

Kesan Kadar Nitrogen Terhadap Populasi Lalat Putih (*Bemisia tabaci*) pada Tanaman Cili (*Capsicum annum* L.)

(Effect of Nitrogen Rates on the Whitefly (*Bemisia tabaci*) Population
Infesting Chilli (*Capsicum annum* L.)

M. ZURINA*, M.N. MOHAMAD ROFF & A.B. IDRIS

ABSTRAK

Bemisia tabaci (*Gennadius*) merupakan spesies lalat putih utama dan berbahaya kepada pertanian. Kajian telah dijalankan di Stesen MARDI Jalan Kebun, Klang, Selangor dari 9 September 2006 hingga 11 November 2007. Objektif kajian ini adalah untuk menilai kesan populasi lalat putih terhadap tanaman cili yang diberi kadar nitrogen yang berbeza (0, 33, 43, 53 g/pokok). Keputusan kajian menunjukkan pokok cili yang dibaja dengan kadar nitrogen yang tinggi menyebabkan peningkatan yang bererti ($P < 0.05$) kepada populasi *B. tabaci* peringkat belum matang berbanding pada pokok cili yang dibajakkan nitrogen pada kadar rendah. Min bilangan *B. tabaci* pada peringkat belum matang per aras kanopi adalah berbeza secara signifikan ($P < 0.05$) antara aras kanopi dan antara perlakuan. Secara amnya, min bilangan telur dan larva *B. tabaci* adalah lebih tinggi secara bererti ($P < 0.05$) pada aras kanopi atas berbanding tengah dan bawah. Walau bagaimanapun, min bilangan pupa *B. tabaci* adalah tinggi secara signifikan ($P < 0.05$) pada aras kanopi bawah berbanding aras kanopi atas dan tengah. Min bilangan *B. tabaci* pada peringkat belum matang adalah berbeza secara bererti ($P < 0.05$) mengikut minggu selepas pokok cili ditanam pada semua perlakuan. Secara amnya, populasi *B. tabaci* lebih tinggi semasa awal musim penanaman dan menurun selepasnya hingga ke akhir musim kecuali pada minggu ketiga dan ketujuh selepas pokok cili di tanam.

Kata kunci: Baja nitrogen; *Bemisia tabaci*; *Capsicum annum*; cili; lalat putih; Malaysia

ABSTRACT

Bemisia tabaci (*Gennadius*) is considered the most important whitefly species harmful to agriculture. Experiments were conducted at MARDI Station in Jalan Kebun, Klang, Selangor from 9 September 2006 to 11 November 2007. The objective of this study was to evaluate the population of whitefly on chilli plants fertilised with different rates of nitrogen (0, 33, 43, 53 g/plant). The results showed that high rates of nitrogen treatment significantly ($P < 0.05$) increased *B. tabaci* immature population as compared to lower rate treatments. The mean number of *B. tabaci* immature per plant stratum was significantly different ($P < 0.05$) among plant strata as well as among the treatments. Generally, the mean number of *B. tabaci* eggs and larvae was significantly ($P < 0.05$) greater in the upper strata than in the middle and lower plant strata. Whereas, the mean number of *B. tabaci* pupa was significantly greater in the lower strata than in the upper and middle plant strata. The mean number of *B. tabaci* immature was significantly different ($P < 0.05$) among the sampling periods in all treatment. Generally, *B. tabaci* population was significantly greater during the early season and gradually declined as the season progressed except during the third and seventh week after transplanting.

Keywords: *Bemisia tabaci*; *Capsicum annum*; chilli; Malaysia; nitrogen fertilizer; white fly

PENDAHULUAN

Lalat putih, *Bemisia tabaci* (*Gennadius*) merupakan salah satu serangga perosak utama tanaman di kawasan tropika dan sub tropika (Mound & Halsey 1978). Serangan *B. tabaci* menjejaskan proses fotosintesis, menggalakan pertumbuhan kulat jelaga yang menyebabkan daun berbelak putih, kuning, klorosis dan berkedut (Leite 2005). Akibatnya ialah hasil dan kualiti tanaman akan berkurangan (Byrne et al. 1990). Serangan lalat putih terhadap tanaman cili di Malaysia mula dikesan semenjak tahun 1990an lagi (Mohamad Roff et al. 2005). Lazimnya *B. tabaci* dikawal dengan menggunakan racun serangga

namun cara ini kurang efektif kerana serangga ini menghuni di bawah permukaan daun. Penggunaan racun serangga yang kerap juga menyebabkan *B. tabaci* menjadi rintang terhadap racun tersebut (Palumbo et al. 2001).

Selain itu, penggunaan racun serangga memberikan kesan kepada organisma bukan sasaran, malah mewujudkan pencemaran dalam tanah, udara dan air (Rahman et al. 1995) Oleh itu dalam kajian ini, kaedah kawalan kultura iaitu penggunaan baja nitrogen pada kadar berbeza telah digunakan Hasil kajian ini dijangka berpotensi digunakan sebagai bahan kawalan lalat putih selain dapat meningkatkan produk pertanian.

Kajian ini telah dijalankan di Stesen Penyelidikan MARDI (Malaysian Agricultural Research And Development Institute) Jalan Kebun, Kelang, Selangor dari 9 September 2006 hingga 11 November 2006. Stesen ini terletak di kawasan tanah gambut. Varieti cili yang digunakan dalam kajian ini ialah varieti Kulai. Varieti ini merupakan varieti cili tempatan yang rasanya sangat pedas, buahnya panjang dan kurus. Ia juga mudah dikenali melalui struktur pokoknya yang tegak dan terbuka (Idris & Mohamad Roff 2002). Sebanyak empat perlakuan diuji dalam kajian ini dengan tanaman cili diberi unsur nitrogen (urea) pada kadar yang berlainan iaitu 0, 33, 43 dan 53 g per pokok (K, N1, N2, N3). Pembajaan dilakukan sebanyak tiga kali iaitu pada minggu pertama, ketiga dan kelima selepas cili di tanam di ladang. Semua perlakuan dalam kajian ini disusun secara reka bentuk 'rawak blok lengkap (RCBD)' dengan tiga replikasi per perlakuan. Setiap replikasi mempunyai 12 batas cili dan setiap satu batas mengandungi 10 batang pokok cili dengan jarak antara pokok adalah 0.6 m dan jarak antara batas ialah 1.2 m. Walau bagaimanapun hanya enam pokok cili daripada setiap dipilih secara rawak digunakan untuk penyampelan.

Sepanjang kajian data biotik yang dicerap ialah bilangan lalat putih yang meliputi peringkat telur, larva dan pupa. Bagi setiap pokok, tiga sampel daun diambil dari bahagian atas, tengah dan bawah kanopi pada setiap minggu selama 8 minggu. Pengiraan bilangan telur, larva dan pupa dilakukan dengan menggunakan mikroskop cahaya (40 x) dan direkod mengikut aras kanopi. Data bilangan telur, larva dan pupa lalat putih mengikut aras kanopi yang telah dikumpul, ditukar menggunakan formula $\sqrt{x+0.5}$ (x adalah bilangan telur, larva atau pupa lalat putih) (Healy & Taylor 1962) untuk dinormalkan sebelum dianalisis dengan perisian ANOVA tiga hala (bilangan lalat putih pada aras kanopi, minggu penyampelan dan perlakuan yang berbeza sebagai pembolehubah bebas) dengan menggunakan Program Analisis Statistik SAS 9.0 (SAS 2002). Untuk mengasingkan min 'Fisher's Protected Least Significant Difference' (LSD)' pada kebarangkalian $P = 0.05$ telah digunakan.

TABURAN POPULASI TELUR LALAT PUTIH

Terdapat interaksi yang signifikan antara minggu persampelan dan perlakuan ($F = 2.01$, $dk = 21$ & 1630 , $P = 0.0042$) dan antara aras kanopi dan perlakuan ($F = 3.32$, $dk = 6$ & 1630 , $P = 0.003$) dalam mempengaruhi min bilangan (kelimpahan) telur lalat putih. Namun interaksi antara minggu persampelan dan aras kanopi tidak mempengaruhi kelimpahan telur lalat putih secara signifikan ($F = 2.85$, $df = 14$, $P > 0.05$) (Jadual 1)

Min bilangan telur lalat putih per pokok cilil adalah berbeza secara signifikan ($F = 5.05$, $dk = 3$ & 1630 , $P = 0.002$) antara perlakuan (Jadual 1). Min bilangan telur lebih rendah secara signifikan ($P < 0.05$) diperlakukan kawalan berbanding perlakuan yang diberi nitrogen (N 1 – N3) (Rajah 1a). Perlakuan N3 iaitu pada pokok cili yang dibaja dengan nitrogen pada aras tertinggi mempunyai min telur lalat putih paling tinggi walaupun tidak berbeza secara signifikan ($P > 0.05$) dengan perlakuan yang menerima kadar N lebih rendah. Namun min bilangan telur lalat putih berkolerasi secara positif ($r = 0.82$) dengan perlakuan (Rajah 1b). Ini menunjukkan jika kadar N ditambah, min bilangan telur lalat putih juga bertambah iaitu berdasarkan hasil persamaan regresi $Y = 0.0361x + 0.1308$ (Rajah 1b), setiap pertambahan 0.1308 g nitrogen/pokok akan menyebabkan peningkatan min bilangan telur lalat putih per pokok cili sebanyak 0.0361.

Min bilangan telur lalat putih per pokok cili adalah berbeza secara signifikan ($F = 14.4$, $dk = 7$ & 1630 , $P = 0.0001$) antara minggu persampelan (Jadual 1). Min bilangan telur lalat putih per pokok adalah lebih tinggi pada awal musim berbanding lewat musim (Rajah 1c). Terdapat dua kemuncak min bilangan telur lalat putih iaitu pada minggu kedua-ketiga dan minggu ketujuh. Min bilangan telur per aras kanopi adalah berbeza secara signifikan ($F = 154.7$, $dk = 2$ & 1630 , $P = 0.0001$) antara kanopi pokok cili (Jadual 1). Min bilangan telur lalat putih di kanopi atas adalah tinggi dan berbeza secara signifikan ($P < 0.05$) berbanding kanopi tengah dan bawah (Rajah 1d). Jika dibandingkan antara semua perlakuan pada kanopi atas, min bilangan telur lalat putih adalah tidak berbeza secara

JADUAL 1. Statistik ujian ANOVA tiga hala untuk bilangan min telur lalat putih pada aras kanopi, minggu persampelan dan perlakuan yang berbeza

Sumber	dk	Anova SS	Nilai F	Nilai P
Aras kanopi	2	15.22	154.68	0.0001
Minggu persampelan	7	4.97	14.42	0.0001
Perlakuan	3	0.75	5.05	0.0017
Aras kanopi × perlakuan	6	0.98	3.32	0.0030
Minggu × perlakuan	21	2.08	2.01	0.0042
Minggu × aras kanopi	14	1.47	2.85	0.0861 TS
Aras kanopi × minggu × perlakuan	48	3.11	1.32	0.0735 TS
Ralat	1630	80.17		

TS- Tidak signifikan.

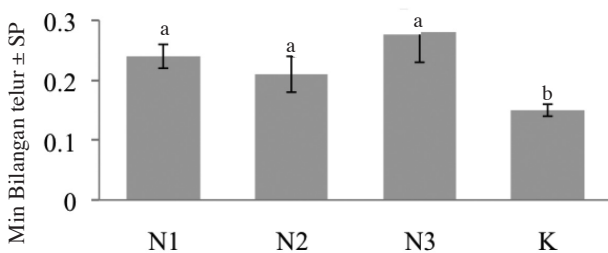
signifikan ($P > 0,05$) bagi perlakuan N1, N2 dan N3 tetapi terdapat perbezaan yang signifikan antara perlakuan N1, N2 dan N3 dengan K ($P < 0,05$). Pada kanopi tengah dan bawah tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara perlakuan.

TABURAN POPULASI LARVA LALAT PUTIH

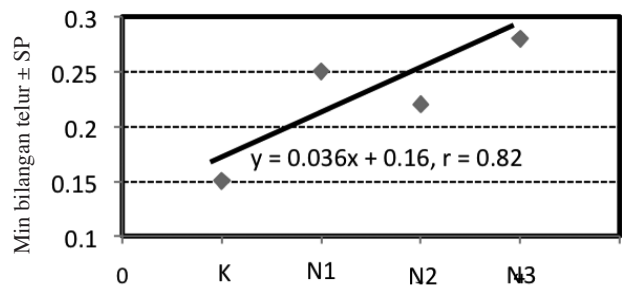
Hasil kajian menunjukkan terdapat interaksi yang signifikan ($F = 1.43$, $dk = 48$, 1630 ; $P = 0.028$) antara aras kanopi (atas, tengah dan bawah), minggu persampelan dan perlakuan (N1, N2, N3 dan K) dalam mempengaruhi min jumlah larva lalat putih (Jadual 2). Begitu juga bagi interaksi antara aras kanopi dan perlakuan ($F = 3.46$, $dk = 6$, 1630 ; $P = 0.021$). Walau bagaimanapun tiada interaksi

yang signifikan antara minggu persampelan dan perlakuan ($F = 1.43$, $dk = 21$, 1630 ; $P = 0.0933$) dan antara minggu dan aras kanopi ($F = 0.54$; $dk = 14$, 1630 ; $P = 0.103$) dalam mempengaruhi min jumlah larva lalat putih (Jadual 2).

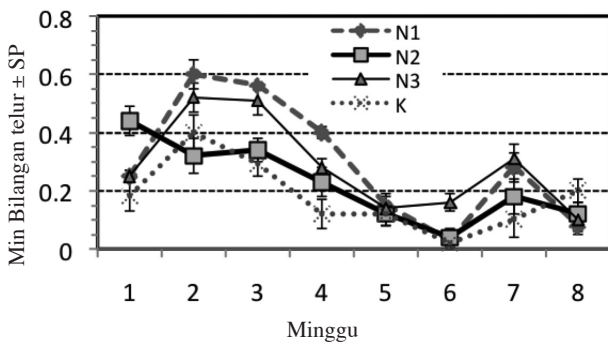
Terdapat perbezaan yang signifikan antara min bilangan larva lalat putih per perlakuan ($F = 8.61$, $dk = 3$, 97 ; $P = 0.0001$) (Jadual 2). Min bilangan larva lalat putih adalah paling tinggi pada perlakuan N3 iaitu pada pokok cili yang dibaja dengan nitrogen pada aras yang tinggi dan didapati perbezaannya dengan perlakuan N1, N2 dan kawalan adalah signifikan ($P < 0,05$) adalah signifikan ($P < 0,05$) (Rajah 2a). Walau bagaimanapun tiada perbezaan yang signifikan antara perlakuan N1, N2 dan kawalannya. Min bilangan larva lalat putih berkorelasi positif ($r = 0.87$) dengan perlakuan (Rajah 2b). Persamaan regresi iaitu $Y =$



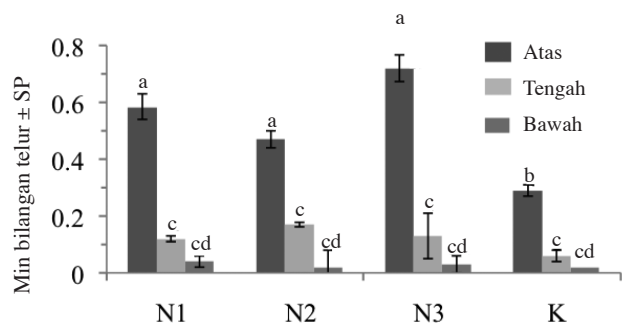
(a)



(b)



(c)



(d)

RAJAH 1. Min bilangan telur lalat putih (LP), *B. tabaci*, per perlakuan (a), perhubungan antara min bilangan telur dengan perlakuan (b), min bilangan telur per minggu per perlakuan (c) dan min bilangan telur per perlakuan per aras kanopi (atas, tengah dan bawah) pokok cili, *C. annuum* (d). [N1, N2, N3 = aras nitrogen 33, 43 dan 53 g/pokok cili; K = kawalan/tiada N]

JADUAL 2. Statistik ANOVA tiga hala untuk bilangan min larva lalat putih pada aras kanopi dan perlakuan yang berbeza

Sumber	dk	Anova SS	Nilai F	Nilai P
Aras kanopi	2	66.73	171.21	0.0001
Minggu persampelan	7	25.73	18.86	0.0001
Perlakuan	3	5.03	8.61	0.0001
Aras kanopi × perlakuan	6	4.04	3.46	0.0021
Minggu × perlakuan	21	5.85	1.43	0.0933 TS
Minggu × aras kanopi	14	3.52	0.54	0.1033 TS
Aras kanopi × minggu × perlakuan	48	13.42	1.43	0.0281
Ralat	1630	317.66		

TS- Tidak signifikan.

0.1308x + 0.441 menunjukkan bahawa setiap pertambahan kadar nitrogen 0.441 g/ pokok menyebabkan peningkatan min bilangan larva lalat putih sebanyak 0.1308.

Min bilangan larva lalat putih per pokok cili adalah juga berbeza secara signifikan antara minggu selepas pokok cili ditanam pada semua perlakuan (F = 18.86, dk = 7 & 97; P = 0.0001) (Jadual 2). Min bilangan larva lalat putih per pokok adalah lebih tinggi secara signifikan (P<0.05) pada awal musim berbanding pertengahan dan lewat musim (Rajah 2c). Terdapat dua polar yang jelas bagi populasi larva lalat putih iaitu tinggi pada minggu ketiga dan ketujuh selepas cili ditanam, dan minggu ketiga mempunyai populasi larva yang tertinggi sementara minggu ke 4 dan 5 adalah terendah. Jika dibandingkan mengikut perlakuan, min bilangan larva lalat putih pada perlakuan N3 didapati secara relatifnya paling tinggi sepanjang musim penanaman berbanding perlakuan-perlakuan lain.

Terdapat perbezaan yang signifikan bagi min bilangan larva mengikut kanopi pada semua perlakuan (F = 171.2, dk = 2 & 97; P = 0.0001) (Jadual 2). Didapati bahawa min bilangan larva lalat putih per kanopi per pokok cili adalah paling banyak dan berbeza secara signifikan (P<0.05) pada kanopi atas berbanding kanopi tengah dan bawah (Rajah 2d). Min bilangan larva lalat putih pada kanopi atas perlakuan N3 lebih tinggi dan berbeza secara signifikan berbanding dengan perlakuan-perlakuan lain. Tiada perbezaan yang signifikan (P>0,05) untuk min bilangan lalat putih per kanopi antara perlakuan.

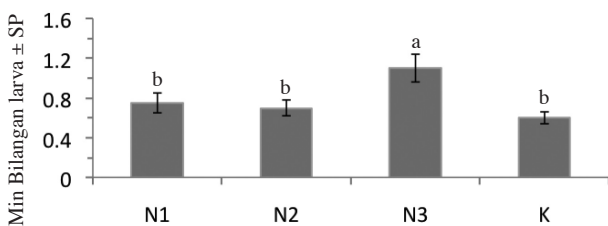
perlakuan (F = 1.31, dk = 48 & 1630; P = 0.764) dalam mempengaruhi min jumlah pupa lalat putih (Jadual 3). Walau bagaimanapun, terdapat interaksi yang signifikan antara minggu persampelan dan perlakuan (F = 2.39, dk = 21 & 1630; P = 0.0004) dan aras kanopi dengan perlakuan (F = 2.12, dk = 6 & 1630; P = 0.0480) dalam mempengaruhi min jumlah pupa lalat putih per pokok cili. Interaksi antara minggu persampelan dengan aras kanopi tidak mempengaruhi secara signifikan (F = 0.85; dk = 14, 1630; P = 0.1008) kepada taburan pupa lalat putih (Jadual 3).

Terdapat juga perbezaan yang signifikan antara min bilangan pupa lalat putih antara perlakuan (F = 2.64, dk = 3 & 1630; P = 0.0481) (Jadual 3). Min bilangan pupa lalat putih adalah paling tinggi dan signifikan (P<0.05) pada perlakuan kawalan berbanding pada pokok cili yang diberi N (Rajah 3a). Walau bagaimanapun min bilangan pupa antara perlakuan N1, N2 dan N3 tidak menunjukkan perbezaan yang signifikan (P>0.05). Didapati juga tiada korelasi yang tekal antara min bilangan pupa lalat putih dengan perlakuan (r = 0.09) (Rajah 3b). Min bilangan pupa lalat putih per pokok juga berbeza secara signifikan mengikut minggu selepas pokok cili ditanam pada semua perlakuan (F = 2.33, dk = 7, 1630; P = 0.0228) (Jadual 3). Min bilangan pupa lalat putih didapati tidak menunjukkan pola tertentu sepanjang musim penanaman kecuali pada perlakuan N3 dengan min bilangan pupa meningkat sehingga mencapai tahap paling maksima pada minggu ke-6 tetapi menurun pada minggu berikutnya. Min bilangan pupa lalat putih diperlakukan kawalan pula meningkat pada akhir-akhir musim penanaman (Rajah 3c).

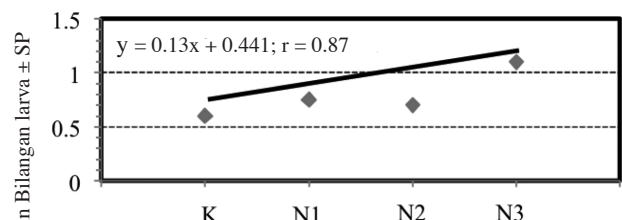
Terdapat perbezaan yang signifikan pada min bilangan pupa lalat putih mengikut aras kanopi pada semua perlakuan (F = 3.33, dk = 2, 97; P = 0.036) (Jadual 3).

TABURAN POPULASI PUPA LALAT PUTIH

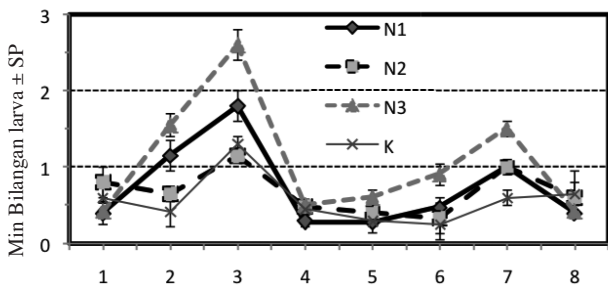
Tidak terdapat interaksi yang signifikan antara aras kanopi (atas, tengah dan bawah), minggu persampelan dan



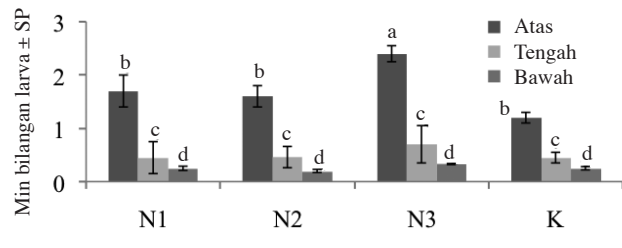
(a)



(b)



(c)



(d)

FIGURE 2. Min bilangan larva lalat putih (LP), *B. tabaci*, per perlakuan (a), perhubungan antara min bilangan larva dengan perlakuan (b), min bilangan larva per minggu per perlakuan (c) dan min bilangan larva per perlakuan per aras kanopi (atas, tengah dan bawah) pokok cili, *C. annuum* (d). [N1, N2, N3 = aras nitrogen 33, 43 dan 53 g/pokok cili; K = kawalan/tiada N]

Min bilangan pupa lalat putih adalah paling tinggi secara signifikan ($P < 0.05$) pada aras kanopi tengah di perlakuan K dan N3 berbanding aras kanopi atas. Namun begitu, secara umumnya, min bilangan pupa lalat putih menunjukkan lebih tinggi secara signifikan di aras kanopi tengah berbanding aras atas atau bawah kecuali di N2 (Rajah 3d).

PERBINCANGAN

TABURAN POPULASI TELUR, LARVA DAN PUPA LALAT PUTIH MENGIKUT PERLAKUAN

Hasil kajian ini menunjukkan bahawa aras N yang dibekalkan kepada tumbuhan mempengaruhi populasi lalat putih (Jadual 1-3 dan Rajah 1a – 3a). Walaupun tidak semestinya min bilangan telur, larva atau pupa lebih

tinggi dan berbeza secara tekal pada pokok cili yang dibajai N tinggi (N3) tetapi terdapat korelasi yang positif antara bilangan lalat putih dengan perlakuan kecuali pada pupa (Rajah 1a – 3b). Ini membuktikan bahawa aras N yang dibekalkan kepada pokok cili boleh mengubah kualiti nutrien dalam tumbuhan perumah seterusnya mempengaruhi penerimaan lalat putih betina dewasa untuk bertelur (Bentz et al. 1995a & b). Taburan lalat putih dewasa pada tanaman telah dilaporkan dipengaruhi oleh dos nitrogen yang dibekalkan kepada tanaman (Bentz et al. 1995b). Jumlah lalat putih dewasa lebih banyak pada tanaman yang diberikan dos nitrogen yang tinggi berbanding tanaman yang tidak dibaja N (Jauset et al. 1997). Rawatan baja N boleh menyebabkan penambahan aras N dalam daun dan ianya akan mengganggu mekanisme kerintangan semula jadi tanaman dan menyebabkan

JADUAL 3. Statistik ANOVA tiga hala untuk bilangan min pupa lalat putih pada aras kanopi, minggu persampelan dan perlakuan yang berbeza

Sumber	dk	Anova SS	Nilai F	Nilai P
Aras kanopi	2	0.06	3.33	0.0359
Minggu penyampelan	7	0.14	2.33	0.0228
Perlakuan	3	0.07	2.64	0.0481
Aras kanopi × perlakuan	6	0.11	2.12	0.0480
Minggu × perlakuan	21	0.42	2.39	0.0004
Minggu × aras kanopi	14	1.24	0.85	0.1008 TS
Aras kanopi × minggu × perlakuan	48	0.53	1.31	0.0764 TS
Ralat	1630	13.68		

TS- Tak signifikan

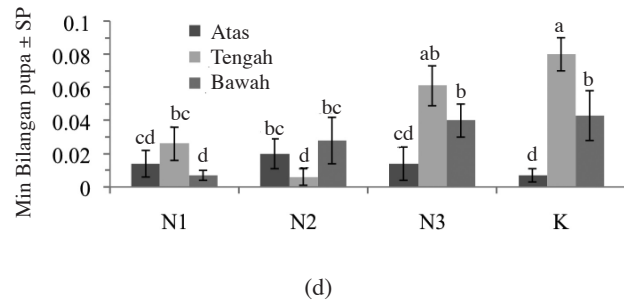
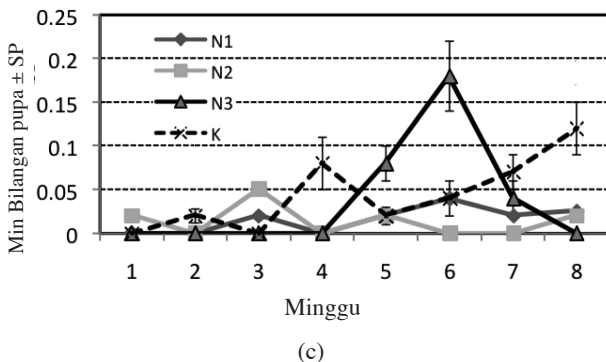
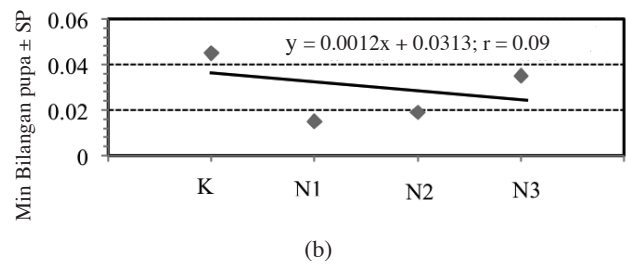
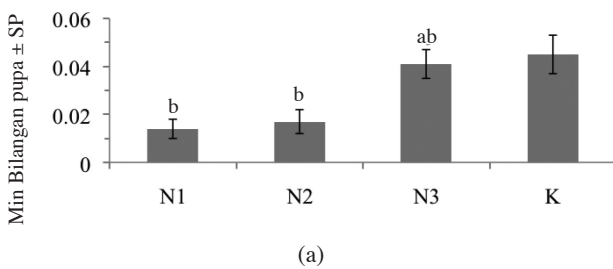


FIGURE 3. Min bilangan pupa lalat putih (LP), *B. tabaci*, per perlakuan (a), perhubungan antara min bilangan pupa dengan perlakuan (b), min bilangan pupa per minggu per perlakuan (c) dan min bilangan pupa per perlakuan per aras kanopi (atas, tengah dan bawah) pokok cili, *C. annuum* (d). [N1, N2, N3 ialah aras nitrogen 33, 43 dan 53 g/pokok cili; K ialah kawalan/tiada N

tanaman mudah diserang serangga perosak (Mattson 1980). Ada kemungkinan juga tanaman yang menerima N lebih akan membebaskan sebatian kimia volatil yang akan menarik lalat putih dewasa betina memilih untuk hinggap dan bertelur berbanding pokok yang menerima kurang atau tidak menerima N (Ilyas et al. 1991). Kenyataan ini disokong oleh Reddy dan Venugopal Rao (1989) dan Ilyas et al. (1991) yang melaporkan bahawa kandungan nitrogen rendah dalam tanaman perumah dikaitkan dengan kerintangan pokok terhadap lalat putih. Namun aras N tidak semestinya terlalu tinggi kerana aras N yang terlalu tinggi akan meningkatkan kualiti nutrient pokok (Rote & Pur 1992), menyokong perkembangan peringkat larva (Bentz et al. 1995a) dan kemandirian hidupnya sehingga mencapai peringkat dewasa (Bentz & Larew 1992, Bentz et al. 1995a) di samping akan meningkatkan tahap kesuburan lalat putih. Keadaan ini secara tidak langsung akan meningkatkan populasi lalat putih dan seterusnya menggalakkannya menyebarkan penyakit virus tanaman cili yang tentunya akan mengurangkan hasil (Khalid 2008). Bentz et al. (1995a) juga melaporkan bahawa peningkatan kematian peringkat larva lalat putih pada tanaman yang tidak dibaja adalah disebabkan permakanan yang terhad pada tanaman itu. Sebaliknya populasi lalat putih pada tanaman seperti kapas akan padat hasil tindakbalas kepada pembajaan N yang tinggi (Bi et al. 2001).

Min populasi pupa lalat putih adalah tinggi pada perlakuan K dan berbeza secara signifikan ($P < 0.05$) dengan perlakuan N1 dan N2 (Rajah 3a). Ini agak mengejutkan jika dibandingkan dengan min bilangan telur dan larva yang rendah pada K (Rajah 1c dan 2c). Kemungkinan terdapatnya faktor-faktor lain yang mempengaruhi min bilangan pupa ini. Contohnya pemangsa atau parasitoid yang lebih gemar menyerang telur dan larva dan pupa lalat putih pada tanaman yang diberi nitrogen tinggi menyebabkan bilangan larva yang berpeluang berkembang ke peringkat pupa merosot seperti yang dilaporkan oleh Fox et al. (1990) dengan pemangsa dan parasitoid rama-rama belakang intan (*Plutella xylosella* L.) lebih gemar memilih mangsanya yang makan tumbuhan perumah yang diberi baja N tinggi. Berkemungkinan juga tanaman perumah yang diberi nitrogen tinggi menghasilkan bahan kimia khas iaitu sinomone yang berperanan menarik parasitoid dan menyerang pupa lalat putih yang berada pada tanaman perumah tersebut. Walau bagaimanapun hal ini memerlukan kajian yang lebih lanjut lagi sebelum kesimpulan dapat dilakukan.

TABURAN POPULASI TELUR, LARVA DAN PUPA LALAT PUTIH MENGIKUT MINGGU PERSAMPELAN

Terdapat pelbagai faktor yang menyumbang kepada berlakunya perubahan peningkatan dan penurunan populasi lalat putih di sepanjang musim penanaman. Hirano et al. (1995) melaporkan bahawa kualiti dan kuantiti makanan yang meningkat mengikut musim mempengaruhi perubahan kelimpahan populasi lalat putih. Namun hasil kajian ini mendapati pertambahan aras N tidak semestinya diikuti oleh peningkatan bilangan telur, larva dan pupa lalat putih

(Rajah 1 – 3c). Ini mungkin akibat daripada interaksi antara beberapa faktor selain daripada perlakuan dan masa persampelan (Jadual 1 – 3) iaitu cuaca, kehadiran pemangsa, parasitoid, penyakit dan ketidaksamaan kebersihan plot dari rumpai yang mempengaruhi kelimpahan lalat putih (Khalid 2008). Menurut Slosser et al. (1989), penurunan populasi berlaku terutamanya di pertengahan musim sebahagian besarnya adalah akibat daripada kehadiran pemangsa dan parasitoid. Sementara itu, penurunan bilangan telur dan larva lalat putih di akhir musim penanaman kemungkinan disebabkan oleh pokok cili yang membesar dan matang telah menjadi lebih rintang terhadap serangan lalat putih serta penyerapan nitrogen juga berkurangan. Pokok *Vicia faba* dan kentang yang matang dilaporkan lebih rintang terhadap serangan *Aphis fabae* dan *Myzus persicae* (Tylor 1955). Tambahan pula, semakin bertambah usia sesuatu tanaman, semakin berkurangnya kandungan nutrien dalam tanaman tersebut (Deguine & Hau 2001). Ini secara tidak langsung mengakibatkan lalat putih dewasa bermigrasi ke tanaman lain yang lebih sesuai dan mengakibatkan populasinya semakin menurun (Rajah 1- 3c). Penurunan populasi serangga boleh juga disebabkan oleh usia pokok yang semakin tua dan peningkatan populasi parasitoid dan pemangsa di akhir penghujung musim (Gerling et al. (1980); Van Gent (1982); Von Arx et al. (1983b). Walau bagaimanapun, pola bilangan pupa lalat putih adalah berbeza daripada telur dan larva lalat putih (Rajah 1 – 3c).

Rajah 1c dan 2c menunjukkan bahawa min populasi telur dan larva lalat putih adalah lebih tinggi pada tanaman cili yang diberi kadar nitrogen N1 berbanding N2 pada awal musim penanaman dan polanya berubah selepas minggu keempat. Ini mungkin disebabkan oleh lalat putih betina memilih tanaman yang membekalkan keperluan nutrien yang optima dan bukan maksimum bagi pemilihan tanaman perumah untuk tujuan bertelur (Liu & Stansly 1995). Ini disokong oleh Deguine dan Hau (2001) yang melaporkan bahawa daun pada bahagian kanopi bawah tanaman bendi dan kapas mengandungi peratusan nitrogen yang tinggi berbanding aras kanopi tengah dan atas tetapi lalat putih memilih daun pada aras kanopi atas untuk bertelur walaupun kandungan nitrogen lebih rendah. Pada minggu keempat pula, min bilangan telur dan larva lalat putih pada tanaman cili yang diberi kadar N1 menurun dan paling rendah berbanding perlakuan lain termasuk K. Ini mungkin disebabkan nutrien yang dibekalkan kurang dan keadaan ini tidak dapat menggalakkan perkembangan progeni lalat putih (Liu & Stansly 1995) dan menyebabkan peningkatan kadar mortaliti larva lalat putih.

TABURAN POPULASI TELUR, LARVA DAN PUPA LALAT PUTIH MENGIKUT ARAS KANOPI

Didapati bahawa min bilangan telur dan larva lalat putih antara kanopi per perlakuan adalah berbeza secara signifikan ($P < 0.05$) dan paling tinggi pada aras kanopi atas berbanding aras kanopi tengah dan bawah pada semua perlakuan (Rajah 1d dan 2d). Keputusan yang sebaliknya pula didapati bagi min bilangan pupa lalat putih antara

kanopi pokok cili di mana populasi lalat putih lebih melimpah di aras kanopi tengah berbanding di aras kanopi lain kecuali diperlakukan N2 (Rajah 3d).

Sifat kimia dan fizikal pada daun yang berbeza usia pada tumbuhan perumah mempunyai pengaruh yang kuat terhadap penerimaan dan penyesuaian serangga herbivor (Walker 1988). Pada pokok yang sama, daun pada bahagian kanopi atas dipilih oleh lalat putih untuk tujuan menghisap cairan floem dan bertelur bagi lalat putih betina dewasa (Jauset et al. 1997). Secara amnya, daun muda mempunyai lebih protein, asid amino, asid ribonukleik, klorofil dan air per satu unit berat kering (Salisbury & Ross 1985). Ini adalah faktor yang menyebabkan lalat putih memilih daun muda atau pokok pada bahagian atas kanopi.

Keputusan kajian yang sama disokong oleh Gerling dan Lindenbaum (1991), Liu (2000) dan Smith et al. (2001). Menurut Gerling dan Lindenbaum (1991), oleh sebab usia daun merupakan faktor penting yang mempengaruhi kepadatan spesies dan populasi lalat putih, *Bemisia argentifolii* pada perumah yang sama, *B. argentifolii* dilaporkan bertelur lebih banyak di atas daun yang lebih muda. Malah telah dilaporkan juga bahawa betina dewasa lalat putih bertelur dua kali ganda lebih banyak pada daun muda berbanding daun tua (Skinner 1996). Kejadian ini berlaku disebabkan daun muda yang berada di bahagian atas kanopi pokok membekalkan keperluan nutrien yang optima dan merupakan dalam keadaan yang dapat menggalakkan perkembangan lalat putih (Liu & Stansly 1995). Selain itu, sifat daun pada bahagian kanopi atas yang lebih lembut juga memudahkan lalat putih menghisap floem (Van Lenteren & Noldus 1990).

Khalid et al. (2006) melaporkan bahawa bilangan pupa lalat putih adalah rendah di bahagian atas kanopi pokok tetapi lebih banyak terdapat di bahagian tengah dan bawah aras kanopi. Ini berlaku kerana *B. tabaci* betina kebanyakannya bertelur pada daun muda di bahagian atas kanopi pokok (Liu & Stansly 1995). Oleh sebab larva lalat putih biasanya tidak banyak bergerak dan bergantung sepenuhnya kepada daun yang dipilih oleh lalat putih betina semasa bertelur, sedangkan pokok semakin membesar, maka secara tidak langsung populasi pupa biasanya tinggi pada bahagian kanopi pokok yang lebih rendah (Liu & Stansly 1995). Deguine dan Hau (2001) juga melaporkan bahawa daun pada bahagian kanopi bawah tanaman bendi dan kapas mengandungi peratusan nitrogen dan kelembapan yang tinggi berbanding aras kanopi tengah dan atas. Ini menyebabkan kemandirian lalat putih adalah tinggi pada bahagian daun ini (Bentz et al. 1994).

Kajian ini mendapati kadar nitrogen mempengaruhi populasi lalat putih meliputi peringkat telur, larva dan pupa pada tanaman cili varieti Kulai. Oleh itu penggunaan aras nitrogen pada kadar yang sesuai adalah perlu untuk menambah kesan mengawal serangga perosak ini. Namun ini perlu kajian lanjut kerana cilli mungkin di tanam di jenis tanah yang berbeza klasnya di samping kesan nutrien selain daripada nitrogen yang dibekalkan atau yang sedia ada dalam tanah tempat cili ditanam.

PENGHARGAAN

Jutaan terima kasih dan penghargaan kepada Bahagian Biasiswa, Kementerian Pelajaran Malaysia atas biasiswa dan kakitangan Pusat Penyelidikan MARDI, Jalan Kebun, Klang, Malaysia di atas kerjasama dan bantuan yang diberikan sepanjang kajian saya di lapangan khususnya kepada Pn. Robiah Bin Mat Saad, Pn. Fathmah Binti Mokhtar dan En. Mohd Nazmi Rohani. Tidak dilupakan ucapan terima kasih kepada En. Khalid Saeed Aqlan Naser dan semua rakan serta kakitangan di Pusat Sistemik Serangga, Universiti Kebangsaan Malaysia kerana sentiasa membantu dan memberikan sokongan kepada saya. Kajian ini telah dibiayai oleh geran projek IRPA 09-02-02-0017-EA072, Kementerian Sains, Teknologi dan Inovasi, Malaysia.

RUJUKAN

- Bentz, J.A. & Larew, H.G. 1992. Ovipositional preference and nymphal performance of *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae) on *Dendranthema grandiflora* under different fertilizer regimes. *Journal of Economic Entomology* 85: 514-517.
- Bentz, J.A., Reeves, J., Barbosa, P. & Francis, B. 1994. Within plant variation in nitrogen and sugar content of poinsettia and its effects on the oviposition pattern, survival and development of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae). *Population Ecology* 24: 40- 45.
- Bentz, J.A., Reeves, J. III, Barbosa, P., & Francis, B. 1995a. Nitrogen fertilizer effect on selection, acceptance and suitability of *Euphorbia pulcherrima* (Euphorbiaceae) as host plant to *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). *Environmental Entomology* 24: 40-45.
- Bentz, J.A., Reeves, J. III, Barbosa, P., & Francis, B. 1995b. Within-plant variation in nitrogen and sugar content of poinsettia and its effects on the oviposition pattern, survival and development of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae). *Environmental Entomology* 24: 271-277.
- Bi, J.L., Ballmer, G.R. & Hendrix, D.L. 2001. Effect of cotton nitrogen fertilization on *Bemisia argentifolii* populations and honeydew production. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 99(1) : 25-36.
- Byrne, D.N., Bellows, Jr. T.S. & Parella, M.P. 1990. Whiteflies in agriculture systems. p. 227-261. In *Whiteflies: Their bionomics, pest status and management*, edited by D. Gerling. Andover, Hants, UK: Intercept Ltd.
- Deguine, J.P. & Hau, B. 2001. The influence of the plant on *Aphis gossypii*. Some results of research conducted in Cameroon. Dalam: *Improvement of the marketability of cotton produced in zone affected by stickiness*. Actes du seminaire, (Gourlot J.P, Frydrych R., ed), Lillie, Perancis, ms. 86-88.
- Fox, L.R., D.K. Letourneau, J. Eisenbach & S. van Nouhuys. 1990. Parasitism rate and sex ratios of parasitics: effect of herbivore and plant quality. *Oecologia* 83: 414-419.
- Gerling, D. 1980. Natural enemies of whiteflies, predators and parasitoid. *Agric. Ecosyst. Environ.* 19: 147-152.
- Gerling, D. & Lindenbaum, M. 1991. Host plant related behavior of *Bemisia tabaci*. *Bull. Section Regionale Onest Paleartque* 14: 83-88.
- Healy, M.J.R. & Taylor, L.R. 1962. Tables for power -low transformations. *Biometrika* 44: 557-559.

- Hirano, K., Budiyanto, E., Swastika, N. & Fujii, K. 1995. Population dynamics of the whitefly, *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae), in Java, Indonesia, with special reference to spatio-temporal changes in the quantity of food resources. *Ecol. Res.* 10: 75-85.
- Idris, A.B. & Mohamad Roff, M.N. 2002. Vertical and temporal distribution of *Aphis gossypii* Glover and Coccinellid population on different chilli (*Capsicum annum* L.) varieties. *Journal of Asia-Pacific Entomology* 5: 185-191
- Ilyas, M., Puri S.N. & Rote N.B. 1991. Effects of some morphological characters of leaf on incidence of cotton whitefly. *Journal of Maharashtra Agricultural Universities* 16: 386-388.
- Jauset, A.M. 1997. Cytology and physiology of silverleaf whitefly-induced squash silverleaf. *Exp. Appl.* 46: 227-242.
- Khalid, S.A.N. 2008. Population dynamics of the whitefly, *Bemisia tabaci* (Gennadius) and its natural enemies in chilli (*Capsicum annum* L.) ecosystem. Tesis PhD. Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Khalid, S.A.N., Mohamad Roff, M.N., Touhidor, M.R. & Idris, A.B. 2006. Effects of plant height, maturity and climate factors on the population of whitefly (*Bemisia tabaci*) on chilli (*Capsicum annum* L.) *J. Trop. Agric and Fd. Sc.* 34(1): 195-206.
- Leite, G.L.D., Picanco, M., Jham, G.N. & Moreira, M.D. 2005. Whitefly population dynamics in okra plantations. *Pesq. Agropec. Bras. Brasilia* 40: 19-25.
- Liu, T.X. 2000. Population dynamics of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) on spring collard and relationship to yield in the lower Rio Grande Valley of Texas. *J. Econ. Entomol.* 93: 750-756.
- Liu, T.X. & Stansly, P.A. 1995. Oviposition by *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) on tomato: effects of leaf factors and insecticide residues. *J. Econ. Entomol.* 88: 992-997.
- Mattson, W.J. Jr., 1980. Herbivory in relation to plant nitrogen content. *Annual Review of Ecology and Systematics* 11: 119-161.
- Mohamad Roff, M.N., Khalid, S.A.N., Idris, A.B., Othman, R.Y. & Jamaludin, S. 2005. Status of whiteflies as plant pest and virus vector on vegetables and prospects for control in Malaysia. *Proceedings of the International Seminar on Whitefly Management and control strategy* ms. 229-241.
- Mound, L.A. & Halsey, S.M. 1978. Whitefly of the world. British Museum (Natural History), New York: John Wiley, ms 340.
- Palumbo, J.C., Horowitz, A.R. & Prabhaker, N. 2001. Insecticidal control and resistance management for *Bemisia tabaci*. *Crop Protection* 20: 739-765.
- Rahman, M.S., Malek, M.A. & Matin, M.A. 1995. Trend of pesticide usage in Bangladesh. *The Science of the Total Environment* 159: 33-39.
- Reddy, A.S & Venugopal Rao, N. 1989. Cotton whitefly (*Bemisia tabaci* Genn.)- a review. *Indian Journal of Plant Protection* 17: 171- 179.
- Rote, N.B. & Purr, S.N. 1992. Effects of fertilizer application on incidence of whitefly on different cotton cultivars. *Journal of Maharashtra Agricultural Universities* 17: 45-48.
- Salisbury, F. & Ross, C. 1985. *Plant physiology* Wadsworth, Belmont, C.A. & Skinner, R.H. 1996. Response of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) to water and nutrient stressed cotton. *Environmental Entomology* 25: 401-406.
- Skinner, R.H. 1996. Response of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) to water and nutrient stressed cotton. *Environmental Entomology* 25: 401-406.
- Slosser, J.E., Pinchak, W.E. & Rummel, D.R. 1989. A review of known and potential factors affecting the population dynamics of the cotton aphid. *Southwestern Entomologist* 14: 302-313.
- Smith, H.A., McSorley, R. & Izaguirre, J.A.S. 2001. Effect of Intercropping Common Bean with Poor Hosts and Nonhosts on Numbers of immature whiteflies (Homoptera:Aleyrodidae) in the Salama Valley, Guatemala. *Environmental Entomology* 30(1): 89-100.
- Taylor, L.R. 1955. Longevity, fecundity and size: control of reproductive potential in a polymorphic migrant. *Aphis febae*. *Scop. J. Animal Ecol.* 4: 135-183.
- Van Gent, R.T. 1982. Investigation on parasites as component of integrated pest control of whitefly in cotton. FAO/UNEP, hlm 39. Wad Medani, Sudan. Gezira Res. Stn. *Agric. Res. Crop.* No. 8.
- Van Lenteren, J.C. & Noldus, L.P.J.J. 1990. Behavioral and ecological aspects of whitefly- plant relationship. *Dlm: Whiteflies: Their Bionomics, Pest Status and Management*, D. Gerling (ed.), Andover, UK: Intercept. ms. 47-89.
- Von Arx, R., Baumgartner, J. & Delucchi, V. 1983b. A model to stimulate the population dynamics of *Bemisia tabaci* Genn. (Homoptera: Aleyrodidae) on cotton in Sudan. *Gezira. Z. Angew. Entomol.* 96: 341-363.
- Walker, G.P. 1988. The role of leaf cuticle in leaf age preference by bayberry whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) on lemon. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 81: 365-369.
- Walter, A.J. & DiFonzo, C.D. 2007. Soil potassium deficiency affects soybean phloem nitrogen and soybean aphid populations. *Environmental Entomology* 36: 26-33.
- M. Zurina* & A.B. Idris
Pusat Pengajian Sains Sekitaran dan Sumber Alam
Fakulti Sains dan Teknologi
Universiti Kebangsaan Malaysia
43600 UKM, Bangi
Selangor, Malaysia
- M.N. Mohamad Roff
Bahagian Hortikultur
Stesen Ibu Pejabat
MARDI Serdang
Peti Surat 12301
50774 Kuala Lumpur
Malaysia
- *Pengarang untuk surat-menyurat; email: idrisgh@ukm.my
- Diserahkan: 3 Februari 2009
Diterima: 6 April 2010