

The effect of Tofu Wastewater on Cabbage Growth and Preference of *Plutella xylostella*

Siska Rasiska^{1*}, Nasya Nabila², Danar Dono¹, Toto Sunarto¹, Ceppy Nasahi¹

¹Departement of Plant Pests and Diseases, Agriculture Faculty, Universitas Padjadjaran, Jatinangor, West Java 45363

²Student of Agrotechnology Study Program, Faculty of Agriculture, Universitas Padjadjaran

*Corresponding Author : s.rasiska@unpad.ac.id

Received December 02, 2021; revised December 31, 2021; accepted January 03, 2022

ABSTRACT

Tofu wastewater containing a high proportion of organic compound may cause various adverse impacts, such as water pollution which bad smell and degrading the aesthetics of the environment. The efforts uses of tofu wastewater is a organic liquid fertilizer. The aims of this study was to determine the effect of tofu wastewater on cabbage growth and preference of *Plutella xylostella*. The experiment was carried out from April to June 2018, at Ciparanje Experimental Field, Faculty of Agriculture, Universitas Padjadjaran. Randomized block design was used with nine treatment concentration of tofu wastewater consist of control 0%, 12.5%, 25%, 37.5%, 50%, 62.5%, 75%, 87.5%, 100%, and three replication. The result showed that tofu wastewater by 100% could increase the growth of cabbage. The highest female *P. xylostella* preference.

Keywords: tofu wastewater, organic liquid fertilizer, preference oviposition

ABSTRAK

Pengaruh Limbah Cair Tahu Terhadap Pertumbuhan Kubis dan Preferensi Oviposisi Hama *Plutella xylostella*

Limbah cair tahu dapat menyebabkan dampak negatif berupa polusi air yang menimbulkan bau tidak sedap, sehingga dapat mengganggu estetika lingkungan. Salah satu upaya untuk mengatasinya adalah dengan menjadikannya pupuk organik cair. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efek dari pupuk organik cair dari limbah cair tahu terhadap pertumbuhan kubis dan preferensi oviposisi hama *Plutella xylostella*. Percobaan telah dilaksanakan sejak bulan April sampai dengan Juni 2018, di Lahan Percobaan Ciparanje Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Jatinangor, Kabupaten Sumedang dengan ketinggian tempat lebih dari 700 meter di atas permukaan laut. Rancangan Acak Kelompok (RAK) digunakan dengan sembilan perlakuan dan masing-masing diulang sebanyak tiga kali. Perlakuan tersebut terdiri dari pemberian limbah cair tahu dengan konsentrasi 0% atau kontrol; 12,5%; 25%; 37,5%; 50%; 62,5%; 75%; 87,5%; dan 100%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian limbah cair tahu sebesar 100% dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman kubis krop. Akan tetapi, imago *P.xylostella* betina cenderung tidak menyukai tanaman kubis yang diberi limbah cair tahu.

Kata Kunci: limbah cair tahu, pupuk organik cair, preferensi oviposisi

PENDAHULUAN

Limbah cair tahu merupakan salah satu sumber pencemar yang berasal dari industri pengolahan kacang kedelai. Dalam pengolahannya, dibutuhkan sejumlah besar air yang apabila dibuang ke badan sungai akan menyebabkan pencemaran air. Limbah cair tahu dihasilkan dari proses pencucian, perebusan, perendaman, pengepresan dan pencetakan tahu, sisa tahu yang tidak menggumpal dan berwarna kuning muda keabu-abuan. Dari proses pengolahan ini akan dihasilkan limbah cair tahu yang mengandung bahan organik tinggi (Wagiman dan Suryandono, 2006; Kaswinarni, 2007), terutama nitrogen yang dapat memperkaya nutrisi di perairan dan dapat menyebabkan eutrofikasi atau ledakan alga, suhu 40-46 °C, BOD₅ 6000-8000mg/L, COD 7500-14000mg/L dan pH yang rendah yaitu 5-6 (Herlambang, 2002; Faisal *et al.*, 2014).

Walaupun demikian, karakteristik fisik dan kimia limbah cair tahu sangat dipengaruhi oleh proses pembuatan tahu. Limbah cair tahu di Banda Aceh mengandung COD 5000-8500 dan BOD 3500-4500 mg/L, MLVSS, amonia dan turbidity di atas ambang

baku mutu (Faisal *et al.*, 2015). Karakteristik limbah cair tahu di Siteba, Kota Padang menunjukkan: pH (4-5), TSS (2.414- 3.000 mg/l), COD (12.850-15.000 mg/l), BOD₅ (1.687,75-7.000 mg/l), ammonia (2,2125-16 mg/l), nitrit (0,164-0,5 mg/l), dan nitrat (274,02-300 mg/l) (Husni, 2012). Karakteristik limbah cair tahu tersebut telah melampaui batas bila dibandingkan dengan baku mutu limbah cair yang telah ditetapkan oleh Menteri Lingkungan Hidup (Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No.5 Tahun 2014). Riset di Kecamatan Kawangkoan, Kabupaten Minahasa menunjukkan bahwa berdasarkan parameter COD, BOD dan TSS, limbah cair tahu yang diambil dari inlet (bak penampungan limbah) dan saluran pembuangan air limbah, masih berada di bawah ambang baku mutu, dan hanya pH saja yang telah melebihi batas (Sayow, *et al.*, 2020). Sifat asam yang terkandung pada limbah cair tahu karena adanya penambahan asam asetat (CH₃COOH) dan kalium sulfat (CaSO₄) yang digunakan pada proses penggumpalan sari tahu menjadi tahu. Bahan penggumpal yang bersifat asam ini sebagian akan terbawa oleh limbah cair tahu,

sehingga menyebabkan limbahnya bersifat asam. Tingkat keasaman yang tinggi atau pH yang rendah dapat memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Bahkan, secara biologis limbah cair tahu di perairan juga dapat mengakibatkan kematian mikroorganisme (Faisal, 2017).

Limbah cair tahu apabila dibiarkan dalam jangka waktu lama, air limbahnya akan berubah warna menjadi hitam dan berbau busuk (Nurhasan dan Pramudyanto, 1991; Ratnani *et al.*, 2011). Bau busuk pada limbah cair tahu merupakan hasil dari proses penguraian bahan organik oleh mikroorganisme dan menghasilkan gas tertentu (Wignyanto *et al.*, 2009). Limbah cair tahu adalah sumber dari gas metane dan hidrogen sebagai hasil proses degradasi secara biologis (*anaerobic process*) (Lay *et al.*, 2013; Faisal *et al.*, 2016).

Tingginya bahan organik pada limbah cair tahu sebenarnya dapat dimanfaatkan, salah satunya sebagai pupuk organik cair. Selain itu, limbah cair tahu juga mengandung bakteri indigenous dari genus *Pseudomonas* dan *Aeromonas*, serta bakteri proteolitik, yang memiliki kemampuan melarutkan fosfat (Asril *et al.*, 2019). Kandungan bahan organik yang tinggi dan bakteri indigenous pada limbah cair tahu menyebabkan limbah ini berpotensi untuk dikembangkan sebagai pupuk. Pemberian limbah cair tahu pada konsentrasi 20% mampu meningkatkan hasil petsai (*Brassica chinensis*) sampai tiga kali lipat (Asmoro *et al.*, 2008). Limbah cair tahu juga dapat berpengaruh terhadap tinggi tanaman, bobot segar tanaman dan bobot kering tanaman kakao (Desiana, *et al.* 2013). Saraswati (2015) juga menunjukkan bahwa pemberian limbah cair tahu pada tanaman caisin (*Brassica juncea* L) nyata meningkatkan kadar KTK, N-Total, dan basa-basa dalam tanah khususnya K^+ dan Na^+ dan cenderung meningkatkan P-tersedia serta C-Organik tanah, meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman, pertumbuhan jumlah daun dan bobot produksi tanaman.

Efek limbah cair tahu terhadap pertumbuhan tanaman juga dapat memengaruhi aktivitas hama. Nilai nutrisi tumbuhan menentukan baik tidaknya makanan untuk menunjang proses fisiologi yang berhubungan dengan pertumbuhan dan perkembangan larva, lama hidup imago, dan keperidian imago (Herlinda *et al.*, 2004). Nitrogen, kelengasan tanah dan tekstur tanah dapat berpengaruh tidak langsung terhadap pertumbuhan dan perkembangan serangga fitofaga (Putra, 2006). Kualitas tanaman, berupa kandungan karbon, nitrogen dan metabolit sekunder dipengaruhi oleh ketersediaan nutrisi di dalam tanah, sehingga berpotensi terhadap produktivitas serangga fitofaga (Awmack & Leather, 2002).

Hama akan memilih tanaman berdasarkan pada kemampuannya mendeteksi tanaman yang sesuai, fisiologis larva, musuh alami dan perilaku reproduksinya (Bernay, 2001). Serangga betina akan mencari inang yang sesuai dan memilih yang terbaik untuk oviposisi dan keberlangsungan hidupnya,

sehingga seringkali dievaluasi perkembangannya (Mayhew, 1997). Tanaman yang tumbuh dengan baik karena nutrisinya terpenuhi belum tentu bebas dari serangan hama dan penyakit tumbuhan. Limbah cair tahu pada volume 15 ml dapat meningkatkan jumlah biji padi per malai, akan tetapi tanaman padi tersebut terancam oleh gangguan hama, berupa walangsangit dan kumbang lainnya, sehingga efek peningkatan jumlah biji per malainya tidak terlalu signifikan (Hapsoh, *et al.*, 2019).

Kubis merupakan tanaman hortikultura yang bernilai ekonomis yang tinggi bagi masyarakat Indonesia, terutama di pedesaan. Salah satu kendala yang dihadapi dalam berusahatani kubis adalah hama *Plutella xylostella* (Linn.) (Lepidoptera: Plutellidae) yang kerap menyerang tanaman kubis, terutama pada saat fase vegetative sebelum terbentuknya krop. Serangga betina *P. xylostella* akan menghasilkan 250-300 telur dengan rata-rata 150 telur, dan larvanya akan memakan jaringan daun kecuali tulang daun (Capinera, 2001; Ramzan *et al.*, 2019). Bahkan, di Australia, kerusakan akibat hama ini pada setiap helai daun kubis dapat merugikan hingga mencapai 35% (Hermawan, 2009). Hama ini termasuk organisme yang sulit untuk dikendalikan, karena generasinya seringkali tumpang tindih (*generation overlapping*), memiliki indeks kesuburan yang tinggi (*high fertility index*), siklus hidupnya cepat (*rapid cycle*), memiliki kemampuan untuk bermigrasi yang besar (*great migratory capacity*) dan dapat mengembangkan populasinya menjadi resisten terhadap insektisida, baik alami maupun sintetis (Barbosa *et al.*, 2019). Teknologi pengendalian yang dapat dilakukan untuk mengurangi jumlah populasi hama *P.xylostella* dan intensitas kerusakan tanaman kubis adalah dengan cara meningkatkan kualitas tanaman, salah satunya dengan memberikan nutrisi yang tepat melalui pemupukan yang sering disebut juga dengan "*bottom-up effect*" (Sarfray *et al.*, 2009). Pemupukan dapat dilakukan melalui tanah ataupun daun, dalam bentuk alami maupun sintetis.

Namun, belum diketahui efek langsung dari limbah cair tahu terhadap pertumbuhan tanaman kubis dan diduga dapat mengganggu preferensi *P.xylostella*, sehingga dapat memengaruhi oviposisinya. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek pemberian limbah cair tahu terhadap pertumbuhan tanaman kubis dan preferensi oviposisi hama *P. xylostella*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di Lahan Percobaan Ciparanje Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Jatinangor, Kabupaten Sumedang pada ketinggian 720 m dpl. Perkembangbiakan *P. xylostella* dilakukan di Rumah Kaca Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Jatinangor, Kabupaten Sumedang. Penelitian dilaksanakan pada bulan April sampai dengan bulan Juni 2018. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan

menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 9 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan tersebut terdiri dari pemberian limbah cair tahu dengan konsentrasi 0% atau kontrol; 12,5%; 25%; 37,5%; 50%; 62,5%; 75%; 87,5%; dan 100%. Dengan demikian, pada penelitian ini terdapat 27 unit percobaan. Data yang didapat dianalisis dengan menggunakan Analisis Ragam (*Analysis of Variance*) dan perbedaan antar rata-rata perlakuan diuji dengan menggunakan uji Jarak Berganda Duncan pada taraf kepercayaan 5%.

Benih kubis terlebih dahulu disemai pada baki persemaian sebelum ditanam di lapangan, dengan media tanam campuran tanah dan kompos (1:1). Benih disebar rata di tempat persemaian. Benih yang telah disebar ditutup tipis dengan media persemaian. Selama di persemaian, bibit kubis dipelihara secara intensif, seperti penyiraman dengan air menggunakan embat satu kali dalam sehari dan dilakukan pengendalian terhadap OPT. Pada saat bibit berumur 3 – 4 minggu setelah semai kira-kira bibit telah memiliki 4-5 helai daun, maka bibit siap untuk dipindahkan ke dalam polybag. Bibit yang ditanam harus memiliki kualitas yang baik. Sebelum tanam, bibit kubis terlebih dahulu dipupuk dengan menggunakan 2 g Urea; 4,5 g ZA; 9 g TSP dan 7 g KCl yang diberikan pada tiap lubang tanam. Saat berumur empat minggu, tanaman kembali dipupuk menggunakan 2 g Urea + 4,5 g ZA pertanaman. Selain pemupukan, tanaman kubis dipelihara dengan disiangi secara rutin.

Perbanyakan dilakukan dengan memelihara pupa *P. xylostella* yang diperoleh dari lahan kubis di area Ciparanje, dalam stoples yang berdiameter 30 cm dengan tinggi 30 cm dan diberi kubis yang ditanam dalam polybag sebagai tempat bertelur. Imago diberi pakan madu dan air yang diteteskan pada kapas yang kemudian dimasukkan ke dalam stoples. Setelah imago menghasilkan telur, koloni telur yang berada pada daun dipindahkan ke stoples plastik berdiameter 15 cm dengan tinggi 10 cm dan ditutup dengan kain kasa dan dibiarkan hingga menjadi larva. Larva diberi pakan kubis yang diganti setiap hari sampai menjadi pupa. Pupa yang terbentuk dibiarkan dalam stoples. Stoples dibersihkan dari sisa-sisa makanan larva sampai bersih tanpa diberi pakan dan dipelihara sampai menjadi imago. Imago yang terbentuk dipilih 60 ekor jantan dan 60 ekor betina, dengan ciri - ciri serangga jantan berukuran kecil, berwarna cokelat kelabu, ketika sayap menutup tampak bintik-bintik kuning yang menyerupai deretan intan sebanyak tiga buah yang saling bertemu pada bagian tengah punggung dan warna tiga berlian pada sayap depan lebih terang. Sedangkan ciri-ciri imago betina hampir sama dengan imago jantan, akan tetapi bintik yang menyerupai intan pada sayap imago betina berwarna lebih gelap dibandingkan dengan imago jantan, dan kemudian disiapkan sebagai serangga uji.

Air limbah cair tahu diperoleh dari pabrik tahu Sari Kedelai yang berlokasi di Cikuda, Kecamatan Jatinangor, Kabupaten Sumedang. Air tersebut diperoleh dengan cara menampung air limbah cair tahu dengan menggunakan jerigen berkapasitas 10 L. Penyiraman limbah cair tahu dilakukan setiap 2 hari sekali, dimulai sejak seminggu setelah pindah tanam. Volume penyiraman per tanaman, yaitu sebanyak 200 ml dengan konsentrasi limbah cair tahu yang berbeda-beda bergantung pada masing-masing perlakuan. Pada saat tanaman berumur 8 minggu setelah tanam, hama *P. xylostella* diinfestasikan ke tanaman kubis yang diletakan dalam kurungan, sebanyak 20 pasang per kurungan.

Pengamatan terhadap pertumbuhan tanaman kubis dilakukan dengan mengamati parameter-parameter pertumbuhannya, yaitu jumlah daun dan tinggi tanaman. Pengamatan terhadap jumlah daun dan tinggi tanaman dilakukan setiap satu minggu sekali dimulai sejak satu minggu setelah pindah tanam. Bibit dipindahkan pada saat berumur 3-4 MST sehingga pengamatan pertumbuhan dimulai pada saat tanaman berumur 5 MST. Tinggi tanaman diukur dari pangkal batang pada permukaan tanah sampai ujung tunas tertinggi. Pengamatan terhadap jumlah kunjungan imago *P. xylostella* terhadap tanaman kubis diamati setiap 0.5 jam, 2 jam, 4 jam, 8 jam, 24 jam, 48 jam, 72 jam, dan 96 jam setelah infestasi (JSI). Pengamatan dilakukan dengan menghitung ngengat yang hinggap pada tanaman kubis. Jumlah kunjungan dihitung secara manual. Pengamatan jumlah telur *P. xylostella* dilakukan pada 96 jam setelah infestasi. Jumlah telur *P. xylostella* dihitung secara manual, yakni pengamatan langsung secara visual dengan bantuan *hand counter*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Efek Limbah Cair Tahu terhadap Pertumbuhan Tanaman Kubis

Hasil analisis pada Tabel 1. menunjukkan bahwa terdapat perbedaan efek limbah cair tahu terhadap pertumbuhan tinggi tanaman yang mulai terlihat sejak tanaman berumur 6 MST dan terhenti pada saat tanaman berumur 9 MST. Perbedaan secara signifikan terjadi pada pertumbuhan tinggi tanaman yang diberi perlakuan konsentrasi 100% dibandingkan dengan perlakuan control, terutama pada minggu ke 6MST hingga 8MST. Begitu pula dengan parameter jumlah daun. Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 2, terdapat perbedaan yang signifikan efek limbah cair tahu terhadap pertumbuhan jumlah daun tanaman kubis yang mulai terlihat sejak tanaman berumur 7MST dan 9MST. Pertumbuhan jumlah daun yang diberi perlakuan konsentrasi 100% lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan control. Kondisi ini menunjukkan bahwa pemberian limbah cair tahu dengan konsentrasi 100% memberikan efek yang baik terhadap pertumbuhan tanaman.

Tabel 1. Efek limbah cair tahu pada beberapa konsentrasi terhadap pertumbuhan tinggi tanaman

| Perlakuan | Rata-rata Tinggi Tanaman (cm) | | | | | |
|------------------------|-------------------------------|--------|---------|----------|----------|---------|
| | 4MST | 5MST | 6MST | 7MST | 8MST | 9MST |
| Kontrol | 5,50 ab | 7,16 a | 8,00 a | 9,33 a | 10,67 a | 12,00 a |
| Limbah cair tahu 12,5% | 5,16 ab | 8,00 a | 9,67 ab | 10,50 ab | 11,67 ab | 12,50 a |
| Limbah cair tahu 25% | 5,33 ab | 7,16 a | 8,50 ab | 10,16 ab | 11,67 ab | 13,16 a |
| Limbah cair tahu 37,5% | 6,16 b | 7,83 a | 9,50 ab | 10,16 ab | 11,33 ab | 12,00 a |
| Limbah cair tahu 50% | 5,16 ab | 7,50 a | 9,67 ab | 11,67 b | 12,83 ab | 13,83 a |
| Limbah cair tahu 62,5% | 5,16 ab | 7,67 a | 9,50 ab | 10,50 ab | 11,50 ab | 12,33 a |
| Limbah cair tahu 75% | 5,50 ab | 7,83 a | 9,33 ab | 11,16 ab | 12,67 ab | 13,67 a |
| Limbah cair tahu 87,5% | 4,33 a | 6,33 a | 9,67 ab | 11,67 b | 12,83 ab | 13,67 a |
| Limbah cair tahu 100% | 5,33 ab | 6,67 a | 10,33b | 11,67 b | 13,00 b | 13,83 a |

Keterangan: Nilai yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada Uji Jarak Berganda Duncan dengan taraf nyata 5%

Tabel 2. Efek limbah cair tahu pada beberapa konsentrasi terhadap pertumbuhan jumlah daun kubis

| Perlakuan | Rata-rata Jumlah Daun | | | | | |
|------------------------|-----------------------|---------|---------|----------|---------|----------|
| | 4MST | 5MST | 6MST | 7MST | 8MST | 9MST |
| Kontrol | 7.00 ab | 9,00 a | 10,33 a | 12,33 a | 13,67 a | 14,00 a |
| Limbah cair tahu 12,5% | 7,67 b | 9,67 a | 11,67 a | 12,67 ab | 13,67 a | 14,33 ab |
| Limbah cair tahu 25% | 7,33 ab | 9,00 a | 11,33 a | 13,00 ab | 14,00 a | 14,33 ab |
| Limbah cair tahu 37,5% | 7,67 b | 9,33 a | 11,33 a | 12,67 ab | 13,67 a | 14,00 a |
| Limbah cair tahu 50% | 7,00 ab | 10,00 a | 12,33 a | 13,67 ab | 14,67 a | 15,67 ab |
| Limbah cair tahu 62,5% | 6,67 ab | 9,67 a | 10,67 a | 13,00 ab | 14,33 a | 14,67 ab |
| Limbah cair tahu 75% | 7,00 ab | 9,33 a | 11,00 a | 12,67 ab | 14,00 a | 15,00 ab |
| Limbah cair tahu 87,5% | 5,33 a | 9,00 a | 10,33 a | 13,33 ab | 14,67 a | 15,00 ab |
| Limbah cair tahu 100% | 7,00 ab | 9,33 a | 10,67 a | 14,67 b | 15,67 a | 16,00 b |

Keterangan: Nilai yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada Uji Jarak Berganda Duncan dengan taraf nyata 5%

Limbah cair tahu mengandung berbagai nutrisi yang dapat menunjang pertumbuhan tanaman kubis, diantaranya N-total (0,47%), fosfor (0,03%), kalium (0,10%) dan C-Organik (1,36%) (Samsudin *et al.*, 2018). Apabila limbah cair tahu tersebut diolah terlebih dahulu, maka kadar nutrisinya akan lebih besar lagi, yaitu kadar nitrogen (1,05%), fosfat (0,47%), kalium (0,48%), C-Organik (20,8%), Ca (20,55 ppm) dan Mg (24,61 ppm) dengan pH 5,8 (Pramana dan Heriko, 2020). Kandungan nutrisi terutama nitrogen di dalam limbah cair tahu 100% dapat memacu pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah daun dibandingkan dengan perlakuan konsentrasi limbah cair tahu lainnya. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya bahwa limbah cair tahu yang mengandung bahan organik tinggi dapat meningkatkan kadar KTK, N-Total, dan basa-basa dalam tanah khususnya K^+ dan Na^+ dan cenderung meningkatkan P-tersedia serta C-Organik tanah, dan dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara di dalam tanah yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman untuk menunjang pertumbuhannya (Saraswati, 2015). Nitrogen merupakan unsur esensial yang sangat dibutuhkan oleh tanaman untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Menurut Leghari *et al.* (2016), nitrogen dibutuhkan tanaman dalam bentuk NO_3 dan NH_4 yang secara signifikan dapat meningkatkan dan menambah hasil dan berperan penting di dalam proses biokimia dan fungsi fisiologis tanaman. Sifat-sifat

kimia tanah ini menunjukkan tingkat kesuburan tanah yang tinggi dan ketersediaan hara bagi tanaman.

Senyawa-senyawa organik lainnya yang terkandung di dalam limbah cair tahu dapat berupa protein, karbohidrat, lemak dan minyak. Komponen terbesar dari limbah cair tahu yaitu protein dan asam-asam amino (Saraswati, 2015). Protein dalam limbah tahu padat maupun limbah tahu cair dalam tanah jika terurai oleh mikroba tanah akan melepaskan senyawa N yang akhirnya akan diserap oleh akar tanaman (Asmoro *et al.*, 2008). Unsur N sangat penting sebagai komponen utama dalam sintesa protein yang dilakukan oleh sel tumbuhan, sedangkan protein merupakan senyawa yang sangat penting bagi organisme untuk pertumbuhan (Asmoro *et al.*, 2008). Saraswati (2015) bahwa semakin besar dosis limbah cair tahu yang diberikan ke dalam tanah maka semakin besar pula unsur hara yang disumbangkan, seperti hara nitrogen. Kandungan nitrogen yang tinggi menyebabkan pertumbuhan vegetatif lebih baik karena fungsi nitrogen dapat meningkatkan jumlah dan luas daun yang dapat mengakibatkan meningkatnya fotosintat sehingga meningkatkan pertumbuhan organ-organ vegetatif lainnya (tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, luas daun, jumlah tunas, jumlah akar, dan panjang akar) (Tirta, 2005).

Efek Pemberian Limbah Cair Tahu pada Tanaman Kubis Terhadap Preferensi oviposisi *P.xylostella*

Efek limbah cair tahu terhadap preferensi oviposisi *P. xylostella* dapat terjadi secara langsung maupun tidak langsung. Secara langsung, proses preferensi *P. xylostella* akan dipengaruhi oleh kandungan senyawa primer sebagai nutrisi di dalam tanaman dan senyawa sekunder, seperti aroma (*odour*) yang dikeluarkan oleh tanaman kubis (Hussain *et al.*, 2020; Long-Liu *et al.*, 2020; Conchou *et al.*, 2019), dan juga stadia perkembangan dari tanaman kubis (Barbosa *et al.*, 2019). Secara tidak langsung, aroma yang dihasilkan dari limbah cair tahu juga dapat memengaruhi preferensi oviposisi *P. xylostella*.

Tabel 3. menunjukkan bahwa terdapat perbedaan efek limbah cair tahu pada tanaman kubis terhadap preferensi dan oviposisi *P. xylostella*. Jumlah *P. xylostella* betina yang hinggap pada tanaman kubis yang diberi perlakuan limbah cair tahu berbeda secara signifikan dengan kontrol. Namun, jumlah *P. xylostella* betina yang hinggap pada tanaman kubis yang diberi perlakuan berbagai konsentrasi limbah cair tahu tidak berbeda nyata. Hal ini menunjukkan bahwa *P. xylostella* betina tidak menyukai tanaman kubis yang diberi limbah cair tahu pada berbagai konsentrasi. Imago *P.xylostella* betina memilih tanaman kubis tersebut sebagai tempat oviposisi atau meletakkan telurnya.

Tabel 3. Efek limbah cair tahu terhadap preferensi oviposisi *P.xylostella*

| Perlakuan | Rata-rata Jumlah Imago yang Hinggap | | Jumlah telur |
|------------------------|-------------------------------------|---------------|--------------|
| | Betina | Jantan | |
| Kontrol | 0,67 ± 0,33 b | 0,33 ± 0,33 a | 54,33 b |
| Limbah cair tahu 12,5% | 0,33 ± 0,33 ab | 0,00 ± 0,00 a | 42,00 ab |
| Limbah cair tahu 25% | 0,00 ± 0,00 a | 0,33 ± 0,33 a | 34,00 ab |
| Limbah cair tahu 37,5% | 0,33 ± 0,33 ab | 0,33 ± 0,33 a | 43,67 ab |
| Limbah cair tahu 50% | 0,00 ± 0,00 a | 0,33 ± 0,33 a | 36,00 ab |
| Limbah cair tahu 62,5% | 0,00 ± 0,00 a | 0,00 ± 0,00 a | 33,00 ab |
| Limbah cair tahu 75% | 0,00 ± 0,00 a | 0,33 ± 0,33 a | 29,00 ab |
| Limbah cair tahu 87,5% | 0,00 ± 0,00 a | 0,00 ± 0,00 a | 25,33 a |
| Limbah cair tahu 100% | 0,00 ± 0,00 a | 0,33 ± 0,33 a | 25,33 a |

Keterangan: Nilai rata – rata ± Standar Error (SE) diikuti dengan notasi huruf yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan yang signifikan menurut uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%

Hal ini diduga karena kandungan senyawa primer yang terkandung dalam tanaman kubis yang tidak diberi limbah cair tahu cenderung nilai nutrisinya rendah. Pada umumnya, pemupukan nitrogen dapat meningkatkan preferensi makan herbivor untuk kelangsungan hidup dan reproduksinya. Di Asia, penanaman padi dengan pemupukan N yang berlebihan dapat meningkatkan populasi *Nilaparvata lugens*, *Sagotella furcifera*, *Cnaphalocro medinalis*, *Scirpophaga incertulas*, *Chilo suppressalis*, *S.inotata*, *C.polychrysus* dan *Sesamia inferens* (Lu *et al.*, 2007). Pemupukan NPK, terutama N yang terus meningkat dapat meningkatkan kemampuan belalang untuk merusak tanaman padi, meningkatkan daya hidupnya, mempercepat perkembangannya dan laju intriksi secara alaminya meningkat (Rashid *et al.*, 2017). Hal ini disebabkan karena pemupukan N yang tinggi dapat meningkatkan ketertarikan hama herbivor terhadap inangnya akibat vigor tanaman. Penelitian lain menunjukkan bahwa semakin tinggi dosis N yang diberikan pada tanaman kapas, maka kepadatan populasi *Helicoverpa armigera* meningkat pula, walaupun kondisinya tidak selalu demikian (Ge *et al.*, 2003). Bansode & Purohit (2012) juga menyatakan bahwa tingkat konsumsi dan jumlah daun yang dimakan oleh *P.xylostella* meningkat dengan meningkatkan kadar N pada daun kubis. Kualitas tanaman yang baik akibat pemupukan N, selain dapat meningkatkan serangan oleh belalang,

juga dapat memengaruhi musuh alami (*Anagrus flaveolus*) akibat meningkatkan keberadaan mangsa (hama herbivor). Pemupukan N pada tanaman padi dapat mengurangi parasitasi telur belalang oleh *A.flaveolus*, dan keberadaan wereng dapat mengurangi pencarian belalang oleh *A. flaveolus* (Zhu *et al.*, 2020).

Namun, pada kasus yang lain berlaku sebaliknya yaitu pemberian nutrisi dapat menyebabkan terjadinya penurunan populasi. Seperti halnya penambahan pemupukan N pada tanaman kedelai dengan dosis tinggi ditambah dengan silika dapat menurunkan pertumbuhan dan perkembangan *Spodoptera litura* (Trisnawati *et al.*, 2017). Kasus lain menunjukkan bahwa populasi aphid dipengaruhi oleh pemupukan N, sedangkan populasi wereng kapas tidak dipengaruhi pemupukan N (Yuan Men *et al.*, 2004).

Penelitian Sarfranz *et al.* (2009) menunjukkan bahwa tanaman kubis yang diserang oleh hama *P.xylostella* akan meresponnya dengan meningkatkan kadar beberapa nutrisi (contohnya belerang) dan menurunkan tingkat nutrisi lainnya (seperti N). Tanaman yang terserang herbivor akan meningkatkan akar massa, sehingga pemupukan dengan jumlah yang optimal untuk perkembangan sistem akar yang kuat diperlukan pada saat terinfestasi hama. Kondisi ini akan memengaruhi juga interaksi hama dan tanaman serta proses seleksi preferensi oviposisi betina

terhadap tanaman inangnya. Selain itu, terdapat juga penelitian oleh Jahed *et al.* (2020) yang menyatakan bahwa tanaman kubis yang diberi pupuk organik dapat mengurangi siklus hidup *P.xylostella*, menurunkan periode oviposisi, dan fekunditasnya. Johnson *et al.* (2012) juga menyatakan bahwa pupuk organik dapat meningkatkan kadar posfor dan p-kumarin pada tanaman pakchoi dan tanaman yang terinfestasi oleh *P.xylostella*, juga dapat meningkatkan kadar Ca dan Mg, serta menurunkan persen kelangsungan hidup dan perkembangan kohort dari *P.xylostella*. Bagaimanapun, *P.xylostella* betina tidak memilih tanaman kubis yang hanya mengandung nutrisi yang berkualitas saja untuk makan dan reproduksi, namun juga memilih tanaman yang dapat digunakan untuk berlindung (refuge) dari adanya ancaman dari luar seperti penggunaan pestisida, pengairan (irigasi) maupun pembajakan (Marchioro & Foerster, 2014)

Berbeda dengan *P.xylostella* betina, preferensi *P.xylostella* jantan tidak dipengaruhi oleh limbah cair tahu. Jumlah individu *P.xylostella* jantan yang hinggap pada tanaman kubis tidak berbeda nyata antara yang diberi limbah cair tahu dan kontrol. Hal ini diduga *P.xylostella* jantan memanfaatkan tanaman kubis sebagai makanan saja yang dipilih secara acak, sehingga tidak ada perbedaan antara tanaman kubis yang diberi limbah cair tahu pada berbagai konsentrasi maupun yang tidak diberi limbah cair tahu.

Tabel 3. juga menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan jumlah telur *P.xylostella* yang diberi limbah cair tahu dan kontrol. Jumlah telur pada tanaman kubis terbanyak terdapat pada tanaman kubis yang tidak diberi limbah cair tahu, dibandingkan dengan tanaman kubis yang diberi limbah cair tahu pada berbagai konsentrasi. Hal ini diduga senyawa organik juga dapat memengaruhi oviposisi *P.xylostella* betina (Himanen *et al.*, 2017). Hal ini sesuai dengan penelitian Phelan *et al.*, (1996), yang menunjukkan bahwa pada pemupukan organik yang menghasilkan kadar protein rendah pada tanaman jagung manis akan diperoleh jumlah telur *Ostrinia nubilalis* terbanyak.

Selain itu, diduga limbah cair tahu memiliki aroma yang menyengat sehingga kemungkinan bersifat *repellent*, yaitu menolak kehadiran hama (Rizka *et al.*, 2015) dan menyebabkan imago *P.xylostella* tidak mau meletakkan telurnya pada tanaman kubis yang diberi limbah cair tahu dengan konsentrasi tinggi. Limbah cair tahu mengandung protein yang dapat terdegradasi menjadi amoniak dan dapat menghasilkan bau busuk yang dapat menyebar (Asmoro *et al.*, 2008). Pada saat baru dihasilkan, limbah tahu ini tidak berbau, tetapi setelah kurang lebih 12 jam akan timbul bau busuk secara berangsur-angsur yang sangat mengganggu (Asmoro *et al.*, 2008).

KESIMPULAN

Pemberian limbah cair tahu pada tanaman kubis dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman berupa tinggi tanaman dan jumlah daun, terutama pada konsentrasi 100%. Akan tetapi, *P. xylostella* betina cenderung tidak menyukai tanaman kubis yang diberi limbah cair tahu, sehingga jumlah telur yang dihasilkannya pun hanya sedikit.

DAFTAR PUSTAKA

- Asmoro, Suranto Y, & Sutoyo D. 2008. Pemanfaatan limbah tahu untuk peningkatan hasil tanaman petsai (*Brassica chinensis*). Bioteknologi 5 (2): 51-55.
- Asril M, Oktaviani I, & Leksikowati SS. 2019. Isolasi bakteri indigenous dari limbah cair tahu dalam mendegradasi protein dan melarutkan fosfat. Jurnal Teknologi Lingkungan 20 (1):67-72
- Awmack CS, & Leather SR. 2002. Host plant quality and fecundity in herbivorous insects. Annual Review of Entomology 47:817-844.
- Bansode GM, & Purohit MS. 2013. Nitrogenous fertilization affects leaf consumption and utilization by *Plutella xylostella* Linn. (Lepidoptera:Plutellidae). The Biosean 8(1):164-168.
- Barbosa WF, Junior LMDA, Damascena AP, & Lima VLDS. 2019. Diamondback moth oviposition preference on cabbage. Revista de Agroecologia no Semiárido. DOI: 10.35512/ras.v312.3312. <https://www.researchgate.net/publication/337319788>.
- Bernays EA. 2001. Neural limitation in phytophagous insect and evolution of host affiliation. Annual review entomology 46:703-727.
- CABI. 2016. *Plutella xylostella* (diamondback moth). Diakses melalui www.cabi.org/isc/datasheet pada 4 Juni 2017.
- Capinera JL. 2001. Handbook of vegetable pests. Academic Press, San Diego.729pp.
- Conchou L, Lucas P, Meslin C, Proffit M, Staudt M, & Renou M. 2019. Insect odorscapes: from plant volatiles to natural olfactory scenes. Frontiers in Physiology. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00972>.
- Desiana C, Banuwa IS, Evizal R, & Yusnaini S. 2013. Pengaruh pupuk cair urin sapi dan limbah tahu terhadap pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.). Jurnal Agrotek Tropika 1:113-119.
- Direktorat Jenderal Hortikultura. 2017. Statistik Produksi Hortikultura Tahun 2014. Diakses melalui <http://hortikultura.pertanian.go.id/> pada 7 Mei 2017.
- Faisal M, Mulana F, Gani A, & Daimon H. 2015. Physical and Chemical Properties of Wastewater Discharged from Tofu Industries in Banda Aceh City, Indonesia. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. ISSN:0975-8585.

- Faisal M, Gani A, Mulana F, & Daimon H. 2013. Treatment and utilization of industrial tofu waste in Indonesia. *Asian Journal Chemical*. 28 (3):501-507.
- Faisal M, Machdar I, Mulana F, & Daimon H. 2014. Wastewater characteristics from tofu processing facilities in Banda Aceh. *Asian Journal Chemical*. 26. 6601.
- Ge F, Liu X, Li H, Men XY, & Su J. 2003. Effect of nitrogen fertilizer on pest population and cotton production. *The Journal of applied ecology*. 14(10):1735-8.
- Hapsah, Dini IR, Salbiah D, & Tryana S. 2019. Application of biofertilizer consortium formulation of cellulolytic bacteria based on organic liquid waste on yield upland rice (*Oryza sativa* L.).
- Herlambang, A. 2002. Waste treatment technology for tofu industrial waste. BPPT, Indonesia.
- Himanen SJ, Tao L, Blande JD, & Holopainen JK. 2017. Volatile Organic Compound in Integrated Pest Management of Brassica Oilseed Crops. In: Reddy, G.V.P (Ed.) *Integrated management of Insect Pests on Canola and other Brassica Oilseed crops*. CABI Publishing, UK. Pp.281-294.
- Hussain M, Gao J, Bano S, Wang L, Lin Y, Arthurs S, Qasim M, & Mao R. 2020. Diamondback moth larvae trigger host plant volatiles that lure its adult females for oviposition. *Journal mdpj Insect*. 11:725 doi:10.3390/insects11110725 International Conference on Agriculture, Environment and Food Security 454. 012142. doi:10.1088/1755-1315/454/1/012142.
- Jahed MJ, Razmjou J, Ganbalani GN, Naseri B, & Hassanpour M. 2020. Bottom-up effect of organic fertilizers on *Plutella xylostella* (L) with selected cruciferous crop plants. *The journal of the lepidopterists society* 74(1):7-17.
- Johnson WA, Cloyd RA, Nechols JR, Williams KA, Nelson NO, Rotenberg P, & Kennelly MM. 2012. Effect of nitrogen source on pac choi (*Brassica rapa* L.) chemistry and interactions with diamondback moth (*Plutella xylostella* L.). *American society for horticultural science* 47(10).
- Lay CH, Sen BHSC, Chen CC, & Lin CY. 2013. Sustainable bioenergy production from tofu processing wastewater by anaerobic hydrogen fermentation for onsite energy recovery. *Renewable energy* 58:60-67.
- Leghari SJ, Wachoco NA, & Mustafa G. 2016. Role of Nitrogen for Plant Growth and Development: A review. *Advances in Environmental Biology* 10 (9):209-218.
- Liu XL, Zhang J, Yan Q, Miao CL, Han WK, Hou W, Yang K, Hansson BS, Peng YC, Guo JM, Xu H, Wang CZ, Dong SL, & Knaden M. 2020. The molecular basis of host selection in a crucifer-specialized moth. *Current Biology* 30(22):4476-4482. doi:10.1016/j.cub.2020.08.047.
- Nurhasan, & Pramudyanto. 1991. Penanganan air limbah pabrik tahu. Yayasan Bina Karya Lestari.
- Mayhew PJ. 1997. Adaptive pattern of host plant selection by phytophagous insects. *Oikos* 79:417-428.
- Marchioro M, & Foerster LA. 2014. Preference-performance linkage in the diamondback moth, *Plutella xylostella*, and implications for its management. *Journal Insect Science* 14:85.
- Pramana A, & Heriko W. 2020. Perbandingan kandungan hara limbah tahu dan limbah tahu plus buah maja sebagai pupuk organik cair (POC). *Jurnal Agronomi Tanaman Tropika* 2:119-127.
- Phelan PL, Norris KH, & Mason JF. 1996. Soil-management history and host preference by *Ostrinia nubilalis*: evidence for plant mineral balance mediating insect-plant interaction. *Environmental entomology* 25(6):1329-1336. <https://doi.org/10.1093/ee/25.6.1329>
- Zhu P, Zheng X, Xu H, Johnson AC, Heong KL, Gurr GM, & Lu Z. 2020. Nitrogen fertilizer promotes the rice pest *Nilaparvata lugens* via impaired natural enemy *Anagrus flaveolus* performance. *Journal of Pest Science*. 93:757-766.
- Putra NS. 2006. Relative impacts of bottom up and top down forces on phophagous insects in soybean field: patern and mechanisms : Dissertasi. The united graduate school of agriculture sciences, Iwate Universit.
- Ramzan M, Ullah UN, Hanif M, Nadeem M, & Qayyum MA, Javaid M. 2019. Biology of diamondback moth, *Plutella xylostella* (Lepidoptera:Plutellidae) of cauliflower under laboratory conditions. *Journal of Innovation Sciences* 5(2):89-94.
- Rashid MM, Ahmed N, Jahan M, Islam KS, Nansen C, Willers JL, & Ali MP. 2017. Higher fertilizer inputs increase fitness trait of brownplanthopper in rice. *Science reports* 7:4719 doi:10.1038/s41598-017-05023-7.
- Rossiana, N. 2006. Uji Toksisitas Limbah Cair Tahu Sumedang Terhadap Reproduksi *Daphnia carinata* KING. *Jurnal Biologi*. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Padjadjaran: Bandung.
- Samsudin W, Selomo M, & Natsir MF. 2018. Pengolahan limbah cair industri tahu menjadi pupuk organik cair dengan penambahan efektif mikroorganisme-4. *Jurnal Nasional Ilmu Kesehatan* 1(2):1-14.
- Saraswati AF. 2015. Pemanfaatan limbah cair tahu sebagai bahan amelioran tanah dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman caisin (*Brassica juncea* L).

- Skripsi. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor : Bogor.
- Sari D, & Diana. 2016. Preferensi oviposisi *Plutella xylostella* (Linn.) (Lepidoptera : plutellidae) pada tanaman brassicaceae. Sainmatika 13 (1) : 52-59.
- Sarfraz RM, Dossdall LM, & Keddie B. 2009. Bottom-up effects of host plant nutritional quality on *Plutella xylostella* (Lepidoptera:Plutellidae) and top-down effects of herbivore attack on plant compensatory ability. Europe Journal Entomology 106:583-594.
- Sastroiswojo S, Uhan TS, & Sutarya R. 2005. Penerapan Teknologi PHT Pada Tanaman Kubis. Badan Penelitian Tanaman Sayuran : Bandung.
- Sumpena, & Uum. 2014. Budidaya kubis. Balai Penelitian Tanaman Sayuran.
- Sunarjono HH. 2013. Bertanam 36 Jenis Sayur. Penebar Swadaya.
- Trisnawati, Wahyu D, Putra NS, & Purwanto BH. 2017. Pengaruh nitrogen dan silika terhadap pertumbuhan dan perkembangan *Spodoptera litura* (Lepidoptera:Noctuidae) pada Kedelai. Planta Tropika Jurnal Agrosains (Journal of Agro Science).5(1):52-61.doi:10.18196/pt.2017.071.52-61
- Wagiman, & Suryandono AG. 2006. A tofu treatment with a combination of anaerobic baffled reactor system. Agritech 26(1).
- Men X, Ge F, Yin X ,& Liu D . 2004. Effect of nitrogen fertilization and square loss on cotton aphid population, cotton leafhopper population and cotton yield. The journal of applied ecology 15(8):1440-2
- Lu Z, Yu X, Heong KL, & Cui HU. 2007. Effect of nitrogen fertilizer on herbivores and its stimulation to major insect pests in Rice. Rice Science 14(1):56-66.doi:10.1016/S1672-6308(07)60009-2.

