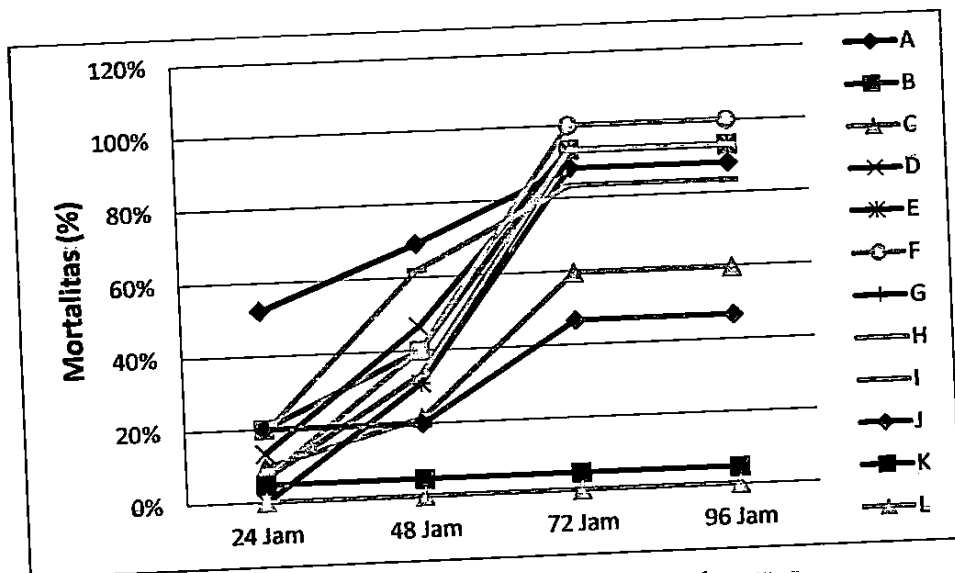


IV. HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini melakukan pengujian di *Green House* dan Laboratorium Penelitian Fakultas Pertanian UMY, parameter pengujianya meliputi: mortalitas *Spodoptera sp.*, kecepatan kematian, tingkat kerusakan tanaman, pertumbuhan tanaman yang meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, panjang akar, berat segar akar, berat segar tanaman dan berat kering tanaman.

A. Mortalitas

Mortalitas atau tingkat kematian menunjukkan kemampuan atau daya bunuh bioinsektisida yang diujikan pada setiap perlakuan terhadap larva *Spodoptera sp.* Semakin banyak larva yang mati maka daya bunuh bioinsektisida lebih baik (Lampiran 4 d). Hasil pengamatan persentase mortalitas selama 6 hari tersaji pada gambar 1.



Gambar 1. Grafik persentase mortalitas larva *Spodoptera sp.*

Keterangan :

A: POC + gula jawa 0,2% + Urea 0,3%, fermentasi 24 jam, 1 kali semprot,
 B: POC + gula jawa 0,2% + Urea 0,3%, fermentasi 24 jam, 2 kali semprot,
 C: POC + gula jawa 0,2% + Urea 0,3%, fermentasi 48 jam, 2 kali semprot,
 D: POC + gula jawa 0,2% + Urea 0,3%, fermentasi 48 jam, 1 kali semprot,
 E: DVM+air kelapa 15%+bahan perekat 0,1%,fermentasi 24 jam,1 kali semprot,
 F: DVM+air kelapa 15%+bahan perekat 0,1%,fermentasi 24 jam,2 kali semprot,
 G: DVM+air kelapa 15%+bahan perekat 0,1%,fermentasi 48jam,1 kali semprot,
 H: DVM+air kelapa 15%+bahan perekat 0,1%,fermentasi 48 jam,2 kali semprot.

I: Dipel dengan konsentrasi anjuran, 1 kali semprot
 J: Dipel dengan konsentrasi anjuran, 2 kali semprot,
 K: Kontrol (air), 1 kali semprot,
 L: Kontrol (air), 2 kali semprot.

Pada grafik persentase mortalitas 6 hari pengamatan (gambar 1) menunjukkan bahwa berbagai macam formulasi *Bacillus thuringiensis* yang diujikan pada setiap perlakuan mengakibatkan mortalitas *Spodoptera* sp. mengalami peningkatan kematian yang berbeda-beda. Kurva tertinggi pada 72 jam setelah aplikasi yaitu pada perlakuan *B. thuringiensis* + DVM + air kelapa 15% + bahan perekat 0,1%, fermentasi 24 jam, 2 kali semprot menunjukkan daya bunuh yang sangat kuat terhadap *Spodoptera* sp. Pada waktu pengamatan setelah 72 jam yaitu pada 96 dan 120 jam terjadi stagnansi atau tidak ada lagi peningkatan mortalitas pada setiap perlakuan. Hal tersebut diduga bahwa pada waktu tersebut *Spodoptera* sp. sudah terjadi fase imago (kepompong), terbukti ditemukannya kepompong di salah satu pot perlakuan (Lampiran 4 d). Hasil analisis sidik ragam terhadap rerata persentase mortalitas tersaji pada tabel 1.

Tabel 1. Rerata persentase mortalitas 72 jam setelah aplikasi

Perlakuan Formulasi <i>B.thuringiensis</i>	72 Jam SA (%)
A: POC + gula jawa 0,2% + Urea 0,3%, fermentasi 24 jam, 1 kali semprot	88,16 abc
B: POC + gula jawa 0,2% + Urea 0,3%, fermentasi 24 jam, 2 kali semprot	93,33 ab
C: POC + gula jawa 0,2% + Urea 0,3%, fermentasi 48 jam, 1 kali semprot	59,59 cd
D: POC + gula jawa 0,2% + Urea 0,3%, fermentasi 48 jam, 2 kali semprot	93,33 ab
E: DVM+air kelapa 15%+bahan perekat 0,1%,fermentasi 24 jam,1 kali semprot	92,93 abc
F: DVM+air kelapa 15%+bahan perekat 0,1%,fermentasi 24 jam, 2 kali semprot	100 a
G:DVM+air kelapa 15%+bahan perekat 0,1%,fermentasi 48 jam, 1 kali semprot	88,15 abc
H:DVM+air kelapa 15%+bahan perekat 0,1%,fermentasi 48 jam, 2 kali semprot	93,33 ab
I: Bioinsektisida komersial, konsentrasi anjuran, 1 kali semprot	83,43 bcd
J: Bioinsektisida komersial, konsentrasi anjuran, 2 kali semprot	46,66 de
K: Kontrol (air), 1 kali semprot	4,78 e
L: Kontrol (air), 2 kali semprot	0 e

Keterangan :

Perlakuan yang diikuti huruf yang tak sama menunjukkan ada beda nyata berdasarkan uji F yang dilanjutkan dengan uji lanjut DMRT pada taraf kesalahan 5%.

Hasil pengamatan mortalitas 72 jam setelah aplikasi (SA) yang dianalisis menggunakan sidik ragam (lampiran 3 a) menunjukkan bahwa ada beda nyata antar perlakuan yang diujikan. Hal tersebut dibuktikan dengan uji sidik ragam (Lampiran 3 a).

lebih rendah (0,0001) dari pada nilai F hitung (10,14), atau nilai probabilitasnya di bawah 0,05. Dengan demikian varians dari beberapa perlakuan menunjukkan huruf-huruf yang tidak identik (tabel 1).

Mortalitas tertinggi (100%) adalah perlakuan *B. thuringiensis* + DVM + air kelapa 15% + bahan perekat 0,1%, fermentasi 24 jam, 2 kali semprot meskipun tidak beda nyata dengan perlakuan lain kecuali *B. thuringiensis* + POC + gula jawa 0,2% + Urea 0,3%, fermentasi 48 jam, 1 kali semprot; Dipel dengan konsentrasi anjuran, 2 kali semprot; kontrol (air), 1 kali semprot; kontrol (air), 2 kali semprot. Mortalitas terendah (0%) adalah perlakuan kontrol (air), 2 kali semprot meskipun tidak beda nyata dengan Dipel, konsentrasi anjuran, 2 kali semprot dan kontrol (air), 1 kali semprot.

Mortalitas tertinggi (100%) adalah perlakuan *B. thuringiensis* + DVM + air kelapa 15% + bahan perekat 0,1%, fermentasi 24 jam, 2 kali semprot, hal tersebut terjadi karena DVM diidentifikasi mengandung belerang dan mampu mematikan ulat dan serangga pengganggu tanaman karena iritasi (Zuraida, 1999). Ulat yang memakan *B.thuringiensis* + DVM + air kelapa 15% + bahan perekat 0,1%, fermentasi 24 jam lebih cepat mati karena tubuhnya terkena racun belerang dari DVM dan toksin dari *B. thuringiensis*. Nilai lebih lainnya dari formulasi *B. thuringiensis* + DVM + air kelapa 15% + bahan perekat 0,1%, fermentasi 24 jam adalah DVM yang berupa serbuk padat sebagai medium *carrier* mempertahankan tingginya kandungan *B. thuringiensis*, sehingga meskipun temperatur udara di *Green House* tinggi *B. thuringiensis* tetap menempel pada DVM. *B.thuringiensis* + DVM + air kelapa 15% + bahan perekat 0,1%, fermentasi 24 jam lebih efektif daripada *B.thuringiensis* + DVM + air kelapa 15% + bahan perekat 0,1%, fermentasi 48 jam. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Dwiyantores (2012) bahwa dalam pengujian di Laboratorium Bioteknologi Fakultas Pertanian UMY, DVM + 15% (v/b) air kelapa + 0,1 % (v/b) bahan perekat pestisida

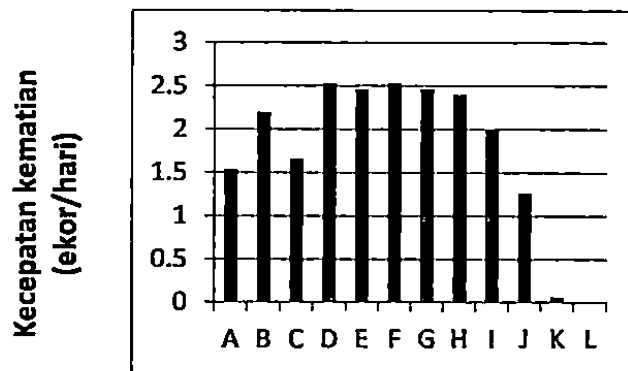
inkubasi 24 jam mampu menghasilkan mortalitas *Spodoptera* sp. sebesar 80% lebih efektif daripada DVM + 15% (v/b) air kelapa + 0,1 % (v/b) bahan perekat pestisida, inkubasi 48 jam yang mampu menghasilkan mortalitas *Spodoptera* sp. sebesar 60%. Jumlah protein delta endotoksin yang dihasilkan saat proses sporulasi pada fase stasioner yang terjadi pada waktu inkubasi 48 jam berkurang. Hal tersebut diduga disebabkan oleh degradasi protein delta endotoksin untuk digunakan dalam metabolisme bakteri pada fase log kedua. Kuantitas protein delta endotoksin yang berkurang mengakibatkan toksisitas yang cenderung lebih rendah (Dwiyantores, 2012).

Mortalitas terendah (0%) adalah perlakuan kontrol (air), 2 kali semprot. Pada perlakuan tersebut, otomatis larva *Spodoptera* sp. tidak mendapatkan serangan patogen, karena pada perlakuan kontrol (air), 1 kali dan 2 kali semprot hanya diaplikasikan dengan menggunakan air, sehingga ulat pada kontrol (air), 1 dan 2 kali semprot mampu bertahan hidup 95,22% dan 100% hingga menjadi kepompong.

Bacillus thuringiensis komersial (Dipel) yang diujikan tidak menyebabkan mortalitas lebih baik, dibanding formulasi *B. thuringiensis* dengan POC dan DVM, karena diduga produk Dipel yang digunakan sudah lama tersimpan, sehingga viabilitas *B. thuringiensis* di dalamnya berkurang.

B. Kecepatan Kematian *Spodoptera* sp.

Tingkat kecepatan kematian larva *Spodoptera* sp. yang diujikan sangat erat kaitannya dengan kekuatan daya bunuh bioinsektisida dalam satuan waktu, sehingga tingginya kecepatan kematian juga mempengaruhi tingginya mortalitas. Pada penelitian ini, kecepatan kematian diukur pada hari ke-3 setelah aplikasi dengan pertimbangan bahwa pada hari ke-3 setelah aplikasi tersebut semua perlakuan sudah tidak ada



Gambar 2. Histogram kecepatan kematian *Spodoptera sp.*

Keterangan :

A: POC + gula jawa 0,2% + Urea 0,3%, fermentasi 24 jam, 1 kali semprot,
 B: POC + gula jawa 0,2% + Urea 0,3%, fermentasi 24 jam, 2 kali semprot,
 C: POC + gula jawa 0,2% + Urea 0,3%, fermentasi 48 jam, 1 kali semprot,
 D: POC + gula jawa 0,2% + Urea 0,3%, fermentasi 48 jam, 2 kali semprot,
 E: DVM+air kelapa 15%+bahan perekat 0,1%,fermentasi 24 jam,1 kali semprot,
 F: DVM+air kelapa 15%+bahan perekat 0,1%,fermentasi 24 jam,2 kali semprot,
 G:DVM+air kelapa 15%+bahan perekat 0,1%,fermentasi 48jam,1 kali semprot,
 H: DVM+air kelapa 15%+bahan perekat 0,1%,fermentasi 48 jam,2 kali semprot,

I: Dipel dengan konsentrasi anjuran, 1 kali semprot
 J: Dipel dengan konsentrasi anjuran, 2 kali semprot,
 K: Kontrol (air), 1 kali semprot,
 L: Kontrol (air), 2 kali semprot.

Diagram kecepatan kematian *Spodoptera sp.* pada gambar 2 menunjukkan bahwa ada perbedaan laju kecepatan kematian *Spodotera sp.* perhari dari berbagai macam formulasi *Bacillus thuringiensis* yang diujikan walaupun selisihnya tidak jauh, kecuali apabila dibandingkan dengan perlakuan kontrol (air) baik 1 kali maupun 2 kali semprot. Hasil analisis sidik ragam terhadap rerata kecepatan kematian *Spodoptera sp.* tersaji pada tabel 2.

Tabel 2. Rerata kecepatan kematian *Spodoptera sp.*

Perlakuan Formulasi <i>B. thuringiensis</i>	Kecepatan kematian (ekor/hari)
A: POC + gula jawa 0,2% + Urea 0,3%, fermentasi 24 jam, 1 kali semprot	1,53 ab
B: POC + gula jawa 0,2% + Urea 0,3%, fermentasi 24 jam, 2 kali semprot	2,20 ab
C: POC + gula jawa 0,2% + Urea 0,3%, fermentasi 48 jam, 1 kali semprot	1,66 ab
D: POC + gula jawa 0,2% + Urea 0,3%, fermentasi 48 jam, 2 kali semprot	2,53 a
E: DVM+air kelapa 15%+bahan perekat 0,1%,fermentasi 24 jam,1 kali semprot	2,46 a
F: DVM+air kelapa 15%+bahan perekat 0,1%,fermentasi 24 jam, 2 kali semprot	2,53 a
G:DVM+air kelapa 15%+bahan perekat 0,1%,fermentasi 48 jam, 1 kali semprot	2,46 a
H:DVM+air kelapa 15%+bahan perekat 0,1%,fermentasi 48 jam, 2 kali semprot	2,40 a
I: Bioinsektisida komersial, konsentrasi anjuran, 1 kali semprot	2,00 ab
J: Bioinsektisida komersial, konsentrasi anjuran, 2 kali semprot	1,26 b
K: Kontrol (air), 1 kali semprot	0,06 c
L: Kontrol (air), 2 kali semprot	0,00 c

Keterangan : Perlakuan yang dilanti huruf yang tak sama menunjukkan ada beda nyata berdasarkan uji F

Hasil pengamatan kecepatan kematian *Spodoptera* sp. yang dianalisis menggunakan sidik ragam (lampiran 3 b) menunjukkan ada beda nyata antar setiap perlakuan. Hal tersebut dibuktikan dengan adanya nilai probabilitas yang lebih rendah (0,0001) dari pada nilai F hitung (7,27), atau nilai probabilitasnya di bawah 0,05. Dengan demikian varians dari beberapa perlakuan menunjukkan huruf-huruf yang tidak identik (tabel 2).

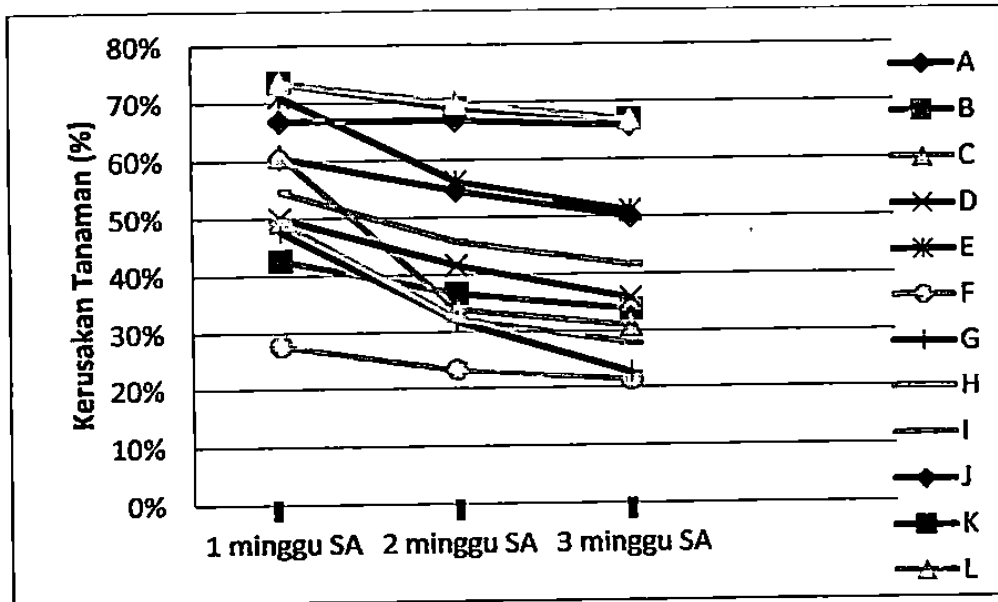
Kecepatan kematian tertinggi (2,53 ekor mati perhari) terdapat pada perlakuan *B.thuringiensis* + POC + gula jawa 0,2% + Urea 0,3%, fermentasi 48 jam, 2 kali semprot dan perlakuan *B. thuringiensis* + DVM + air kelapa 15% + bahan perekat 0,1%, fermentasi 24 jam, 2 kali semprot walaupun tidak berbeda nyata dengan semua perlakuan bioinsektisida lainnya yang diujikan. Hal tersebut dikarenakan *B.thuringiensis* yang terdapat pada POC + gula jawa 0,2% + Urea 0,3%, fermentasi 48 jam dan DVM + air kelapa 15% + bahan perekat 0,1%, fermentasi 24 jam mampu tumbuh dengan baik yang disamping ke dua macam formulasi tersebut mengakibatkan mortalitas tinggi yaitu *B. thuringiensis* POC + gula jawa 0,2% + Urea 0,3%, fermentasi 48 jam, 2 kali semprot (93,33%) dan *B. thuringiensis* + DVM+air kelapa 15% + bahan perekat 0,1%, fermentasi 24 jam, 2 kali semprot (100%), keduanya juga mampu menghasilkan kecepatan kematian yang tinggi. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Dwiyantores (2012) pada uji laboratorium bahwa *B. thuringiensis* + POC + 0,2% (b/v) gula jawa + 0,3% (b/v) Urea inkubasi 48 jam menunjukkan daya bunuh yang sangat kuat terhadap *Spodoptera* sp. yang berpengaruh terhadap tingginya kecepatan kematian. Hal ini diduga disebabkan oleh pertumbuhan bakteri pada media POC 0,2% (b/v) gula jawa + 0,3% (b/v) Urea inkubasi 48 jam berada pada fase stasioner. Pada fase inilah spora dan protein delta endotoksin diproduksi, sehingga hal tersebut diduga mengakibatkan akumulasi protein delta endotoksin yang tinggi sehingga mengakibatkan

kematian larva kurang dari 24 jam setelah dikonsumsi larva uji. Selain itu hasil uji coba oleh Dwiyantores (2012) *B. thuringiensis* pada medium *carrier* lainnya yaitu DVM + 15% (v/b) air kelapa + 0,1 % (v/b) bahan perekat pestisida, inkubasi 24 jam mampu menghasilkan kekuatan bunuh yang tinggi terhadap *Spodoptera* sp.

Pada hasil persentase mortalitas, mortalitas tertinggi terdapat pada perlakuan *B.thuringiensis* DVM + air kelapa 15% + bahan perekat 0,1%, fermentasi 24 jam, 2 kali semprot dan mortalitas terendah terdapat pada perlakuan kontrol (air), 2 kali semprot (0%), begitu juga pada hasil kecepatan kematian, yang tertinggi yaitu pada perlakuan *B.thuringiensis* DVM + air kelapa 15% + bahan perekat 0,1%, fermentasi 24 jam, 2 kali semprot (2,53 ekor/hari) dan yang terendah pada perlakuan kontrol (air), 2 kali semprot (0 ekor/hari), sehingga diduga bahwa mortalitas sangat mempengaruhi kecepatan kematian. Semakin baik mortalitasnya maka semakin baik pula kecepatan kematiannya dan apabila mortalitasnya rendah, maka kecepatan kematiannya pun menjadi rendah.

C. Tingkat Kerusakan Tanaman

Tingkat kerusakan tanaman yaitu seberapa besar kerusakan tanaman yang telah diserang atau dimakan oleh *Spodoptera* sp. dengan mengamati dan memperhatikan luas serangan serta besar dan kecilnya lubang-lubang daun yang kemudian memperkirakan persentase kerusakan yang terjadi. Persentase tingkat kerusakan tanaman dilakukan 3 kali pengamatan yaitu pada satu sampai tiga minggu setelah aplikasi (SA) hasilnya



Gambar 3. Grafik tingkat kerusakan tanaman minggu ke-1, ke-2 dan ke-3 setelah aplikasi

Keterangan :

A: POC + gula jawa 0,2% + Urea 0,3%, fermentasi 24 jam, 1 kali semprot,
 B: POC + gula jawa 0,2% + Urea 0,3%, fermentasi 24 jam, 2 kali semprot,
 C: POC + gula jawa 0,2% + Urea 0,3%, fermentasi 48 jam, 1 kali semprot,
 D: POC + gula jawa 0,2% + Urea 0,3%, fermentasi 48 jam, 2 kali semprot,
 E: DVM+air kelapa 15%+bahan perekat 0,1%,fermentasi 24 jam,1 kali semprot,
 F: DVM+air kelapa 15%+bahan perekat 0,1%,fermentasi 24 jam,2 kali semprot,
 G:DVM+air kelapa 15%+bahan perekat 0,1%,fermentasi 48jam,1 kali semprot,
 H: DVM+air kelapa 15%+bahan perekat 0,1%,fermentasi 48 jam,2 kali semprot,

I: Dipel dengan konsentrasi anjuran, 1 kali semprot
 J: Dipel dengan konsentrasi anjuran, 2 kali semprot,
 K: Kontrol (air), 1 kali semprot,
 L: Kontrol (air), 2 kali semprot.

Pada gambar 3 menunjukkan bahwa semua perlakuan tiap minggunya mengalami penurunan tingkat kerusakan tanaman. Hal tersebut menandakan bahwa seiring dengan bertambahnya waktu hampir semua tanaman pada tiap-tiap perlakuan secara vegetatif berhasil melangsungkan pertumbuhannya serta mempebraiki organ-organnya yang rusak. Berbagai formulasi *Bacillus thuringiensis* yang diujikan juga

... ..

Tabel 3. Rerata tingkat kerusakan tanaman sawi (%)

Perlakuan Formulasi <i>B. thuringiensis</i>	Kerusakan tanaman, 3 minggu setelah aplikasi (%)
A: POC + gula jawa 0,2% + Urea 0,3%, fermentasi 24 jam, 1 kali semprot	50,03 a
B: POC + gula jawa 0,2% + Urea 0,3%, fermentasi 24 jam, 2 kali semprot	33,82 a
C: POC + gula jawa 0,2% + Urea 0,3%, fermentasi 48 jam, 1 kali semprot	30,95 a
D: POC + gula jawa 0,2% + Urea 0,3%, fermentasi 48 jam, 2 kali semprot	35,75 a
E: DVM+air kelapa 15%+bahan perekat 0,1%,fermentasi 24 jam,1 kali semprot	51,02 a
F: DVM+air kelapa 15%+bahan perekat 0,1%,fermentasi 24 jam, 2 kali semprot	21,31 a
G:DVM+air kelapa 15%+bahan perekat 0,1%,fermentasi 48 jam, 1 kali semprot	22,76 a
H:DVM+air kelapa 15%+bahan perekat 0,1%,fermentasi 48 jam, 2 kali semprot	41,65 a
I: Bioinsektisida komersial, konsentrasi anjuran, 1 kali semprot	27,89 a
J: Bioinsektisida komersial, konsentrasi anjuran, 2 kali semprot	65,82 a
K: Kontrol (air), 1 kali semprot	66,83 a
L: Kontrol (air), 2 kali semprot	66,83 a

Keterangan : Perlakuan yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan uji F pada taraf 5%.

Rerata tingkat kerusakan tanaman pada waktu tiga minggu setelah aplikasi yang dianalisis menggunakan sidik ragam (lampiran 3 e) menunjukkan tidak ada beda nyata antar semua perlakuan. Hal tersebut dibuktikan dengan adanya nilai probabilitas yang lebih tinggi (0,8648) dari pada nilai F hitung (0,53), atau nilai probabilitasnya di atas 0,05. Dengan demikian varians dari berbagai perlakuan menunjukkan huruf-huruf yang identik (tabel 3). Hal tersebut menunjukkan bahwa formulasi *Bacillus thuringiensis* baik dengan POC maupun DVM sama pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman sawi dibandingkan dengan *Bacillus thuringiensis* komersial (Dipel) dan semprot air (kontrol).

Berbagai macam formulasi *Bacillus thuringiensis* yang diujikan tidak menghambat tanaman dalam memperbaiki kerusakan organ-organnya. Organ-organ tanaman yang dapat dirusak oleh *Spodoptera* sp meliputi daun batang dan akar, akan tetapi seiring dengan bertambahnya waktu, kerusakan tanaman pada setiap perlakuan semakin rendah, dengan demikian produksi enzim pertumbuhan pada organ daun batang dan akar oleh tanaman sawi tetap normal

D. Pertumbuhan Tanaman

Dalam penelitian ini tidak hanya persentase mortalitas, kecepatan kematian serta tingkat kerusakan tanaman saja sebagai parameter untuk menentukan efektivitas dari berbagai macam formulasi *B. thuringiensis* yang diujikan, akan tetapi analisis terhadap pertumbuhan tanaman juga sangat menentukan, serta sebagai cara untuk mengetahui pengaruh unsur-unsur hara yang terkandung dalam berbagai macam formulasi *B. thuringiensis* tersebut terhadap tanaman sawi. Visualisasi pertumbuhan tanaman sawi tersaji pada lampiran 4 c.

Tabel 4. Rerata variabel pertumbuhan tanaman sawi

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Daun (helai)	Luas Daun (cm ²)	Panjang Akar (cm)	Berat Segar Akar (g)	Berat Segar Tanaman (g)	Berat Kering Tanaman (g)
A	29,00 a	8,50 a	28,10 a	16,500 a	1,080 a	40,82 a	2,060 a
B	28,83 a	9,33 a	38,27 a	13,500 a	2,273 a	37,98 a	3,007 a
C	28,50 a	10,00 a	37,10 a	25,000 a	2,200 a	33,81 a	3,390 a
D	30,67 a	9,66 a	64,20 a	22,333 a	6,080 a	47,60 a	4,847 a
E	30,50 a	9,50 a	31,65 a	18,000 a	3,060 a	35,83 a	4,440 a
F	37,50 a	10,00 a	74,97 a	21,000 a	5,203 a	56,15 a	5,377 a
G	30,67 a	10,33 a	58,73 a	23,833 a	3,620 a	45,78 a	4,163 a
H	28,00 a	8,00 a	50,50 a	14,500 a	2,363 a	37,90 a	2,807 a
I	27,83 a	11,66 a	32,80 a	16,667 a	2,857 a	39,90 a	3,183 a
J	30,00 a	6,00 a	48,00 a	19,000 a	2,480 a	29,41 a	2,800 a
K	23,83 a	3,00 a	25,70 a	27,000 a	6,090 a	26,07 a	4,250 a
L	23,00 a	1,00 a	22,85 a	17,500 a	1,940 a	20,87 a	2,435 a

Perlakuan yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan uji F pada taraf 5%.

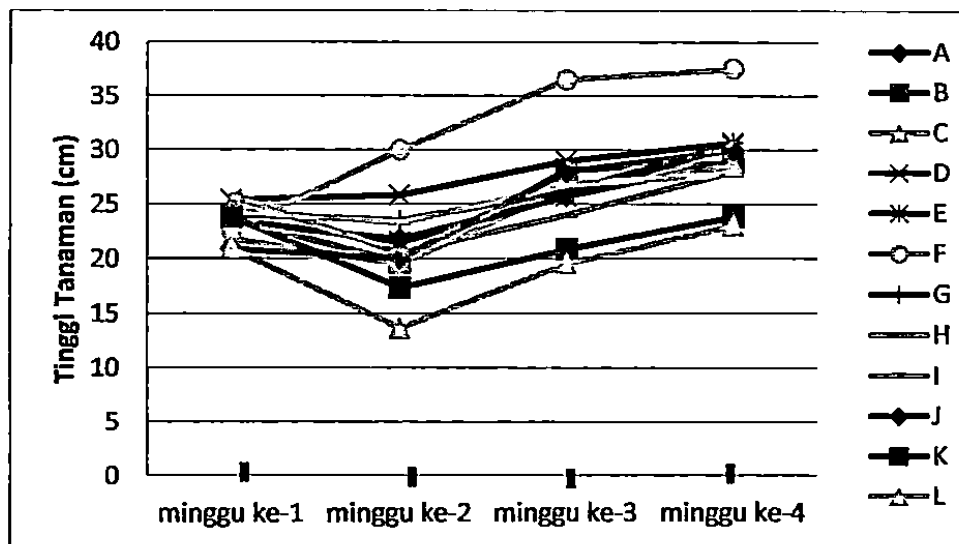
Keterangan:

- A: POC + gula jawa 0,2% + Urea 0,3%, fermentasi 24 jam, 1 kali semprot
 B: POC + gula jawa 0,2% + Urea 0,3%, fermentasi 24 jam, 2 kali semprot
 C: POC + gula jawa 0,2% + Urea 0,3%, fermentasi 48 jam, 1 kali semprot
 D: POC + gula jawa 0,2% + Urea 0,3%, fermentasi 48 jam, 2 kali semprot
 E: DVM + air kelapa 15% + bahan perekat pestisida 0,1%, fermentasi 24 jam, 1 kali semprot
 F: DVM + air kelapa 15% + bahan perekat pestisida 0,1%, fermentasi 24 jam, 2 kali semprot
 G: DVM + air kelapa 15% + bahan perekat 0,1%, fermentasi 48 jam, 1 kali semprot
 H: DVM + air kelapa 15% + bahan perekat 0,1%, fermentasi 48 jam, 2 kali semprot
 I: Bioinsektisida *B. thuringiensis* komersial, konsentrasi anjuran, 1 kali semprot
 J: Bioinsektisida *B. thuringiensis* komersial, konsentrasi anjuran, 2 kali semprot
 K: Kontrol (air), 1 kali semprot
 L: Kontrol (air), 2 kali semprot

1. Tinggi Tanaman Sawi

Tinggi tanaman sawi merupakan salah satu variabel yang menunjukkan fase vegetatif, karena selama fase vegetatif tanaman akan bertambah tinggi hingga mencapai tinggi yang konstan (Gardner dkk, 1991). Pertambahan tinggi tanaman terjadi karena adanya pembelahan sel-sel pada jaringan meristem (pucuk tanaman).

Pengamatan tinggi tanaman sawi tersaji pada gambar 4.



Gambar 4. Grafik tinggi tanaman

Keterangan :

A: POC + gula jawa 0,2% + Urea 0,3%, fermentasi 24 jam, 1 kali semprot,
 B: POC + gula jawa 0,2% + Urea 0,3%, fermentasi 24 jam, 2 kali semprot,
 C: POC + gula jawa 0,2% + Urea 0,3%, fermentasi 48 jam, 1 kali semprot,
 D: POC + gula jawa 0,2% + Urea 0,3%, fermentasi 48 jam, 2 kali semprot,
 E: DVM+air kelapa 15%+bahan perekat 0,1%,fermentasi 24 jam,1 kali semprot,
 F: DVM+air kelapa 15%+bahan perekat 0,1%,fermentasi 24 jam,2 kali semprot,
 G:DVM+air kelapa 15%+bahan perekat 0,1%,fermentasi 48jam,1 kali semprot,
 H: DVM+air kelapa 15%+bahan perekat 0,1%,fermentasi 48 jam,2 kali semprot,

I: Dipel dengan konsentrasi anjuran, 1 kali semprot
 J: Dipel dengan konsentrasi anjuran, 2 kali semprot,
 K: Kontrol (air), 1 kali semprot,
 L: Kontrol (air), 2 kali semprot.

Grafik tinggi tanaman minggu ke-1, ke-2, ke-3 dan ke-4 (gambar 4) menunjukkan bahwa pengamatan pada minggu ke-2 sebagian besar tanaman mengalami penurunan tinggi tanaman. Kemudian pada minggu ke-3 tinggi tanaman di setiap perlakuan mengalami peningkatan hingga minggu ke-4. Berbagai macam formulasi *B. thuringiensis* yang di aplikasikan tidak menghambat pertumbuhan tanaman sawi

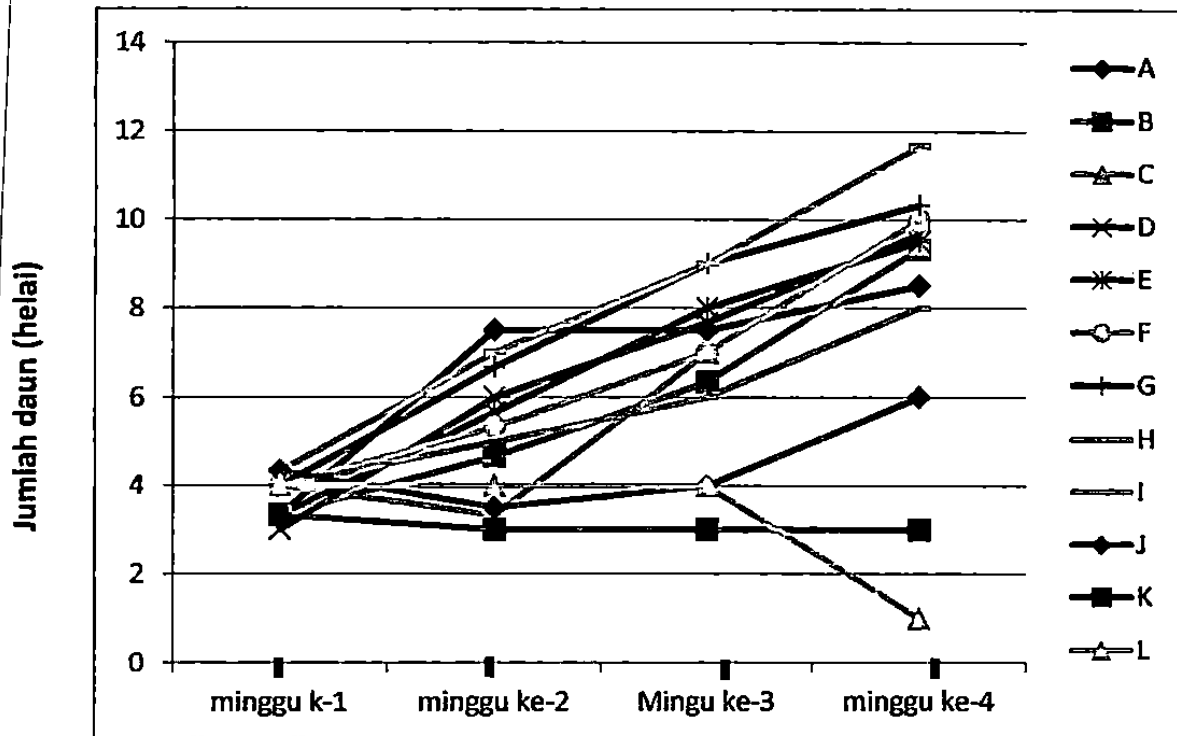
melaikan menumbuhkan tanaman sawi sehingga tanaman sawi dapat memperbaiki

organ-organnya yang rusak akibat serangan dari *Spodoptera* sp. Serangan *Spodoptera* sp. instar 3 mengakibatkan tanaman sawi mengalami penurunan tinggi tanaman karena larva tersebut tidak hanya menyerang bagian daun saja akan tetapi dari pucuk hingga pangkal batang, bahkan ada yang menyerang sampai ke akar hingga tanaman sawi rusak 100% (lampiran 4 d) atau habis. Berbagai macam formulasi yang diaplikasikan yang mengandung unsur hara yaitu formulasi *B. thuringiensis* POC + gula jawa 0,2% + Urea 0,3%, baik fermentasi 24 atau 48 jam, 1 dan 2 kali semprot serta formulasi *B. thuringiensis* + DVM + air kelapa 15% + bahan perekat 0,1%, baik fermentasi 24 dan 48 jam, 1 dan 2 kali semprot mampu memacu pertumbuhan kembali terhadap tanaman yang rusak karena termakan oleh *Spodoptera* sp.

Rerata tinggi tanaman sawi yang dianalisis menggunakan sidik ragam (lampiran 3 f) menunjukkan tidak berbeda nyata antar setiap perlakuan. Hal tersebut dibuktikan dengan adanya nilai probabilitas yang lebih tinggi (0,9939) dari pada nilai F hitung (0,21), atau nilai probabilitasnya di atas 0,05. Dengan demikian varians dari berbagai perlakuan menunjukkan huruf-huruf yang identik (tabel 4). Hal tersebut menunjukkan bahwa formulasi *Bacillus thuringiensis* baik dengan POC maupun DVM pengaruhnya sama terhadap tinggi tanaman sawi dibanding *Bacillus thuringiensis* komersial (Dipel) maupun semprot air (kontrol).

2. Jumlah Daun Tanaman Sawi

Daun merupakan organ fotosintesis yang mengandung klorofil. Organela tersebut mengubah air, karbon dioksida dan cahaya matahari menjadi glukosa, yaitu senyawa yang dibutuhkan oleh tubuh tanaman untuk melangsungkan pertumbuhannya (Campbell dkk, 2002). Pada penelitian ini pengamatan terhadap jumlah daun dilakukan 4 kali pada setiap awal pekan yaitu pada minggu ke-1, ke-2, ke-3 dan ke-4 atau pada saat panen.



Gambar 5. Grafik jumlah daun tanaman sawi

Keterangan :

A: POC + gula jawa 0,2% + Urea 0,3%, fermentasi 24 jam, 1 kali semprot,
 B: POC + gula jawa 0,2% + Urea 0,3%, fermentasi 24 jam, 2 kali semprot,
 C: POC + gula jawa 0,2% + Urea 0,3%, fermentasi 48 jam, 1 kali semprot,
 D: POC + gula jawa 0,2% + Urea 0,3%, fermentasi 48 jam, 2 kali semprot,
 E: DVM+air kelapa 15%+bahan perekat 0,1%,fermentasi 24 jam,1 kali semprot,
 F: DVM+air kelapa 15%+bahan perekat 0,1%,fermentasi 24 jam,2 kali semprot,
 G:DVM+air kelapa 15%+bahan perekat 0,1%,fermentasi 48jam,1 kali semprot,
 H: DVM+air kelapa 15%+bahan perekat 0,1%,fermentasi 48 jam,2 kali semprot,

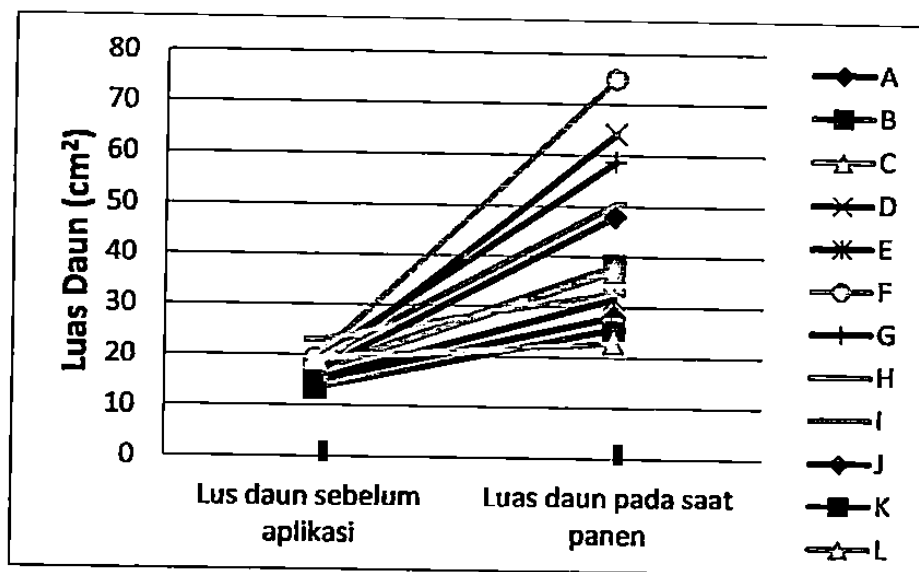
I: Dipel dengan konsentrasi anjuran, 1 kali semprot
 J: Dipel dengan konsentrasi anjuran, 2 kali semprot,
 K: Kontrol (air), 1 kali semprot,
 L: Kontrol (air), 2 kali semprot.

Grafik pada gambar 5 menunjukkan bahwa jumlah daun pada setiap perlakuan dari minggu pertama sampai minggu ke empat mengalami perubahan. Ada yang naik dan ada yang menurun, akan tetapi kebanyakan mengalami kenaikan. Perlakuan Dipel, konsentrasi anjuran, 1 kali semprot adalah yang paling konsisten dalam kenaikan jumlah daun. Menurunnya jumlah daun pada perlakuan kontrol (air), 1 kali dan 2 kali semprot disebabkan karena serangan *Spodoptera* sp. pada kedua perlakuan tersebut lebih tinggi dan berbeda jauh dibanding serangan pada perlakuan-perlakuan yang lainnya, sehingga pada saat panen kedua perlakuan tersebut memiliki jumlah daun yang

Rerata jumlah daun tanaman sawi saat panen yang dianalisis menggunakan sidik ragam (lampiran 3 g) menunjukkan tidak berbeda nyata antar setiap perlakuan. Hal tersebut dibuktikan dengan adanya nilai probabilitas yang lebih tinggi (0,6861) dari pada nilai F hitung (0,74), atau nilai probabilitasnya di atas 0,05. Dengan demikian varians dari berbagai perlakuan menunjukkan huruf-huruf yang identik (tabel 4). Hal tersebut menunjukkan bahwa formulasi *Bacillus thuringiensis* baik dengan POC maupun DVM pengaruhnya sama terhadap jumlah daun tanaman sawi dibanding *Bacillus thuringiensis* komersial (Dipel) maupun semprot air. Hal tersebut terjadi karena formulasi *Bacillus thuringiensis* tidak menghambat pembentukan daun pada semua tanaman sawi. Toksin yang terkandung pada *Bacillus thuringiensis* ternyata hanya bersifat spesifik saja terhadap serangga-serangga target, salah satunya adalah *Spodoptera* sp.

3. Luas Daun Tanaman Sawi

Variabel Luas daun merupakan tolok ukur untuk mengetahui seberapa besar kemampuan tanaman dalam melaksanakan fotosintesis. Pada penelitian ini, luas daun diukur dengan menggunakan kertas pola dan LAM, dilakukan sebelum aplikasi dan pada saat panen. Hasil pengamatan luas daun tanaman sawi tersaji pada gambar 6



Gambar 6. Grafik luas daun tanaman sawi.

Keterangan :

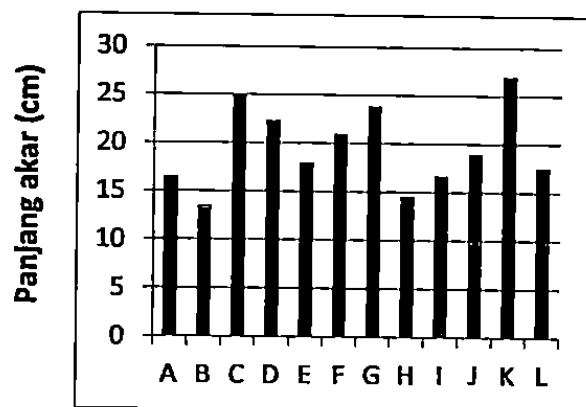
A: POC + gula jawa 0,2% + Urea 0,3%, fermentasi 24 jam, 1 kali semprot,
 B: POC + gula jawa 0,2% + Urea 0,3%, fermentasi 24 jam, 2 kali semprot,
 C: POC + gula jawa 0,2% + Urea 0,3%, fermentasi 48 jam, 1 kali semprot,
 D: POC + gula jawa 0,2% + Urea 0,3%, fermentasi 48 jam, 2 kali semprot,
 E: DVM+air kelapa 15%+bahan perekat 0,1%,fermentasi 24 jam,1 kali semprot,
 F: DVM+air kelapa 15%+bahan perekat 0,1%,fermentasi 24 jam,2 kali semprot,
 G:DVM+air kelapa 15%+bahan perekat 0,1%,fermentasi 48jam,1 kali semprot,
 H: DVM+air kelapa 15%+bahan perekat 0,1%,fermentasi 48 jam,2 kali semprot,

I: Dipel dengan konsentrasi anjuran, 1 kali semprot
 J: Dipel dengan konsentrasi anjuran, 2 kali semprot,
 K: Kontrol (air), 1 kali semprot,
 L: Kontrol (air), 2 kali semprot.

Grafik luas daun sebelum aplikasi dan saat panen pada gambar 6 menunjukkan bahwa luas daun sebelum aplikasi sampai panen pada semua perlakuan naik. Rerata luas daun pada saat panen yang dianalisis menggunakan sidik ragam (lampiran 3 h) menunjukkan tidak ada beda nyata pada semua perlakuan. Hal tersebut dibuktikan dengan adanya nilai probabilitas yang lebih tinggi (0,9000) dari pada nilai F hitung (0,46), atau nilai probabilitasnya di atas 0,05. Dengan demikian varians dari berbagai perlakuan menunjukkan huruf-huruf yang identik (tabel 4). Hal tersebut menunjukkan bahwa formulasi *Bacillus thuringiensis* baik dengan POC maupun DVM pengaruhnya sama terhadap luas daun tanaman sawi dibanding *Bacillus thuringiensis* komersial (Dipel) maupun semprot air (kontrol).

4. Panjang Akar Tanaman Sawi

Akar berfungsi untuk menyerap air serta unsur-unsur lain yang dibutuhkan oleh tanaman. Semakin besar volume akar maka kemampuan tanaman dalam mencari makanan semakin tinggi pula. Tanaman yang tidak cukup ukuran akarnya akan sulit untuk melakukan pertumbuhan. Unsur hara yang terkandung pada berbagai macam formulasi *Bacillus thuringiensis* disamping berfungsi untuk pertumbuhan dan perkembangan sistem tajuk juga berfungsi untuk perkembangan akar tanaman sawi. Hasil pengamatan panjang akar tanaman sawi tersaji pada gambar 7.



Gambar 7. Histogram panjang akar tanaman sawi.

Keterangan :

A: POC + gula jawa 0,2% + Urea 0,3%, fermentasi 24 jam, 1 kali semprot,
 B: POC + gula jawa 0,2% + Urea 0,3%, fermentasi 24 jam, 2 kali semprot,
 C: POC + gula jawa 0,2% + Urea 0,3%, fermentasi 48 jam, 1 kali semprot,
 D: POC + gula jawa 0,2% + Urea 0,3%, fermentasi 48 jam, 2 kali semprot,
 E: DVM+air kelapa 15%+bahan perekat 0,1%,fermentasi 24 jam,1 kali semprot,
 F: DVM+air kelapa 15%+bahan perekat 0,1%,fermentasi 24 jam,2 kali semprot,
 G:DVM+air kelapa 15%+bahan perekat 0,1%,fermentasi 48jam,1 kali semprot,
 H: DVM+air kelapa 15%+bahan perekat 0,1%,fermentasi 48 jam,2 kali semprot,

I: Dipel dengan konsentrasi anjuran, 1 kali semprot
 J: Dipel dengan konsentrasi anjuran, 2 kali semprot,
 K: Kontrol (air), 1 kali semprot,
 L: Kontrol (air), 2 kali semprot.

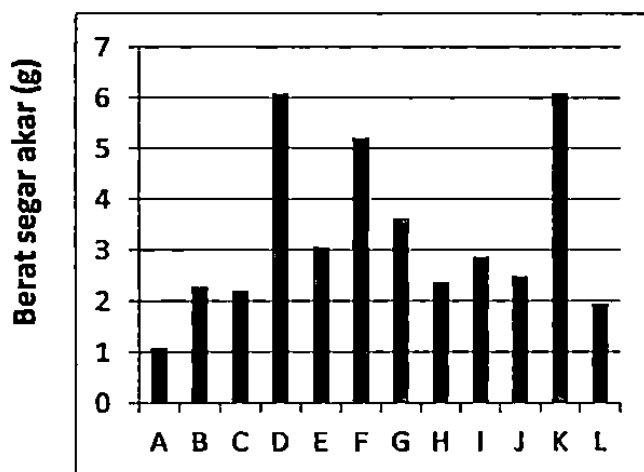
Histogram panjang akar pada gambar 7 terlihat bahwa perbandingan panjang akar antar perlakuan tidak terlalu jauh. Rerata panjang akar tanaman sawi yang dianalisis menggunakan sidik ragam (lampiran 3 i) menunjukkan bahwa tidak ada beda nyata antar perlakuan. Hal tersebut dibuktikan dengan adanya nilai probabilitas yang lebih tinggi (0,3573) dari pada nilai F hitung (0,21), atau nilai probabilitasnya di atas 0,05. Dengan demikian varians dari berbagai perlakuan menunjukkan huruf-huruf yang

identik (tabel 4). Hal tersebut menunjukkan bahwa formulasi *Bacillus thuringiensis* tidak

dengan POC maupun DVM pengaruhnya sama terhadap panjang akar tanaman sawi dibanding *Bacillus thuringiensis* komersial (Dipel) maupun semprot air (kontrol). Hal tersebut terjadi karena berbagai macam formulasi *Bacillus thuringiensis* yang diujikan tidak mengandung toksin dan menghambat perkembangan akar. Di sisi itu juga formulasi *Bacillus thuringiensis* tidak menghambat pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun dan luas daun, dengan demikian organ akar pun akan tetap leluasa melakukan perkembangan.

5. Berat Segar Akar Tanaman Sawi

Berat segar akar merupakan bobot basah akar pascapanen tanpa ada proses pengeringan terlebih dahulu. Penimbangan berat segar akar dilakukan setelah mengukur panjang akar. Berat segar akar ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik dengan satuan gram (g). Hasil pengamatan berat segar akar tanaman sawi tersaji pada gambar 8.



Gambar 8. Histogram berat segar akar tanaman sawi

Keterangan :

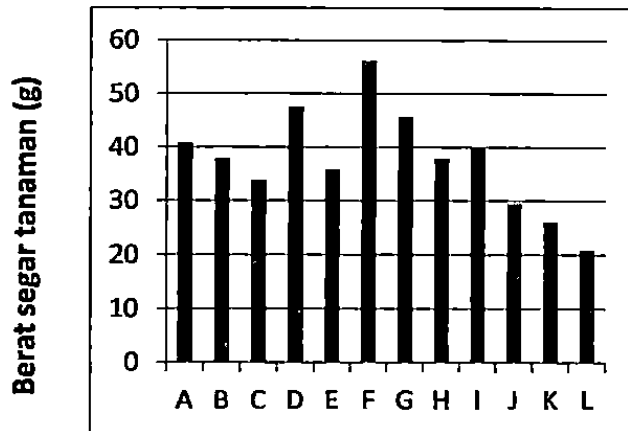
A: POC + gula jawa 0,2% + Urea 0,3%, fermentasi 24 jam, 1 kali semprot,
 B: POC + gula jawa 0,2% + Urea 0,3%, fermentasi 24 jam, 2 kali semprot,
 C: POC + gula jawa 0,2% + Urea 0,3%, fermentasi 48 jam, 1 kali semprot,
 D: POC + gula jawa 0,2% + Urea 0,3%, fermentasi 48 jam, 2 kali semprot,
 E: DVM+air kelapa 15%+bahan perekat 0,1%,fermentasi 24 jam,1 kali semprot,
 F: DVM+air kelapa 15%+bahan perekat 0,1%,fermentasi 24 jam,2 kali semprot,
 G:DVM+air kelapa 15%+bahan perekat 0,1%,fermentasi 48jam,1 kali semprot,

I: Dipel dengan konsentrasi anjuran, 1 kali semprot
 J: Dipel dengan konsentrasi anjuran, 2 kali semprot,
 K: Kontrol (air), 1 kali semprot,
 L: Kontrol (air), 2 kali semprot.

Histogram berat segar akar tanaman sawi (gambar 8) terlihat perbedaan antara hasil perlakuan yang satu dengan yang lainnya, akan tetapi rerata berat segar akar tanaman sawi yang dianalisis menggunakan sidik ragam (lampiran 3 j) menunjukkan tidak ada beda nyata antar perlakuan. Hal tersebut dibuktikan dengan adanya nilai probabilitas yang lebih tinggi (0,6487) dari pada nilai F hitung (0,79), atau nilai probabilitasnya di atas 0,05. Dengan demikian varians dari berbagai perlakuan menunjukkan huruf-huruf yang identik (tabel 4). Hal tersebut menunjukkan bahwa formulasi *Bacillus thuringiensis* baik dengan POC maupun DVM pengaruhnya sama terhadap berat segar akar tanaman sawi dibanding *Bacillus thuringiensis* komersial (Dipel) maupun semprot air (kontrol). Dengan demikian, formulasi *Bacillus thuringiensis* juga tidak bersifat toksin terhadap akar tanaman sawi.

6. Berat Segar Tanaman Sawi

Berat segar tanaman merupakan berat basah seluruh bagian tanaman dari akar dan tajuk. Tanaman sawi yang baru saja dipanen segera dibawa ke laboratorium untuk diukur berat segarnya menggunakan timbangan analitik dengan satuan gram (g). Hasil pengamatan berat segar tanaman sawi tersaji pada gambar 9



Gambar 9. Histogram berat segar tanaman sawi

Keterangan :

A: POC + gula jawa 0,2% + Urea 0,3%, fermentasi 24 jam, 1 kali semprot,
 B: POC + gula jawa 0,2% + Urea 0,3%, fermentasi 24 jam, 2 kali semprot,
 C: POC + gula jawa 0,2% + Urea 0,3%, fermentasi 48 jam, 1 kali semprot,
 D: POC + gula jawa 0,2% + Urea 0,3%, fermentasi 48 jam, 2 kali semprot,
 E: DVM+air kelapa 15%+bahan perekat 0,1%,fermentasi 24 jam,1 kali semprot,
 F: DVM+air kelapa 15%+bahan perekat 0,1%,fermentasi 24 jam,2 kali semprot,
 G:DVM+air kelapa 15%+bahan perekat 0,1%,fermentasi 48jam,1 kali semprot,
 H: DVM+air kelapa 15%+bahan perekat 0,1%,fermentasi 48 jam,2 kali semprot.

I: Dipel dengan konsentrasi anjuran, 1 kali semprot
 J: Dipel dengan konsentrasi anjuran, 2 kali semprot,
 K: Kontrol (air), 1 kali semprot,
 L: Kontrol (air), 2 kali semprot.

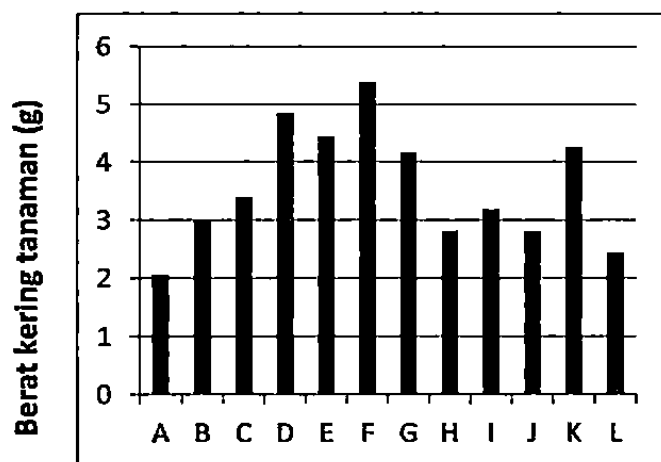
Histogram berat segar tanaman sawi (gambar 9) terlihat perbedaan antara hasil perlakuan yang satu dengan yang lainnya, akan tetapi rerata berat segar tanaman sawi yang dianalisis menggunakan sidik ragam (lampiran 3 k) menunjukkan tidak berbeda nyata pada setiap perlakuan. Hal tersebut dibuktikan dengan adanya nilai probabilitas yang lebih tinggi (0,9930) dari pada nilai F hitung (0,21), atau nilai probabilitasnya di atas 0,05. Dengan demikian varians dari berbagai perlakuan menunjukkan huruf-huruf yang identik (tabel 4). Hal tersebut menunjukkan bahwa formulasi *Bacillus thuringiensis* baik dengan POC maupun DVM pengaruhnya sama terhadap berat segar tanaman sawi dibanding *Bacillus thuringiensis* komersial (Dipel) maupun semprot air (kontrol).

Faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya berat segar tanaman selain dari tingkat kerusakan tanaman akibat dari serangan *Spodoptera* sp. yaitu faktor lingkungan yang lain seperti ketersediaan unsur hara. Menurut Khusna (2004) faktor lingkungan seperti ketersediaan unsur hara berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan

vegetatif dan generatif tanaman sehingga berpengaruh pula pada berat segar tanaman. Artinya unsur hara yang terkandung pada berbagai macam formulasi *Bacillus thuringiensis* tersebut seperti POC dan DVM mempengaruhi berat segar tanaman. Faktor genetik seperti ukuran tanaman juga berpengaruh pada berat segar tanaman, semakin besar ukuran tanaman dengan melihat hasil dari pengukuran tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, panjang akar, berat segar akar tentu menyebabkan berat segar tanamannya semakin tinggi.

7. Berat Kering Tanaman Sawi

Berat kering tanaman adalah akumulasi bahan organik hasil fotosintesis yang kemudian digunakan untuk pertumbuhan tanaman (Fatimah, 2004). Penambahan unsur hara seperti POC dan DVM pada formulasi *Bacillus thuringiensis* mampu meningkatkan berat segar tanaman yang kemudian juga mempengaruhi berat kering tanaman. Hasil pengamatan berat kering tanaman sawi tersaji pada gambar 10.



Gambar 10. Histogram berat kering tanaman sawi

Keterangan :

A: POC + gula jawa 0,2% + Urea 0,3%, fermentasi 24 jam, 1 kali semprot,
 B: POC + gula jawa 0,2% + Urea 0,3%, fermentasi 24 jam, 2 kali semprot,
 C: POC + gula jawa 0,2% + Urea 0,3%, fermentasi 48 jam, 1 kali semprot,
 D: POC + gula jawa 0,2% + Urea 0,3%, fermentasi 48 jam, 2 kali semprot,
 E: DVM+air kelapa 15%+bahan perekat 0,1%,fermentasi 24 jam,1 kali semprot,
 F: DVM+air kelapa 15%+bahan perekat 0,1%,fermentasi 24 jam,2 kali semprot,
 G:DVM+air kelapa 15%+bahan perekat 0,1%,fermentasi 48jam,1 kali semprot,

I: Dipel dengan konsentrasi anjuran, 1 kali semprot
 J: Dipel dengan konsentrasi anjuran, 2 kali semprot,
 K: Kontrol (air), 1 kali semprot,
 L: Kontrol (air), 2 kali semprot.

Histogram berat kering tanaman sawi (gambar 10) terlihat perbedaan antara hasil perlakuan yang satu dengan yang lainnya, akan tetapi rerata berat kering tanaman sawi yang dianalisis menggunakan sidik ragam (lampiran 3 l) menunjukkan tidak ada beda nyata antar perlakuan. Hal tersebut dibuktikan dengan adanya nilai probabilitas yang lebih tinggi (0,9715) dari pada nilai F hitung (0,31), atau nilai probabilitasnya di atas 0,05. Dengan demikian varians dari berbagai perlakuan menunjukkan huruf-huruf yang identik (tabel 4). Hal tersebut menunjukkan bahwa formulasi *Bacillus thuringiensis* baik dengan POC maupun DVM pengaruhnya sama terhadap berat kering tanaman sawi dibanding *Bacillus thuringiensis* komersial (Dipel) maupun semprot air

Dengan melihat hasil dari tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, panjang akar, berat segar akar, berat segar tanaman serta berat kering tanaman dari seluruh perlakuan, berbagai macam formulasi *Bacillus thuringiensis* tidak bersifat toksin terhadap tanaman uji dan tanaman sawi sebagai tanaman uji tetap normal pertumbuhannya. Perlakuan dengan nilai mortalitas serta kecepatan kematian yang tinggi sebagai contoh pada perlakuan *B. thuringiensis* + DVM + air kelapa 15% + bahan perekat 0,1%, fermentasi 24 jam, 2 kali semprot, tentunya membuat tanaman ujinya lebih aman dari tingginya pengrusakan oleh larva *Spodoptera* sp. dan dengan tingkat kerusakan tanaman yang semakin rendah maka tanaman uji akan lebih baik dalam pertumbuhannya didukung dengan faktor lain seperti *suply* unsur hara yang terkandung dalam berbagai macam formulasi yakni POC dan DVM