

Pengaruh Pemupukan dan Tumpangsari antara Tomat dan Kubis terhadap Populasi *Bemisia tabaci* dan Insiden Penyakit Virus Kuning pada Tanaman Tomat

Setiawati, W.¹⁾, N. Gunaeni¹⁾, Subhan¹⁾, dan A. Muharam²⁾

¹⁾Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Jl. Tangkuban Parahu 517, Lembang, Bandung 40391

²⁾Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian, Jl. Tentara Pelajar 10, Bogor 16114
Naskah diterima tanggal 14 Maret 2011 dan disetujui untuk diterbitkan tanggal 6 Juni 2011

ABSTRAK. Pola tanam sayuran secara tumpang sari telah dimanfaatkan secara meluas di sentra-sentra produksi sayuran di Indonesia. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh pemupukan dan tumpangsari antara tomat dan kubis terhadap populasi *Bemisia tabaci* dan serangan penyakit virus kuning yang disebabkan oleh virus gemini pada tanaman tomat. Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Lembang (1.250 dpl.) dari bulan Juni sampai dengan Oktober 2008. Rancangan yang digunakan ialah acak kelompok pola faktorial dengan empat ulangan. Dua faktor perlakuan yang diuji, yaitu (1) dosis pupuk (N 180 kg/ha + P₂O₅ 150 kg/ha + K₂O 100 kg/ha, N 168 kg/ha + P₂O₅ 146,5 kg/ha + K₂O 145 kg/ha, serta N 210 kg/ha + P₂O₅ 183,125 kg/ha + K₂O 181,25 kg/ha) dan (2) cara tanam (monokultur tomat dan tumpangsari tomat dengan kubis). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan dosis pupuk yang tinggi dan tanaman tomat yang ditanam secara monokultur dapat meningkatkan populasi kutukebul dan serangan penyakit virus kuning dibandingkan dengan dosis pupuk yang lebih rendah. Penggunaan dosis pupuk yang tinggi tidak berpengaruh nyata terhadap peningkatan produksi tomat. Penggunaan dosis pupuk N 168 kg/ha + P₂O₅ 146,5 kg/ha + K₂O 145 kg/ha dan tumpangsari tomat dengan kubis dapat direkomendasikan sebagai komponen teknologi PHT untuk pengelolaan hama *B. tabaci* dan penyakit virus kuning pada tanaman tomat.

Katakunci: *Lycopersicon esculentum*; *Brassica oleracea* var. *capitata*; *Bemisia tabaci*; Nitrogen; Fosfor; Kalium; Tumpangsari; Virus kuning.

ABSTRACT. Setiawati, W., N. Gunaeni, Subhan, and A. Muharam. 2011. The Effect of Different Doses of Fertilizers and Tomato - Cabbage Intercropping on *Bemisia tabaci* Population and Gemini Virus Infestation. The intercropping planting technique is widely implemented in vegetable production centers in Indonesia. The research on the application of different doses of fertilizers (N, P, and K) and the planting technique of tomato and cabbage on *B. tabaci* and the yellow disease caused by gemini virus was carried out at the Indonesian Vegetables Research Institute from June to October 2008. The objective was to determine the effect of different doses of fertilizers (N, P, and K) and tomato-cabbage intercropping on the population densities of *B. tabaci* and incidence of gemini virus on tomato. A factorial randomized block design with two factors and four replication was used in the experiment. Two treatments factor were tested i.e. (1) different doses of fertilizers (N 180 kg/ha + P₂O₅ 150 kg/ha + K₂O 100 kg/ha, N 168 kg/ha + P₂O₅ 146,5 kg/ha + K₂O 145 kg/ha, and N 210 kg/ha + P₂O₅ 183,125 kg/ha + K₂O 181,25 kg/ha), and (2) planting techniques (monoculture and tomato-cabbage intercropping). The result indicated that heigher doses of fertilizers resulted in higher population of whitefly per leaf and yellow virus symptoms on tomato compared to lower doses. Higher amounts of fertilizers did not significantly affect tomato yield. It is suggested that the dose of N 168 kg/ha + P₂O₅ 146,5 kg/ha + K₂O 145 kg/ha, and the tomato-cabbage intercropping technique can be incorporated into the IPM program, especially for the management of whitefly and gemini virus on tomato.

Keywords: *Lycopersicon esculentum*; *Brassica oleracea* var. *capitata*; *Bemisia tabaci*; Nitrogen; Phosphor; Potassium; Intercropping; Gemini Virus.

Tanaman tomat memerlukan unsur hara nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) dalam jumlah yang relatif banyak untuk meningkatkan produktivitas tanaman. Namun pemberian pupuk yang kurang tepat juga dapat memengaruhi populasi organisme pengganggu tumbuhan (OPT) dalam berbagai cara, bergantung pada jenis pupuk yang digunakan, tanaman, dan jenis OPT yang menyerang (Altieri dan Nicholl 2003, Yardim dan Edwards 2003, Ramzad *et al.* 2007).

Salah satu OPT penting pada tanaman tomat yang sangat responsif terhadap pemupukan ialah kutukebul, *Bemisia tabaci* Genn. (Hemiptera: Aleyrodidae). *Bemisia tabaci* dapat menimbulkan kerusakan secara langsung dan tidak langsung. Kerusakan secara langsung sebagai akibat aktivitas makannya, yaitu (1) penutupan stomata oleh embun madu yang dikeluarkan nimfa, dan embun jelaga yang tumbuh pada lapisan embun madu tersebut, seperti *Cladosporium* spp.

dan *Alternaria* spp., (2) pembentukan bintik klorotik pada daun sebagai akibat kerusakan sebagian jaringan karena tusukan stilet, (3) pembentukan pigmen antosianin, dan (4) daun berguguran, sehingga dapat menghambat pertumbuhan tanaman (De Barro 1995, Hoddle 2003). Kerusakan secara tidak langsung, *B. tabaci* merupakan vektor penyakit virus kuning (Byrne dan Bellows 1990). Berdasarkan hasil wawancara dengan petani tomat, kehilangan hasil akibat serangan *B. tabaci* dan penyakit virus kuning berkisar antara 20-100%. Sastry dan Sing (1979) melaporkan, bahwa kehilangan hasil karena serangan virus kuning pada tanaman tomat di India dapat mencapai 93,3%. Walaupun tidak separah pada tanaman tomat dan cabai, *B. tabaci* juga menyerang berbagai jenis sayuran lain seperti kentang, kubis, terung, mentimun, kacang merah, dan sebagainya (Mohamad Roff *et al.* 2005).

Bi *et al.* (2001 dan 2004) melaporkan bahwa pada tanaman kapas, penggunaan pupuk N yang tinggi (224 kg/ha) dapat meningkatkan populasi *B. tabaci*. Pada dosis 200 kg/ha dapat meningkatkan populasi *B. tabaci* sebanyak 1,92 ekor dibandingkan dengan dosis 50 kg/ha sebanyak 1,49 ekor. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Ahmed *et al.* (2010) menunjukkan, bahwa penggunaan pupuk terutama pupuk nitrogen dapat memengaruhi kerentanan fisiologi tanaman terhadap serangan berbagai OPT. Setiawati *et al.* (2006) melaporkan bahwa dosis pupuk yang umum digunakan petani untuk tanaman tomat di Lembang yaitu pupuk kandang ayam 15-24 t/ha, NPK 700-900 kg/ha, di Pangalengan pupuk kandang ayam 5-15 t/ha atau sapi 10 t/ha, NPK 125-250 kg/ha, ZA 250-500 kg/ha, TSP 250-500 kg/ha, dan KCl 500-1.000 kg/ha, serta di Garut pupuk kandang ayam 6-32 t/ha atau pupuk kandang domba 4-6 t/ha, NPK 400-500 kg/ha, ZA 400-600 kg/ha, dan TSP 400-600 kg/ha.

Nurtika (1992) melaporkan bahwa pupuk kimia sintetis yang dibutuhkan untuk tanaman tomat yaitu pada kisaran N 100-180 kg/ha, P_2O_5 50-150 kg/ha, dan K_2O 50-100 kg/ha. Penggunaan pupuk tersebut semakin tinggi bila digunakan pada musim penghujan. Selanjutnya Subhan *et al.* (2006) melaporkan bahwa jumlah pupuk yang diperlukan untuk tanaman tomat berdasarkan serapan unsur hara yaitu N 168 kg/

ha, P_2O_5 146,5 kg/ha, dan K_2O 145 kg/ha. Hasil survei yang dilakukan petani menunjukkan bahwa penggunaan pupuk anorganik ditingkatkan sebesar 15-25% pada sistem tanam tumpangsari.

Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemupukan pada berbagai dosis terhadap perkembangan populasi *B. tabaci* dan insiden penyakit virus kuning pada tumpangsari tomat dan kubis untuk mendapatkan teknologi budidaya tomat yang baik sesuai dengan prinsip *good agricultural practices* (GAP). Hipotesis yang diajukan ialah bahwa pemupukan yang tepat dan tumpangsari tomat dengan kubis dapat menekan populasi *B. tabaci* dan penyakit kuning pada tanaman tomat.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Balai Penelitian Tanaman Sayuran Lembang, Jawa Barat dari bulan Juni sampai Oktober 2008 dengan jenis tanah Andosol pada ketinggian tempat 1.250 m dpl., rancangan percobaan yang digunakan ialah acak kelompok pola faktorial dengan dua faktor perlakuan dan empat ulangan. Faktor perlakuan terdiri atas:

A : Dosis pupuk N, P_2O_5 , dan K_2O

- a1 : N 180 kg/ha + P_2O_5 150 kg/ha + K_2O 100 kg/ha
- a2 : N 168 kg/ha + P_2O_5 146,5 kg/ha + K_2O 145 kg/ha
- a3 : N 210 kg/ha + P_2O_5 183,125 kg/ha + K_2O 181,25 kg/ha

B : Sistem tanam

- b1 : monokultur tomat
- b2 : tumpangsari tomat + kubis

Varietas tomat yang digunakan ialah Martha, sedangkan varietas kubis yang digunakan ialah Green Coronet. Jarak tanam tomat monokultur dan tumpangsari sama yaitu 50x70 cm dan kubis ditanam di antara tanaman tomat. Tanaman tomat ditanam 1 bulan sebelum penanaman kubis.

Ukuran petak 6,00 x 8,40 m = 50,4 m², jarak antarpetak perlakuan 1,0 m. Populasi tanaman per petak percobaan 144 tanaman (100 tanaman yang diamati dan 44 tanaman sebagai tanaman

pinggiran). Jumlah populasi tanaman tomat monokultur dan tumpangsari sama. Benih tomat dan kubis yang digunakan yang telah berumur 1 bulan setelah semai. Tanah diolah sedalam 20-35 cm dan dibalik 2-3 kali, rerumpunan atau gulma dibersihkan serta drainase tanah diatur secara baik. Dolomit diaplikasikan 1bulan sebelum tanam tomat. Pupuk kandang kuda 30 t/ha dan $\frac{3}{4}$ dosis pupuk N, P_2O_5 , dan K_2O diberikan seminggu sebelum tanam, sedang yang $\frac{1}{4}$ dosis digunakan sebagai pupuk susulan.

Aplikasi insektisida dilakukan sebanyak enam kali selama musim tanam, yaitu dua kali untuk mengendalikan *Agrotis ipsilon* menggunakan insektisida sipermetrin 50 g/l dan empat kali untuk mengendalikan serangan *Liriomyza huidobrensis* dan *Helicoverpa armigera* menggunakan insektisida spinosad 120 g/l. Aplikasi insektisida dilakukan pada semua plot percobaan.

Pengamatan dilakukan pada 10 tanaman contoh per petak bersih yang ditetapkan secara sistematis bentuk U (*U shape*). Mulai umur 14 hari setelah tanam (HST) dan diulang setiap 2 minggu. Peubah yang diamati terdiri atas:

1. Pertumbuhan tanaman tomat (tinggi tanaman),
2. Populasi *B. tabaci*, pada daun tomat yang terletak di bagian atas, tengah, dan bawah tanaman (Horowitz 1986). Daun tomat yang akan diamati dimasukkan ke dalam kantung plastik dan diamati di laboratorium,
3. Insiden dan intensitas gejala virus (Green et al. 2005).

Pengamatan terhadap intensitas gejala virus pada tomat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$I = \frac{\sum (n \times v)}{N \times V} \times 100 \%$$

di mana :

- I = Intensitas gejala serangan,
n = Jumlah tanaman yang termasuk ke dalam skala gejala tertentu,
v = Nilai skala gejala tertentu,
N = Jumlah tanaman yang diamati,
V = Nilai skala keparahan yang diamati.

Adapun skala keparahan gejala diklasifikasikan sebagai berikut:

- 0 = Tanaman sehat tidak menunjukkan gejala serangan,
1 = Tanaman menunjukkan gejala kuning dan mosaik ringan,
2 = Tanaman bergejala kuning dan mosaik sedang,
3 = Tanaman bergejala kuning dan mosaik berat,
4 = Tanaman bergejala kuning, malformasi, tanaman kerdil.
4. Pengamatan hama lain pada tanaman tomat dan kubis,
 5. Pengamatan pada waktu panen.

Tomat:

- Dihitung jumlah dan berat buah/10 tanaman contoh
- Dihitung persentase buah terserang OPT/10 tanaman contoh (tiap kali panen) menggunakan rumus:

$$P = \frac{a}{N} \times 100\%$$

P = Tingkat kerusakan buah tomat,

a = Jumlah buah yang terserang ulat buah tomat,

N = Jumlah buah yang diamati.

Kubis:

Hasil panen kubis dilakukan dengan menimbang bobot kubis per plot.

Data hasil pengamatan dianalisis secara statistik, perbedaan antarperlakuan diuji menggunakan Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman

Hasil pengamatan terhadap tinggi tanaman tomat disajikan pada Tabel 1. Berdasarkan hasil analisis statistik tidak terdapat interaksi antara dosis pupuk yang digunakan dan sistem tanam terhadap tinggi tanaman tomat. Penggunaan pupuk N, P_2O_5 , dan K_2O pada berbagai dosis yang digunakan dan sistem

Tabel 1. Pengaruh dosis pupuk buatan dan sistem tanam terhadap tinggi tanaman tomat (*The effect of different doses of fertilizer and planting system on plant height of tomato*)

Perlakuan (Treatments)	Tinggi tanaman pada umur ...MST (Plant height at ...WAP), cm				
	2	4	6	8	10
Dosis pupuk (<i>Doses of fertilizer</i>)					
N 180 kg/ha + P ₂ O ₅ 150 kg/ha + K ₂ O 100 kg/ha	11,33 a	28,65 a	65,80 a	97,04 a	104,93 a
N 168 kg/ha + P 146,5 kg/P ₂ O ₅ /ha + K 145 kg K ₂ O/ha	11,29 a	28,67 a	66,52 a	96,52 a	107,30 a
N 210 kg N/ha + P 183,125 kg P ₂ O ₅ /ha + K 181,25 kg K ₂ O/ha	10,75 a	27,50 a	62,45 b	92,70 a	105,14 a
Sistem tanam (<i>Planting system</i>)					
Monokultur (<i>Monoculture</i>)	10,77 a	26,60 b	63,06 b	94,26 a	106,39 a
Tumpangsari (<i>Intercropping</i>)	11,47 a	29,94 a	66,78 a	96,58 a	105,19 a
KK (<i>CV</i>), %	28,49	28,28	16,49	29,91	22,80

MST (*WAP*) = Minggu setelah tanam (*Weeks after planting*)

Tabel 2. Interaksi antara pemupukan dan sistem tanam terhadap populasi *B. tabaci* pada tanaman tomat (*Interaction beetwen doses of fertilizer and planting system against B. tabaci on tomato*)

Dosis pupuk (<i>Doses of fertilizer</i>)	Sistem tanam (<i>Planting system</i>)	
	Monokultur (<i>Monoculture</i>)	Tumpangsari (<i>Intercropping</i>)
9 MST (<i>WAP</i>)		
N 180 kg/ha + P ₂ O ₅ 150 kg/ha + K ₂ O 100 kg/ha	1,75 b (A)	1,33 b (B)
N 168 kg/ha + P ₂ O ₅ 146,5 kg/ha + K ₂ O 145 kg/ha	1,87 b (A)	1,30 b (B)
N 210 kg/ha + P ₂ O ₅ 183,125 kg/ha + K ₂ O 181,25 kg/ha	3,66 a (A)	2,48 a (B)
KK (<i>CV</i>), 21,81%		
10 MST (<i>WAP</i>)		
N 180 kg/ha + P ₂ O ₅ 150 kg/ha + K ₂ O 100 kg/ha	3,74 b (A)	3,00 ab (B)
N 168 kg/ha + P ₂ O ₅ 146,5 kg/ha + K ₂ O 145 kg/ha	3,61 b (A)	2,90 b (B)
N 210 kg/ha + P ₂ O ₅ 183,125 kg/ha + K ₂ O 181,25 kg/ha	4,80 a (A)	4,70 a (A)
KK (<i>CV</i>), 24,39%		
11 MST (<i>WAP</i>)		
N 180 kg/ha + P ₂ O ₅ 150 kg/ha + K ₂ O 100 kg/ha	2,43 b (A)	1,70 ab (B)
N 168 kg/ha + P ₂ O ₅ 146,5 kg/ha + K ₂ O 145 kg/ha	2,53 b (A)	1,10 b (B)
N 210 kg/ha + P ₂ O ₅ 183,125 kg/ha + K ₂ O 181,25 kg/ha	3,53 a (A)	2,13 a (B)
KK (<i>CV</i>), 21,69%		

Angka rerata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama (huruf besar) dan pada baris yang sama (huruf kecil) tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada 0,05 (*Mean followed by the same letters both in the same columns (capital letter) and in the same rows (small letter) are not significantly different according to Duncan's Multiple Range Test at P 0.05*)

tanam tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada berbagai fase pertumbuhan tomat. Tinggi tanaman maksimum terjadi

pada pengamatan umur 10 minggu setelah tanam (MST) mencapai 104,93-107,30 cm dan secara statistik tidak menunjukkan perbedaan

yang nyata antarperlakuan yang diuji. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan yang diuji tidak memengaruhi pertumbuhan tanaman tomat.

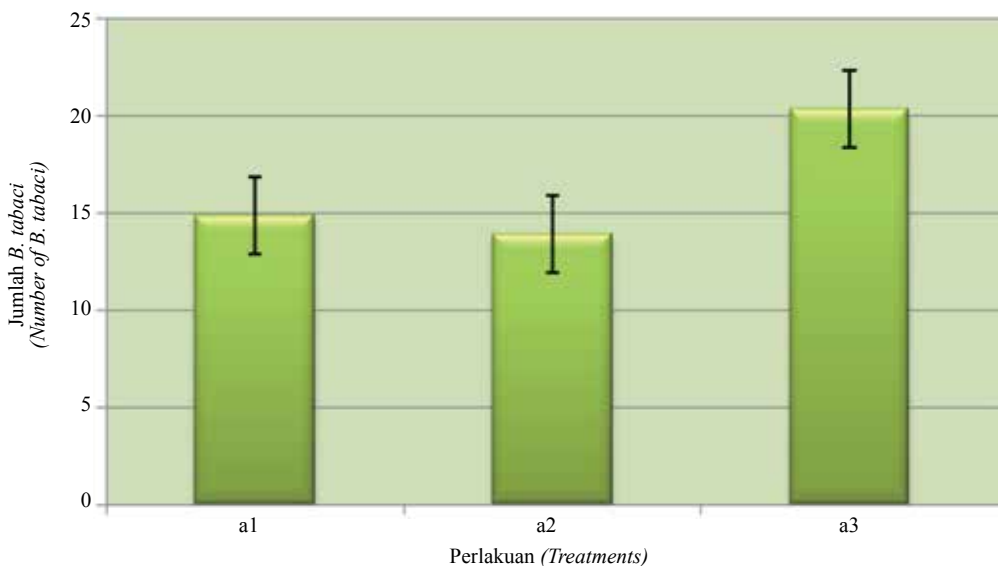
Populasi Hama *B. tabaci*

Hasil pengamatan terhadap populasi *B. tabaci* disajikan pada Tabel 2 serta Gambar 1 dan 2. Populasi *B. tabaci* baru ditemukan pada umur tanaman tomat 9 MST. Terdapat interaksi antara dosis pupuk yang digunakan dengan sistem tanam pada pengamatan ke-9, 10, dan 11 MST. Penggunaan pupuk berdasarkan serapan unsur hara (N 168 kg/ha + P_2O_5 146,5 kg/ha + K_2O 145 kg/ha) dan tumpangsari antara tomat dan kubis secara nyata dapat menekan populasi *B. tabaci* dibandingkan dengan perlakuan pupuk lainnya. Penggunaan pupuk yang biasa digunakan oleh petani (N 210 kg/ha + P_2O_5 183,125 kg/ha + K_2O 181,25 kg/ha) dan sistem tanam monokultur dapat meningkatkan populasi *B. tabaci*. Penggunaan pupuk N 180 kg/ha + P_2O_5 150 kg/ha + K_2O 100 kg/ha sebagai pembanding (standar) tidak menunjukkan perbedaan yang nyata dengan perlakuan pemupukan berdasarkan serapan hara dan pemupukan berdasarkan kebiasaan petani.

Hasil pengamatan pengaruh pemupukan terhadap populasi *B. tabaci* disajikan pada Gambar 1. Pada gambar tersebut dapat dilihat

bahwa penggunaan pupuk N, P_2O_5 , dan K_2O yang tinggi memengaruhi populasi *B. tabaci*. Semakin tinggi dosis pupuk yang digunakan, maka semakin tinggi populasi *B. tabaci* yang dihasilkan. Hasil penelitian ini sejalan dengan pendapat Bi et al. (2001) yang menyatakan bahwa penggunaan pupuk N yang tinggi dapat meningkatkan populasi *B. tabaci*. Hal ini berhubungan dengan meningkatnya kadar glukosa, fruktosa, dan sukrosa dalam daun. Terdapat korelasi antara kadar glukosa dalam daun dengan populasi *B. tabaci*. Simmons dan Abd-Rabou (2009) melaporkan bahwa penggunaan pupuk yang mengandung sulfur dapat memengaruhi kelimpahan populasi *B. tabaci*. Hasil penelitian Prasanna dan Kumar (2011), bahwa yang memengaruhi kelimpahan populasi hama ialah pupuk organik dan kimia sintetis sebagai akibat pertumbuhan tanaman menjadi tinggi, hijau, lunak, *succulent*/berair, dan daun bertambah lebar.

Hasil pengamatan pengaruh sistem tanam terhadap populasi *B. tabaci* disajikan pada Gambar 2. Tumpangsari antara tomat dan kubis dapat menekan populasi *B. tabaci* dibandingkan dengan tomat yang ditanam secara monokultur. Menurut Radwan et al. (2007) dan Poelman et al. (2009) bahwa kubis mengandung *glucosinolate* yang berpengaruh terhadap populasi kutukebul.



Gambar 1. Pengaruh dosis pupuk terhadap populasi *B. tabaci* pada tanaman tomat (*The effect of doses of fertilizer against *B. tabaci* on tomato*)

Sistem tanam sangat memengaruhi kelimpahan populasi *B. tabaci*. Kruger (2001) menyatakan bahwa populasi *B. tabaci* sangat rendah pada sistem tanam tumpangsari, karena hama tersebut kesulitan untuk membedakan atau menentukan tanaman inang utama pada sistem tanam tumpangsari. Sistem tanam tumpangsari dapat mengurangi reproduksi dan daya pencair *B. tabaci*. Cohen dan Berlinger (1986) menyatakan, bahwa tumpanggilir antara mentimun dan tomat dapat menekan serangan *B. tabaci*. Tumpangsari antara tomat dan kacang-kacangan dapat menekan populasi *B. tabaci* sebesar 33% dibandingkan dengan tanam monokultur. Setiawati *et al.* (2008) menyatakan bahwa tumpangsari antara cabai merah dengan kubis dapat menekan populasi *B. tabaci* daripada tumpangsari antara cabai merah dengan mentimun atau cabai merah dengan kedelai (Mohamad Roff *et al.* 2005). Gold *et al.* (1990) melaporkan bahwa tumpangsari antara ketela pohon dengan kopi dapat menekan populasi kutukebul. Salazar *et al.* (2009) melaporkan bahwa tumpangsari antara tomat dan jagung juga dapat menekan serangan kutukebul.

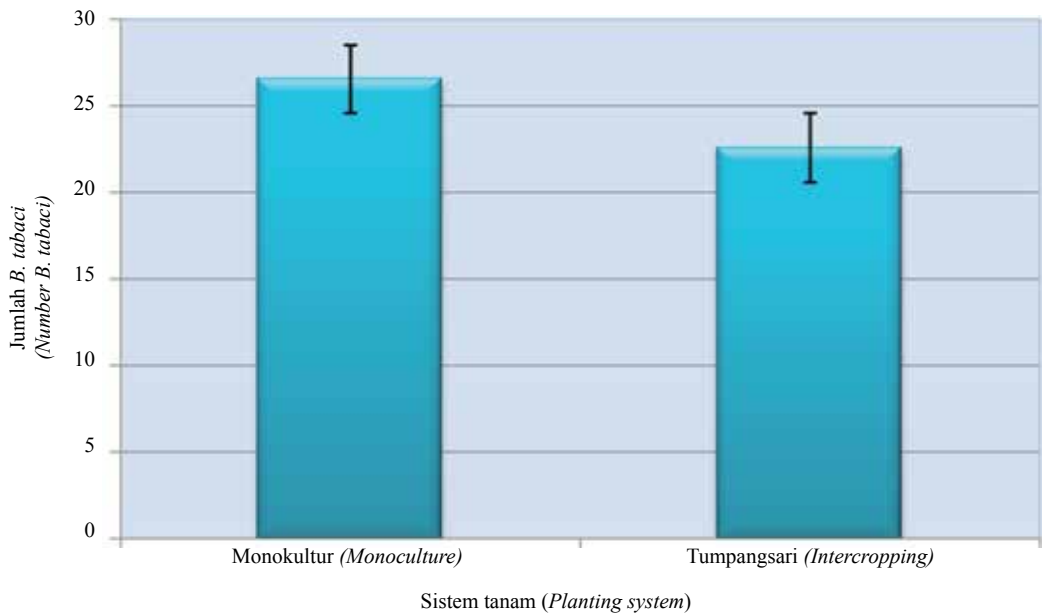
Penyakit Virus Kuning

Hasil pengamatan terhadap insiden gejala dan intensitas serangan virus kuning pada tanaman

tomat disajikan pada Tabel 3 dan 4. Terdapat interaksi antara dosis pupuk dan sistem tanam yang digunakan terhadap insiden gejala dan intensitas serangan virus kuning pada tanaman tomat umur 9, 10, dan 11 MST.

Insiden gejala dan serangan penyakit virus kuning semakin meningkat sejalan dengan bertambahnya umur tanaman. Secara kumulatif gejala serangan penyakit virus kuning menunjukkan insiden dan intensitas gejala relatif rendah. Hal ini disebabkan populasi vektor (*B. tabaci*) juga rendah yaitu antara 1,10-4,80 ekor per daun (Tabel 2). Sulandari (2004) melaporkan bahwa semakin banyak kutukebul, maka keefektifan penularan semakin meningkat dan masa inkubasi pun semakin singkat. Tampaknya jumlah populasi kutukebul berkorelasi positif dengan insiden gejala yang muncul.

Penggunaan pupuk yang tinggi (N 210 kg/ha + P₂O₅ 183,125 kg/ha + K₂O 181,25 kg/ha) dan tomat yang ditanam secara monokultur menghasilkan insiden gejala dan intensitas serangan penyakit virus yang tinggi dan berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Penggunaan pupuk berdasarkan serapan hara yang diaplikasikan pada tanaman tomat yang ditumpangsarikan dengan kubis mampu menekan insiden penyakit virus kuning. Salazar *et al.* (2009) melaporkan bahwa tumpangsari antara



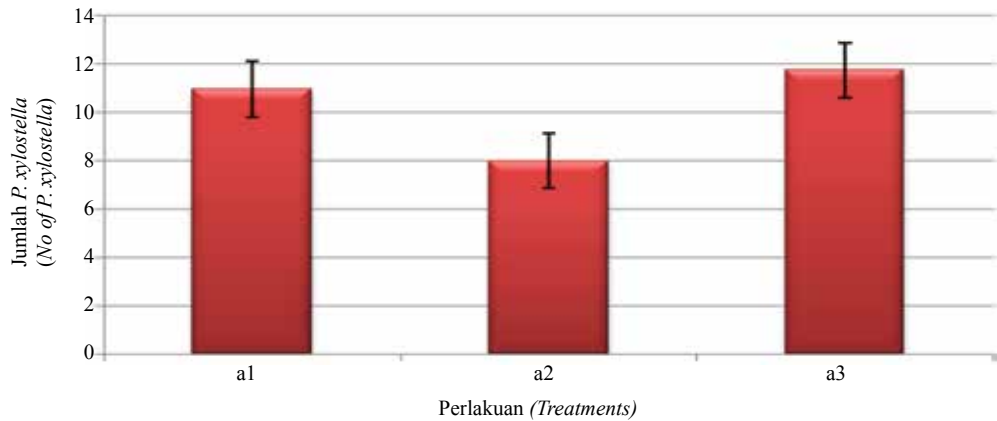
Gambar 2. Pengaruh sistem tanam terhadap populasi *B. tabaci* pada tanaman tomat (The effect of planting system against *B. tabaci* on tomato)

Tabel 3. Interaksi antara dosis pupuk dengan sistem tanam terhadap insiden gejala virus kuning pada tanaman tomat (*Interaction beetwen doses of fertilizer and planting system on incidence symptoms of gemini virus on tomato*)

Dosis pupuk (<i>Doses of fertilizer</i>)	Insiden gejala virus kuning (<i>Incidence of gemini virus symptoms</i>)	
	Monokultur (<i>Monoculture</i>)	Tumpangsari (<i>Intercropping</i>)
9 MST (WAP)		
N 180 kg/ha + P ₂ O ₅ 150 kg/ha + K ₂ O 100 kg/ha	0,85 b (A)	0,85 ab (A)
N 168 kg/ha + P ₂ O ₅ 146,5 kg/ha + K ₂ O 145 kg/ha	0,90 b (A)	0,65 b (B)
N 210 kg/ha + P ₂ O ₅ 183,125 kg/ha + K ₂ O 181,25 kg/ha	1,10 a (A)	1,05 a (A)
KK (CV), 16,0%		
10 MST (WAP)		
N 180 kg/ha + P ₂ O ₅ 150 kg/ha + K ₂ O 100 kg/ha	2,90 a (A)	2,55 b (B)
N 168 kg/ha + P ₂ O ₅ 146,5 kg/ha + K ₂ O 145 kg/ha	2,60 a (A)	2,35 b (B)
N 210 kg/ha + P ₂ O ₅ 183,125 kg/ha + K ₂ O 181,25 kg/ha	2,90 a (A)	2,70 a (B)
KK (CV), 10,30%		
11 MST (WAP)		
N 180 kg/ha + P ₂ O ₅ 150 kg/ha + K ₂ O 100 kg/ha	4,40 ab (A)	4,05 b (B)
N 168 kg/ha + P ₂ O ₅ 146,5 kg/ha + K ₂ O 145 kg/ha	4,45 b (A)	4,15 b (B)
N 210 kg/ha + P ₂ O ₅ 183,125 kg/ha + K ₂ O 181,25 kg/ha	4,90 a (A)	4,65 a (B)
KK (CV), 16,20 %		

Tabel 4. Interaksi antara dosis pupuk dengan sistem tanam terhadap intensitas serangan virus kuning pada tanaman tomat (*Interaction beetwen doses of fertilizer and planting system on intencity of gemini virus on tomato*)

Dosis pupuk (<i>Doses of fertilizer</i>)	Intensitas serangan virus kuning (<i>Intencity of gemini virus</i>)	
	Monokultur (<i>Monoculture</i>)	Tumpangsari (<i>Intercropping</i>)
9 MST (WAP)		
N 180 kg/ha + P ₂ O ₅ 150 kg/ha dan K ₂ O 100 kg/ha	0,30 b (A)	0,24 b (B)
N 168 kg/ha + P ₂ O ₅ 146,5 kg/ha dan K ₂ O 145 kg/ha	0,40 ab (A)	0,30 b (A)
N 210 kg/ha + P ₂ O ₅ 183,125 kg/ha dan K ₂ O 181,25 kg/ha	0,45 a (A)	0,40 a (A)
KK (CV), 28,77%		
10 MST (WAP)		
N 180 kg/ha + P ₂ O ₅ 150 kg/ha dan K ₂ O 100 kg/ha	1,40 a (A)	1,25 b (B)
N 168 kg/ha + P ₂ O ₅ 146,5 kg/ha dan K ₂ O 145 kg/ha	1,40 a (A)	1,20 b (A)
N 210 kg/ha + P ₂ O ₅ 183,125 kg/ha dan K ₂ O 181,25 kg/ha	1,43 a (A)	1,40 a (A)
KK (CV), 18,23%		
11 MST (WAP)		
N 180 kg/ha + P ₂ O ₅ 150 kg/ha dan K ₂ O 100 kg/ha	4,15 a (A)	3,65 a (B)
N 168 kg/ha + P ₂ O ₅ 146,5 kg/ha dan K ₂ O 145 kg/ha	3,00 b (A)	2,55 b (B)
N 210 kg/ha + P ₂ O ₅ 183,125 kg/ha dan K ₂ O 181,25 kg/ha	4,10 a (A)	3,70 a (B)
KK (CV), 22,27%		



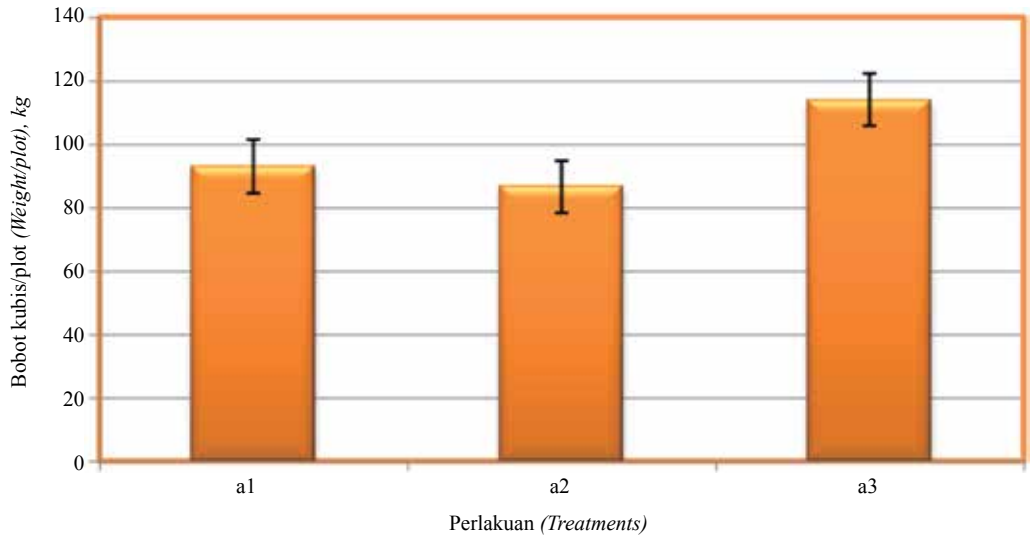
Gambar 3. Pengaruh dosis pupuk terhadap populasi *P. xylostella* pada tanaman kubis (*The effect of doses of fertilizer against *P. xylostella* on cabbage*)

tomat dan jagung dapat menekan serangan virus kuning pada tanaman tomat sebesar 62%.

OPT dan Hasil Panen Kubis

Hasil pengamatan terhadap OPT pada tanaman kubis disajikan pada Gambar 3. Organisme pengganggu tanaman yang menyerang tanaman selama penelitian berlangsung ialah *Plutella xylostella*. Penggunaan dosis pupuk yang tinggi dapat meningkatkan serangan *P. xylostella* pada tanaman kubis sebesar 25% pada perlakuan (N 180 kg/ha + P₂O₅ 150 kg/ha + K₂O 100 kg/ha) dan 33% pada perlakuan (N 210 kg/ha + P₂O₅ 183,125

kg/ha + K₂O 181,25 kg/ha). Menurut Mochiah *et al.* (2011), pupuk anorganik NPK secara umum dapat meningkatkan serangan hama pada tanaman kubis dibandingkan tanaman kontrol. Namun demikian, penggunaan pupuk dosis tinggi mampu meningkatkan hasil panen kubis sebesar 15% pada perlakuan (N 180 kg/ha + P₂O₅ 150 kg/ha + K₂O 100 kg/ha) dan sebesar 30% pada perlakuan (N 210 kg/ha + P₂O₅ 183,125 kg/ha + K₂O 181,25 kg/ha) (Gambar 4). Menurut Subhan *et al.* (2009), untuk pertumbuhan dan produksi tanaman, tomat termasuk tanaman yang memerlukan unsur N, P, dan K dalam jumlah yang relatif tinggi.



Gambar 4. Pengaruh dosis pupuk terhadap hasil kubis (*The effect of doses of fertilizer on cabbage yield*)

Tabel 5. Hasil panen tomat, serangan *H. armigera*, dan busuk buah (Tomatoes yield, *H. armigera* incidence, and fruit rot infestation)

Perlakuan (Treatments)	<i>H. armigera</i> %	Busuk buah (Fruit rot), %	Hasil (Yield)
Dosis pupuk (Doses of fertilizer)			
N 180 kg/ha + P ₂ O ₅ 150 kg/ha + K ₂ O 100 kg/ha	0,55 b	4,03 a	25,45 a
N 168 kg/ha + P ₂ O ₅ 146,5 kg/ha + K ₂ O 145 kg/ha	0,42 b	3,70 a	25,74 a
N 210 kg/ha + P ₂ O ₅ 183,125 kg/ha + K ₂ O 181,25 kg/ha	1,49 a	3,89 a	25,59 a
Sistem tanam (Planting system)			
Monokultur (Monoculture)	1,06 a	4,25 a	26,04 a
Tumpangsari (Intercropping)	0,58 b	3,49 a	25,14 a
KK (CV), %	16,60	12,90	16,90

Hasil Panen Tomat

Hasil pengamatan terhadap hasil panen tomat, persentase serangan *H. armigera*, penyakit busuk buah, dan hasil panen tomat disajikan pada Tabel 5. Tidak terdapat interaksi antara dosis pupuk yang digunakan dan sistem tanam terhadap persentase serangan *H. armigera*, penyakit busuk buah, dan hasil panen tomat. Penggunaan pupuk berdasarkan sistem konvensional dapat meningkatkan serangan hama *H. armigera* dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Tumpangsari antara tomat dan kubis dapat menekan serangan *H. armigera* sebesar 45%. Hasil panen antara tanaman tomat yang ditumpangsarikan dengan kubis tidak menunjukkan perbedaan yang nyata bila dibandingkan dengan tanaman tomat yang ditanam secara monokultur. Hal ini disebabkan jumlah tanaman tomat monokultur dan yang ditumpangsarikan dengan kubis jumlahnya sama. Di samping itu pula tanaman kubis tidak menyebabkan penurunan hasil panen.

KESIMPULAN

1. Penggunaan dosis pupuk yang tinggi (N 210 kg/ha + P₂O₅ 183,125 kg/ha + K₂O 181,25 kg/ha) pada tomat yang ditanam secara monokultur dapat meningkatkan populasi *B. tabaci* dan insiden gejala penyakit virus kuning.
2. Tumpangsari antara tomat dan kubis dapat menekan serangan *B. tabaci* dan insiden gejala penyakit virus kuning.
3. Penggunaan pupuk pada berbagai dosis dan sistem tanam tidak memengaruhi hasil panen tomat. Hasil panen tomat berkisar antara

25,45-26,04 t/ha. Dosis pupuk optimum yang direkomendasikan yaitu N 168 kg/ha + P₂O₅ 146,5 kg/ha + K₂O 145 kg/ha).

PUSTAKA

1. Ahmed, S., Habibullah., S. Shahzad, and Ch. M. Ali. 2010. Effect of Different Doses of Nitrogen Fertilizer on Sucking Insect Pests of Cotton, *Gossypium hirsutum*. *J. Agric. Res.* (48):25-36.
2. Altieri, M.A. and C.I. Nicholls. 2003. Soil Fertility Management and Insect Pests: Harmonizing Soil and Plant Health in Agroecosystems. *Soil and Tillage Res.* 72:203-211.
3. Bi J.L., G.R. Ballme, D.L. Hendrix, T.J. Henneberry, and N.C. Toscano. 2001. Effect of Cotton Nitrogen Fertilization on *Bemisia argentifolii* Populations and Honeydew Production. *J. Entomologia of Experimentalis et Applicata.* 99(1):25-36
4. _____, D.M. Lin., K.S. Lii, and N.C. Toscano. 2004. Impact of Cotton Planting Date and Nitrogen Fertilization on *Bemisia argentifolii* Populations. *Insect Sci.* 12 (1):31-36
5. Byrne, D.N and T.S. Bellows. 1990. Whitefly Biology. *An. Rev. of Entomol.* 36:431-457.
6. Cohen, S. and M.J. Berlingen. 1986. Transmission and Cultural Control of Whitefly-borne Viruses. *Agric. Ecosys. Environ.* 17:89-97.
7. De Barro, P.J. 1995. *Bemisia tabaci* Biotype B, A Review of Its Biology, Distribution, and Control. CSIRO Division Entomol. Technical Paper. 36:1-58.
8. Gold, C.S., M. A. Altieri, and Iltotii. 1990. Direct and Residual Effects of Short Duration Intercrops on the Cassava Whiteflies *Aleurotrachelus socialis* and *Trialeurodes variabilis* (Homoptera: Aleyrodidae) in Colombia. *Agric, Ecosystems, and Environ.* 32(1-2):57-67.
9. Green, S.K., W.S. Tsai, S.L. Shih, Y.C. Huang, and L.M. Lee. 2005. Diversity of Begomoviruses of Tomato and Weeds in Asia. In Yeh Ku, Wang, and Chang (Eds.) *Proceeding of the International Seminar on Whitefly Management and Control Strategy*. Taichung, Taiwan. Oct 3-8, 2005. p. 19-66.

10. Horowitz, A.R. 1986. Population Dynamics of *Bemisia tabaci* (Gennadius): with Special Emphasis on Cotton Fields. *Agric, Ecosys., and Environ.* 17:37-47.
11. Hoddle.M.S. 2003. The Biology and Management of Silverleaf Withefly, *Bemisia argentifolii* Bellow and Perring (Homoptera: Aleyrodidae). On Greenhouse Grown Ornamentals. <http://www.biocontrol.ucr.edu/bemisia.html>. [23 Juni 2008].
12. Kruger. K. 2001. Whitefly Control: The Use of Intercropping with Different Tomato Cultivar. *Plant Protection.* 58:7-8.
13. Mochiah, M.B., P.K. Baidoo, and M. Owusu Akyaw. 2011. Influence of Different Nutrient Application on Insect Population and Damage to Cabbage. *J. Applid Biosci.* 38:2584-2572.
14. Mohamad Roff, M.N., S.A.N. Khalid, A.B. Idris, R.Y. Othman, and S. Jamaludin. 2005. Status of Whiteflies as Plant Pest and Virus Vector on Vegetables and Prospect for Control in Malaysia. In Yeh Ku, Wang, and Chang (Eds.) *Proceeding Of the International Seminar on Whitefly Management and Control Strategy.* Taichung, Taiwan ROC. pp. 229- 241.
15. Nurtika, N. 1992. Pengaruh Pupuk N, P, K, dan Sumber Pupuk Organik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tomat Kultivar Mutiara. *Bul. Penel. Hort.* 24(2):112-117.
16. Jauset, M., M.J. Sarasua, J. Avilla, and R. Albajes. 2000. Effect of Nitrogen Fertilization Level Applied to Tomato on the Greenhouse Whitefly. *Crop Protec.* 19(4):255-261.
17. Poelman Erik. H., Nicole Mvan Dam, Joop J. Avan Loon, Louise E. M. Vet, and Marcel Dicke. 2009. Chemical Diversity in *Brassica oleracea* Affects Biodiversity of Insect Herbivores. *Ecol.* 90:1863-1877.
18. Prasanna, P.M. and N.G. Kumar. 2011. Effect of FYM and Chemical Fertilizers on the Abundance and Diversity of Insect Pest, Soil Chemicals, and Growth and Yield Parameters of Soybean (*Glycine max* L.). *Res. J. Agric. Sci.* 2(2):357-363.
19. Ramzad, M., S. Hussain, and M. Akhter. 2007. Incidence of Insect Pests on Rice Crop Various Nitrogen Level. *J. Anim. Pl. Sci.* 17(3-4):2007.
20. Radwan H.M., M.M. El-Missiry, W.M. Al-Said, A.S. Ismail, K.A. Abdel Shafeek, and M.M. Seif-El-Nasr. 2007. Investigation of the Gucosinolates of *Lipidium sativum* Growing in Egypt and Their Biological Activity. *Res. J. Medicine and Medical Sci.* 2(2):127-132.
21. Salazar, J.R., D. Dardon., V. Salgue, and S. Weller. 2009. Effect of the Tomato-corn Association on Whiteflies Population and the Whitefly Curling of Tomato. *Environ. Entomol.* 38(2):442-449.
22. Sastry, K.S.M. and S.J. Singh. 1979. Control of the Spread Tomato Leaf Curl Virus by Controlling the White Fly Population. *Indian J. Hort.* 31:178-182.
23. Setiawati, W., N. Gunaeni, Bagus K. Udiarto, Subhan, dan Rini R.R. 2006. Perbaikan Teknologi PHT pada Tanaman Tomat dengan Penekanan pada Penggunaan Produk Hayati. *Laporan Penelitian Balitsa APBN TA. 2006.* 6 Hlm.
24. _____, B.K. Udiarto., dan T. A. Soetiarso. 2008. Pengaruh Varietas dan Sistem Tanam Cabai Merah terhadap Penekanan Populasi Hama Kutukebul. *J. Hort.* 18(1):55-61.
25. Simmons, A.M. dan A.A. Rabou. 2009. Population of the Sweet Potato Whitefly in Response to Different Rates of Three Sulphur Containing Fertilizers on Ten Vegetable Crops. *Int. J. Vegetable Sci.* 15(1):57-70.
26. Subhan, N. Gunadi, dan N. Nurtika. 2006. Kebutuhan Unsur Hara Makro Primer Tanaman Tomat pada Jenis Tanah Andosol-Lembang pada Musim Kemarau. *Laporan APBN. TA. 2006.* 21 Hlm.
27. _____, Nurtika, dan Gunadi. 2009. Respon Tanaman Tomat terhadap Penggunaan Pupuk Majemuk NPK 15-15-15 pada Tanah Latosol pada Musim Kemarau. *J. Hort.* 19(1): 40-48.
28. Sulandari., S. 2004. Karakterisasi Biologi, Serologi, dan Analisis Sidik Jari DNA Virus Penyebab Penyakit Daun Keriting Kuning Cabai. *Thesis Pascasarjana IPB.* 176 Hlm.
29. Yardim, E. N. and C.A. Edwards. 2003. Effects of Organic and Synthetic Fertilizer Sources on Pest and Predatory Insects Associated with Tomatoes. *Phytoparasitica.* 31 (4):324-329.