isolat dapat dilihat melalui warna, bentuk koloni, bentuk tepi, elevasi, struktur dalam, bentuk sel dan sifat gram. Menurut Junianto (2016) setiap jenis bakteri memiliki sifat biokimia yang berbeda. Secara morfologis, biakan maupun sel bakteri yang berbeda dapat tampak serupa jika dilihat secara langsung. Mengetahui ciri fisiologis yaitu sifat gram dan bentuk sel merupakan kriteria yang sangat penting di dalam identifikasi bakteri yang tidak dikenal.

4. Dinamika Populasi *Rhizobakteri* Selama Budidaya Padi

Jumlah *Rhizobacteri* dapat menunjukkan perkembangan dan pertumbuhan *Rhizobacteri* yang tumbuh pada perakaran padi. Penghitungan dilakukan pada jumlah koloni yang tumbuh pada media LB yang di *plating* dengan cara *surface plating* seri pengenceran 10^6 , 10^7 dan 10^8 . Dinamika populasi *Rhizobacteri* minggu ke 16 tersaji pada tabel 6.

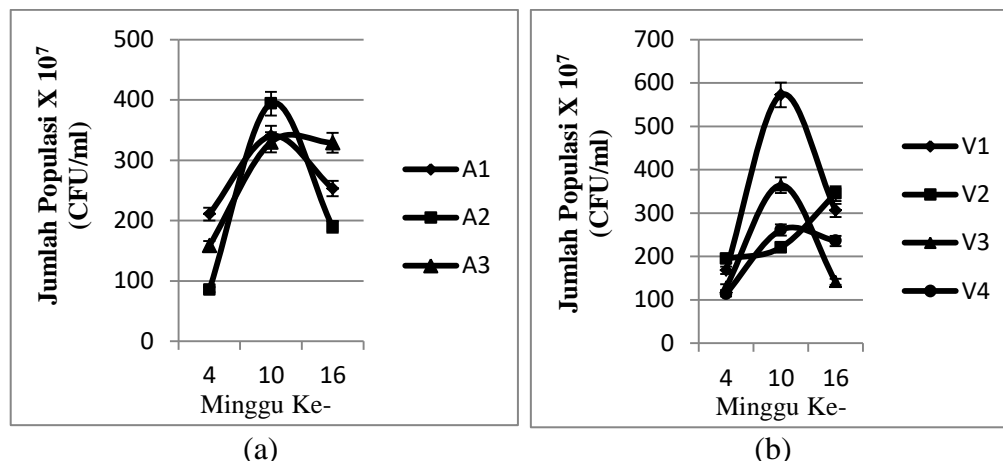


Gambar 3. Dinamika Populasi *Rhizobacteri* dan hasil SAS (a) pada perlakuan pengairan dan (b) pada varietas

Gambar 7 menunjukkan bahwa hasil sidik ragam dinamika populasi *Rhizobacteri* di minggu ke 4, 10 dan 16 tidak ada interaksi baik antar perlakuan pengairan dan varietas ataupun keduanya, tidak ada bedanyata pada perlakuan macam pengairan maupun macam varietas (lampiran 11). Dilihat dari standar error pada perlakuan pengairan terdapat berbeda dan pada perlakuan varietas juga berbeda baik di minggu ke 4, 10 dan 16.

Pengamatan ini dilakukan untuk mengetahui pertumbuhan bakteri yaitu adaptasi bakteri pada pertumbuhan tanaman. Perkembangan dinamika populasi *Rhizobacteri* pada minggu ke 4, 10 dan 16 tersaji pada gambar 8.

Gambar 8a menunjukkan adanya fluktuasi atau naik turunnya pertumbuhan populasi *Rhizobacteri* dari minggu ke 4 hingga minggu ke 16. Dilihat dari grafik pada perlakuan pengairan ketiga pengairan mengalami peningkatan dari minggu ke 4 hingga minggu ke 10 kemudian mengalami penurunan di minggu ke 16. Dinamika populasi *Rhizobacteri* tertinggi antara minggu ke 4, 10 dan 16 yaitu terdapat pada minggu ke 10 pada ketiga perlakuan pengairan yaitu konvensional, penggenangan 10 hari pengeringan 5 hari dan penggenangan 7 hari pengeringan 3 hari dibanding dengan minggu ke 4 dan 16.



Gambar 4. Dinamika Populasi *Rhizobacteri* (a) pada perlakuan pengairan dan (b) pada varietas

Keterangan:

- A1: Konvensional
- A2: Penggenangan 10 hari Pengeringan 5 hari
- A3: Penggenangan 7 hari Pengeringan 3 hari
- V1: Varietas Cempo Merah
- V2: Varietas Inpari 23
- V3: Varietas Sintanur
- V4: Varietas Inpari 42

Dilihat dari standar deviasi pada minggu ke 4 ketiga perlakuan pengairan berbeda. Jumlah populasi *Rhizobacteri* perlakuan pengairan di minggu ke 4 terbaik yaitu pada pengairan konvensional yaitu $210,83 \times 10^7$ CFU/ml. Dilihat dari standar deviasi pada minggu ke 10 ketiga perlakuan pengairan berbeda. Jumlah populasi *Rhizobacteri* pada minggu ke 10 perlakuan pengairan terbaik yaitu pada penggenangan 10 hari pengeringan 5 hari dengan mengalami peningkatan dengan cepat setinggi $340,17 \times 10^7$ CFU/ml. Dilihat dari standar deviasi pada minggu ke 16 ketiga perlakuan pengairan berbeda. Jumlah populasi *Rhizobacteri* pada minggu ke 16 perlakuan pengairan tertinggi pada penggenangan 7 hari pengeringan 3 hari yaitu $328,92 \times 10^7$ CFU/ml. Dibandingkan dengan populasi *Rhizobacteri* pada kondisi awal di lahan yaitu $232,89 \times 10^7$ CFU/ml maka pada minggu ke 10 dan 16 memiliki populasi *Rhizobacteri* lebih tinggi. Pada minggu ke 10 dan 16 perlakuan pengairan penggenangan 10 hari pengeringan 5 hari dan penggenangan 7 hari pengeringan 3 hari memiliki populasi tertinggi karena *Rhizobacteri* mampu berkembang secara optimal karena tersedianya oksigen saat kondisi tanah kering.

Pada perlakuan pengairan penggenangan 10 hari pengeringan 5 hari memiliki populasi *Rhizobacteri* paling maksimal di minggu ke 10 karena pada perlakuan pengairan ini jarak waktu penggenangan dan pengeringannya lebih lama. Sehingga pada saat fase kering *Rhizobacteri* dapat tumbuh secara optimal. Pada fase kering bakteri yang bersifat aerob karena adanya oksigen yang masuk ke dalam tanah akan dapat tumbuh secara optimal (Metting, 1992). Hasil penelitian Arianto (2015) menyatakan bahwa populasi *Rhizobacteri* mengalami fase adaptasi pada perlakuan penyiraman tiga hari sekali dengan inokulum campuran *Rhizobacteri indigenus* Merapi+mikoriza hingga minggu ke 5 dan penyiraman enam hari sekali dengan inokulum campuran *Rhizobacteri indigenus* Merapi+mikoriza dari minggu ke 0 hingga ke 2 dan mengalami peningkatan populasi *Rhizobacteri indigenus* Merapi+mikoriza hingga minggu ke 8 sebesar 2706×10^7 CFU/ml.

Gambar 8b pada perlakuan varietas menunjukkan peningkatan disetiap minggunya dari minggu ke 4 hingga minggu ke 10 dan mengalami penurunan di minggu ke 16 yaitu pada varietas Cempo Merah, Sintanur dan Inpari 42. Sedangkan pada varietas Inpari 23 mengalami peningkatan di minggu ke 16.

Dilihat dari standar deviasi pada minggu ke 4, 10 dan 16 pada semua varietas yaitu varietas Cempo Merah, Inpari 23, Sintanur dan Inpari 42 yaitu berbeda. Jumlah populasi *Rhizobacteri* perlakuan varietas di minggu ke 4 dan 16 tertinggi yaitu varietas Inpari 23 sebesar $194,67 \times 10^7$ CFU/ml dan $344,89 \times 10^7$ CFU/ml. Pada minggu ke 10 jumlah populasi *Rhizobacteri* tertinggi pada perlakuan varietas Cempo Merah sebesar $572,44 \times 10^7$ CFU/ml. Varietas Cempo Merah ini memiliki populasi *Rhizobacteri* tertinggi karena merupakan varietas lokal yang dikenal dengan beras merah. Pada varietas Inpari 23 memiliki pertumbuhan *Rhizobacteri* yang berbeda dari ketiga varietas lain karena setiap tanaman memiliki sifat genetik yang berbeda dan daya adaptasi. Pertumbuhan *Rhizobacteri* juga berkaitan adanya adaptasi pada mikroba *Rhizobacteri* karena pemindahan bibit pada persemaian ke lahan uji coba.

Pada perlakuan varietas yaitu varietas Cempo Merah memiliki populasi *Rhizobacteri* paling maksimal di minggu ke 10 hal ini karena varietas Cempo Merah merupakan varietas tahan kering yang mampu berasosiasi dengan

Rhizobacteri. Hasil penelitian Febryani (2018) pada minggu ke 9 terjadi penurunan populasi *Rhizobacteri indigenus* Merapi. Menurut Volk dan Wheeler (1993), fase pertumbuhan bakteri dapat dibagi menjadi 4 fase, yaitu fase lag, fase logaritma (eksponensial), fase stasioner dan fase kematian.

Fase lag merupakan fase penyesuaian bakteri dengan lingkungan yang baru. Lama fase lag pada bakteri sangat bervariasi, tergantung pada komposisi media, pH, suhu, aerasi, jumlah sel pada inokulum awal dan sifat fisiologis mikroorganisme pada media sebelumnya. Fase eksponensial ditandai dengan terjadinya periode pertumbuhan yang cepat. Variasi derajat pertumbuhan bakteri pada fase eksponensial ini sangat dipengaruhi oleh sifat genetik yang diturunkannya. Selain itu, derajat pertumbuhan juga dipengaruhi oleh kadar nutrisi dalam media, suhu inkubasi, kondisi pH dan 6 aerasi. Ketika derajat pertumbuhan bakteri telah menghasilkan populasi yang maksimum, maka akan terjadi keseimbangan antara jumlah sel yang mati dan jumlah sel yang hidup (Volk & Wheeler, 1993).

Fase stasioner merupakan saat laju pertumbuhan bakteri sama dengan laju kematiannya, sehingga jumlah bakteri keseluruhan akan tetap. Keseimbangan jumlah keseluruhan bakteri ini terjadi karena adanya pengurangan derajat pembelahan sel. Hal ini disebabkan oleh kadar nutrisi yang berkurang dan terjadi akumulasi produk toksik sehingga mengganggu pembelahan sel. Fase stasioner ini dilanjutkan dengan fase kematian yang ditandai dengan peningkatan laju kematian yang melampaui laju pertumbuhan (Volk dan Wheeler, 1993). Penurunan populasi *Rhizobacteri indigenus* Merapi isolat MB+MD (gambar 4a), karena mengalami fase pertumbuhan lambat, kecuali perilaku bakteri isolat MB+MD pada perlakuan aplikasi inokulum *Rhizobacteri indigenus* Merapi cair (Febryani, 2018).

Menurut Sumarsih (2003) pada fase pertumbuhan yang mulai terhambat, kecepatan pembelahan sel berkurang dan jumlah sel yang mati mulai bertambah. Pada fase kematian yang dipercepat kecepatan kematian sel terus meningkat sedang kecepatan pembelahan sel nol, sampai pada fase kematian logaritma maka kecepatan kematian sel mencapai maksimal, sehingga jumlah sel hidup menurun dengan cepat seperti deret ukur.

B. Perkembangan Akar Tanaman Padi

Akar adalah organ penting pada tanaman yang berfungsi menyerap air dan unsur hara pada media tanam untuk berlangsungnya pertumbuhan dan perkembangan tanaman padi. Hasil rerata parameter perkembangan akar padi meliputi panjang akar, berat segar akar dan berat kering akar tersaji pada tabel 6.

Tabel 5. Rerata Panjang Akar, Berat Segar Akar dan Berat Kering Akar pada Minggu ke 16

Perlakuan	Parameter Pengamatan		
	Panjang Akar (cm)	Berat Segar Akar (g)	Berat Kering Akar (g)
Macam Pengairan:			
Konvensional	20,64 b	36,22 a	7,48 a
Penggenangan 10 hari	24,29 b	30,44 a	9,86 a
Pengeringan 5 hari			
Penggenangan 7 hari	28,38 a	26,16 a	7,75 a
Pengeringan 3 hari			
Macam Varietas:			
Varietas Cempo Merah	23,21 p	35,40 p	8,23 p
Varietas Inpari 23	24,34 p	32,62 p	8,59 p
Varietas Sintanur	24,41 p	27,00 p	8,90 p
Varietas Inpari 42	25,78 p	28,74 p	7,74 p
Interaksi	(-)	(-)	(-)

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti huruf sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan sidik ragam dengan taraf kesalahan $\alpha=5\%$.

(-) menunjukkan tidak adanya interaksi antar perlakuan.

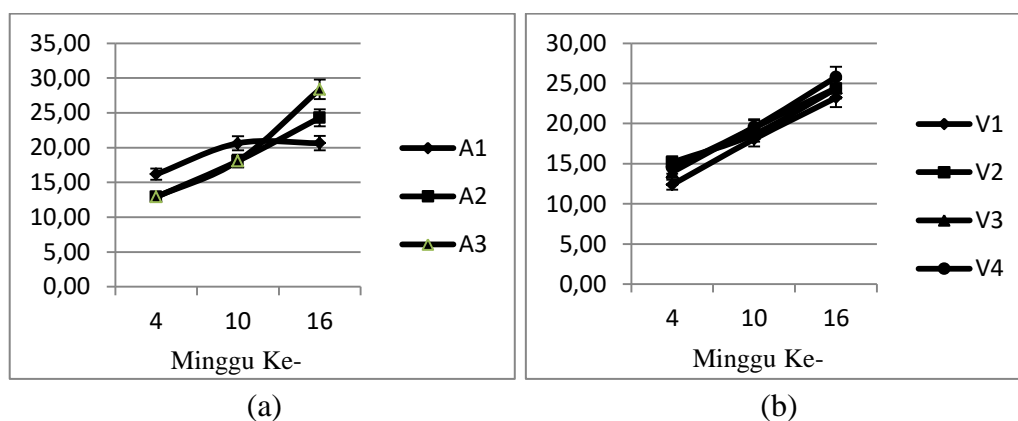
1. Panjang Akar

Akar dapat tumbuh dan berkembang secara horizontal dan vertikal bergantung pada ketersediaan hara dan air dalam tanah. Pertumbuhan akar akan mengikuti dan mencari sumber air. Panjang akar menunjukkan perkembangan akar secara horizontal.

Hasil sidik ragam panjang akar pada minggu ke 16, menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antar perlakuan antara perlakuan pengairan, varietas maupun kedua perlakuan (lampiran 12.b). Pada perlakuan pengairan terdapat beda nyata yaitu pada perlakuan penggenangan 7 hari dan pengeringan 3 hari dengan rerata panjang akar terpanjang yaitu 28,38 cm dibandingkan dengan dua perlakuan pengairan lainnya. Pada perlakuan varietas tidak beda nyata. Berbeda dengan hasil penelitian (Arianto, 2015) pada parameter panjang akar padi Segreng tidak ada beda nyata pada frekuensi penyiraman maupun macam inokulum terhadap panjang akar padi. Hal ini karena pada parameter populasi *Rhizobacteri* pada

minggu ke 16 perlakuan penggenangan 7 hari dan pengeringan 3 memiliki jumlah tertinggi dari dua perlakuan pengairan lainnya. Menurut Gatot (2002) *Rhizobacteri* mampu menghasilkan salah satunya senyawa IAA dalam perakaran untuk memacu perkembangan panjang akar yang secara langsung dapat meningkatkan panjang akar meskipun dalam kondisi cekaman kekeringan.

Perakaran memiliki peranan penting dalam pertumbuhan tanaman, yakni selain berfungsi menopang tubuh tanaman agar dapat tumbuh tegak akar juga berfungsi dalam penyerapan unsur hara dan air untuk tanaman melakukan metabolisme. Perkembangan panjang akar pada minggu ke 4, 10 dan 16 tersaji pada gambar 9.



Gambar 5. Panjang Akar Padi (a) pada pengairan dan (b) pada varietas

Keterangan:

- A1: Konvensional
- A2: Penggenangan 10 hari Pengeringan 5 hari
- A3: Penggenangan 7 hari Pengeringan 3 hari
- V1: Varietas Cempo Merah
- V2: Varietas Inpari 23
- V3: Varietas Sintanur
- V4: Varietas Inpari 42

Gambar 9a menunjukkan bahwa sebagian besar perlakuan pengairan mengalami kenaikan panjang akar disetiap minggunya yaitu minggu ke 4, 10 dan 16. Dilihat dari grafik pada pengairan penggenangan 10 hari pengeringan 5 hari dan penggenangan 7 hari pengeringan 3 hari memiliki panjang akar yang meningkat disetiap minggunya. Pada pengairan konvensional mengalami peningkatan panjang akar dari minggu ke 4 hingga minggu ke 10 dan sedikit menurun di minggu ke 16. Hal ini karena pada perlakuan pengairan dengan fase

penggenangan dan kering membuat akar tumbuh lebih panjang karena mencari sumber air saat fase kering.

Dilihat dari standar deviasi di minggu ke 4 dan 10 tidak berbeda sedangkan di minggu ke 16 berbeda. Panjang akar di minggu ke 4 dan 10 pada perlakuan pengairan relatif tinggi pada pengairan konvensional yaitu 16,17 cm dan 20,63 cm. Sedangkan, di minggu ke 16 panjang akar relatif tinggi pada penggenangan 7 hari pengeringan 3 hari sebesar 28,38 cm. Hal ini berhubungan dengan jumlah populasi *Rhizobacteri* pada pengairan konvensional di minggu ke 4 juga memiliki jumlah populasi *Rhizobacteri* tertinggi. Menurut Gatot (2002) *Rhizobacteri* mampu menghasilkan salah satunya senyawa IAA dalam perakaran untuk memacu perkembangan percabangan akar dan panjang akar.

Gambar 9b menunjukkan grafik pada perlakuan varietas keempat varietas yaitu Cempo Merah, Inpari 23, Sintanur dan Inpari 42 semuanya mengalami peningkatan panjang akar disetiap minggunya dari minggu ke 4, 10 dan 16.

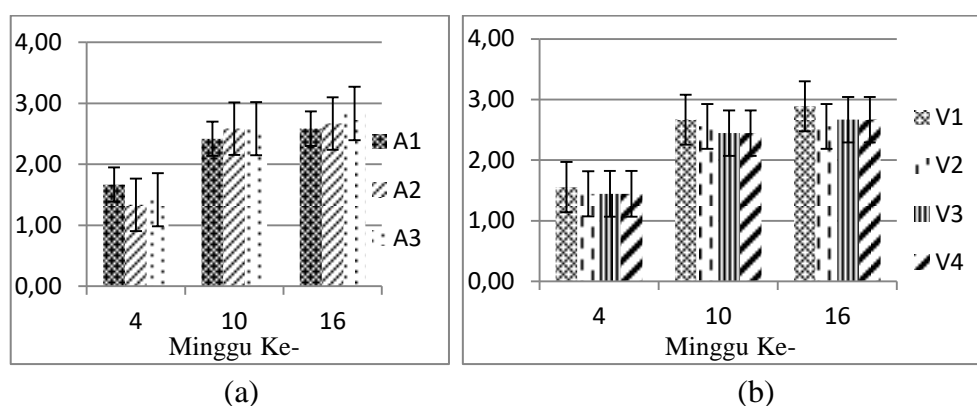
Dilihat dari standar deviasi pada minggu ke 4 berbeda dan pada minggu ke 10 serta 16 tidak berbeda. Pada pengamatan panjang akar di setiap minggunya di minggu ke 4 panjang akar relatif tinggi pada varietas Inpari 23 yaitu sepanjang 15,17 cm. Pada minggu ke 10 dan 16 panjang akar relatif tinggi yaitu ada pada varietas Inpari 42 yakni 19,56 cm dan 25,78 cm.

Hasil penelitian Torey dkk. (2013) menunjukkan bahwa pada hari ke-14 panjang akar padi Superwin dan IR 64 pada perlakuan yang tidak diairi 67% lebih besar daripada yang diairi. Pada saat kekurangan air, kemampuan tanaman untuk mempertahankan pertumbuhan akar sangat penting untuk penyerapan air dan unsur-unsur hara.

Semakin panjang perkembangan akar maka akan semakin banyak air dan hara yang dapat diserap oleh tanaman sehingga kebutuhan hara untuk pertumbuhan dan produksi tanaman semakin terjamin ketersediaannya. Sistem perakaran tanaman sangat dipengaruhi oleh adanya faktor media tanam sebagai media tumbuh dan faktor genetik tanaman. Sebagian besar unsur yang diperlukan oleh tanaman diserap oleh akar dalam bentuk larutan kecuali karbon dan oksigen yang diserap oleh daun dari udara (Lakitan, 2007).

2. Proliferasi Perakaran Tanaman Padi

Proliferasi akar menunjukkan seberapa besar jumlah perkembangan akar suatu tanaman terhadap kemampuan akar menjangkau dan menyerap air dan hara dalam tanah. Akar dapat tumbuh dan berkembang secara horizontal dan vertikal bergantung pada ketersediaan hara dan air dalam tanah. Akar akar bergerak dan tumbuh mengikuti arah ketersediaan air untuk menyerapnya. Proliferasi akar ini bertujuan untuk mengetahui perkembangan akar tanaman padi. Dalam perkembangannya akar membentuk bulu – bulu akar yang berasal dari penonjolan sel epidermis akar paling luar yang terbentuk di daerah ujung akar. Bulu – bulu akar mampu menyusup diantara partikel – partikel tanah sehingga memperluas permukaan kontak antara akar dan tanah. Proliferasi akar menggambarkan daerah perluasan akar, karena akar mengalami pertumbuhan (Wuryaningsih 2010 dalam Junianto, 2016). Grafik proliferasi akar selama budidaya padi tersaji pada gambar 10.



Gambar 6. Proliferasi Akar Padi
(a) perlakuan pengairan dan (b) perlakuan varietas

Keterangan:

- A1: Konvensional
- A2: Penggenangan 10 hari Pengeringan 5 hari
- A3: Penggenangan 7 hari Pengeringan 3 hari
- V1: Varietas Cempo Merah
- V2: Varietas Inpari 23
- V3: Varietas Sintanur
- V4: Varietas Inpari 42

Skoring proliferasi akar padi selama pengamatan (Lampiran 10). Gambar 10a menunjukkan bahwa proliferasi akar pada minggu ke 4, 10 dan 16 perlakuan pengairan mengalami kenaikan disetiap minggunya. Pada minggu ke 4 proliferasi terbanyak adalah perlakuan pengairan konvensional sebesar 1,67. Pada minggu ke

10 perlakuan penggenangan 10 hari pengeringan 5 hari dan penggenangan 7 hari pengeringan 3 hari memiliki proliferasi yang sama besar yaitu 2,58. Pada minggu ke 16 proliferasi terbesar pada penggenangan 7 hari pengeringan 3 hari sebesar 2,83. Hal ini dapat dilihat dari parameter sebelumnya yaitu panjang akar di minggu ke 16 penggenangan 7 hari pengeringan 3 hari juga memiliki panjang akar tertinggi. Proliferasi akar ini berhubungan salah satunya dengan panjang akar dimana semakin tinggi nilai proliferasinya maka nilai panjang akar juga semakin tinggi. Hal ini berhubungan dengan pada parameter populasi *Rhizobacteri* yaitu memiliki jumlah tertinggi yang sama pada perlakuan yang sama disetiap minggunya.

Gambar 10b dapat dilihat bahwa pada perlakuan varietas semua mengalami kenaikan dari minggu ke 4, minggu ke 10 dan minggu ke 16. Varietas Cempo Merah merupakan varietas yang memiliki proliferasi akar tertinggi di minggu ke 4, 10 dan 16 yaitu di minggu ke 4 sebesar 1,56, di minggu ke 10 sebesar 2,67 dan di minggu ke 16 sebesar 2,89. Hal ini berhubungan pada parameter sebelumnya yaitu varietas Cempo Merah yang memiliki jumlah populasi *Rhizobacteri* terbanyak dari pada varietas lain. Menurut Gatot (2002) *Rhizobacteri* mampu menghasilkan salah satunya senyawa IAA dalam perakaran untuk memacu perkembangan percabangan akar dan panjang akar yang secara langsung dapat meningkatkan proliferasi meskipun dalam keadaan cekaman kekeringan.

3. Berat Segar Akar Padi

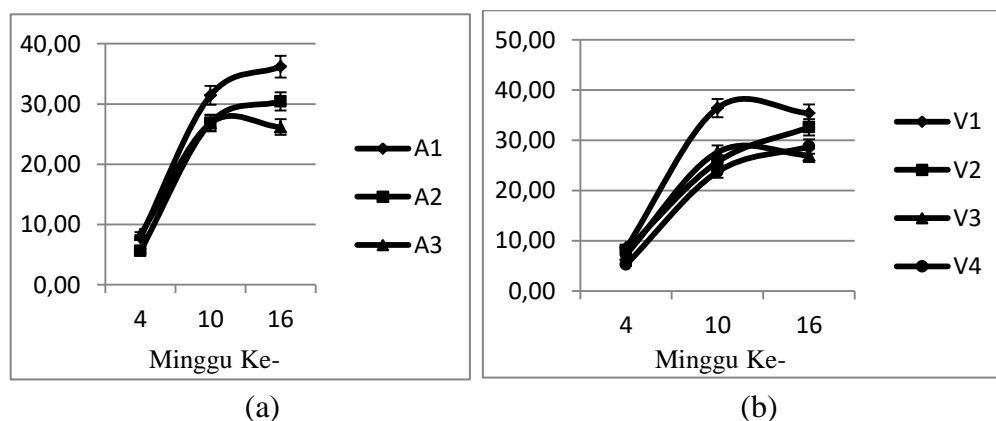
Berat segar akar menunjukkan banyaknya akar yang dihasilkan tanaman untuk menyerap air dan hara pada tanah. Dimana organ ini berfungsi menyerap unsur hara untuk menunjang pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Semakin banyak akar maka cakupan tanaman mendapatkan air dan hara semakin tinggi.

Hasil sidik ragam berat segar akar pada minggu ke 16 menunjukkan bahwa antara perlakuan pengairan dan varietas maupun antara keduanya tidak ada interaksi (lampiran 13.a). Pada tabel 7 dapat dilihat bahwa antara pengairan dan varietas tidak terdapat berbeda nyata. Rerata berat segar akar pada macam pengairan sebesar 30,94 gram. Hasil penelitian Arianto (2015) menyatakan tidak beda nyata pada faktor frekuensi penyiraman maupun macam inokulum terhadap

berat segar akar padi. Dilihat dari 2 parameter sebelumnya yaitu panjang akar dan proliferasi pada minggu ke 16 perlakuan pengairan penggenangan 7 hari pengeringan 3 hari memiliki hasil tertinggi dari 2 perlakuan pengairan lainnya. Hasil penelitian Susila (2016) yaitu metode SRI menunjukkan pengaruh pada berat segar tanaman padi yang lebih tinggi dari metode konvensional sebesar 262,26 gram. Serta panjang akar pengairan metode SRI yaitu 38,48 cm lebih panjang dari pada metode konvensional yaitu 35,29 cm.

Menurut Effendi (2008) efek dari cekaman air memaksa tanaman menumbuhkan rambut akar agar lebih mudah menyerap air, akar rambut ini tumbuhnya hanya sebentar lalu mati dan digantikan dengan akar rambut yang baru. Pembesaran akar rambut yang membutuhkan energi besar dari tanaman mrnjadikan tidak adanya kesempatan akar lainnya untuk memperbesar atau menghambat pertumbuhan akar lainnya, sehingga jumlah total akar menjadi lebih kecil.

Pertumbuhan tanaman akan dipengaruhi oleh tersedianya air dan hara yang diserap oleh akar. Kapasitas pengambilan air dan hara oleh akar dapat dilihat dengan metode pengukuran berat segar akar. Grafik berat segar akar padi pengairan dan varietas tersaji pada gambar 11.



Gambar 7. Berat Segar Akar Padi para perlakuan (a) pengairan dan (b) varietas
Keterangan:

- A1: Konvensional
- A2: Penggenangan 10 hari Pengeringan 5 hari
- A3: Penggenangan 7 hari Pengeringan 3 hari
- V1: Varietas Cempo Merah
- V2: Varietas Inpari 23
- V3: Varietas Sintanur
- V4: Varietas Inpari 42

Gambar 11a menunjukkan bahwa perlakuan pengairan dari minggu ke 4, 10 dan 16 mengalami peningkatan disetiap minggunya yaitu pada pengairan konvensional dan penggenangan 10 hari pengeringan 5 hari, sedangkan pada penggenangan 7 hari pengeringan 3 hari mengalami penurunan di minggu ke 16.

Dilihat dari standar deviasi pada perlakuan pengairan di minggu ke 4 dan 16 berbeda dan di minggu ke 10 tidak berbeda. Dapat dilihat bahwa berat segar akar padi perlakuan pengairan di minggu ke 4 relatif berat pada pengairan penggenangan 7 hari pengeringan 3 hari memiliki berat segar akar tertinggi sebesar 8,30 gram. Pada minggu ke 10 dan 16 berat segar relatif berat terdapat pada pengairan konvensional yaitu 31,42 gram dan 36,22 gram.

Gambar 11b menunjukkan bahwa berat segar akar pada perlakuan varietas di minggu ke 4, 10 dan 16 varietas Inpari 23 dan Inpari 42 mengalami peningkatan disetiap minggunya. Sedangkan pada varietas Cempo Merah dan Sintanur mengalami peningkatan dari minggu ke 4 hingga minggu ke 10 dan menurun di minggu ke 16. Dilihat dari standar deviasi semua perlakuan varietas di minggu 4, 10 dan 16 berbeda. Berat segar akar relatif berat di minggu ke 4, 10 dan 16 perlakuan varietas terdapat pada varietas Cempo Merah pada minggu ke 4 sebesar 8,52 gram, pada minggu ke 10 sebesar 36,44 gram dan pada minggu ke 16 sebesar 35,40 gram.

Penurunan berat segar di minggu ke 16 terjadi karena adanya serangan hama tikus yang mengakibatkan kerusakan pada tanaman terutama pada perakaran padi sehingga berat segar akar padi di minggu ke 16 menurun. Dilihat dari parameter sebelumnya yaitu proliferasi akar varietas Cempo Merah memiliki nilai tertinggi sama seperti pada parameter berat segar akar. Berat segar sangat berhubungan dengan polifirasi akar dan panjang akar, semakin tinggi persebaran akar dan semakin panjang akar maka semakin tinggi pula tanaman dalam menyerap air karena penyerapan air dan mineral terutama terjadi melalui ujung akar dan bulu akar, walaupun sebagian akar yang lebih tua dan lebih tebal juga menyerap sebagian air dan mineral (Junianto, 2016). Dimana berat segar akar padi ini dipengaruhi oleh adanya *Rhizobacteri* pada perakaran padi. *Rhizobacteri osmotoleran indigenus* Merapi dapat meningkatkan berat segar akar karena menghasilkan zat pengatur tumbuh IAA. Penyerapan IAA oleh akar berdampak

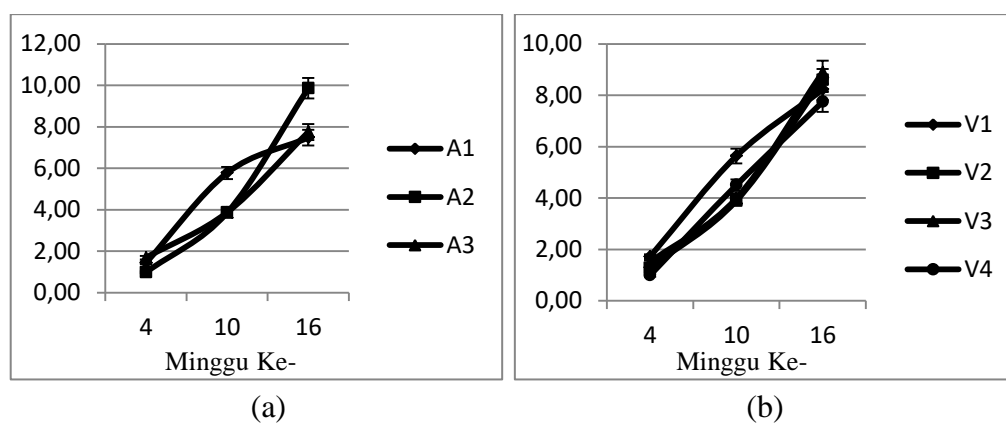
pada peningkatan densitas rambut akar, diameter akar, perluasan sistem perakaran dengan pertambahan panjang akar dan perbanyakkan akar lateral (Agung_Astuti 2014b dalam Junianto, 2016).

4. Berat Kering Akar Padi

. Bobot kering akar menunjukkan indikator banyaknya fotosintat yang terbentuk guna absorpsi nutrisi atau unsur hara dari tanah.

Hasil sidik ragam berat kering akar pada minggu ke 16 menunjukkan tidak adanya interaksi antar perlakuan pengairan dan varietas, tidak beda nyata antara perlakuan pengairan maupun varietas (lampiran 13.b). Rerata berat kering akar pada perlakuan pengairan sebesar 8,36 gram.

Perkembangan berat kering akar dari minggu ke 4, 10 dan 16 tersaji pada gambar 12.



Gambar 8. Berat Kering Akar Padi per perlakuan (a) pengairan dan (b) varietas
Keterangan:

- A1: Konvensional
- A2: Penggenangan 10 hari Pengeringan 5 hari
- A3: Penggenangan 7 hari Pengeringan 3 hari
- V1: Varietas Cempo Merah
- V2: Varietas Inpari 23
- V3: Varietas Sintanur
- V4: Varietas Inpari 42

Berat kering akar ini merupakan berat akar tanaman padi yang sudah dihilangkan kandungan airnya dengan cara dikeringkan dengan oven. Hal ini bertujuan untuk melihat adanya kelancaran penyerapan dan transportasi hara tanaman. Pada saat kondisi cekaman kekeringan maka hasil asimilat akan lebih banyak didistribusikan ke akar.

Gambar 12a menunjukkan bahwa pada perlakuan pengairan di minggu ke 4, 10 dan 16 semua perlakuan pengairan mengalami peningkatan berat kering

akar. Dilihat dari standar deviasi di minggu ke 4 dan 16 berbeda serta di minggu ke 10 tidak berbeda. Berat kering akar relatif berat di minggu ke 4 adalah perlakuan pengairan penggenangan 7 hari pengeringan 3 hari seberat 1,69 gram. Di minggu 10 berat kering akar relatif berat pada perlakuan pengairan konvensional seberat 5,78 gram. Di minggu ke 16 perlakuan berat kering akar relatif berat pada perlakuan pengairan penggenangan 10 hari pengeringan 5 hari seberat 9,86 gram. Hal ini tidak sesuai dengan parameter berat segar akar pada minggu ke 16 berat segar akar relatif tinggi pada perlakuan pengairan konvensional. Pada jumlah populasi *Rhizobacteri* menunjukkan bahwa perlakuan pengairan penggenangan 10 hari pengeringan 5 hari memiliki populasi yang lebih tinggi dibandingkan pengairan konvensional. Sehingga pada berat kering akar memiliki berat lebih tinggi.

Gambar 12b perlakuan varietas di minggu ke 4, 10 dan 16 varietas Cempo Merah, Inpari 23, Sintanur dan Inpari 42 mengalami peningkatan berat kering akar. Dari standar deviasi perlakuan varietas di minggu ke 4, 10 dan 16 berbeda. Di minggu ke 4 dan 10 berat kering akar relatif berat pada varietas Cempo Merah sebesar 1,72 dan 5,63 gram. Di minggu ke 16 berat kering akar relatif berat ada pada varietas Sintanur seberat 8,90 gram. Hal ini berhubungan dengan parameter berat segar akar karena berat kering akar merupakan hasil pengeringan dari akar pada berat segar akar.

Hasil penelitian Junianto (2016) menyatakan bahwa penambahan azolla dan mikoriza pada tanaman padi Segreng Handayani yang diinokulasi *Rhizobacteri osmotoleran indegenous* Merapi selain sebagai penyedia N, P dan K juga mampu memberikan ketersediaan air yang cukup bagi akar tanaman pada saat kekeringan. Hal ini juga berhubungan dengan adanya *Plant Growth Promotor Rhizobacteria* (PGPR) yang dapat meningkatkan kemampuan akar dalam memfiksasi Nitrogen, menyerap Fosfor dalam kondisi ketersediaan terbatas, dan sebagainya. PGPR yang dapat memperbaiki proses fisiologi tanaman melalui akar biasanya bersifat eksogen atau berasal dari luar tanaman. PGPR berasal dari dalam tanah, khususnya dari interaksi akar tanaman dengan organisme yang ada dalam tanah (Dewi, 2007).

C. Bobot Gabah Per Rumpun Padi

Hasil produktivitas suatu tanaman merupakan hasil akhir dari suatu kegiatan budidaya. Produktivitas yang tinggi merupakan tanda keberhasilan suatu budidaya. Rerata parameter bobot gabah per rumpun tersaji pada tabel 7.

Tabel 6. Rerata Bobot Gabah per Rumpun Padi

Perlakuan	Parameter Pengamatan
	Bobot Gabah per Rumpun Padi (g)
Macam Pengairan:	
Konvensional	30,38 a
Penggenangan 10 hari	32,79 a
Pengeringan 5 hari	
Penggenangan 7 hari	28,02 a
Pengeringan 3 hari	
Macam Varietas:	
Varietas Cempo Merah	18,79 q
Varietas Inpari 23	37,35 p
Varietas Sintanur	29,34 p
Varietas Inpari 42	36,11 p
Interaksi	(-)

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti huruf sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan sidik ragam dengan taraf kesalahan $\alpha=5\%$.

(-) menunjukkan tidak adanya interaksi antar perlakuan.

Berat gabah per rumpun merupakan hasil produksi dari tanaman padi dalam satu tanaman. Berat gabah per rumpun akan mempengaruhi seberapa besar hasil produksi yang akan diperoleh dalam setiap luasan budidaya tanaman padi. Hasil berat gabah berkaitan dengan pertumbuhan vegetatif suatu tanaman. Sehingga apabila pertumbuhan tanaman padi menunjukkan hasil yang baik maka produksi gabah akan banyak.

Hasil sidik ragam bobot gabah per rumpun menunjukkan tidak adanya interaksi antar perlakuan pengairan dan varietas (lampiran 14.a). Perlakuan antar pengairan tidak ada beda nyata. Rerata bobot gabah per rumpun pada perlakuan pengairan yaitu 30,40 gram. Dilihat dari perlakuan pengairan yang tidak beda nyata maka penggunaan metode pengairan penggenangan 10 hari pengeringan 5 hari lebih cocok diterapkan karena mampu menghemat penggunaan air selama budidaya. Perlakuan varietas terdapat beda nyata dengan nilai pada varietas Inpari 23 sebesar 37,35 gram, Sintanur sebesar 29,34 gram dan Inpari 42 sebesar 36,11 gram berbeda nyata dengan varietas Cempo Merah sebesar 18,79 gram. Varietas

Cempo Merah merupakan padi varietas lokal. Hal ini sesuai dengan potensi hasil dari keempat varietas yaitu varietas Cempo Merah yang lebih rendah dari ke 3 varietas lain. Inpari 23, Sintanur dan Inpari 42 dengan varietas Cempo Merah memiliki potensi hasil terendah dibanding ketiga varietas lain. Menurut literatur yang ada Varietas Cempo Merah memiliki hasil padi 5,55 ton/ha (Kristamtini, 2010), Inpari 23 memiliki hasil 9,2 ton/ha (Litbang-pertanian, 2012), Sintanur memiliki hasil padi 6 ton/ ha (Nurmanihsan, 2012) dan Inpari 42 GSR memiliki potensi hasil 10,58 ton/ha (Aji, 2017).

Hasil penelitian Arianto (2015) menyatakan frekuensi penyiraman 3 hari sekali memiliki hasil bobot gabah per rumpun tertinggi sebesar 23,84 gram dibandingkan dengan penyiraman 6 dan 9 hari sekali sebesar 13,95 gram dan 10,35 gram. Bobot gabah per rumpun menunjukkan variable hasil yang dijadikan sebagai gambaran hasil per tanaman dan dijadikan acuan hasil dalam luasan tertentu. Menurut Effendi (2008) cekaman kekeringan yang terjadi pada fase vegetatif akan mengakibatkan penghambatan proses pertumbuhan vegetatif. Organ vegetatif yang kurang sempurna mengakibatkan semakin rendah fotosintat yang terbentuk, dan akhirnya akan berpengaruh terhadap kurang normalnya pollen (mandul). Hal ini akan menyebabkan jumlah gabah per rumpun yang terbentuk lebih sedikit dibandingkan dengan tanaman yang mendapatkan kecukupan air.

Berdasarkan pengamatan parameter yang telah dilakukan yaitu parameter dinamika populasi *Rhizobacteri*, parameter perkembangan akar meliputi panjang akar, proliferasi akar, berat segar akar dan berat kering akar dan parameter hasil padi meliputi bobot gabah per rumpun padi. Hasil sidik ragam semua parameter menunjukkan bahwa tidak ada interaksi baik antara perlakuan pengairan dan varietas maupun antara keduanya. Sehingga, dapat disimpulkan dari penelitian ini perlakuan terbaik diantara perlakuan lainnya yaitu pada perlakuan pengairan penggenangan 10 hari pengeringan 5 hari karena pada perlakuan pengairan ini mampu memberikan penghematan air untuk irigasi selama budidaya padi dibanding pengairan lain. Pada perlakuan varietas yaitu dari keempat varietas yang diteliti Cempo Merah, Inpari 23, Sintanur dan Inpari 42. Varietas Cempo Merah merupakan varietas dengan populasi *Rhizobacteri* tertinggi. Tetapi, untuk hasil produksi yang terbaik dari keempat varietas ini maka varietas Inpari 23

merupakan varietas yang cocok untuk dibudidayakan. Hal ini karena disemua parameter kedua perlakuan tersebut memiliki nilai tertinggi.