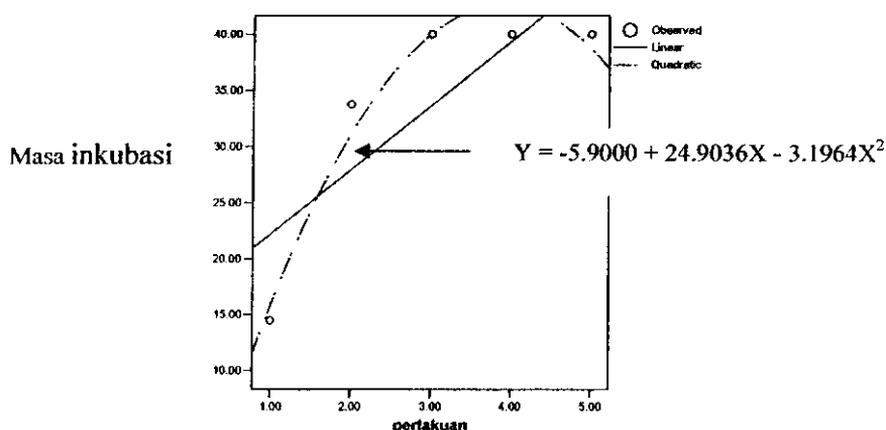


## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Munculnya Gejala Pertama (hari)

Hasil pengamatan rerata masa inkubasi pemberian beberapa konsentrasi bakteri *Pseudomonas berfluorescens* terhadap bakteri *Erwinia carotovora* setelah dianalisis sidik ragam berpengaruh nyata (lampiran 4a). Uji lanjut dilakukan dengan regresi polinomial.



Gambar 1. Pola Hubungan Kuadratik Konsentrasi Dan Masa Inkubasi

Hasil analisis regresi polinomial pada masa inkubasi, bahwa dengan pemberian *Pseudomonas berfluorescens* pada konsentrasi yang berbeda berpengaruh signifikan pada taraf kuadratik ( $\text{sigf} = 0,035 < 0,05$ ). Persamaan regresi polinomial yang terbentuk adalah  $Y = -5.9000 + 24.9036X - 3.1964X^2$ . Nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) = 0.965 artinya 96.5% ketepatan hasil pendugaan persamaan regresi yang didapat sama dengan nilai data pengamatan (observasi). Selain itu dari nilai  $R^2$  (0.965) dapat juga disimpulkan bahwa 96.5% masa inkubasi dipengaruhi oleh konsentrasi yang diberikan. Semakin tinggi jumlah konsentrasi yang diberikan, maka masa inkubasi bakteri *E. carotovora* akan semakin lambat, hal ini didukung dengan nilai  $R^2$ , yakni 0.965. Grafik pola hubungan kuadratik konsentrasi dengan masa inkubasi dapat dilihat pada Gambar 1.

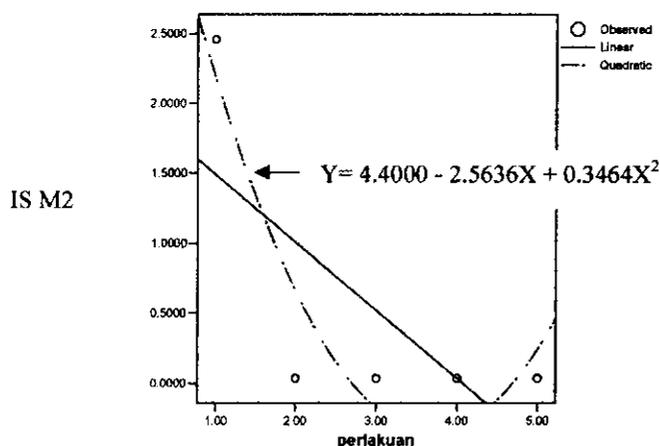
Gambar 1. menjelaskan bahwa pola yang terbentuk dari persamaan regresi polinomial  $Y = -5.9000 + 24.9036X - 3.1964X^2$  menggambarkan fungsi kuadratik, namun titik puncak grafik tidak berada pada interval nilai yang terdapat

pada grafik sehingga nilai optimum tidak berada pada perlakuan yang diberikan. Hal ini disebabkan oleh interval perlakuan yang diberikan cukup sempit sehingga konsentrasi terbaiknya tidak berada pada interval perlakuan yang diberikan.

Faktor lingkungan merupakan salah satu faktor penyebab penyakit tidak dapat berkembang dengan baik, dimana suhu rumah kaca 27–30°C dan kelembaban di rumah kaca 69–79%, keadaan ini akan mempengaruhi perkembangan bakteri *Erwinia carotovora*. Menurut Semangun (2000), pembusukan berlangsung dengan cepat dalam udara yang lembab (80–90%) dan pada suhu yang relatif tinggi (32°–35° C). Dalam lingkungan yang sedemikian, dalam waktu singkat seluruh bagian tanaman yang terinfeksi membusuk sehingga tanaman mati. Kelembaban juga akan mempengaruhi perkembangan penyakit, jika kelembaban tinggi, maka bakteri akan bertahan lebih lama di dalam tanah.

#### 4.2. Intensitas Serangan (%)

Hasil pengamatan rerata intensitas serangan pemberian beberapa konsentrasi bakteri *Pseudomonas berfluorescens* terhadap bakteri *Erwinia carotovora* setelah dianalisis sidik ragam berpengaruh nyata (lampiran 4b). Uji lanjut dilakukan dengan regresi polinomial.

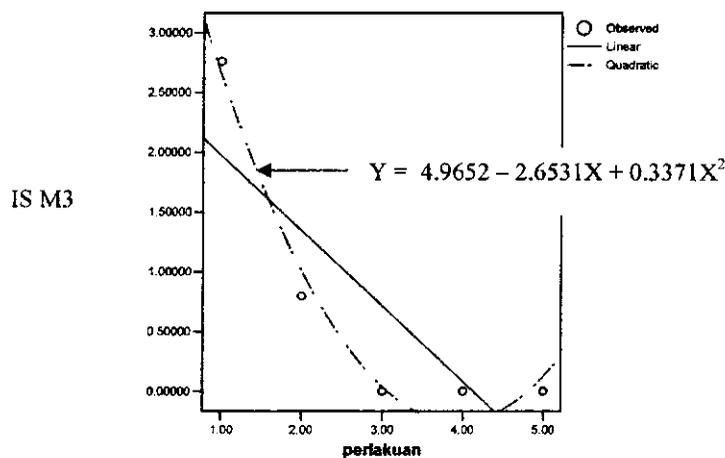


**Gambar 2. Pola hubungan kuadratik konsentrasi dan intensitas serangan M2**

Hasil analisis lanjut regresi polinomial pada minggu II diketahui bahwa pengaruh konsentrasi terhadap intensitas serangan tidak signifikan pada kuadratik

(sigf = 0,143 > 0,05) sehingga tidak dapat di ketahui konsentrasi terbaiknya. Nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) = 0.857 artinya 85.7% ketepatan hasil pendugaan persamaan regresi yang didapat sama dengan nilai data pengamatan (observasi). Nilai koefisien determinasi sebesar 85.7% menunjukkan bahwa ragam dari rerata intensitas serangan dapat diterangkan sebesar 85.7% oleh ragam dari rerata konsentrasi bakteri *Pseudomonas* berfluorescens. Semakin tinggi jumlah konsentrasi yang diberikan, maka intensitas serangan bakteri *E. carotovora* akan semakin lambat, hal ini didukung dengan nilai  $R^2$ , yakni 0.857

Pola hubungan kuadrat yang terlihat membentuk grafik dengan titik puncak tidak berada pada interval perlakuan, dengan demikian tidak didapat nilai maksimum konsentrasi *Pseudomonas* berfluorescens.



**Gambar 3. Pola hubungan kuadrat konsentrasi dan intensitas serangan M3**

Hasil analisis lanjut dengan regresi polinomial pada minggu III menunjukkan bahwa pemberian konsentrasi *Pseudomonas* berfluorescens dengan konsentrasi yang berbeda menunjukkan hubungan yang signifikan pada kuadrat ( $\text{sigf} = 0.024 < 0,05$ ). Persamaan regresi polinomialnya adalah  $Y = 4.9652 - 2.6531X + 0.3371X^2$ . Nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) = 0.976 artinya 97.6% ketepatan hasil pendugaan persamaan regresi yang didapat sama dengan nilai data pengamatan (observasi). Nilai koefisien determinasi sebesar 97.6% menunjukkan bahwa ragam dari rerata intensitas serangan dapat diterangkan sebesar 97.6% oleh ragam dari rerata konsentrasi bakteri *Pseudomonas* berfluorescens. Selain itu dari

nilai  $R^2$  (0,976) dapat juga disimpulkan bahwa 97.6% variasi nilai intensitas serangan dipengaruhi oleh variasi konsentrasi yang diberikan dan 2.4 % dipengaruhi oleh faktor lain. Semakin tinggi jumlah konsentrasi yang diberikan, maka intensitas serangan bakteri *E. carotovora* akan semakin lambat, hal ini didukung dengan nilai  $R^2$ , yakni 0.976. Grafik hubungan kuadratik konsentrasi dengan intensitas serangan dapat dilihat pada Gambar 3.

Pola hubungan kuadratik antara konsentrasi dan intensitas serangan pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa bahwa titik puncak grafik tidak berada pada selang perlakuan yang diberikan. Hal ini berarti konsentrasi terbaik *Pseudomonas* berfluorescens dalam menekan intensitas serangan bakteri *Erwinia carotovora* tidak berada pada interval perlakuan yang diberikan. Hal ini disebabkan oleh interval perlakuan yang diberikan cukup sempit sehingga konsentrasi terbaiknya tidak berada pada interval perlakuan yang diberikan.

Untuk mengetahui kemampuan bakteri *Pseudomonas* berfluorescens dalam menekan intensitas serangan bakteri *E. carotovora*, dapat diketahui dengan menghitung persentase penekanan.

Tabel 1. Persentase Penekanan Intensitas Serangan Bakteri *E. carotovora*

Perlakuan (Konsentrasi <i>Pseudomonas</i> berfluorescens)	Persentase Penekanan (%)	
	Minggu	
	II	III
Pf5 = konsentrasi $10^{-8}$ cfu/ml	50	62.5
Pf4 = konsentrasi $10^{-7}$ cfu/ml	100	92.5
Pf3 = konsentrasi $10^{-6}$ cfu/ml	100	100
Pf2 = konsentrasi $10^{-5}$ cfu/ml	100	100
Pf1 = konsentrasi $10^{-4}$ cfu/ml	100	100

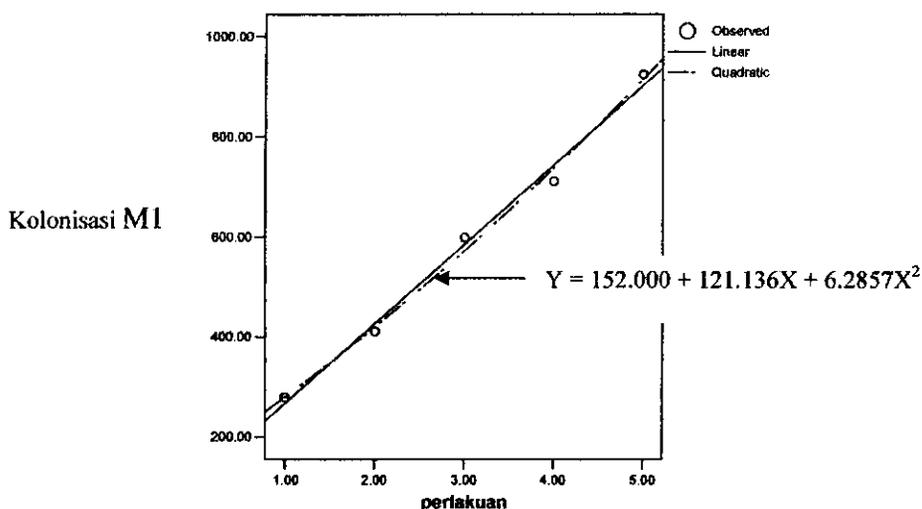
Dari nilai persentase penekanan intensitas serangan bakteri *Pseudomonas* berfluorescens menunjukkan nilai yang signifikan. Nilai rata-rata persentase penekanan pada minggu II adalah 90% dan pada minggu III adalah 91%.

Perlakuan konsentrasi *Pseudomonas* berfluorescens yang berbeda akan menunjukkan perbedaan jumlah intensitas serangan bakteri busuk basah. Hal ini karena semakin tinggi konsentrasi yang diberikan, maka intensitas serangan akan semakin rendah. Intensitas serangan bakteri *Erwinia carotovora* yang rendah menunjukkan terhambatnya perkembangan bakteri tersebut oleh bakteri *Pseudomonas* berfluorescens. Selain itu, bakteri *Pseudomonas* berfluorescens juga

dapat menginduksi ketahanan sistemik tanaman. Ketahanan sistemik ini adalah ketahanan yang ditimbulkan akibat adanya serangan dari patogen. Ketahanan sistemik ini dapat berupa LPS (*lipopolisakarida*). Hal tersebut sesuai dengan pendapat Campbell (1989), bahwa bakteri *Pseudomonas* berfluorescens yang berada pada perakaran tanaman akan menghasilkan senyawa antimikroba dan siderofor untuk menginduksi ketahanan secara sistemik pada tanaman.

#### 4.3. Kolonisasi Bakteri pada Tanah Sekitar Perakaran Tanaman (cfu/ml)

Hasil pengamatan rerata kolonisasi bakteri pemberian beberapa konsentrasi bakteri *Pseudomonas* berfluorescens terhadap bakteri *Erwinia carotovora* setelah dianalisis sidik ragam berpengaruh nyata (lampiran 4c). Uji lanjut dilakukan dengan regresi polinomial.



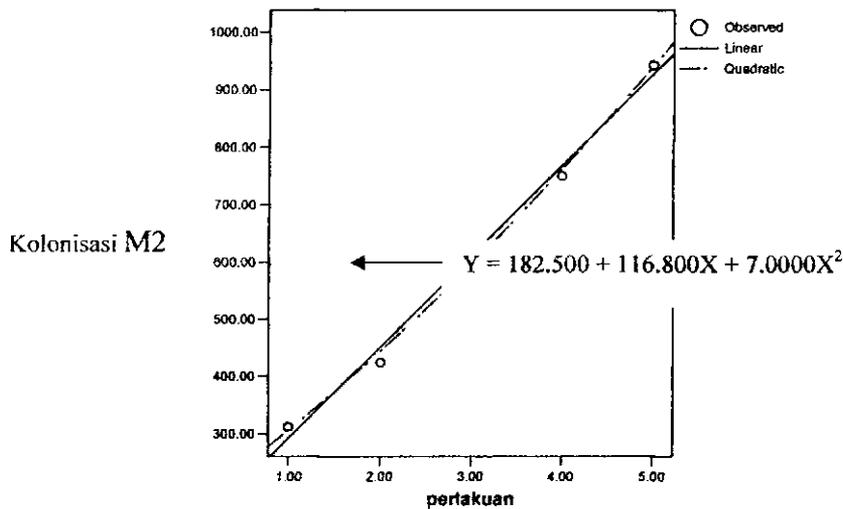
**Gambar 4. Pola hubungan kuadratik konsentrasi dan Kolonisasi MI**

Pada minggu I, hasil analisis lanjut regresi polinomial kolonisasi bakteri, diketahui bahwa pemberian *Pseudomonas* berfluorescens dengan beberapa konsentrasi berpengaruh signifikan pada taraf kuadratik ( $\text{sigf} = 0,006 < 0,05$ ). Persamaan regresi polinomial yang terbentuk adalah  $Y = 152.000 + 121.136X + 6.2857X^2$ . Nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) = 0.994 artinya 99.4% ketepatan hasil pendugaan persamaan regresi yang didapat sama dengan nilai data pengamatan (observasi). Nilai koefisien determinasi sebesar 99.4% menunjukkan bahwa

ragam dari rerata kolonisasi bakteri dapat diterangkan sebesar 99.4% oleh ragam dari rerata konsentrasi bakteri *Pseudomonas* berfluorescens. Selain itu dari nilai  $R^2$  (0.994) dapat juga disimpulkan bahwa 99.4% kolonisasi bakteri dipengaruhi oleh konsentrasi yang diberikan. Semakin tinggi jumlah konsentrasi yang diberikan, maka koloni bakteri *Pseudomonas* berfluorescens akan semakin meningkat, hal ini didukung dengan nilai  $R^2$ , yakni 0.994. Grafik pola hubungan kuadrat konsentrasi dengan kolonisasi bakteri dapat dilihat pada Gambar 4.

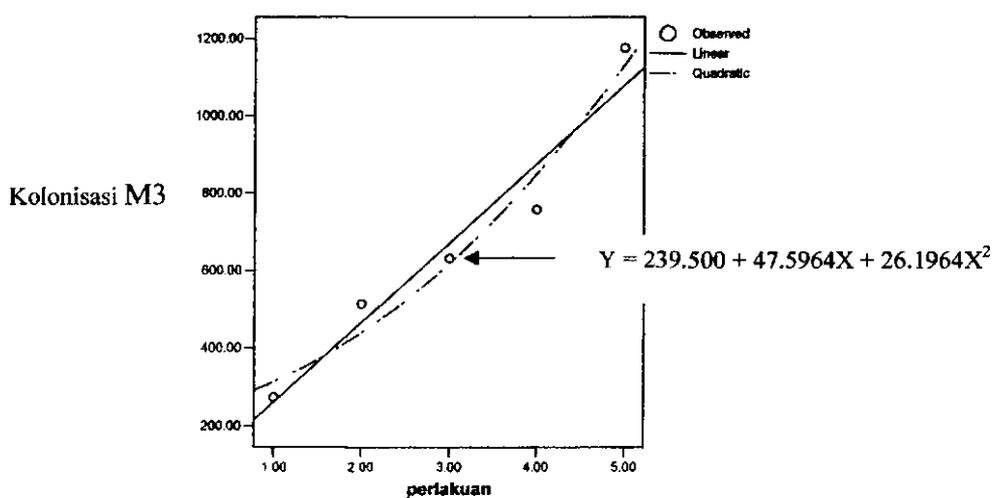
Pola hubungan kuadrat antara konsentrasi dan kolonisasi bakteri pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa bahwa titik puncak grafik tidak berada pada selang perlakuan yang diberikan. Hal ini berarti konsentrasi terbaik *Pseudomonas* berfluorescens dalam mempengaruhi kolonisasi bakteri tidak berada pada interval perlakuan yang diberikan. Hal ini disebabkan oleh interval perlakuan yang diberikan cukup sempit sehingga konsentrasi terbaiknya tidak berada pada interval perlakuan yang diberikan.

Pada minggu II, hasil analisis lanjut regresi polinomial kolonisasi bakteri, diketahui bahwa pemberian *Pseudomonas* berfluorescens dengan beberapa konsentrasi berpengaruh signifikan pada taraf kuadrat ( $\text{sigf} = 0,004 < 0,05$ ). Persamaan regresi polinomial yang terbentuk adalah  $Y = 182.500 + 116.800X + 7.0000X^2$ . Nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) = 0.996 artinya 99.6% ketepatan hasil pendugaan persamaan regresi yang didapat sama dengan nilai data pengamatan (observasi). Nilai koefisien determinasi sebesar 99.6% menunjukkan bahwa ragam dari rerata kolonisasi bakteri dapat diterangkan sebesar 99.6% oleh ragam dari rerata konsentrasi bakteri *Pseudomonas* berfluorescens. Selain itu dari nilai  $R^2$  (0.996) dapat juga disimpulkan bahwa 99.6% kolonisasi bakteri dipengaruhi oleh konsentrasi yang diberikan. Semakin tinggi jumlah konsentrasi yang diberikan, maka koloni bakteri *Pseudomonas* berfluorescens akan semakin meningkat, hal ini didukung dengan nilai  $R^2$ , yakni 0.996. Grafik pola hubungan kuadrat konsentrasi dengan kolonisasi bakteri dapat dilihat pada Gambar 5.



**Gambar 5. Pola hubungan kuadratik konsentrasi dan kolonisasi M2**

Pola hubungan kuadratik antara konsentrasi dan kolonisasi bakteri pada Gambar 5. dapat dilihat bahwa bahwa titik puncak grafik tidak berada pada selang perlakuan yang diberikan. Hal ini berarti konsentrasi terbaik *Pseudomonas berfluorescens* dalam mempengaruhi kolonisasi bakteri tidak berada pada interval perlakuan yang diberikan. Hal ini disebabkan oleh interval perlakuan yang diberikan cukup sempit sehingga konsentrasi terbaiknya tidak berada pada interval perlakuan yang diberikan.



**Gambar 6. Pola hubungan kuadratik konsentrasi dan kolonisasi M3**

Pada minggu III, hasil analisis lanjut regresi polinomial kolonisasi bakteri, diketahui bahwa pemberian *Pseudomonas* berfluorescens dengan beberapa konsentrasi berpengaruh signifikan pada taraf kuadrat ( $\text{sigf} = 0,039 < 0,05$ ). Persamaan regresi polinomial yang terbentuk adalah  $Y = 239.500 + 47.5964X + 26.1964X^2$ . Nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) = 0.961 artinya 96.1% ketepatan hasil pendugaan persamaan regresi yang didapat sama dengan nilai data pengamatan (observasi). Nilai koefisien determinasi sebesar 96.1% menunjukkan bahwa ragam dari rerata kolonisasi bakteri dapat diterangkan sebesar 96.1% oleh ragam dari rerata konsentrasi bakteri *Pseudomonas* berfluorescens. Selain itu dari nilai  $R^2$  (0.961) dapat juga disimpulkan bahwa 96.1% kolonisasi bakteri dipengaruhi oleh konsentrasi yang diberikan. Semakin tinggi jumlah konsentrasi yang diberikan, maka koloni bakteri *Pseudomonas* berfluorescens akan semakin meningkat, hal ini didukung dengan nilai  $R^2$ , yakni 0.961. Grafik pola hubungan kuadrat konsentrasi dengan kolonisasi bakteri dapat dilihat pada Gambar 6.

Pola hubungan kuadrat antara konsentrasi dan kolonisasi bakteri pada Gambar dapat dilihat bahwa bahwa titik puncak grafik tidak berada pada selang perlakuan yang diberikan. Hal ini berarti konsentrasi terbaik *Pseudomonas* berfluorescens dalam mempengaruhi kolonisasi bakteri tidak berada pada interval perlakuan yang diberikan. Hal ini disebabkan oleh interval perlakuan yang diberikan cukup sempit sehingga konsentrasi terbaiknya tidak berada pada interval perlakuan yang diberikan.

Jumlah kolonisasi bakteri *Pseudomonas* berfluorescens meningkat pada tiap minggu, hal ini disebabkan karena bakteri *Pseudomonas* berfluorescens mempunyai lipopolisakarida (LPS) dan mampu berkompetisi dengan bakteri *Erwinia carotovora* dalam mendapatkan nutrisi dan ruang tumbuh serta dapat menghasilkan senyawa antimikroba yaitu siderofor. Siderofor dapat mengkelat ion  $\text{Fe}^{2+}$  sehingga tidak tersedia bagi mikroorganisme lain. Hal ini menunjukkan bahwa bakteri *Pseudomonas* berfluorescens lebih kompetitif dalam memanfaatkan ruang dan nutrisi, sehingga pertumbuhannya lebih cepat dibandingkan bakteri *E. carotovora*.

Jumlah konsentrasi bakteri *Pseudomonas* berfluorescens yang tinggi akan mengakibatkan kemampuan mengkolonisasi bakteri *Pseudomonas* berfluorescens

meningkat. Hal ini sesuai dengan pendapat Campbell (1989), bahwa semakin besar jumlah konsentrasi yang diinkubasikan akan meningkatkan kemampuannya dalam mengkoloni daerah sekitar perakaran tanaman. Selain itu, bakteri *Pseudomonas* berfluorescens yang diinkubasi dapat meningkat koloninya dan sekaligus dapat meningkatkan aktivitasnya dalam berkompetisi dan mengantibiosis.

Menurut Wilson dan Lindow (1993) jumlah koloni bakteri *Pseudomonas* berfluorescens dalam tanah akan berkurang apabila terjadi defisiensi unsur hara, penimbunan zat-zat racun yang berlebihan atau pengaruh tempat tumbuh. *Pseudomonas* berfluorescens merupakan kelompok atau genus bakteri yang tersebar luas di alam dan merupakan kelompok bakteri yang paling sering ditemui di dalam tanah (Campbell, 1989).

#### 4.4. Berat Segar Tanaman Sawi Layak Konsumsi (gr)

Hasil pengamatan rerata berat basah layak konsumsi pemberian beberapa konsentrasi bakteri *Pseudomonas* berfluorescens terhadap bakteri *Erwinia carotovora* tidak berpengaruh nyata (lampiran 4d). Data diuji lanjut dengan DNMR pada taraf 5% dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Berat Segar Tanaman Sawi

Perlakuan (konsentrasi <i>Pseudomonas</i> berfluorescens)	Berat Basah (gry)
Pf0 = tanpa perlakuan	42.50 a
Pf2 = konsentrasi $10^{-5}$ cfu/ml	57.50 ab
Pf1 = konsentrasi $10^{-4}$ cfu/ml	61.25 ab
Pf5 = konsentrasi $10^{-8}$ cfu/ml	67.50 ab
Pf4 = konsentrasi $10^{-7}$ cfu/ml	77.50 b
Pf3 = konsentrasi $10^{-6}$ cfu/ml	85.00 b

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama adalah berbeda nyata menurut hasil uji DNMR pada taraf 5%. KK = 31.2%

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa perlakuan Pf1, Pf2, Pf4, dan Pf5 menunjukkan perbedaan tidak nyata dengan kontrol (tanpa perlakuan). Hal ini disebabkan karena telah terdapat nilai optimum pada perlakuan Pf3 sehingga jumlah konsentrasi yang tinggi tidak berpengaruh terhadap peningkatan berat basah tanaman sawi. Perlakuan Pf3 dibandingkan dengan dengan perlakuan Pf0, Pf1, Pf2, Pf4, dan Pf5 menunjukkan perbedaan nyata sehingga dapat di lihat

bahwa jumlah konsentrasi yang cukup akan mengakibatkan berat basah tanaman menjadi meningkat.

Pada pengamatan intensitas serangan, intensitas serangan yang ditimbulkan bakteri *E. carotovora* cukup rendah, masa inkubasi yang diperlukan bakteri *E. carotovora* juga cukup lama, dan kolonisasi bakteri *Pseudomonas* berfluorescens yang terdapat pada perakaran tanaman semakin meningkat tiap minggunya. Dengan adanya peningkatan jumlah koloni bakteri pada perakaran tanaman, maka berat basah tanaman juga menjadi semakin meningkat.