

Pengaruh pH Air Pelarut dan Umur Larutan Semprot terhadap Efikasi Pestisida pada Tanaman Kentang

(Effect of Solvent Water pH and the Age of Spray Solution on the Efficacy of Pesticide in Potatoes)

Laksmiawati Prabaningrum dan Tonny Koestoni Moekasan

Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Jln. Tangkuban Parahu No. 517, Lembang, Bandung Barat, Jawa Barat, Indonesia 40391

E-mail : laksmiawati@yahoo.co.id

Naskah diterima tanggal 11 Maret 2016 dan disetujui untuk diterbitkan tanggal 29 April 2016

ABSTRAK. Dua dari banyak faktor yang berpengaruh terhadap keberhasilan penyemprotan pestisida ialah pH air pelarut dan umur larutan semprot. Penelitian ini bertujuan-mengetahui pengaruh kedua faktor tersebut terhadap efikasi insektisida dan fungisida yang digunakan untuk mengendalikan hama dan penyakit tanaman kentang. Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Juli sampai Oktober 2015 di Kebun Percobaan Margahayu (1.250 m dpl.), Balai Penelitian Tanaman Sayuran di Lembang. Penelitian disusun menggunakan rancangan acak kelompok pola faktorial dan tiap kombinasi perlakuan diulang enam kali. Macam perlakuan yang diuji ialah: (A) umur larutan semprot (a1: larutan semprot dibuat sehari sebelum aplikasi dan a2: larutan semprot dibuat sesaat sebelum aplikasi) dan (B) pH air pelarut (b1: pH 5 dan b2: pH 8). Pestisida yang digunakan ialah abamektin, spinosad, dan klorotalonil. Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) larutan semprot yang disimpan hingga 1 hari tidak memengaruhi efikasi insektisida abamektin dan spinosad serta fungisida klorotalonil terhadap OPT tanaman kentang, (2) air pelarut dengan pH 8 menurunkan efikasi insektisida abamektin, spinosad, dan klorotalonil terhadap OPT tanaman kentang, dan (3) tanaman kentang yang disemprot insektisida abamektin dan spinosad serta fungisida klorotalonil dengan pH air pelarut 5 menghasilkan ubi dengan bobot yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman kentang yang disemprot insektisida dan fungisida yang sama tetapi dengan pH air 8.

Kata kunci: Abamektin; Spinosad; Klorotalonil; Hama dan penyakit; pH masam; pH basa; Kentang

ABSTRACT. Many factors affect the success of the control and two of them are solvent water pH and age of the spray solution. The aim of the research was to determine the effect of age of solution and solvent water pH on the efficacy of insecticide and fungicide used for controlling pests and disease of potato crops. The research was conducted from July to October 2015 in the Margahayu Experimental Garden (1,250 m asl.), Indonesian Vegetable Research Institute at Lembang. The experiment was compiled using a factorial randomized complete block design and each treatment combination was repeated six time. Treatments tested were: (A) age of spray solution (a1: the spray solution made a day before application and a2: the spray solution made just before application) and (B) solvent water pH (b1: pH of 5 and b2: pH of 8). Pesticides used were abamectin, spinosad and chlorothalonil. The results showed that (1) the spray solution stored until 1 day did not affect the efficacy of abamectin, spinosad, and chlorothalonil against pests and disease of potato crops, (2) the efficacy of abamectin, spinosad, and chlorothalonil at solvent water pH of 8 decreased, and (3) the potato crops sprayed with abamectin, spinosad, and chlorothalonil at solvent water pH of 5 produced higher yield than the crops sprayed with the same pesticide at solvent water pH of 8.

Keywords: Abamectin; Spinosad; chlrothalonil; Pest and Disease; Acidic pH; Alkali-pH; Potato

Sebagian besar formulasi pestisida dirancang untuk dilarutkan dengan air. Petani di Indonesia pada umumnya membuat larutan pestisida untuk penyemprotan menggunakan air yang berasal dari selokan, sungai atau sumur yang ada di dekat lahan pertanian mereka. Kualitas air seperti kadar kemasaman tidak pernah diperhatikan. Deer & Beard (2001) melaporkan kemasaman (pH) air perlu mendapat perhatian, karena pH air pelarut akan menciptakan kondisi yang memengaruhi sifat kimia pestisida yang akan dilarutkan. Kemasaman lebih besar dari 7 membuat kondisi alkali, yang dapat menyebabkan beberapa jenis pestisida terdegradasi atau mengalami penurunan sifat kimianya. Pada umumnya insektisida lebih rentan terhidrolisis daripada fungisida, herbisida atau zat pengatur tumbuh. Laju hidrolisis pestisida bervariasi, beberapa pestisida mengalami hidrolisis sangat cepat. Insektisida karbamat dan organofosfat lebih rentan terhidrolisis daripada hidrokarbon. Laju

hidrolisis akan meningkat dengan meningkatnya pH, setiap kenaikan pH satu poin, laju hidrolisis meningkat sampai 10 kali lipat (Fishel & Ferrel 2007).

Pengaruh pH terhadap efikasi pestisida telah diteliti lebih dari 30 tahun silam dan masih berlangsung hingga kini. Straton (1986) melaporkan penurunan toksisitas fungisida Captan sebesar 40% terhadap cendawan *Pestalotia* sp. dan sebesar 80% terhadap *P. ultimum* akibat meningkatnya pH air pelarut dari 4,5 menjadi 7,5. Moustafa *et al.* (1990) menyatakan bahwa air yang bersifat basa menurunkan keefektifan insektisida fenpropatrin, klorpirifos, diflubenzuron, fenvalerat, sipermetrin, dan sianofos terhadap *Spodoptera littoralis*. Hasil penelitian Das *et al.* (2007) dan Klinhom *et al.* (2008) menunjukkan bahwa novaluron dan metomil stabil pada pH masam dan netral, sementara menurut Rathod & Butani (2008) efikasi endosulfan terhadap *Spodoptera litura* stabil pada pH netral. Penelitian pengaruh pH terhadap

insektisida, bakterisida, akarisisida, dan herbisida juga dilakukan oleh David & Mate (2011), Thuyet *et al.* (2013), Pangloli & Hung (2013), Bhika (2014), Shahgoli & Ahangar (2015) serta Zaki *et al.* (2015) dan hasilnya menunjukkan bahwa pada pH tinggi keefektifan pestisida tersebut menurun. Hal itu terjadi karena waktu paruh pestisida tersebut menjadi lebih singkat. Waktu paruh adalah lamanya deposit bahan aktif pestisida berada pada sasaran atau bagian tanaman tinggal 50%. Dengan demikian, lamanya organisme pengganggu tumbuhan (OPT) terpapar oleh bahan aktif pestisida juga lebih singkat.

Selain menggunakan air sembarangan sebagai pelarut pestisida, petani juga sering melakukan praktik menunda aplikasi pestisida, sementara larutan pestisida telah dibuat. Alasan yang dikemukakan ialah terjadi hujan, alat penyemprot rusak, kecepatan angin terlalu tinggi, dan sebagainya. Menurut Nalewaja *et al.* (1994) dan Lin *et al.* (2003), penundaan tersebut memperpanjang waktu bahan aktif pestisida berinteraksi dengan unsur-unsur yang ada di dalam air.

Eure *et al.* (2011) melaporkan bahwa lamanya waktu kontak pestisida dengan air juga berpengaruh terhadap efikasi pestisida terhadap OPT. Efikasi indoxacarb, metomil, spinosad, dan thidiazuron terhadap OPT kapas menurun jika aplikasi larutan pestisida tersebut ditunda 1 hari atau lebih, sementara efikasi asefat, diuron + thiadiazuron, dan lambda sihalotrin + thiametoxam tidak terpengaruh meskipun larutan pestisida tersebut disimpan sampai 9 hari (Eure *et al.* 2010). Eure *et al.* (2012) juga melaporkan bahwa pada kacang tanah efikasi fungisida klorotalonil, fluazinam, dan prothioconazole + tebuconazole tidak terpengaruh ketika fungisida tersebut dalam bentuk larutan selama 9 hari.

Penelitian mengenai penundaan aplikasi pestisida tersebut banyak dilakukan terhadap herbisida. Eure *et al.* (2013) melakukan penelitian penundaan aplikasi pada herbisida diclosulam, dimethenamid-P, flumioxazin, fomesafen, imazethapyr, pendimethalin serta S- metolachlor, dan hasilnya menunjukkan bahwa efikasi semua herbisida yang diuji tidak menurun meskipun aplikasi larutan herbisida tersebut ditunda sampai 9 hari. Hasil penelitian Stewart *et al.* (2009) menunjukkan bahwa efikasi herbisida atrazin + dicamba + dimethenamid-P serta dicamba + rimsulfuron + S-metolachlor yang larutannya disimpan selama 1 hari lebih tinggi dibandingkan dengan efikasi herbisida tersebut yang larutannya disimpan 3–7 hari. Informasi mengenai interval antara waktu pembuatan larutan dengan aplikasi insektisida dan fungisida masih terbatas. Oleh karena itu perlu dilakukan kajian untuk mengetahuinya.

Penelitian ini bertujuan menguji pengaruh pH air pelarut dan umur larutan semprot terhadap efikasi pestisida pada tanaman kentang. Hipotesis yang diajukan ialah pada pH basa (8) dan umur larutan semprot yang lebih lama (1 hari), efikasi pestisida tersebut terhadap OPT kentang akan menurun.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Margahayu, Balai Penelitian Tanaman Sayuran di Lembang (1250 m dpl.) dari bulan Juli s.d. Oktober 2015. Penelitian disusun menggunakan rancangan acak kelompok pola faktorial dan tiap kombinasi perlakuan diulang enam kali. Umur larutan semprot 1 hari sebelum aplikasi merupakan kebiasaan sebagian petani, sedangkan umur larutan semprot 0 hari merupakan ketentuan baku dalam penyemprotan pestisida. Penetapan pH air pelarut 5 dan 8 masing-masing mewakili pH asam dan basa. Macam perlakuan yang diuji ialah sebagai berikut (A) umur larutan semprot (a1 = 1 hari [larutan semprot dibuat 1 hari sebelum aplikasi pestisida dan a2 = 0 hari (larutan semprot dibuat pada saat akan dilakukan aplikasi pestisida)] dan (B) pH air pelarut (b1 = pH 5 dan b2 = pH 8).

Kentang varietas Granola ditanam dengan sistem tanam ganda dengan jarak tanam 30 cm x 80 cm dan jarak antarbedengan 1 m. Ukuran petak percobaan 2,5 m x 6 m = 15 m² (80 tanaman). Untuk menghindari pengaruh perlakuan penyemprotan di antara petak perlakuan, di sekeliling petak perlakuan dipagari dengan tanaman jagung yang ditanam 1,5 bulan sebelum penanaman kentang. Pemupukan dasar untuk tanaman kentang menggunakan pupuk kandang sebanyak 20 t/ha serta pupuk N (180 kg/ha), P₂O₅ (80 kg/ha) dan K₂O (40 kg/ha) yang diberikan 7 hari sebelum tanam. Pupuk susulan berupa pupuk N (110 kg/ha) diberikan pada umur 4 minggu setelah tanam.

Sebelum melakukan penyemprotan, pH air pelarut diukur menggunakan pH meter digital. Pada percobaan ini pH air yang digunakan mempunyai tingkat kemasaman (pH) sebesar 7,3. Oleh karena itu untuk mendapatkan pH 5 ditambahkan HNO₃ 20% sebanyak 0,25 ml/l, sedangkan untuk menaikkan pH air pelarut menjadi 8 ditambahkan KOH sebanyak 0,18 g/l. Penyemprotan pestisida abamektin + klorotalonil dilakukan mulai tanaman kentang berumur 21 hari setelah tanam (HST) dan diulang setiap 5 hari. Tiga minggu kemudian pestisida tersebut diganti dengan campuran spinosad + klorotalonil dengan interval yang sama. Selanjutnya kembali menggunakan abamektin + klorotalonil.

Pengamatan pada tanaman contoh dilakukan mulai tanaman berumur 21 hari dengan interval 7 hari. Sebanyak 10 tanaman contoh pada setiap petak perlakuan ditetapkan secara acak sistematis. Peubah yang diamati pada tanaman contoh ialah:

1. Jumlah tanaman yang tumbuh, yang ditetapkan dengan cara mengitung jumlah tanaman yang tumbuh per petak
2. Tinggi tanaman, yang ditetapkan dengan cara mengukur tinggi tanaman dari permukaan tanah sampai ujung kanopi tanaman
3. Populasi trips, kutudaun, kutukebul, dan ulat penggulung daun kentang yang ditetapkan dengan cara menghitung jumlah individu trips, kutudaun, kutukebul, dan ulat penggulung daun kentang per daun contoh per tanaman contoh. Daun contoh merupakan daun ke-5 dari pucuk
4. Intensitas serangan penyakit yang ditemukan (penyakit busuk kering *A. solani*), yang ditetapkan dengan cara menaksir besarnya kerusakan daun yang disebabkan oleh cendawan *A. solani* yang ditandai dengan adanya bercak-bercak cokelat pada permukaan daun. Selanjutnya besarnya intensitas serangan dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{\sum(n \times v)}{N \times Z} \times 100\%$$

P = Intensitas kerusakan tanaman (%)

v = Nilai (skor) kerusakan tanaman berdasarkan luas daun terserang pada setiap tanaman, yaitu:

0 = tidak ada keusakan sama sekali

1 = luas kerusakan tanaman $>0 - \leq 10\%$

2 = luas kerusakan tanaman $>10 - \leq 20\%$

3 = luas kerusakan tanaman $>20 - \leq 40\%$

4 = luas kerusakan tanaman $>40 - \leq 60\%$

5 = luas kerusakan tanaman $>60\%$

n = Jumlah tanaman yang memiliki nilai v (kerusakan tanaman) yang sama

Z = Nilai (skor) tertinggi (v = 5)

N = Jumlah tanaman yang diamati

5. Hasil panen, ditetapkan dengan cara mengelompokkan ubi kentang yang sehat dan ubi kentang yang terserang OPT per petak lalu ditimbang.

Data yang terkumpul diolah menggunakan analisis sidik ragam dengan perangkat lunak PKBT Stat-2. Jika antarperlakuan menunjukkan adanya perbedaan dilakukan uji lanjut menggunakan *least significant difference test (LSD test)* pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Tanaman

Tanaman yang tumbuh pada 63 HST (fase optimum pertumbuhan vegetatif tanaman kentang) mencapai lebih dari 95% di semua petak perlakuan yang diuji. Ini menunjukkan bahwa benih kentang yang digunakan bermutu baik. Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan yang diuji tidak berpengaruh terhadap jumlah tanaman yang tumbuh dan tinggi tanaman.

Pengaruh Umur Larutan Semprot dan pH Air Pelarut terhadap Populasi Hama

Hama yang ditemukan menyerang tanaman kentang ialah trips (*Thrips palmi*), kutudaun (*Myzus persicae*), ulat penggulung daun kentang (*Phthorimaea operculella*), dan kutukebul (*Bemisia tabaci*). Insektisida yang digunakan untuk mengendalikan hama ialah abamektin dan spinosad.

Populasi trips mulai ditemukan pada 28 HST (Tabel 2). Dari sembilan pengamatan hanya dua kali perbedaan umur larutan semprot berpengaruh terhadap populasi trips, yaitu pada 56 dan 77 HST. Dengan demikian, dapat dinyatakan bahwa umur larutan semprot tidak berpengaruh terhadap efikasi insektisida abamektin dan spinosad. Namun, dengan pH 5 insektisida yang digunakan menunjukkan penekanan yang lebih baik terhadap trips pada delapan kali pengamatan. Hal itu mengindikasikan bahwa pH air pelarut lebih berpengaruh terhadap efikasi insektisida tersebut. Data interaksi antara umur larutan dengan pH air pelarut menunjukkan bahwa pada perlakuan larutan semprot dibuat sehari sebelum aplikasi dan yang dibuat sesaat sebelum aplikasi pada pH air pelarut 5, populasi trips tidak berbeda nyata. Dengan demikian, pH air pelarut lebih berpengaruh terhadap efikasi insektisida abamektin dan spinosad dibandingkan dengan umur larutan semprot. Dengan kata lain dinyatakan bahwa aplikasi larutan abamektin dan spinosad yang ditunda sampai 1 hari tidak berpengaruh terhadap efikasi insektisida tersebut terhadap trips.

Populasi kutudaun, ulat penggulung daun, dan penggerek ubi kentang serta kutukebul sangat rendah sehingga data yang dianalisis ialah data individu OPT yang berkunjung selama satu musim tanam. Data pada Tabel 3 menunjukkan bahwa umur larutan maupun pH air pelarut tidak berpengaruh terhadap penekanan populasi ketiga jenis hama tersebut. Namun, terjadi interaksi antara kedua perlakuan tersebut pada kutudaun dan kutukebul. Data interaksi mengindikasikan bahwa penyemprotan dengan larutan semprot yang dibuat sesaat sebelum aplikasi dengan pH air pelarut 5 paling baik dalam menekan populasi kutudaun dan kutukebul.

Tabel 1. Tanaman yang tumbuh dan tinggi tanaman kentang (*Number of plant grown and plant height*)

Perlakuan (<i>Treatments</i>)	Tanaman yang tumbuh pada umur 63 HST (<i>Plants grown at 63 DAP</i>), %	Tinggi tanaman pada umur 63 HST (<i>Plant height at 63 DAP</i>), cm
Umur larutan semprot (<i>Age of spray solution</i>)		
Larutan semprot dibuat 1 hari sebelum aplikasi pestisida (<i>The spray solution was made 1 day before the application of pesticides</i>)	96,63 a	57,57 a
Larutan semprot dibuat pada saat akan dilakukan aplikasi pestisida (<i>The spray solution was made at the time of application of pesticides</i>)	98,44 a	57,34 a
LSD 5%	5,57	4,44
pH air pelarut (<i>pH of solvent water</i>)		
pH 5	96,42 a	56,57 a
pH 8	98,65 a	58,34 a
LSD 5%	5,57	4,44
KK (<i>CV</i>), %	8,16	8,88

- HST (*DAP*) = Hari setelah tanam (*Days after planting*)
- Angka rerata perlakuan pada kolom yang sama dan diikuti oleh huruf yang sama tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata menurut uji LSD pada taraf 5% (*Average at the same column followed by the same letters were not significantly different at 5% level according to LSD test*)

Tabel 2. Populasi trips pada tanaman kentang (*Thrips population on potato*)

Perlakuan (<i>Treatments</i>)	Populasi trips menurut umur tanaman (<i>Thrips population according to plant age</i>) HST (<i>DAP</i>)									
	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84
Umur larutan semprot (<i>Age of spray solution</i>)										
Larutan semprot dibuat 1 hari sebelum aplikasi pestisida (<i>Spray solution was made 1 day before the application of pesticides</i>)	0,00	0,24 a	0,66 a	0,33 a	1,08 a	1,08 b	1,73 a	1,18 a	1,27 b	1,27 a
Larutan semprot dibuat pada saat akan dilakukan aplikasi pestisida (<i>The spray solution was made at the time of application of pesticides</i>)	0,00	0,00 a	0,39 a	0,56 a	1,22 a	1,55 a	1,91 a	1,33 a	1,85 a	1,32 a
LSD 5%	-	0,18	0,32	0,32	0,42	0,47	0,56	0,40	0,56	0,54
pH air pelarut (<i>pH of solvent water</i>)										
pH 5	0,00	0,00 b	0,22 b	0,16 b	0,71 b	1,36 a	1,04 b	0,66 b	0,61 b	0,46 b
pH 8	0,00	0,24 a	0,83 a	0,73 a	1,59 a	1,27 a	2,59 a	1,51 a	2,51 a	2,12 a
LSD 5%	-	0,18	0,32	0,32	0,42	0,47	0,56	0,40	0,56	0,54
Interaksi (<i>Interaction</i>)										
Larutan semprot dibuat 1 hari sebelum aplikasi pestisida + pH 5 (<i>Spray solution was made 1 day before the application of pesticides + pH 5</i>)	0,00	0,00 b	0,32 bc	0,20 b	0,73 b	1,08 a	1,28 c	0,55 b	0,53 c	0,50 b
Larutan semprot dibuat 1 hari sebelum aplikasi pestisida + pH 8 (<i>Spray solution was made 1 day before the application of pesticides + pH 8</i>)	0,00	0,48 a	1,00 a	0,47 ab	1,43 a	1,07 a	2,17 b	1,82 a	2,00 b	2,03 a
Larutan semprot dibuat pada saat akan dilakukan aplikasi pestisida + pH 5 (<i>The spray solution was made at the time of application of pesticides + pH 5</i>)	0,00	0,00 b	0,12 b	0,12 b	0,68 b	1,63 a	0,80 c	0,77 b	0,68 c	0,42 b
Larutan semprot dibuat pada saat akan dilakukan aplikasi pestisida + pH 8 (<i>The spray solution was made at the time of application of pesticides + pH 8</i>)	0,00	0,00 b	0,67 ab	1,00 a	1,75 a	1,47 a	3,02 a	1,88 a	1,87 a	2,22 a
LSD 5%	-	0,26	0,45	0,62	0,59	0,66	0,80	0,57	0,28	0,76
KK (<i>CV</i>), %	-	13,49	12,66	18,83	16,05	16,09	15,71	14,32	16,39	17,82

Data ditransformasi ke (*The data were transformed to* $\sqrt{x + 0,5}$)

HST (*DAP*) = Hari setelah tanam (*Day after planting*)

Angka rerata perlakuan pada kolom yang sama dan diikuti oleh huruf yang sama tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata menurut uji LSD pada taraf 5% (*Average at the same column followed by the same letters were not significantly different at 5% level according to LSD test*)

Abamektin merupakan campuran avermektin B1a dan avermektin B1b yang diturunkan dari senyawa hasil fermentasi bakteri *Streptomyces avermitilis*. Abamektin bersifat sebagai racun saraf terhadap serangga (Matos *et al.* 2012, Hedayati *et al.* 2014, Jodeh *et al.* 2014, Ghalwa *et al.* 2015). Awasthi *et al.* (2013) melaporkan bahwa abamektin terdegradasi pada pH basa sehingga efikasinya terhadap serangga menurun.

Spinosad merupakan senyawa alami yang dibuat oleh bakteri dalam tanah yang bersifat toksik terhadap serangga, yaitu berpengaruh terhadap sistem saraf serangga yang makan atau menyentuhnya. Serangga yang mengalami keracunan mengalami pergerakan otot yang tidak terkendali. Spinosad terdiri atas dua bahan kimia spinosin A dan spinosin D. Mohamed (2008) melaporkan bahwa kondisi optimum untuk spinosad ialah pada pH 6-7, dengan efikasi terhadap *Spodoptera littoralis* sebesar 87,5%. Pada kondisi masam atau basa, spinosad mengalami degradasi. Namun, tingkat degradasi yang lebih tinggi terjadi pada kondisi basa.

Setiap bahan aktif pestisida menghendaki kondisi tertentu agar tetap stabil. Jika bahan kimia tersebut

dicampur dengan air dengan pH yang tidak sesuai maka terjadilah peristiwa hidrolisis. Hidrolisis didefinisikan sebagai transformasi atau perubahan bentuk kimiawi molekul organik ketika bereaksi dengan air, yang menghasilkan bentuk yang berikatan dengan OH. Hal itu menyebabkan keefektifan bahan aktif menurun.

Pada penelitian ini, abamektin + klorotalonil dan spinosad + klorotalonil diaplikasikan secara bergantian setiap 3 minggu pada setiap perlakuan. Perlakuan dengan pH air pelarut 5 menciptakan kondisi yang optimum bagi abamektin, tetapi kurang optimum bagi spinosad. Dengan demikian, aplikasi kedua insektisida tersebut secara bergantian tidak selalu optimum bagi semua hama yang menyerang tanaman kentang. Sementara pada pH air pelarut 8 baik abamektin maupun spinosad mengalami degradasi, yang mengakibatkan efikasinya menurun.

Penyakit busuk kering *Alternaria solani* mulai menyerang pada 56 HST dengan tingkat serangan di bawah 5%, padahal penyemprotan fungisida klorotalonil yang memiliki sifat melapisi permukaan daun dan direkomendasikan untuk penyakit tersebut telah dilakukan secara preventif 5 hari sekali. Menurut Wharton & Kirk (2007) penyakit tersebut umumnya

Tabel 3. Total populasi kutudaun, ulat penggulung daun ubi kentang, dan kutu kebul pada satu musim tanam kentang (Total population of aphids, potato tuber moth, and whitefly in a growing periode of potato)

Perlakuan (Treatments)	Kutudaun (Aphid)	Ulat penggulung daun-ubi kentang (Potato tuber moth)	Kutukebul (Whitefly)
Umur larutan semprot (Age of spray solution)			
Larutan semprot dibuat 1 hari sebelum aplikasi pestisida (Spray solution was made 1 day before the application of pesticides)	9,80 a	0,86 a	11,89 a
Larutan semprot dibuat pada saat akan dilakukan aplikasi pestisida (The spray solution was made at the time of application of pesticides)	10,55 a	0,89 a	11,25 a
LSD 5%	1,43	0,28	1,30
pH air (pH of water)			
pH = 5	10,43 a	0,89 a	11,49 a
pH = 8	9,92 a	0,86 a	11,65 a
LSD 5%	1,43	0,28	1,30
Interaksi (Interaction)			
Larutan semprot dibuat 1 hari sebelum aplikasi pestisida + pH 5 (Spray solution was made 1 day before the application of pesticides + pH 5)	10,78 ab	-	12,47 a
Larutan semprot dibuat 1 hari sebelum aplikasi pestisida + pH 8 (Spray solution was made 1 day before the application of pesticides + pH 8)	10,07 ab	-	11,32 ab
Larutan semprot dibuat pada saat akan dilakukan aplikasi pestisida + pH 5 (The spray solution was made at the time of application of pesticides + pH 5)	8,82 b	-	10,52 b
Larutan semprot dibuat pada saat akan dilakukan aplikasi pestisida + pH 8 (The spray solution was made at the time of application of pesticides + pH 8)	11,03 a	-	11,98 ab
LSD 5%	2,02	-	
KK (CV), %	7,67	11,92	6,17

Data ditransformasi ke (The data were transformed to $\sqrt{x + 0.5}$)

Angka rerata perlakuan pada kolom yang sama dan diikuti oleh huruf yang sama tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata menurut uji-t pada taraf 5% (Average at the same column followed by the same letters were not significantly different at 5% level according to t-test)

menyerang selama periode pembentukan ubi dengan laju yang sangat cepat. Gambar 1 menunjukkan tingkat serangan *A. solani* pada 84 HST, yaitu sebelum tanaman kentang dipangkas. Gambar tersebut menunjukkan bahwa umur larutan semprot tidak berpengaruh terhadap efikasi fungisida klorotalonil, sedangkan penyemprotan klorotalonil dengan pH air pelarut 5 lebih mampu menekan tingkat serangan penyakit tersebut dibandingkan dengan penggunaan pH air pelarut 8.

Klorotalonil merupakan fungisida nonsistemik yang mempunyai spektrum lebar (Heleno *et al.* 2015). Szalkowski *et al.* (1977) melaporkan bahwa pada pH 7 dan yang lebih rendah, klorotalonil tidak mengalami hidrolisis, sedangkan pada pH 9 fungisida

tersebut terhidrolisis menjadi *4-hydroxy-2,5,6-trichloroisophthalonitrile* dan *3-cyano-2,3,5,6-tetrachlorobenzamide*. Dalam Extonet (1994) dilaporkan bahwa klorotalonil terdegradasi sebesar 65% pada pH 9. Berdasarkan hasil penelitian tersebut dapat dipahami jika pada penelitian ini klorotalonil pada kondisi basa (pH 8) kurang efektif dalam menekan serangan penyakit busuk kering dibandingkan dengan pada kondisi masam (pH 5).

Hasil Panen

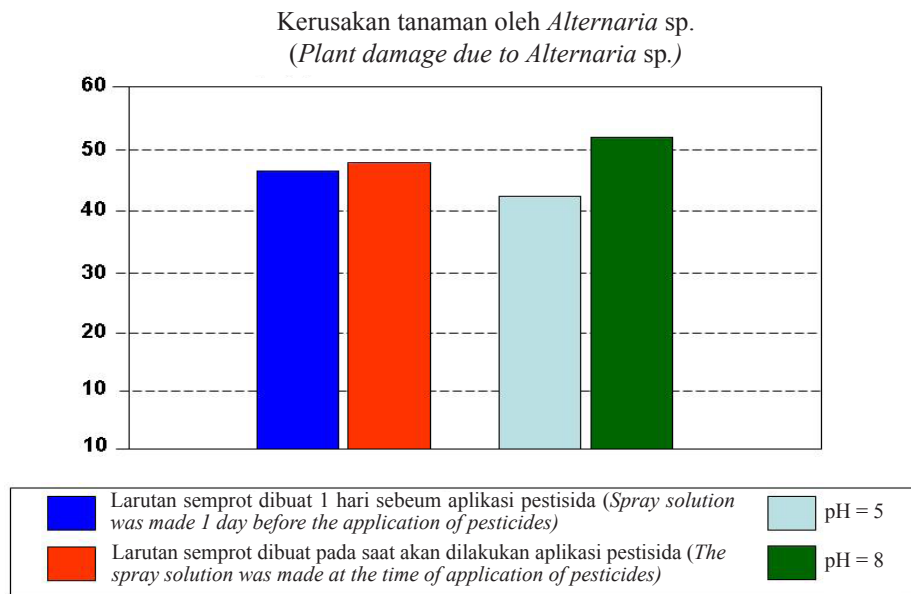
Serangan hama dan penyakit merupakan salah satu faktor pembatas dalam produksi tanaman sayuran. Oleh karena itu petani berupaya keras menekan tingkat serangan hama dan penyakit agar diperoleh hasil panen yang tinggi dan pada umumnya cara yang dipilih ialah

Tabel 4. Hasil panen (Yield)

Perlakuan (<i>Treatments</i>)	Tanaman yang dipanen (<i>Plants harvested</i>), %	Ubi yang dapat dijual (<i>Marketable yield</i>) kg/ 15 m ²
Umur larutan semprot (<i>Age of spray solution</i>)		
Larutan semprot dibuat 1 hari sebelum aplikasi pestisida (<i>Spray solution was made 1 day before the application of pesticides</i>)	98,33 a	40,12 a
Larutan semprot dibuat pada saat akan dilakukan aplikasi pestisida (<i>The spray solution will be made at the time of application of pesticides</i>)	96,40 a	43,11 a
LSD 5%	3,98	8,19
pH air (<i>pH of water</i>)		
pH = 5	98,85 a	47,98 a
pH = 8	96,46 a	35,85 b
LSD 5%	3,98	8,19
Interaksi (<i>Interaction</i>)		
Larutan semprot dibuat 1 hari sebelum aplikasi pestisida + pH 5 (<i>Spray solution was made 1 day before the application of pesticides + pH 5</i>)	-	42,98 ab
Larutan semprot dibuat 1 hari sebelum aplikasi pestisida + pH 8 (<i>Spray solution was made 1 day before the application of pesticides + pH 8</i>)	-	37,27 b
Larutan semprot dibuat pada saat akan dilakukan aplikasi pestisida + pH 5 (<i>The spray solution will be made at the time of application of pesticides + pH 5</i>)	-	51,79 a
Larutan semprot dibuat pada saat akan dilakukan aplikasi pestisida + pH 8 (<i>The spray solution will be made at the time of application of pesticides + pH 8</i>)	-	34,43 b
LSD 5%	-	8,81
KK (CV), %	4,70	22,63

Data ditransformasi ke (*The data were transformed to*) $Arc.Sin \sqrt{x}$
HST (*DAP*) = Hari setelah tanam (*Day after planting*)

Angka rerata perlakuan pada kolom yang sama dan diikuti oleh huruf yang sama tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata menurut uji LSD pada taraf 5% (*Average at the same column followed by the same letters were not significantly different at 5% level according to LSD test*)



Gambar 1. Pengaruh umur larutan semprot dan pH air pelarut terhadap serangan *Alternaria* sp. pada 84 HST (The effect of age spray solution and pH of water solvent on *Alternaria* sp. at 84 days after planting)

menggunakan pestisida. Dengan demikian, efikasi pestisida terhadap OPT menjadi sangat penting agar pengendalian OPT berhasil. Dari uraian tersebut terbukti bahwa efikasi abamektin, spinosad, dan klorotalonil dipengaruhi oleh pH air pelarut. Secara tidak langsung berarti pH air pelarut berpengaruh pula terhadap hasil panen ubi kentang.

Data hasil panen ubi kentang disajikan pada Tabel 4. Hama dan penyakit yang ditemukan menyerang ubi kentang ialah orong-orong dan penyakit busuk kering dengan intensitas sangat rendah, kurang dari 5%. Serangan *A. solani* pada ubi sangat rendah karena serangan tinggi pada tanaman terjadi di akhir periode penanaman (84 HST). Data pada tabel tersebut menunjukkan bahwa baik umur larutan semprot maupun pH air pelarut tidak berpengaruh terhadap banyaknya tanaman yang dapat dipanen. Namun, pH air pelarut berpengaruh terhadap bobot ubi per petak yang dapat dijual. Pada petak perlakuan dengan pH air pelarut 5 dihasilkan ubi dengan bobot lebih tinggi daripada yang dihasilkan dari petak perlakuan dengan pH air pelarut 8. Perbedaan hasil panen pada kedua perlakuan tersebut diduga disebabkan oleh perbedaan populasi trips (Tabel 2). Hasil ini sejalan dengan laporan Sastrosiswojo & Basuki (2002) yang menyatakan bahwa 40-50% kehilangan hasil panen kentang disebabkan oleh serangan trips.

KESIMPULAN DAN SARAN

Larutan semprot yang disimpan hingga 1 hari tidak berpengaruh terhadap efikasi insektisida abamektin

dan spinosad serta fungisida klorotalonil terhadap OPT tanaman kentang. Air pelarut dengan pH 8 menurunkan efikasi insektisida abamektin, spinosad, dan klorotalonil terhadap OPT tanaman kentang. Tanaman kentang yang disemprot insektisida abamektin dan spinosad serta fungisida klorotalonil dengan pH air pelarut 5 menghasilkan ubi dengan bobot yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman kentang yang disemprot insektisida dan fungisida yang sama tetapi dengan pH air 8.

DAFTAR PUSTAKA

1. Awasthi, A, Razzak, M, Al-Kassas, R, Harvey, J & Garg, S 2013, 'Evaluation of degradation kinetics for abamectin in formulations using a stability indicating method', *Acta Pharmaceutica*, vol. 63, issue 1, pp. 59-69.
2. Bhika, PS 2014, 'Field scale study on efficacy of miticide against two spotted mites in Kenyan agro climatic zone', *IOSR Journal of Agric. & Veterinary Sci.*, vol. 7, no. 7, pp. 11-3.
3. Das, P, Pal, R & Chowdhury, A 2007, 'Effect of pH on degradation of novaluron on water: Laboratory study', *J. Env. Sci.*, vol. 1, pp. 31-4.
4. David, I & Mate, E 2011, 'Influences of spray water quality on the efficacy of some herbicides', *J. Magyar Gyomkuatas es Technologia*, vol. 12, no. 1, pp. 3-33.
5. Deer, HM & Beard, R 2001, *Effect of water pH on the chemical stability of pesticides*, All Archived Publications Paper 75, viewed 1 December 2015, <http://digitalcommons.usu.edu/extension_histall/75>.
6. Eure, PM, Jordan, DL & Chahal, GS 2010, 'Evaluation of pesticide efficacy in situation when spray application is delayed', *Proceedings of American Peanut Research and Education Society*, vol. 42, pp. 60-1.
7. Eure, PM, Jordan, DL, Bachelier, JS, York, AC, Fisher, LR & Wells, R 2011, 'Agronomy and soils: Performance of cotton agrochemicals when spray solution application is delayed', *J. Cotton Sci.*, vol. 15, no. 3, pp. 215-23.

8. Eure, PM, Fisher, R, Stewart, AM & Jordan, DL 2012, 'Evaluation of growth regulators and ripening agent used in flue-cured tobacco when spray solution application is delayed', *Tobacco Sci.*, vol. 49, pp. 21-4.
9. Eure, PM, Jordan, DL, Fisher, LR & York, AC 2013, 'Efficacy of herbicides when spray solution application is delayed', *Int. J. Agronomy*, viewed 31 January 2016, <<http://dx.doi.org/10.11552013/782486>>.
10. Extoxnet 1994, *Chlorothalonil*, <<http://pmep.cce.cornell.edu/profiles/extoxnet/carbaryl-dicrotophos/chlorothalonil-ext.html>>.
11. Fishel, FM & Ferrel, JA 2007, *Water pH and the effectiveness of pesticides*, viewed 30 November 2015, <<http://edis.ifas.ufl.edu>>.
12. Ghalwa, A, Nasser, M & Farhat, NB 2015, 'Removal of abamectin pesticide by electrocoagulation process using stainless steel and iron electrodes', *J. Env. Analytical Chem.*, vol. 2, pp. 134.
13. Hao, J, Wuyundalai, Liu, H, Chen, T, Zhou, Y, Su, Y & Li, L 2011, 'Reduction of pesticide residues on fresh vegetables with electrolyzed water treatment', *J. Food Sci.*, vol. 76, no. 4, pp. 520-4.
14. Hedayati, A, Vajargah, MF, Yalsuyi, AM, Abarghoei, S & Hajiahmadyan, M 2014, 'Acute toxicity test of pesticide abamectin on common carp (*Cyprinus carpio*)', *J. Coastal Life Medicine*, vol. 2, on. 11, pp. 841-4.
15. Heleno, FF, deQueiroz, MELR, Neves, AA, Faroni, LRA, de Sousa FA & de Oliveira, AF 2015, 'Ozone treatment for removal of residual chlorothalonil and effects on the quality of table grapes', *J. Braz. Chem. Soc.*, vol. 26, no. 4, pp. 687-9.
16. Jodeh, S, Khalaf, O, Obaid, AA, Hammouti, B, Hadda, TB, Jodeh, W, Haddad, M & Warad, I 2014, 'Absorption and kinetics study of abamectin and imidacloprid in greenhouse soil in Palestine', *J. Mater. Environ. Sci.*, vol. 5, no. 2, pp. 571-80.
17. Klinhom, P, Halee, A & Methawiwat, S 2008, 'The effectiveness of household chemicals in residue removal of methomyl and carbaryl pesticides on chinese kale', *Kasesart J. (Nat. J.)*, vol. 42, pp. 136-43.
18. Lin, C-H, Lerch, RN, Garret, HE & George, MF 2003, 'Degradation of isoxaflutole (balance) herbicide by hypochlorite in tap water', *J. Agric. & Food Chemistry*, vol. 51, no. 27, pp. 8011-4.
19. Matos, TAF, Dias, ALN, Reis, ADP, daSilva, MRA & Kondo, MM 2012, 'Degradation of abamectin using the photo-fenton process', *Int. J. Chem. Eng.*, vol. 2012, 7 pp, <<http://dx.doi.org/10.1155/2012/915724>>.
20. Mohamed, El-Aw 2008, 'Photostability, spray solutions pH and interaction of emamectin benzoate, profenofos, and spinosad or their binar mixtures against the larva of the cotton leafworm, *Spodoptera littoralis* (Boisd.) (Lepidoptera: Noctuidae)', *J. Agric. & Env. Sci. Alex. Univ. Egypt*, pp. 127-48.
21. Moustafa, OK, I Attal, ZM & El Sisi, AG 1990, 'Influence of physico-chemical properties of water on the performance and efficiency of some insecticides', *Agric. Res. Rev.*, vol. 68, no. 1, pp. 127-33.
22. Nalewaja, JD, Matysiak, R & Szelezniak, E 1994, 'Sethoxydim response to spray carrier chemical properties and environment', *Weed Tech.*, vol. 8, no. 3, pp. 591-7.
23. Pangloli, P & Hung, YC 2013, 'Effect of water hardness and pH on efficacy of chlorine based sanitizers for inactivating *Escherichia coli* O157:H7 and *Listeria monocytogenes*', *Food Control*, vol. 32, pp. 626-31.
24. Rathod, R & Butani, PG 2008, 'Impact of pH (hydrogen ion concentration) on efficacy of endosulfan 0.07% against *Spodoptera litura*', *J. Plant Prot. Res.*, vol. 48, no. 3, pp. 323-8.
25. Sastrosiswojo, S & Basuki, RS 2002, *Identifikasi, karakterisasi dan penanggulangan masalah-masalah pembangunan pertanian*, Laporan PAATP, Balitsa, 37 hlm.
26. Shahgoli, H & Ahangar, AG 2014, 'Factors controlling degradation of pesticides in the soil environment: A review', *Agric. Sci. Dev.*, vol. 3, no. 8, pp. 273-8.
27. Stewart, CL, Nurse, RE, Cowbrough, M & Sikkema, PH 2009, 'How long can a herbicide remain in the spray tank without losing efficacy?', *Crop Prot.*, vol. 28, no. 12, pp. 1086-90.
28. Straton, GW 1986, 'The effect of pH on fungitoxic interactions between a solvent and pesticide', *J. Water, Air & Soil Pollution*, vol. 28, issue 3-4, pp. 393-405.
29. Szalkowski, MB & Stallard, DE 1977, 'Effect of pH on the hydrolysis of chlorothalonil', *J. Agric. Food Chem.*, vol. 25, no. 1, pp. 208-10.
30. Thuyet, DQ, Watanabe, H & Ok, J 2013, 'Effect of pH on the degradation of imidacloprid and fipronil in paddy water', *J. Pesticide Sci.*, vol. 38, no. 4, pp. 223-7.
31. Wharton, P & Kirk, W 2007, 'Early blight, Michigan potato diseases', *Ext. Bull.*, E-2991.
32. Zaki, MS, Ata, NS, Fawzy, O & Shalaby, SS 2015, 'Pesticides in environment (Review)', *Life Sci. J.*, vol. 12, no. 2, pp. 176-8.