

Efektifitas Pestisida Nabati *Azadirachta indica*, *Melia azedarach* dan *Piper betel* Terhadap Patogen Tanaman Padi *Xanthomonas oryzae* pv *oryzae*

Irwanto Sucipto^{1*}, Wildan Muhlison¹

¹Universitas Jember

e-mail Correspondensi : irwanto.sucipto@unej.ac.id *

ABSTRAK

Azadirachta indica, *Melia azedarach*, dan *Piper betel* merupakan tanaman yang sudah dikenal dalam dunia pestisida nabati. Berbeda dengan tanaman sirih, tanaman mimba dan mindi khasiatnya dalam pestisida nabati dikenal dalam mengendalikan serangga tetapi masih sangat jarang diketahui untuk pengendalian patogen. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember. Pengujian ekstrak tanaman *Azadirachta indica*, *Melia azedarach* dan *Piper betel* terhadap penghambatan pertumbuhan *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* secara in vitro dilakukan dengan Metode Difusi Cakram kertas. Pengamatan penghambatan pertumbuhan *X. oryzae* pv. *oryzae* oleh ekstrak tumbuhan dilakukan 24 jam setelah perlakuan dengan mengukur lebar zona bening yang terbentuk disekitar kertas saring. Rancangan percobaan yang dilakukan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Data yang diperoleh dianalisis menggunakan program Statistical Analysis System (SAS). Perlakuan yang berpengaruh diuji lanjut dengan uji Duncan pada taraf $\alpha = 0,05$. Berdasarkan hasil uji daya hambat, semua larutan uji pestisida nabati memiliki aktivitas daya hambat dengan persentase daya hambat yang berbeda. Menurut hasil analisis ragam, daya hambat tertinggi yang mencapai > 50% ditunjukkan oleh larutan uji SI5, yaitu sebesar 73.81%. Perlakuan lain yaitu MN3 sampai MM5 tidak memiliki perbedaan nyata diantara perlakuan tersebut. Hal tersebut menunjukkan bahwa tiap perlakuan memiliki potensi yang besar sebagai antibakteri dengan potensi yang menyerupai antibiotik chloramfenicol.

Kata kunci: Pestisida Nabati; Sirih; Patogen

ABSTRACT

Azadirachta indica, *Melia azedarach*, and *Piper betel* are plants that are well known in the world of vegetable pesticides. In contrast to the betel plant, neem and mindi plants, their efficacy in vegetable pesticides is known for controlling insects but is still very rarely known for controlling pathogens. The research was conducted at the Agrotechnology Laboratory, Faculty of Agriculture, University of Jember. Testing of plant extracts of *Azadirachta indica*, *Melia azedarach* and *Piper betel* on growth inhibition of *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* in vitro was carried out using the Paper Disc Diffusion Method. Observation of growth inhibition of *X. oryzae* pv. *oryzae* by plant extracts was carried out 24 hours after treatment by measuring the width of the clear zone formed around the filter paper. The experimental design used was a Completely Randomized Design (CRD). The data obtained were analyzed using the Statistical Analysis System (SAS) program. Treatments that have an effect on are tested further with Duncan's test at level $\alpha = 0.05$. Based on the results of the inhibition test, all the test solutions for vegetable pesticides had inhibitory activity with different percentages of inhibition. According to the analysis of variance, the highest inhibition which reached > 50% was shown by the SI5 test solution, which was 73.81%. Other treatments, namely MN3 to MM5, had no significant differences between these treatments. This shows that each treatment has great potential as an antibacterial with potential that resembles the antibiotic chloramfenicol.

Keywords: Botanical Pesticide; Betel; Pathogen

PENDAHULUAN

Padi merupakan salah satu dari beberapa tanaman pangan yang terpenting dan merupakan sumber karbohidrat utama dari setengah penduduk di dunia. Permintaan akan padi selalu meningkat seiring dengan meningkatnya populasi konsumen padi. (Khush & Jena, 2009). Selain itu Khush and Jena (2009) menambahkan adanya faktor keberagaman lingkungan dan kondisi sosial ekonomi telah mempengaruhi performa produksi beras pada 45 tahun terakhir hal ini juga

mempengaruhi kesempatan untuk peningkatan produksi beras di masa depan. Beberapa negara di Asia kecuali Jepang dan Republik Korea, penanaman padi masih menggunakan buruh manusia dalam jumlah besar. Di sisi lain, petani di Eropa, Amerika dan Australia untuk penanaman padi sudah menggunakan sistem mekanisasi secara besar-besaran.

Peningkatan produksi tanaman akan sangat diperlukan kaitannya dalam memuncaknya berbagai permasalahan di masa mendatang seperti kelangkaan air, penurunan area lahan tanam, peningkatan polusi, kemunculan yang tak terhindarkan dari ras dan biotipe yang baru dari patogen dan hama, dan kemungkinan efek merugikan dari perubahan iklim. Salah satu dari permasalahan utama di atas adalah kemunculan yang sangat cepat dari ras dan biotipe yang baru dari patogen dan hama tanpa diimbangi kecepatan kemunculan varietas padi yang tahan terhadap patogen dan hama (Collard & Mackill, 2008). Kemajuan teknologi yang semakin cepat sangat memungkinkan masyarakat mengakses ilmu pengetahuan terkait kesehatan pangan sehingga kualitas kesehatan dari tanaman pangan semakin diperhatikan. Subiyakto (2015) menambahkan mahalnya harga pestisida kimia dan dampak negatif penggunaan pestisida kimia merupakan masalah penting dalam pengendalian hama tanaman. Oleh karena itu perlu dicari pestisida alternatif untuk mensubstitusi pestisida kimia. Pestisida alternatif tersebut harus efektif, mengurangi pencemaran lingkungan, dan harganya relatif murah.

Hawar Daun Bakteri (HDB) yang disebabkan oleh *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (Xoo) merupakan salah satu penyakit penting pada tanaman padi dan tertua dan ditemukan pertama oleh petani di Area Fukuoka, Kyushu, Jepang pada tahun 1884 (Tagami & Mizukarni, 1962). Sudir, Nuryanto, and Kadir (2012) mengatakan patogen ini menginfeksi daun padi pada semua fase pertumbuhan tanaman, mulai dari pesemaian sampai menjelang panen. Gejala yang timbul pada tanaman fase vegetatif disebut kresak dan pada fase generatif disebut hawar. Apabila infeksi terjadi pada fase generatif mengakibatkan proses pengisian gabah menjadi kurang sempurna. Gnanamanickam, Priyadarisini, Narayanan, Vasudevan, and Kavitha (1999) menambahkan penyakit ini diketahui dapat menyebabkan epidemi di berbagai belahan dunia, yang dapat menyebabkan kehilangan hasil mencapai lebih dari 50%. Perkembangan strategi untuk pengendalian dan manajemen penyakit sangat diperlukan untuk mengurangi keparahan penyakit dan mengurangi dampak signifikan terhadap kehilangan hasil. Pada awal tahun 50 an, penggunaan campuran *bordeaux*, antibiotik, bahan aktif tembaga dan merkuri terpaksa dilakukan karena masih belum dikembangkannya bahan-bahan kimia lain yang ramah lingkungan.

Pal and McSpadden Gardener (2006) mengatakan polusi lingkungan yang disebabkan oleh penggunaan yang berlebihan dan penyalahgunaannya menyebabkan perubahan sikap manusia terhadap penggunaan pestisida dalam pertanian (Pal & McSpadden Gardener, 2006). Lichtfouse et al. (2009) menambahkan bahwa bagaimanapun juga sistem pertanian terkendala pada kebijakan nasional dan internasional. Mayrowani (2012) juga menambahkan bahwa perhatian akan pertanian organik semakin meningkat seiring dengan meningkatnya kesadaran tentang bahaya yang ditimbulkan oleh pemakaian bahan kimia sintesis. Pola hidup sehat yang menjadi tren baru mensyaratkan bahwa produk pertanian harus aman dikonsumsi dan ramah lingkungan.

Meskipun banyaknya alasan untuk mulai beralih dari bahan kimia sintesis ke bahan lain yang ramah lingkungan dalam pengendalian OPT, alternatif penggantian bahan kimia sintesis harus memperhatikan kecenderungan pola pikir masyarakat petani yang terlanjur menganggap bahwa bahan kimia sintesis merupakan langkah penanganan yang cepat dan wajib dilakukan pada tiap masalah penyakit tanaman. Bahan pengganti dari bahan kimia sintesis wajib memiliki salah satu ciri utama dari bahan kimia sintesis yaitu memiliki efek yang dapat cepat terlihat. Bahan aktif alami yang bersumber dari tanaman merupakan salah satu cara yang sangat efektif sebagai bahan pengganti kimia sintesis selain memiliki efek yang dapat cepat terlihat juga ramah lingkungan serta harga relatif murah. Oleh karena itu sangat penting untuk diketahui bahan pengganti kimia sintesis untuk pengendalian patogen *X. oryzae* pv. *oryzae*. *Azadirachta indica*, *Melia azedarach*, dan *Piper betel* merupakan tanaman yang sudah dikenal dalam dunia pestisida nabati. Berbeda dengan tanaman sirih, tanaman mimba dan mindi khasiatnya dalam pestisida nabati dikenal dalam mengendalikan serangga tetapi masih sangat jarang diketahui untuk pengendalian patogen, sehingga perlu adanya kajian lebih lanjut untuk mengetahui apakah tanaman tersebut memiliki potensi dalam mengendalikan patogen khususnya patogen *X. oryzae* pv. *oryzae* pada padi.

Meskipun pestisida nabati untuk serangga sudah banyak digunakan tetapi pestisida nabati untuk penyakit masih tergolong sangat jarang dan sedikit informasi yang didapatkan.

METODE PENELITIAN

Waktu dan tempat penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember.

Isolat yang digunakan

Isolat bakteri yang digunakan *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* didapat dari koleksi Laboratorium Biologi Fakultas MIPA, Universitas Jember

Pengaruh Ekstrak Tanaman Mimba terhadap Penghambatan Pertumbuhan *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* secara *in vitro* dengan Metode Difusi Cakram

Pembuatan Sediaan Ekstrak. Pembuatan sediaan ekstrak menggunakan metode dari Dadang, Isnaeni, and Ohsawa (2007). Daun tanaman mimba (*Azadirachta indica*), mindi (*Melia azedarach*) dan sirih (*Piper betel*) dikeringanginkan (gambar 1) kemudian dipotong menjadi bagian-bagian kecil dan digiling menggunakan blender sampai menjadi serbuk dan diayak menggunakan pengayak kasa 1 mm.



Gambar 1. Tumbuhan yang setelah dikering anginkan dan ditumbuk

Serbuk tumbuhan direndam dalam metanol (gambar 2) dengan perbandingan 1:10 (w/v) selama 48 jam. Rendaman serbuk spesies tumbuhan kemudian disaring menggunakan corong yang dialasi kertas saring.



Gambar 2. Hasil tumbuhan yang setelah ditumbuk direndam dengan pelarut dan disaring

Hasil saringan kemudian diuapkan dengan menggunakan rotary evaporator (gambar 3) pada suhu 50°C dan tekanan 400-450 mmHg sehingga diperoleh ekstrak kasar. Metanol hasil penguapan yang diperoleh digunakan kembali untuk membilas residu pada corong buchner yang dilakukan 3-4 kali. Ekstrak yang diperoleh setelah penguapan disimpan dalam lemari es (-4°C) hingga saat digunakan. Konsentrasi yang digunakan yaitu sebesar 1%, 3% dan 5%.

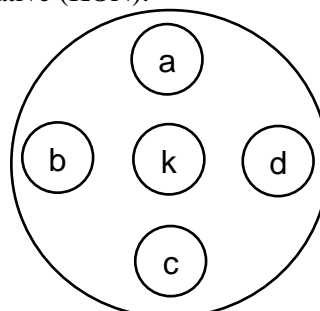


Gambar 3. Hasil saringan yang telah di evaporator

Persiapan Suspensi Bakteri *X. oryzae* pv. *oryzae*. *X. oryzae* pv. *oryzae* berumur 1 hari pada media Nutrient Agar diinkubasi kedalam media *Nutrient broth* 10 ml selama 12 jam. Setelah 12 jam, 100 μ l biakan *X. oryzae* pv. *oryzae* diencerkan kedalam 9,9 ml media NB. Sebanyak 100 μ l diambil dari hasil pengenceran untuk ditumbuhkan pada media NA dengan metode sebar menggunakan glass beed steril kemudian dikeringanginkan.

Persiapan Suspensi Ekstrak Tanaman Mimba. Ekstrak Tanaman mimba dengan jumlah tertentu kemudian dilarutkan di dalam larutan campuran yang mengandung 1,2% campuran metanol dan pengemulsi Tween 80 (5:1 v/v), kemudian dikocok hingga larutan menjadi homogen. Ekstrak tersebut diencerkan dengan menambahkan aquades hingga diperoleh konsentrasi yang diinginkan.

Pengujian ekstrak tanaman terhadap penghambatan pertumbuhan *X. oryzae* pv. *oryzae* secara *in vitro* dilakukan dengan Metode Difusi Cakram kertas yang mengacu pada metode Ambarwati (2007); Khoirunnisya (2009). Cakram kertas berbentuk lingkaran dengan diameter 10 mm disterilkan dalam oven. Sebanyak lima kertas cakram steril diletakkan diatas media berpatogen. Diatas kertas cakram pertama ditetaskan 20 μ l ekstrak daun tumbuhan mimba, diatas kertas saring kedua ditetaskan 20 μ l ekstrak daun tumbuhan mindi, diatas kertas saring berikutnya ditetaskan 20 μ l ekstrak daun tumbuhan sirih, kertas saring berikutnya ditetaskan 20 μ l larutan chloramphenicol sebagai perlakuan kontrol positif dan yang terakhir dibagian tengah ditetaskan 20 μ l media NB sebagai perlakuan kontrol negatif. Pengamatan penghambatan pertumbuhan *X. oryzae* pv. *oryzae* oleh ekstrak tumbuhan dilakukan 24 jam setelah perlakuan dengan mengukur diameter lebar zona bening yang terbentuk disekitar kertas saring (Khoirunnisya, 2009). Perlakuan yang digunakan terdiri dari 12 perlakuan dan 3 ulangan, yaitu ekstrak daun tanaman mindi (MN) dengan konsentrasi 1%, 3%, 5%, ekstrak daun tanaman mimba (MM) dengan konsentrasi 1%, 3%, 5%, ekstrak daun tanaman sirih (SI) dengan konsentrasi 1%, 3%, 5%, perlakuan kontrol positif (KO) ke 1, ke 2 dan ke 3, perlakuan kontrol negative (KON).



Gambar 4 Skema uji Pengujian ekstrak tanaman terhadap penghambatan pertumbuhan *X. oryzae* pv. *oryzae* secara *in vitro* dilakukan dengan Metode Difusi Cakram kertas; a. Perlakuan ekstrak daun tanaman mimba, b. Perlakuan ekstrak daun tanaman mindi, c. Perlakuan ekstrak daun tanaman sirih, d. Perlakuan kontrol positif (*chloramphenicol*), k. Perlakuan kontrol negatif (*nutrient broth*).

Rancangan percobaan yang dilakukan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Data yang diperoleh dianalisis menggunakan program *Statistical Analysis System* (SAS). Perlakuan yang berpengaruh diuji lanjut dengan uji Duncan pada taraf $\alpha = 0,05$.

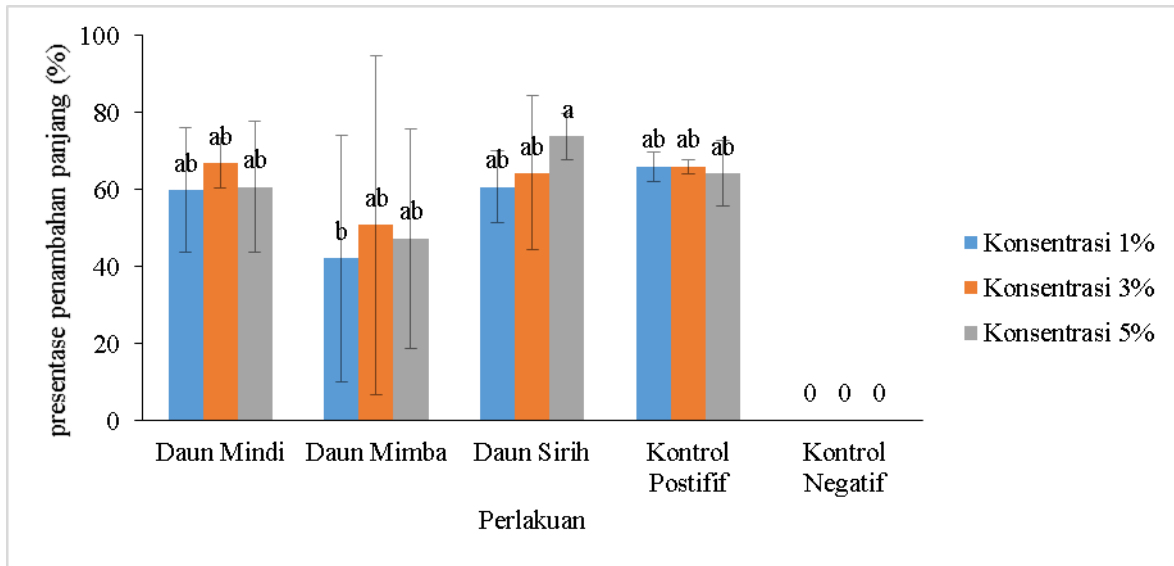
HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebanyak tiga bahan uji yaitu *Azadirachta indica* (Mimba), *Melia azedarach* (Mindi) dan *Piper betel* (Sirih) diuji untuk mengetahui potensi antibakteri dari kandungan bahan aktif bahan uji tersebut. Bakteri uji yang digunakan adalah *Xanthomonas oryzae* pv *oryzae* (XOO) karena bakteri tersebut memiliki sifat patogenesitas yang baik sehingga sampai saat ini penyakit yang disebabkan oleh bakteri XOO sudah menjadi endemi, selalu muncul di inang nya dalam kondisi apapun. Konsentrasi yang digunakan adalah konsentrasi rendah (1%), sedang (3%) dan tinggi (5%). Konsentrasi tinggi yang dianjurkan adalah 5% karena konsentrasi tersebut merupakan ambang batas tingkat efisien untuk memproduksi sebuah pestisida nabati. Berdasarkan hasil uji daya hambat pada hari ke 4 setelah inokulasi (HSI), semua larutan uji pestisida nabati memiliki aktivitas daya hambat dengan persentase daya hambat yang berbeda (Tabel 1). Menurut hasil analisis ragam, daya hambat tertinggi yang mencapai > 50% ditunjukkan oleh larutan uji SI5, yaitu sebesar 73.81%. Perlakuan lain yaitu MN3 sampai MM5 berbeda tidak nyata diantara perlakuan tersebut. Hal tersebut menunjukkan bahwa tiap perlakuan memiliki potensi yang besar sebagai antibakteri dengan potensi yang menyerupai antibiotik *chloramfenicol*. Perlakuan antibiotik ditunjukkan dengan kode isolat KO, yang dapat dilihat pada tabel 1 perlakuan tersebut juga menunjukkan berbeda tidak nyata dibandingkan dengan perlakuan lain seperti pada mimba, mindi dan sirih. Perbedaan juga dapat terlihat pada gambar 2, dimana hanya sirih dengan konsentrasi 5% yang menunjukkan antibakteri yang tinggi. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa sirih mampu menekan pertumbuhan bakteri *Xanthomonas axonopodis* penyebab penyakit pustul pada kedelai (Rahayu, 2011), bakteri *Streptococcus pyogenes* (Fuadi, 2014). Begitu pula dengan mindi, beberapa penelitian menunjukkan bahwa daun mindi dapat menekan pertumbuhan bakteri gram negatif dan positif (Neycee, Nematzadeh, Dehestani, & Alavi, 2012; Ramya, Jepachanderamohan, Alaguchamy, Kalayanasundaram, & Jayakumararaj, 2009). Potensi mimba sebagai antibakteri juga terlihat dari penelitian Ajaba, Brooks, and Emanghe (2016) menggunakan ekstrak daun mimba untuk menekan pertumbuhan *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes* secara *In vitro*.

Tabel 1 Persentase Penghambatan Maksimal (4 HSI) Larutan Uji Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Xanthomonas oryzae* pv *oryzae*

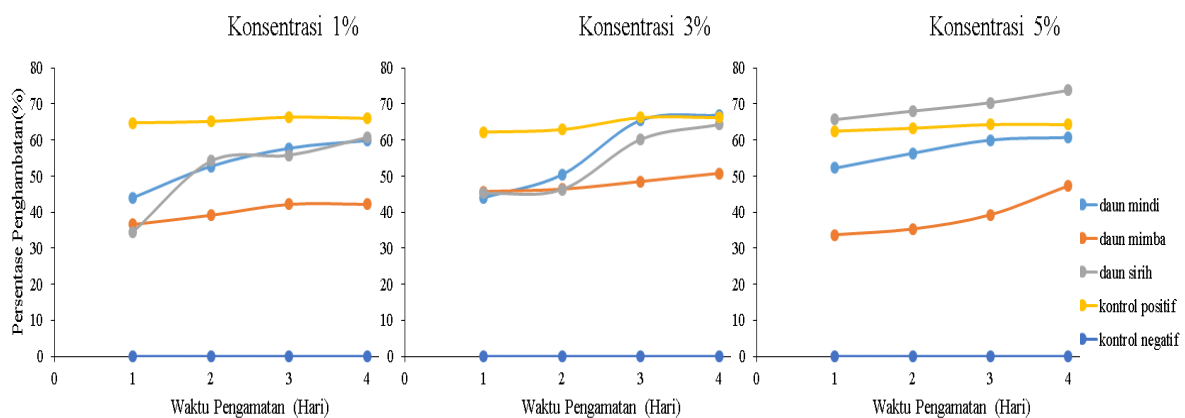
No	Kode Isolat	Persentase
1	SI5	73.81 A
2	MN3	66.90 AB
3	KO3	66.23 AB
4	KO1	66.01 AB
5	SI3	64.33 AB
6	KO5	64.29 AB
7	SI1	60.73 AB
8	MN5	60.72 AB
9	MN1	59.87 AB
10	MM3	50.79 AB
11	MM5	47.34 AB
12	MM1	42.17 B
13	KON1	0.00 C
14	KON5	0.00 C
15	KON3	0.00 C

Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 1% (uji selang Duncan).



Gambar 5. Grafik persentase penghambatan maksimal terhadap pertumbuhan patogen XOO pada 4 HSI oleh masing-masing perlakuan.

Riset terhadap bakteri *X. oryzae* pv. *oryzae* dimulai pada tahun 1900 an di Jepang. *X. oryzae* pv. *oryzae* juga menyebar pada negara lain di Asia yang menumbuhkan padi, tetapi petani sering mudah terkecoh gejala serangan *X. oryzae* pv. *oryzae* dengan kerusakan akibat kekeringan. Secara umum, *X. oryzae* pv. *oryzae* diketahui di negara Asia lainnya hanya pada tahun 1960 an sebagai akibat introduksi kultivar rentan seperti TN1 dan IR8. Saat ini, *X. oryzae* pv. *oryzae* telah tercatat di seluruh negara penanaman padi di Asia kecuali di Timur Tengah (Mew, 1989). Banyak metode yang digunakan untuk mengendalikan bakteri patogen ini terutama pengendalian kimia namun setiap tehnik pengendalian kimia yang digunakan menjadikan XOO semakin resisten. Penggunaan metode pengendalian secara kimiawi sangat menjadi primadona di kalangan petani karena hasil **a** yang cepat dan mudah **b** kasikan, namun di balik **c** ini terdapat bahaya yang mengil **a** Penggunaan bahan nabati **b** gat berbanding terbalik **c** an penggunaan bahan kimiawi dikarenakan hasilnya yang tidak cepat dan dalam aplikasi memerlukan beberapa trik khusus. Namun meskipun demikian dapat dilihat pada gambar 6a, dengan konsentrasi 1% saja sudah dapat mempengaruhi pertumbuhan patogen. Begitu juga pada konsentrasi 3% dan 5% menunjukkan semakin tinggi konsentasi maka persentase penghambatan semakin tinggi pula bahkan pada konsentrasi 5% bahan nabati daun sirih melebihi pengendalian dengan bahan kimiawi.

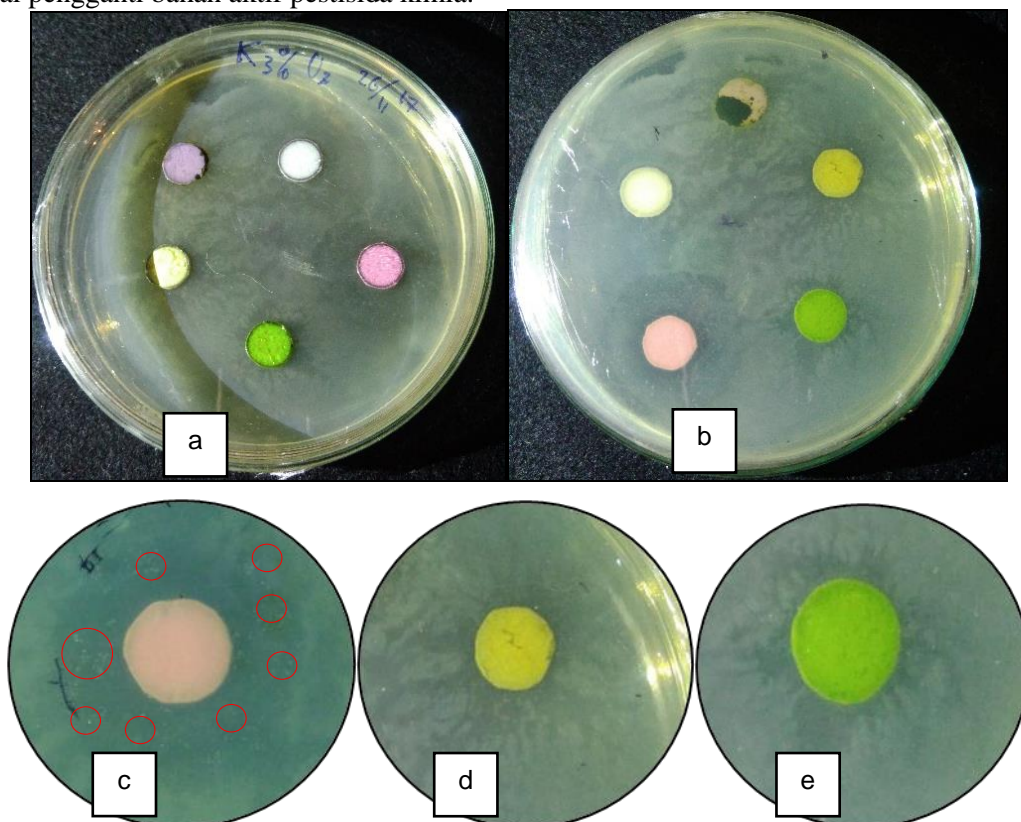


Gambar 6. Grafik persentase penghambatan tiap konsentrasi selama 4 hari.

Kejadian luar biasa yang ditangkap pada uji antibakteri ini adalah pada perlakuan kontrol positif yaitu menggunakan antibiotik *chloramfenicol* pada dua hari terakhir pengamatan

menunjukkan pada zona bening yang telah terbentuk dapat dilihat kembali kemunculan koloni bakteri (Gambar 7c). Hal ini tidak terlihat pada perlakuan larutan uji bahan nabati dimana pada zona bening yang telah terbentuk, koloni bakteri tidak muncul kembali (Gambar 7d, 7e). Fenomena ini menunjukkan sifat keberlanjutan dari bahan aktif yang berasal dari bahan nabati meskipun bekerja sangat lambat di awal tetapi daya hambatnya bertahan sampai di akhir, berbeda dengan antibiotik yang sifatnya hanya sementara namun tidak mustahil untuk adanya penurunan daya hambat dari antibiotik.

Beberapa penelitian pestisida nabati menunjukkan bahwa mimba dan mindi mampu menekan pertumbuhan hama dan patogen, begitu pula sirih yang sering digunakan sebagai produk-produk antibakteri. Meski demikian masih jarang yang memanfaatkan bahan nabati tersebut sebagai pengganti pestisida kimia untuk mengatasi permasalahan organisme pengganggu tanaman (OPT). Berdasarkan data pada tabel 1 dapat dilihat bahwa baik dari ketiga konsentrasi bahan nabati tersebut mampu menekan pertumbuhan bakteri dan menunjukkan tidak berbeda nyata terhadap antibiotik. Hal tersebut menunjukkan bahwa bahan nabati dapat digunakan sebagai bahan aktif sebagai pengganti bahan aktif pestisida kimia.



Gambar 7 Uji antibakteri *Azadirachta indica* (Mimba), *Melia azedarach* (Mindi) dan *Piper betel* (Sirih) terhadap bakteri *Xanthomonas oryzae* pv *oryzae* (a) tampak atas, (b) tampak bawah, (c) perlakuan kontrol positif, (d) perlakuan sirih, (e) perlakuan mindi.

Aplikasi pestisida kimia meminimalisir ancaman dari manifestasi hama dengan efek “knock-down” yang cepat, meskipun dengan sedikit pertimbangan terhadap kualitas tanaman dan residu pertanian. Banyak pekerja melaporkan bahwa penggunaan pestisida kimia dalam jangka waktu yang panjang tidak hanya terbukti merugikan terhadap mikroflora tanah, hewan dan kehidupan manusia, tetapi juga berkontribusi terhadap sejumlah efek samping (Alagarmalai Jeyasankar, Premalatha, & Elumalai, 2014). Aplikasi pestisida kimia ini sendiri merupakan salah satu dari dampak berkelanjutan program intensifikasi pertanian. Intensifikasi pertanian untuk memenuhi kebutuhan makanan telah meningkatkan jumlah spesies hama yang menyerang. Di masa lalu, pestisida sintetik memainkan peran penting pada program proteksi tanaman dan sangat

menguntungkan manusia. Tetapi, hal tersebut berakibat pada perkembangan tingkat resistensi, resurgensi dan ledakan hama baru, toksisitas terhadap organisme non target dan efek berbahaya terhadap lingkungan telah mengancam keberlanjutan dari ekosistem (A Jeyasankar & Jesudasan, 2005). Sehingga berdasarkan hal tersebut maka sudah saatnya beralih kepada bahan nabati kembali sebagai bahan baku pengendalian patogen. Hal ini dikarenakan bahan nabati tidak menyebabkan resistensi, resurgensi dan ledakan hama baru serta mudah terurai di dalam tanah sehingga tidak merusak dan mencemari lingkungan sekitar. Penggunaan bahan nabati daun sirih, daun mimba dan daun mindi dalam penelitian ini memiliki bahan antibakteri meskipun dalam kadar yang berbeda sehingga sangat baik menjadi pengendalian alternatif dalam mengendalikan patogen, bahkan sangat dimungkinkan pada beberapa waktu ke depan pengendalian menggunakan bahan nabati bukan lagi menjadi alternative melainkan menjadi bahan utama dalam mengendalikan patogen.

KESIMPULAN

Hasil uji dari pestisida nabati menunjukkan bahwa semua larutan uji memiliki potensi yang besar terhadap sifat antibakteri. Sifat antibakteri tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan sirih dengan konsentrasi 5%. Berdasarkan penelitian ini juga dapat dilihat bahwa sifat kimia dari antibiotik hanya bersifat sementara, sedangkan sifat dari bahan nabati memiliki efek yang lebih bertahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ajaba, M. O., Brooks, A. A., & Emanghe, u. E. (2016). Antimicrobial Potency of Neem (*Azadirachta indica*) Leaf Extracts On Pathogenic Bacteria Isolated From Wound Infection. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 7(1), 1501-1507.
- Ambarwati. (2007). Efektivitas Zat Antibakteri Biji Mimba (*Azadirachta indica*) ntuk Menghambat Pertumbuhan Salmonella thyposa dan Staphylococcus aureus. *BIODIVERSITAS*, 8(3), 320-325. doi:10.13057/biodiv/d080415
- Collard, B. C., & Mackill, D. J. (2008). Marker-assisted selection: an approach for precision plant breeding in the twenty-first century. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*, 363(1491), 557-572. doi:10.1098/rstb.2007.2170
- Dadang, Isnaeni, N., & Ohsawa, K. (2007). Ketahanan dan pengaruh fitotoksik campuran ekstrak *Piper retrofractum* dan *Annona squamosa* pada pengujian semi lapangan. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*, 7(2), 91-99.
- Fuadi, S. (2014). *Efektivitas Ekstrak Daun Sirih Hijau (Piper betle L.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Streptococcus pyogenes In Vitro*. (Skripsi), Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Gnanamanickam, S. S., Priyadarisini, V. B., Narayanan, N. N., Vasudevan, P., & Kavitha, S. (1999). An overview of bacterial blight disease of rice and strategies for its management. *Current Science*, 77(11), 1435-1443.
- Jeyasankar, A., & Jesudasan, R. A. (2005). Insecticidal properties of novel botanicals against a few lepidopteran pests. *Pestology*, 29(10), 42-44.
- Jeyasankar, A., Premalatha, S., & Elumalai, K. (2014). Antifeedant and insecticidal activities of selected plant extracts against *Epilachna beetle*, *Henosepilachna vigintioctopunctata* (Coleoptera: Coccinellidae). *Advances in Entomology*, 2(1), 14-19.
- Khoirunnisya. (2009). *POTENSI BAKTERISIDA SENYAWA METABOLIT Penicillium spp. TERHADAP Ralstonia solanacearum PENYEBAB PENYAKIT LAYU BAKTERI PADA CABAI*. (Skripsi), Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Khush, G. S., & Jena, K. (2009). Current status and future prospects for research on blast resistance in rice (*Oryza sativa L.*). In G.-L. Wang & B. Valent (Eds.), *Advances in genetics, genomics and control of rice blast disease* (pp. 1-10): Springer.
- Lichtfouse, E., Navarrete, M., Debaeke, P., Souchère, V., Alberola, C., & Ménessieu, J. (2009). Agronomy for Sustainable Agriculture: A Review. *Agronomy for Sustainable Development*, 29, 1-6. doi:10.1051/agro:2008054
- Mayrowani, H. (2012). PENGEMBANGAN PERTANIAN ORGANIK DI INDONESIA. *FORUM PENELITIAN AGRO EKONOMI*, 30(2), 91-108.

- Mew, T. W. (1989). An overview of the world bacterial blight situation. In *Bacterial of Blight Rice*. (pp. 7-12). Manila: International Rice Research Institute.
- Neycee, M. A., Nematzadeh, G. A., Dehestani, A., & Alavi, M. (2012). Evaluation of antibacterial effects of chinaberry (*Melia azedarach*) against gram-positive and gram-negative bacteria. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 4(11), 709-712.
- Pal, K. K., & McSpadden Gardener, B. (2006). Biological Control of Plant Pathogens. *The Plant Health Instructor 2006: 1-25*. doi:10.1094/phi-a-2006-1117-02
- Rahayu, M. (2011). Keefektifan agens hayati *Pseudomonas fluorescens* dan ekstrak daun sirih terhadap penyakit bakteri pustul *Xanthomonas axonopodis* pada kedelai. Paper presented at the Prosiding Seminar Nasional, Balitkabi, Bogor.
- Ramya, S., Jechanderamohan, P., Alaguchamy, N., Kalayanasundaram, M., & Jayakumararaj, R. (2009). In Vitro Antibacterial Prospective of Crude Leaf Extracts of *Melia azedarach* Linn. against Selected Bacterial Strains. *Ethnobotanical Leaflets*, 13, 254-258.
- Subiyakto. (2015). Ekstrak Biji Mimba Sebagai Pestisida Nabati: Potensi, Kendala, dan Strategi Pengembangannya. *Perspektif*, 8(2), 108-116.
- Sudir, Nuryanto, B., & Kadir, T. S. (2012). Epidemiologi, Patotipe, dan Strategi Pengendalian Penyakit Hawar Daun Bakteri pada Tanaman Padi. *IPTEK TANAMAN PANGAN*, 7(2), 79-87.
- Tagami, Y., & Mizukami, T. (1962). Historical review of the researches on bacterial blight of rice caused by *Xanthomonas oryzae* (Uyeda et Ishiyama) Dowson. *Special Report of Plant Disease and Insect Pest Forecasting Service*, 10, 1-112.