

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Masa Inkubasi Dan Gejala Serangan *Soybean Mosaic Virus* (SMV)

4.1.1. Gejala Serangan *Soybean Mosaic Virus* Pada Tanaman Indikator

Menurut Osmond (2006), *Chenopodium amaranticolor*, *Gomphrena globosa*, *Vigna unguiculata*, *Zinnia elegans*, merupakan inang alternatif bagi *Soybean Mosaic Virus* serta dapat berfungsi sebagai tanaman indikator. Hasil pengamatan gejala serangan SMV pada tanaman indikator disajikan dalam tabel 4.

Tabel 4. Gejala Serangan *Soybean Mosaic Virus* Pada Tanaman Indikator

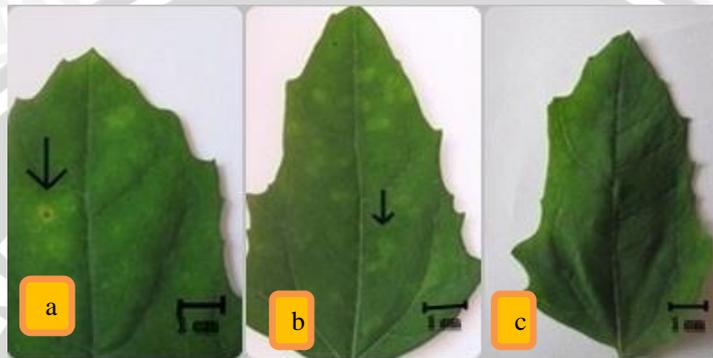
Tanaman Indikator	Gejala
<i>Chenopodium amaranticolor</i>	Klorosis, lesio lokal
<i>Vigna unguiculata</i>	Klorosis
<i>Gomphrena globosa</i>	Klorosis
<i>Zinnia elegans</i>	Nekrotik, lesio lokal

Dari hasil percobaan penularan SMV secara mekanik pada tanaman indikator yaitu *Chenopodium amaranticolor*, *Vigna unguiculata*, *Gomphrena globosa* dan *Zinnia elegans* menunjukkan gejala yang bervariasi. Pada *Chenopodium amaranticolor* gejala SMV yang ditimbulkan adalah klorosis dan lesio lokal (Gambar 9). Pada *Vigna unguiculata* (kacang tunggak) dan *Gomphrena globosa* (bunga kancing) gejala SMV berupa klorosis (Gambar 10, 11). Pada tanaman *Zinnia elegans* (bunga kertas) menunjukkan gejala nekrotik lesio lokal (Gambar 12).

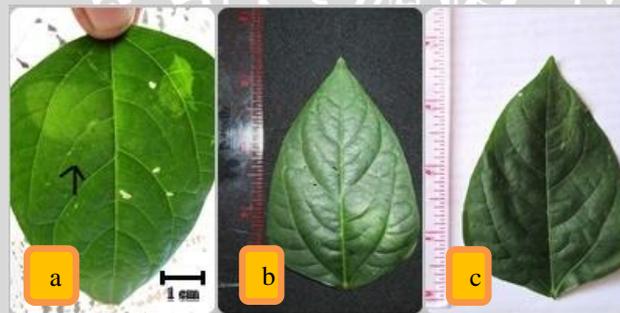
Bentuk dan warna gejala SMV pada tanaman indikator tersebut tidak berbeda dari gejala SMV pada beberapa penelitian sebelumnya. *Chenopodium amaranticolor* yang diinokulasi SMV menunjukkan gejala nekrotik lesio lokal (Almeida *et al.*, 2002). Han dan Murayama (1970) menyebutkan bahwa, *Soybean Mosaic Virus* menunjukkan gejala klorotik lokal pada *Chenopodium amaranticolor*. Hadiastono (1998) juga menyebutkan bahwa reaksi tanaman indikator *C. amaranticolor* yang diinokulasi *Soybean Mosaic Virus* berupa spot (bercak) dan sistemik.

Pada tanaman *G. globosa* gejala SMV yang ditimbulkan adalah mosaik dan klorosis, sedangkan pada tanaman *V. unguiculata* (kacang tunggak)

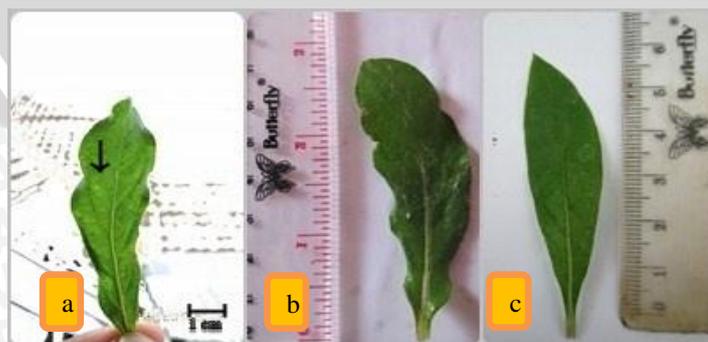
menunjukkan gejala belang semar dan klorosis (Gultom, 2009). Virus mosaik kedelai menginfeksi secara sistemik pada tanaman kedelai dan spesies lain famili Leguminosae dan *Datura stramonium*, *Nicotiana tabacum*, *N.Glutinosa*, *Gomphrena globosa*, *Zinnia elegans* dan *Chenopodium serotinum* (Jim, 1981). Maka dapat disimpulkan, bahan inokulum yang digunakan dalam penelitian adalah *Soybean Mosaic Virus*.



Gambar 9. Gejala SMV Pada *Chenopodium amaranticolor*
(a) Lesio lokal (b) Klorosis (c) Daun sehat



Gambar 10. Gejala SMV Pada *Vigna unguiculata*
(a), (b) Klorosis (c) Daun sehat



Gambar 11. Gejala SMV Pada *Gomphrena globosa*
(a), (b) Klorosis (c) Daun sehat



Gambar 12. Gejala SMV Pada *Zinnia elegans* (a), (b), (c) Nekrotik, lesio lokal (b) Daun sehat

4.1.2. Masa Inkubasi dan Gejala Serangan SMV Pada Tanaman Kedelai

Berdasarkan hasil pengamatan masa inkubasi SMV pada tanaman kedelai hitam varietas Detam-1 menunjukkan bahwa gejala muncul rata-rata 14.67 – 18.67 hari setelah inokulasi (Tabel 5). Pada perlakuan pemberian pupuk organik cair dengan dosis 16 liter/ha menunjukkan masa inkubasi 18.67 hari setelah inokulasi (hsi). Sedangkan pada tanaman yang tidak diberi pupuk organik cair (kontrol) menunjukkan masa inkubasi 14.67 hari setelah inokulasi.

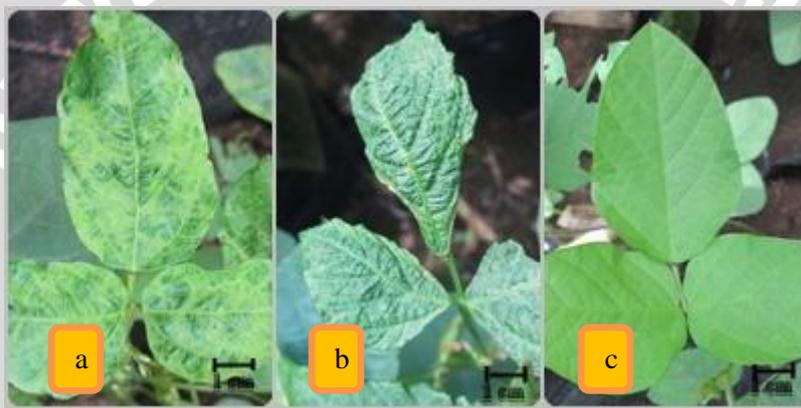
Tabel 5. Rata-Rata Masa Inkubasi (hsi) SMV Pada Tanaman Kedelai Hitam Varietas Detam-1

Dosis Pupuk	Rata-Rata (hsi)
0 liter/ha	14.67
4 liter/ha	14.67
10 liter/ha	15.00
16 liter/ha	18.67
22 liter/ha	16.33
28 liter/ha	17.67

Hasil pengamatan gejala *Soybean Mosaic Virus* (SMV) pada tanaman kedelai hitam varietas Detam-1 mula-mula menunjukkan gejala klorosis,

kemudian terjadi perubahan warna hijau menjadi kekuningan dengan pola. Pada serangan yang parah, terjadi perubahan bentuk atau deformasi yaitu daun mengecil, melilit, melengkung dan berkerut (Gambar 13). Beberapa tanaman yang diinokulasi SMV juga menunjukkan gejala kerdil, tinggi tanaman lebih pendek dibandingkan dengan tanaman yang tidak diinokulasi.

Menurut Semangun (2004), tanaman kedelai yang terserang penyakit mosaik kedelai ditandai dengan menguningnya tulang daun pada anak daun yang masih muda. Selain itu daun menjadi tidak rata (berkerut). Tanaman sakit membentuk polong kecil, rata, kurang berbulu, dan lebih melengkung. Biji lebih mengecil dari biasanya dan daya kecambah menurun.



Gambar 13. Perbandingan Daun Yang Terserang SMV dan Daun Sehat Pada Tanaman Kedelai Hitam Varietas Detam 1 (a) , (b) Gejala Mosaik (c) Daun Sehat

4.2. Intensitas Serangan *Soybean Mosaic Virus* (SMV)

Berdasarkan hasil pengamatan intensitas serangan *Soybean Mosaic Virus* (SMV) pada tanaman kedelai hitam varietas Detam 1 terdapat perbedaan intensitas serangan pada pemberian berbagai dosis pupuk (Lampiran 3 Anova Intensitas Serangan SMV). Inokulasi SMV pada tanaman kedelai yang tidak diberi pupuk organik cair menunjukkan intensitas serangan sebesar 35.57%. Intensitas serangan tersebut tidak berbeda nyata dengan intensitas serangan penyakit pada tanaman kedelai yang diberi pupuk organik cair dengan dosis 4 liter/ha dan 10 liter/ha. Intensitas serangan menurun ketika dosis pupuk dinaikkan menjadi 16 liter/ha yaitu sebesar 25.40%. Intensitas serangan tanaman kedelai dengan pemberian dosis pupuk 16 liter/ha tersebut tidak berbeda nyata dengan

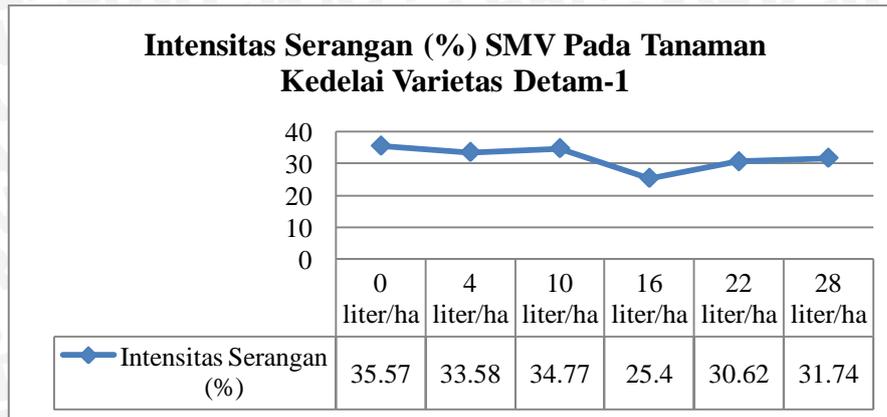
intensitas serangan tanaman kedelai yang diberi pupuk dengan dosis 22 liter/ha dan 28 liter/ha (Tabel 6). Berdasarkan uraian diatas dapat disimpulkan bahwa, pemberian pupuk organik cair dengan dosis 16 liter/ha mampu menekan intensitas serangan *Soybean Mosaic Virus* sebesar 10.17% (35.57% – 25.40 %).

Besarnya intensitas serangan dipengaruhi oleh lamanya masa inkubasi. Pada tanaman kedelai yang tidak diberi pupuk (kontrol) dan tanaman yang diberi pupuk dengan dosis 4 liter/ha dan 10 liter/ha memiliki masa inkubasi lebih cepat yaitu 14.67-15.00 hsi, dibandingkan dengan pemberian dosis pupuk organik cair 16 liter/ha yang memiliki masa inkubasi 18.67 hsi. Sehingga dengan masa inkubasi yang lebih cepat akan memberikan kesempatan bagi virus untuk berkembang dan bermutiplikasi lebih cepat pada sel tanaman.

Tabel 6. Rata-Rata Intensitas Serangan (%) SMV Pada Tanaman Kedelai Hitam Varietas Detam-1

Perlakuan	Rata-Rata
Tanaman kedelai tidak dipupuk dan diinokulasi SMV	35.57 c
Tanaman kedelai dipupuk 4 l/ha dan diinokulasi SMV	33.58 c
Tanaman kedelai dipupuk 10 l/ha dan diinokulasi SMV	34.77 c
Tanaman kedelai dipupuk 16 l/ha dan diinokulasi SMV	25.40 b
Tanaman kedelai dipupuk 22 l/ha dan diinokulasi SMV	30.62 bc
Tanaman kedelai dipupuk 28 l/ha dan diinokulasi SMV	31.74 bc
Tanaman kedelai tidak dipupuk dan tanpa diinokulasi SMV	0.00 a
Tanaman kedelai dipupuk 4 l/ha dan tanpa diinokulasi SMV	0.00 a
Tanaman kedelai dipupuk 10 l/ha dan tanpa diinokulasi SMV	0.00 a
Tanaman kedelai dipupuk 16 l/ha dan tanpa diinokulasi SMV	0.00 a
Tanaman kedelai dipupuk 22 l/ha dan tanpa diinokulasi SMV	0.00 a
Tanaman kedelai dipupuk 28 l/ha dan tanpa diinokulasi SMV	0.00 a

Ket: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama dibelakangnya menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Jarak Berganda Duncan (DMRT) pada taraf kesalahan 5%. Data ditransformasi ke Arc Sin $\sqrt{x+0.5}$ untuk keperluan analisis statistik.



Gambar 14. Grafik Intensitas Serangan (%) SMV Pada Tanaman Kedelai Varietas Detam-1

Bos (1983) menyebutkan bahwa, besarnya intensitas serangan penyebab penyakit bergantung pada beberapa faktor, antara lain adalah varietas tanaman dan keadaan lingkungan. Rumah kawat tempat penelitian memiliki suhu 22°-31°C dengan kelembapan mencapai 62-78%. Virus SMV tidak aktif pada suhu 55°-70°C dan tetap infeksiif pada daun kedelai kering selama 7 hari pada suhu 25°-33°C (Marwoto *et al.*, 2006). Sehingga kondisi lingkungan rumah kawat tempat penelitian sangat mendukung bagi perkembangan SMV.

Besarnya intensitas serangan juga dipengaruhi oleh kerentanan tanaman. Inokulasi SMV pada tanaman kedelai hitam varietas Detam-1 dilakukan ketika tanaman berumur 16 hari setelah tanam (HST). Umur tersebut merupakan fase perkembangan vegetatif dimana tanaman rentan terhadap serangan penyakit. Agrios (1988 *dalam* Hadiastono 1998), menyebutkan bahwa besarnya intensitas serangan penyakit dipengaruhi oleh kerentanan tanaman. Makin rentan sifat suatu tanaman, makin tinggi intensitas serangan penyakit. Dengan demikian kerentanan tanaman berbeda untuk setiap umur tanaman.

Penggunaan pupuk merupakan salah satu faktor lingkungan yang mempengaruhi infeksi virus. Menurut Carter (1973 *dalam* Hadiastono 1998), berbagai kondisi lingkungan, yaitu penggunaan sistem jarak tanam dan pemupukan juga berpengaruh terhadap keberhasilan virus menginfeksi tanaman. Faktor luar yang cukup berperan adalah tanah, iklim dan budidaya tanaman, sedang faktor dalam yang penting adalah fisiologi tanaman tersebut. Dengan

demikian secara tidak langsung bahwa faktor luar berpengaruh terhadap infeksi virus, karena infeksi virus bergantung pada metabolisme tanaman.

Kandungan unsur hara nitrogen (N) dalam pupuk organik cair sangat dibutuhkan tanaman terutama dalam hubungannya dengan sintesa virus. RNA virus akan memanfaatkan asam amino, ribosom, dan RNA transfer pada sel tanaman inang untuk sintesa protein virus (Hadiastono, 1998). Jumlah senyawa nitrogen (N) pada sel inang terinfeksi virus pada umumnya berkurang. Pengurangan jumlah senyawa mencapai 30-70% dari total senyawa nitrogen. Pada tumbuhan yang dipupuk nitrogen dapat menyebabkan jumlah nitrogen pada tanaman sakit menjadi meningkat, dibandingkan bila tanaman tidak dipupuk (Hadiastono, 1998).

Unsur hara N merupakan bahan penting penyusun asam amino, amida, nukleotida, nukleoprotein, serta esensial untuk pembelahan sel, pembesaran sel dan pertumbuhan (Gardner *et al.*, 1991). Unsur N dibutuhkan tanaman dalam jumlah banyak di dalam bagian muda tanaman, terutama terakumulasi pada daun dan biji, yang berfungsi sebagai penyusun protein, termasuk enzim dan molekul klorofil (Hakim *et al.*, 1986). Intensitas serangan SMV pada tanaman kedelai dengan pemberian dosis pupuk organik cair 16 liter/ha, menunjukkan hasil yang berbeda nyata dengan tanaman yang tidak diberi pupuk (kontrol) dan tanaman yang diberi pupuk dengan dosis 4 liter/ha dan 10 liter/ha. Dosis pupuk organik cair 16 liter/ha mampu menekan intensitas serangan *Soybean Mosaic Virus* (SMV) sebesar 10.17%.

4.3. Pertumbuhan Tanaman Kedelai Hitam Varietas Detam 1

4.3.1. Tinggi Tanaman

Berdasarkan uji F pada taraf kesalahan 5% terhadap data tinggi tanaman kedelai yang diberi perlakuan dengan berbagai dosis pupuk organik cair menunjukkan berbeda nyata (Lampiran 3 Anova Tinggi Tanaman). Pada tanaman kedelai yang diinokulasi SMV memiliki rata-rata tinggi tanaman lebih rendah yaitu sebesar 67.33 - 74.25 cm dibandingkan dengan tanaman yang tidak diinokulasi SMV yaitu sebesar 79.00 - 86.16 cm (Tabel 7). Hal ini menunjukkan

penggandaan dan perbanyak virus pada sel tanaman dapat menghambat pertumbuhan dan mengakibatkan kekerdilan. Menurut Bos (1990), gejala penyakit virus berupa kemunduran pertumbuhan dapat menyebabkan terjadinya kerdil (*stunt*).

Tabel 7. Pengaruh Pupuk Organik Cair Terhadap Rata-Rata Tinggi Tanaman (cm)

Perlakuan	Rata-Rata
Tanaman kedelai tidak dipupuk dan diinokulasi SMV	67.33 a
Tanaman kedelai dipupuk 4 l/ha dan diinokulasi SMV	68.00 ab
Tanaman kedelai dipupuk 10 l/ha dan diinokulasi SMV	70.00 ab
Tanaman kedelai dipupuk 16 l/ha dan diinokulasi SMV	74.25 abc
Tanaman kedelai dipupuk 22 l/ha dan diinokulasi SMV	71.50 ab
Tanaman kedelai dipupuk 28 l/ha dan diinokulasi SMV	70.16 ab
Tanaman kedelai tidak dipupuk dan tanpa diinokulasi SMV	79.00 bcd
Tanaman kedelai dipupuk 4 l/ha dan tanpa diinokulasi SMV	84.00 cd
Tanaman kedelai dipupuk 10 l/ha dan tanpa diinokulasi SMV	83.00 cd
Tanaman kedelai dipupuk 16 l/ha dan tanpa diinokulasi SMV	86.16 d
Tanaman kedelai dipupuk 22 l/ha dan tanpa diinokulasi SMV	82.67 cd
Tanaman kedelai dipupuk 28 l/ha dan tanpa diinokulasi SMV	84.00 cd

Ket: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama dibelakangnya menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Jarak Berganda Duncan (DMRT) pada taraf kesalahan 5%

Penghambatan pertumbuhan pada tanaman yang diinokulasi SMV dipengaruhi oleh intensitas serangan pada tanaman tersebut. Menurut Agrios, (1987; Walker, 1969 dalam Hadiastono 1998), terdapat hubungan yang nyata antara serangan penyakit dengan pertumbuhan dan produksi tanaman budidaya. Berdasarkan hasil analisis Duncan pada taraf kesalahan 5% pemberian berbagai dosis pupuk organik cair tidak memberikan pengaruh baik pada tanaman sakit maupun pada tanaman sehat. Namun pada pemberian pupuk organik cair dengan dosis 16 liter/ha mampu memperbaiki tinggi tanaman sebesar 8.3% - 9.3%.

4.3.2. Jumlah Daun

Berdasarkan uji F pada taraf kesalahan 5% terhadap data jumlah daun tanaman kedelai yang diberi perlakuan dengan berbagai dosis pupuk organik cair menunjukkan berbeda nyata (Lampiran 3 Anova Jumlah Daun). Pada tanaman kedelai yang sakit (inokulasi SMV) dan tanaman yang sehat (tanpa inokulasi

SMV) pemberian pupuk organik cair dengan dosis yang sama yaitu 4 liter/ha memiliki rata-rata jumlah daun yang berbeda nyata (Tabel 8). Pada tanaman yang sakit rata-rata jumlah daun hanya sebesar 48.00 sedangkan pada tanaman yang sehat rata-rata jumlah daun dapat mencapai 70.33. Hal ini menunjukkan virus dapat menyebabkan kemunduran pertumbuhan.

Pada tanaman sakit dan tanaman sehat tanpa pemberian dosis pupuk (kontrol) memiliki rata-rata jumlah daun yang berbeda nyata dengan pemberian dosis pupuk organik cair 16 liter/ha. Pada tanaman sakit tanpa pemberian pupuk (kontrol) memiliki rata-rata jumlah daun hanya sebesar 44.67 sedangkan dengan pemberian dosis pupuk 16 liter/ha memiliki rata-rata jumlah daun sebesar 65.00. Begitu pula pada tanaman sehat tanpa pemberian pupuk (kontrol) memiliki rata-rata jumlah daun hanya sebesar 49.67, sedangkan dengan pemberian dosis pupuk 16 liter/ha memiliki rata-rata jumlah daun sebesar 76.00. Sehingga dengan pemberian dosis pupuk organik cair 16 liter/ha mampu memperbaiki jumlah daun sebesar 31.27% - 34.64%.

Tabel 8. Pengaruh Pupuk Organik Cair Terhadap Rata-Rata Jumlah Daun

Perlakuan	Rata-Rata
Tanaman kedelai tidak dipupuk dan diinokulasi SMV	44.67 a
Tanaman kedelai dipupuk 4 l/ha dan diinokulasi SMV	48.00 a
Tanaman kedelai dipupuk 10 l/ha dan diinokulasi SMV	59.33 abc
Tanaman kedelai dipupuk 16 l/ha dan diinokulasi SMV	65.00 abc
Tanaman kedelai dipupuk 22 l/ha dan diinokulasi SMV	52.67 ab
Tanaman kedelai dipupuk 28 l/ha dan diinokulasi SMV	59.33 abc
Tanaman kedelai tidak dipupuk dan tanpa diinokulasi SMV	49.67 a
Tanaman kedelai dipupuk 4 l/ha dan tanpa diinokulasi SMV	62.33 abc
Tanaman kedelai dipupuk 10 l/ha dan tanpa diinokulasi SMV	70.33 bc
Tanaman kedelai dipupuk 16 l/ha dan tanpa diinokulasi SMV	76.00 c
Tanaman kedelai dipupuk 22 l/ha dan tanpa diinokulasi SMV	64.67 abc
Tanaman kedelai dipupuk 28 l/ha dan tanpa diinokulasi SMV	64.33 abc

Ket: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama dibelakangnya menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Jarak Berganda Duncan (DMRT) pada taraf kesalahan 5%

Menurut Bos (1990) kemunduran pertumbuhan merupakan gejala penyakit virus yang lazim terjadi dari segi ekonomi, mengingat penyakit tersebut mengurangi angka hasil atau bahkan menyebabkan kehilangan total nilai

pertanaman (kegagalan tanaman). Goodman *et al.*, (1986 dalam Hasriadi, 2003) menyebutkan bahwa, infeksi virus secara umum akan mengurangi total klorofil dan malformasi bentuk kloroplas yang selanjutnya akan mengurangi efisiensi fotosintesis tanaman. Dengan menurunnya tingkat fotosintesis akan dicerminkan pada berkurangnya ukuran luas daun, pertumbuhan vegetatif dan menurunnya kadar klorofil daun, karena pada jaringan yang sakit yaitu pada bagian daun yang kehilangan klorofilnya paling besar telah diketahui bahwa pada jaringan tersebut mempunyai aktivitas kloropilase yang paling tinggi sehingga akan menyebabkan kadar pati menurun (Sutarya, 1991).

4.3.3. Berat Basah Tanaman

Berat basah merupakan total berat tanaman yang menunjukkan hasil aktivitas metabolik tanaman (Salisbury dan Ross, 1995). Berdasarkan uji F pada taraf kesalahan 5% terhadap data berat basah tanaman kedelai yang diberi perlakuan dengan berbagai dosis pupuk organik cair menunjukkan tidak berbeda nyata (Lampiran 3 Anova Berat Basah Tanaman). Pemberian pupuk organik cair pada tanaman yang sakit maupun pada tanaman yang sehat memiliki berat basah yang sama yaitu berkisar antara 15.67 – 33.44 gram (Tabel 9).

Tabel 9. Pengaruh Pupuk Organik Cair Terhadap Rata-Rata Berat Basah Tanaman (gram)

Perlakuan	Rata-Rata
Tanaman kedelai tidak dipupuk dan diinokulasi SMV	15.67
Tanaman kedelai dipupuk 4 l/ha dan diinokulasi SMV	19.19
Tanaman kedelai dipupuk 10 l/ha dan diinokulasi SMV	19.55
Tanaman kedelai dipupuk 16 l/ha dan diinokulasi SMV	22.06
Tanaman kedelai dipupuk 22 l/ha dan diinokulasi SMV	21.25
Tanaman kedelai dipupuk 28 l/ha dan diinokulasi SMV	20.46
Tanaman kedelai tidak dipupuk dan tanpa diinokulasi SMV	20.70
Tanaman kedelai dipupuk 4 l/ha dan tanpa diinokulasi SMV	23.14
Tanaman kedelai dipupuk 10 l/ha dan tanpa diinokulasi SMV	23.69
Tanaman kedelai dipupuk 16 l/ha dan tanpa diinokulasi SMV	33.44
Tanaman kedelai dipupuk 22 l/ha dan tanpa diinokulasi SMV	25.29
Tanaman kedelai dipupuk 28 l/ha dan tanpa diinokulasi SMV	27.08

Ket : TN (Tidak Berbeda Nyata)

4.3.4. Berat Kering Tanaman

Berat kering merupakan hasil dari penimbunan asimilasi CO₂ (Larcher, 1975). Pengukuran berat basah (BB) dan berat kering (BK) digunakan untuk mengetahui biomassa dan kadar air suatu tanaman. Berdasarkan uji F pada taraf kesalahan 5% terhadap data berat kering tanaman kedelai yang diberi perlakuan dengan berbagai dosis pupuk organik cair menunjukkan berbeda nyata (Lampiran 3 Anova Berat Kering Tanaman).

Pada tanaman kedelai yang sakit (inokulasi SMV) dan tanaman yang sehat (tanpa inokulasi SMV) pemberian pupuk organik cair dengan dosis yang sama yaitu 16 liter/ha memiliki berat kering tanaman yang berbeda nyata (Tabel 10). Pada tanaman yang sakit pemberian dosis pupuk 16 liter/ha memiliki berat kering tanaman hanya sebesar 4.75 gram, sedangkan pada tanaman yang sehat memiliki rata-rata berat kering tanaman mencapai 8.44 gram. Hal ini menunjukkan virus mengambil alih metabolisme tanaman, dan mengganggu fungsi fisiologis tanaman sehingga biomassa dan kadar air tanaman berkurang.

Tabel 10. Pengaruh Pupuk Organik Cair Terhadap Rata-Rata Berat Kering Tanaman (gram)

Perlakuan	Rata-Rata
Tanaman kedelai tidak dipupuk dan diinokulasi SMV	3.21 a
Tanaman kedelai dipupuk 4 l/ha dan diinokulasi SMV	3.75 ab
Tanaman kedelai dipupuk 10 l/ha dan diinokulasi SMV	4.57 abc
Tanaman kedelai dipupuk 16 l/ha dan diinokulasi SMV	4.75 abc
Tanaman kedelai dipupuk 22 l/ha dan diinokulasi SMV	4.34 ab
Tanaman kedelai dipupuk 28 l/ha dan diinokulasi SMV	4.28 ab
Tanaman kedelai tidak dipupuk dan tanpa diinokulasi SMV	5.91 abcd
Tanaman kedelai dipupuk 4 l/ha dan tanpa diinokulasi SMV	6.14 abcd
Tanaman kedelai dipupuk 10 l/ha dan tanpa diinokulasi SMV	6.31 bcd
Tanaman kedelai dipupuk 16 l/ha dan tanpa diinokulasi SMV	8.44 d
Tanaman kedelai dipupuk 22 l/ha dan tanpa diinokulasi SMV	5.93 abcd
Tanaman kedelai dipupuk 28 l/ha dan tanpa diinokulasi SMV	7.44 cd

Ket: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama dibelakangnya menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Jarak Berganda Duncan (DMRT) pada taraf kesalahan 5%.

Perlakuan pemberian dosis pupuk organik cair 16 liter/ha mampu memperbaiki berat kering tanaman dibandingkan dengan tanpa adanya pemberian

dosis pupuk (kontrol). Pada tanaman sakit tanpa pemberian dosis pupuk (kontrol) memiliki rata-rata berat kering tanaman hanya sebesar 3.21 gram sedangkan pada pemberian dosis pupuk 16 liter/ha memiliki rata-rata berat kering sebesar 4.75 gram. Begitu pula pada tanaman sehat tanpa pemberian dosis pupuk (kontrol) memiliki rata-rata berat kering tanaman hanya sebesar 5.91 gram, sedangkan pada pemberian dosis pupuk 16 liter/ha memiliki rata-rata berat kering mencapai 8.44 gram. Sehingga dengan pemberian dosis pupuk organik cair 16 liter/ha mampu memperbaiki berat kering tanaman sebesar 29.97% - 32.42%.

Menurut Bos (1990), gangguan metabolik dan lain-lain terjadi dalam sel-sel yang terinfeksi. Gejala penyakit virus salah satunya adalah kekurangan air. Kekurangan air karena transpirasi yang berlebihan atau suplai air yang terganggu, dapat menyebabkan kelayuan atau bila lebih serius, akan menyebabkan jaringan menjadi kering yang tidak dapat dipulihkan lagi yang secara tidak langsung berarti kematian.

4.4. Produksi Tanaman Kedelai Hitam Varietas Detam 1

4.4.1. Jumlah Polong Pertanaman

Berdasarkan uji F pada taraf kesalahan 5% terhadap data jumlah polong tanaman kedelai yang diberi perlakuan dengan berbagai dosis pupuk organik cair menunjukkan tidak berbeda nyata (Lampiran 3 Anova Jumlah Polong Pertanaman). Pemberian berbagai dosis pupuk organik cair pada tanaman yang sakit (inokulasi SMV) maupun pada tanaman yang sehat (tanpa inokulasi SMV) memiliki rata-rata jumlah polong yang sama yaitu berkisar antara 18.67 – 36.67 (Tabel 11).

Tabel 11. Pengaruh Pupuk Organik Cair Terhadap Rata-Rata Jumlah Polong Pertanaman

Perlakuan	Rata-Rata
Tanaman kedelai tidak dipupuk dan diinokulasi SMV	18.67
Tanaman kedelai dipupuk 4 l/ha dan diinokulasi SMV	20.67
Tanaman kedelai dipupuk 10 l/ha dan diinokulasi SMV	22.00
Tanaman kedelai dipupuk 16 l/ha dan diinokulasi SMV	25.33
Tanaman kedelai dipupuk 22 l/ha dan diinokulasi SMV	21.67
Tanaman kedelai dipupuk 28 l/ha dan diinokulasi SMV	23.00
Tanaman kedelai tidak dipupuk dan tanpa diinokulasi SMV	23.00
Tanaman kedelai dipupuk 4 l/ha dan tanpa diinokulasi SMV	26.00
Tanaman kedelai dipupuk 10 l/ha dan tanpa diinokulasi SMV	30.00
Tanaman kedelai dipupuk 16 l/ha dan tanpa diinokulasi SMV	36.67
Tanaman kedelai dipupuk 22 l/ha dan tanpa diinokulasi SMV	23.00
Tanaman kedelai dipupuk 28 l/ha dan tanpa diinokulasi SMV	28.67

Ket : TN (Tidak Berbeda Nyata)

4.4.2. Bobot Polong Pertanaman

Berdasarkan uji F pada taraf kesalahan 5% terhadap data bobot polong tanaman kedelai yang diberi perlakuan dengan berbagai dosis pupuk organik cair menunjukkan tidak berbeda nyata (Lampiran 3 Anova Bobot Polong Pertanaman). Pemberian berbagai dosis pupuk organik cair pada tanaman yang sakit maupun pada tanaman yang sehat memiliki bobot polong pertanaman yang sama yaitu berkisar antara 13.85 – 27.63 gram (Tabel 12).

Tabel 12. Pengaruh Pupuk Organik Cair Terhadap Rata-Rata Bobot Polong Pertanaman (gram)

Perlakuan	Rata-Rata
Tanaman kedelai tidak dipupuk dan diinokulasi SMV	13.85
Tanaman kedelai dipupuk 4 l/ha dan diinokulasi SMV	16.69
Tanaman kedelai dipupuk 10 l/ha dan diinokulasi SMV	17.37
Tanaman kedelai dipupuk 16 l/ha dan diinokulasi SMV	19.23
Tanaman kedelai dipupuk 22 l/ha dan diinokulasi SMV	16.18
Tanaman kedelai dipupuk 28 l/ha dan diinokulasi SMV	17.29
Tanaman kedelai tidak dipupuk dan tanpa diinokulasi SMV	17.80
Tanaman kedelai dipupuk 4 l/ha dan tanpa diinokulasi SMV	20.59
Tanaman kedelai dipupuk 10 l/ha dan tanpa diinokulasi SMV	19.35
Tanaman kedelai dipupuk 16 l/ha dan tanpa diinokulasi SMV	27.63
Tanaman kedelai dipupuk 22 l/ha dan tanpa diinokulasi SMV	19.27
Tanaman kedelai dipupuk 28 l/ha dan tanpa diinokulasi SMV	25.14

Ket : TN (Tidak Berbeda Nyata)

4.4.3. Jumlah Biji Perpolong

Berdasarkan uji F pada taraf kesalahan 5% terhadap data jumlah biji perpolong tanaman kedelai yang diberi perlakuan dengan berbagai dosis pupuk organik cair menunjukkan tidak berbeda nyata (Lampiran 3 Anova Jumlah Biji Perpolong). Pemberian berbagai dosis pupuk organik cair pada tanaman yang sakit (inokulasi SMV) maupun pada tanaman yang sehat (tanpa inokulasi SMV) memiliki rata-rata jumlah biji perpolong yang sama yaitu berkisar antara 2.03 – 2.22 (Tabel 13).

Tabel 13. Pengaruh Pupuk Organik Cair Terhadap Rata-Rata Jumlah Biji Perpolong

Perlakuan	Rata-Rata
Tanaman kedelai tidak dipupuk dan diinokulasi SMV	2.06
Tanaman kedelai dipupuk 4 l/ha dan diinokulasi SMV	2.06
Tanaman kedelai dipupuk 10 l/ha dan diinokulasi SMV	2.12
Tanaman kedelai dipupuk 16 l/ha dan diinokulasi SMV	2.18
Tanaman kedelai dipupuk 22 l/ha dan diinokulasi SMV	2.10
Tanaman kedelai dipupuk 28 l/ha dan diinokulasi SMV	2.03
Tanaman kedelai tidak dipupuk dan tanpa diinokulasi SMV	2.06
Tanaman kedelai dipupuk 4 l/ha dan tanpa diinokulasi SMV	2.16
Tanaman kedelai dipupuk 10 l/ha dan tanpa diinokulasi SMV	2.14
Tanaman kedelai dipupuk 16 l/ha dan tanpa diinokulasi SMV	2.22
Tanaman kedelai dipupuk 22 l/ha dan tanpa diinokulasi SMV	2.20
Tanaman kedelai dipupuk 28 l/ha dan tanpa diinokulasi SMV	2.00

Ket : TN (Tidak Berbeda Nyata)

4.4.4. Bobot Biji Pertanaman

Berdasarkan uji F pada taraf kesalahan 5% terhadap data bobot biji tanaman kedelai yang diberi perlakuan dengan berbagai dosis pupuk organik cair menunjukkan berbeda nyata (Lampiran 3 Anova Bobot Biji Pertanaman). Pada tanaman yang sakit dan tanaman yang sehat pemberian pupuk organik cair dengan dosis yang sama yaitu 28 liter/ha memiliki rata-rata bobot biji tanaman yang berbeda nyata (Tabel 14). Pada tanaman yang sakit rata-rata bobot biji tanaman hanya sebesar 10.05 gram sedangkan pada tanaman yang sehat rata-rata bobot biji tanaman dapat mencapai 15.85 gram. Menurut Hadiastono (1998), infeksi

penyebab penyakit mosaik pada tanaman kedelai berpengaruh terhadap produksi biji, baik kuantitas maupun kualitas akan mengalami penurunan.

Perlakuan pemberian dosis pupuk organik cair 16 liter/ha mampu memperbaiki bobot biji tanaman dibandingkan dengan tanpa adanya pemberian dosis pupuk (kontrol). Pada tanaman sakit tanpa pemberian dosis pupuk (kontrol) memiliki rata-rata bobot biji tanaman hanya sebesar 9.44 gram sedangkan pada pemberian dosis pupuk 16 liter/ha memiliki rata-rata bobot biji sebesar 12.00 gram. Begitu pula pada tanaman sehat tanpa pemberian dosis pupuk (kontrol) memiliki rata-rata bobot biji tanaman hanya sebesar 11.28 gram, sedangkan pada pemberian dosis pupuk 16 liter/ha memiliki rata-rata bobot biji mencapai 15.93 gram. Sehingga dengan pemberian dosis pupuk organik cair 16 liter/ha mampu memperbaiki bobot biji tanaman sebesar 21.33% - 29.19%.

Tabel 14. Pengaruh Pupuk Organik Cair Terhadap Rata-Rata Bobot Biji Pertanaman (gram)

Perlakuan	Rata-Rata
Tanaman kedelai tidak dipupuk dan diinokulasi SMV	9.44 a
Tanaman kedelai dipupuk 4 l/ha dan diinokulasi SMV	10.73 a
Tanaman kedelai dipupuk 10 l/ha dan diinokulasi SMV	11.19 a
Tanaman kedelai dipupuk 16 l/ha dan diinokulasi SMV	12.00 ab
Tanaman kedelai dipupuk 22 l/ha dan diinokulasi SMV	10.23 a
Tanaman kedelai dipupuk 28 l/ha dan diinokulasi SMV	10.05 a
Tanaman kedelai tidak dipupuk dan tanpa diinokulasi SMV	11.28 a
Tanaman kedelai dipupuk 4 l/ha dan tanpa diinokulasi SMV	12.49 ab
Tanaman kedelai dipupuk 10 l/ha dan tanpa diinokulasi SMV	12.45 ab
Tanaman kedelai dipupuk 16 l/ha dan tanpa diinokulasi SMV	15.93 b
Tanaman kedelai dipupuk 22 l/ha dan tanpa diinokulasi SMV	12.19 ab
Tanaman kedelai dipupuk 28 l/ha dan tanpa diinokulasi SMV	15.85 b

Ket: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama dibelakangnya menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Jarak Berganda Duncan (DMRT) pada taraf kesalahan 5%

Menurut Tengkan (1976), pada masa pertumbuhan vegetatif kerentanan tanaman akan berpengaruh terhadap tingkat atau presentase tanaman yang terserang, kelambatan tanaman berbunga, jumlah bunga berkurang, dan untuk selanjutnya akan mengurangi jumlah polong yang terbentuk. Hampton *et al.*, (1978 dalam Hadiastono, 1998) menyebutkan bahwa, beberapa virus mempunyai

peranan cukup penting sehubungan dengan tingkat penurunan produksi hasil. Menurut Konno (1979) bahwa penentuan keberhasilan tanaman kedelai dalam memproduksi hasil sangat ditentukan pada saat pembentukan polong. Jumlah polong mempunyai kontribusi positif untuk menentukan jumlah biji yang dihasilkan tanaman kedelai (Musa *et al.*, 1979).

4.4.5. Bobot 100 Biji

Bobot 100 biji menunjukkan kualitas hasil biji dari suatu tanaman budidaya. Berdasarkan uji F pada taraf kesalahan 5% terhadap data bobot 100 biji tanaman kedelai yang diberi perlakuan dengan berbagai dosis pupuk organik cair menunjukkan tidak berbeda nyata (Lampiran 3 Anova Bobot 100 Biji). Pemberian berbagai dosis pupuk organik cair pada tanaman yang sakit (inokulasi SMV) maupun pada tanaman yang sehat (tanpa inokulasi SMV) memiliki rata-rata bobot 100 biji yang sama yaitu berkisar antara 26.65 – 32.21 gram (Tabel 15).

Tabel 15. Pengaruh Pupuk Organik Cair Terhadap Rata-Rata Bobot 100 Biji (gram)

Perlakuan	Rata-Rata
Tanaman kedelai tidak dipupuk dan diinokulasi SMV	26.65
Tanaman kedelai dipupuk 4 l/ha dan diinokulasi SMV	27.65
Tanaman kedelai dipupuk 10 l/ha dan diinokulasi SMV	27.88
Tanaman kedelai dipupuk 16 l/ha dan diinokulasi SMV	30.96
Tanaman kedelai dipupuk 22 l/ha dan diinokulasi SMV	29.00
Tanaman kedelai dipupuk 28 l/ha dan diinokulasi SMV	28.49
Tanaman kedelai tidak dipupuk dan tanpa diinokulasi SMV	28.67
Tanaman kedelai dipupuk 4 l/ha dan tanpa diinokulasi SMV	29.60
Tanaman kedelai dipupuk 10 l/ha dan tanpa diinokulasi SMV	29.17
Tanaman kedelai dipupuk 16 l/ha dan tanpa diinokulasi SMV	32.21
Tanaman kedelai dipupuk 22 l/ha dan tanpa diinokulasi SMV	30.32
Tanaman kedelai dipupuk 28 l/ha dan tanpa diinokulasi SMV	28.28

Ket : TN (Tidak Berbeda Nyata)



Gambar 15. Biji Tanaman Kedelai Hitam Varietas Detam-1
(a) Tanaman Sakit diberi Pupuk 22 liter/ha, (b) Tanpa Sehat diberi Pupuk 22 liter/ha

4.5. Pembahasan Umum

Pemberian berbagai dosis pupuk organik cair pada tanaman kedelai hitam varietas Detam 1 berpengaruh terhadap intensitas serangan SMV. Intensitas serangan tanaman kedelai dengan pemberian dosis pupuk 16 liter/ha menunjukkan hasil yang berbeda nyata dengan tanaman tanpa pemberian dosis pupuk (kontrol) dan tanaman dengan pemberian dosis pupuk 4 liter/ha dan 10 liter/ha. Dosis pupuk organik cair 16 liter/ha mampu menekan intensitas serangan *Soybean Mosaic Virus* (SMV) sebesar 10.17%.

Dosis pupuk organik cair 16 liter/ha mampu memperbaiki tinggi tanaman sebesar 8.3% - 9.3%, jumlah daun sebesar 31.27% - 34.64%, berat kering tanaman sebesar 29.97% - 32.42%, serta bobot biji tanaman sebesar 21.33% - 29.19%. Hampton *et al.*, (1978 dalam Hadiastono, 1998) menyebutkan bahwa, rendahnya produksi tanaman kedelai yang diinokulasi SMV berhubungan dengan intensitas serangan penyakit yang menyerang tanaman tersebut. Menurut Hadiastono (1998), beberapa virus mempunyai peranan cukup penting sehubungan dengan tingkat penurunan produksi hasil. Infeksi penyebab penyakit mosaik pada tanaman kedelai (BLCMV potyvirus) berpengaruh terhadap produksi biji, baik kuantitas maupun kualitas akan mengalami penurunan. Produksi biji pertanaman berkaitan dengan besarnya serangan penyakit pertanaman.

Besarnya intensitas serangan yang berpengaruh terhadap penurunan hasil dipengaruhi oleh perkembangan virus dalam tanaman. Agrios (1978) menyebutkan bahwa perkembangan virus di alam berkaitan dengan sintesa atau perbanyakan virus di dalam tanaman. Perbanyakan virus dalam tanaman sangat

erat kaitannya dengan kegiatan metabolisme tanaman, sehingga faktor-faktor yang mempengaruhi metabolisme tanaman secara tidak langsung juga berpengaruh terhadap proses infeksi virus di dalam tanaman. Faktor-faktor yang mempengaruhi metabolisme tanaman diantaranya adalah keadaan lingkungan (suhu, kelembapan). Perkembangan virus penyebab penyakit mosaik pada tanaman dipengaruhi oleh suhu, kelembapan dan intensitas sinar (Hadiastono, 1998). Pada kisaran suhu dimana tanaman masih dapat tumbuh normal, kenaikan suhu udara akan diikuti oleh peningkatan sintesa virus di dalam tanaman (Misaghi, 1982).

Penggunaan pupuk merupakan salah satu faktor lingkungan yang mempengaruhi infeksi virus. Menurut Carter (1973 dalam Hadiastono 1998), berbagai kondisi lingkungan, yaitu penggunaan sistem jarak tanam dan pemupukan juga berpengaruh terhadap keberhasilan virus menginfeksi tanaman. Faktor luar yang cukup berperan adalah tanah, iklim dan budidaya tanaman, sedang faktor dalam yang penting adalah fisiologi tanaman tersebut. Dengan demikian secara tidak langsung bahwa faktor luar berpengaruh terhadap infeksi virus, karena infeksi virus bergantung pada metabolisme tanaman.

Kandungan unsur hara N, P, K dalam pupuk organik cair sangat dibutuhkan tanaman terutama dalam hubungannya dengan sintesa virus. Virus menginfeksi tanaman dengan melakukan sintesa protein. Sintesa protein virus, prosesnya hampir sama seperti yang terjadi pada sintesa protein pada tanaman sehat. Pada sintesa protein virus, bagian RNA virus mengkode (koding) untuk protein virus itu sendiri, peranan RNA massenger diambil alih oleh RNA virus. RNA virus akan memanfaatkan asam amino, ribosom, dan RNA transfer pada sel tanaman inang untuk sintesa protein virus. Protein yang dihasilkan akan digunakan virus sebagai mantel dan fungsi-fungsi lain (Hadiastono, 1998).

Jumlah senyawa notrgen (N) pada sel inang terinfeksi virus pada umumnya berkurang. Pengurangan jumlah senyawa mencapai 30-70% dari total senyawa nitrogen. Pada tumbuhan yang dipupuk nitrogen dapat menyebabkan jumlah nitrogen pada tanaman sakit menjadi meningkat, dibandingkan bila tanaman tidak dipupuk. Bahkan jumlahnya lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman sehat, terutama pada sintesa virus yang cepat (Hadiastono, 1998). Unsur

hara N merupakan bahan penting penyusun asam amino, amida, nukleotida, nukleoprotein, serta esensial untuk pembelahan sel, pembesaran sel dan pertumbuhan (Gardner *et al.*, 1991).

Unsur N dibutuhkan tanaman dalam jumlah banyak di dalam bagian muda tanaman, terutama terakumulasi pada daun dan biji, yang berfungsi sebagai penyusun protein, termasuk enzim dan molekul khlorofil (Hakim *et al.*, 1986). Nitrogen merupakan penyusun setiap sel hidup, karenanya terdapat pada seluruh bagian tanaman. Tanaman memerlukan suplai nitrogen pada semua tingkat pertumbuhan, terutama pada awal pertumbuhan (Pasaribu *et al.*, 1989).

Hal yang sama juga berlaku pula untuk senyawa-senyawa yang mengandung fosfat (P), seperti asam nukleat RNA/DNA, pada daun-daun maupun pada bagian organ yang lain. Senyawa fosfat yang lain juga berkurang sebelum terjadi sintesa virus, akan tetapi setelah sintesa virus akan terjadi peningkatan sampai mendekati jumlah yang normal (Hadiastono, 1998). Menurut Buckman dan Brady (1992 *dalam* Askari 2012), posfor (P) mempengaruhi pembelahan sel dan pembentukan lemak serta albumin. Posfor (P) juga berpengaruh terhadap pembungaan dan pembuahan, termasuk proses pembentukan biji, perkembangan akar, khususnya akar lateral dan akar halus berserabut, kekuatan batang, serta ketebalan tanaman terhadap penyakit tertentu.

Kekurangan P pada tanaman dapat menjadikan pertumbuhan terhambat (kerdil) (Hardjowigeno, 1993). Sedangkan fungsi utama kalium (K) ialah membantu pembentukan protein dan karbohidrat. Kalium juga merupakan sumber kekuatan bagi tanaman dalam menghadapi kekeringan dan penyakit (Lingga dan Marsono, 2006). Selain itu unsur K berperan memperkuat dinding sel tanaman dan terlibat dalam lignifikasi jaringan sklerenkim yang dihubungkan dengan ketahanan tanaman terhadap penyakit (Dobermann dan Fairhurst, 2000). Seperti yang telah disebutkan di atas bahwa pemberian pupuk organik cair dengan dosis 16 liter/ha mampu memperbaiki pertumbuhan tanaman sebesar 8.3% - 34.64%, dan produksi tanaman sebesar 21.33% - 29.19%.