

Asap Cair untuk Pengendalian *Bulkholderia glumae* dan Pemacu Pertumbuhan Benih Padi

Liquid smoke to Control *Bulkholderia glumae* and Growth Promoter of Rice Seeds

Nurfadillah, Giyanto*, Kikin Hamzah Mutaqin, Tri Asmira Damayanti
Institut Pertanian Bogor, Bogor 16680

ABSTRAK

Penyakit busuk bulir padi yang disebabkan oleh *Bulkholderia glumae* merupakan penyakit penting yang dapat ditularkan melalui benih padi. Berbagai teknik pengendalian penyakit busuk bulir padi telah dikembangkan untuk mencegah kehilangan hasil panen, salah satunya menggunakan asap cair. Asap cair banyak dikaji sebagai agens pengendalian berbagai penyakit tanaman. Penelitian ini bertujuan menentukan potensi asap cair untuk pengendalian penyakit busuk bulir padi yang disebabkan oleh *B. glumae* dan sebagai pemacu pertumbuhan bibit padi. Tahapan penelitian terdiri atas: uji potensi asap cair terhadap *B. glumae*, uji fitotoksisitas asap cair dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan benih padi, serta uji keefektifan asap cair dalam menekan *B. glumae* pada benih terinfeksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa asap cair dengan konsentrasi 2% dapat menekan perkembangan *B. glumae* secara *in-vitro* dan tidak menyebabkan fitotoksisitas pada benih padi dengan indeks vigor 90% dan daya berkecambah 90% dibandingkan dengan kontrol dengan nilai indeks vigor dan daya berkecambah sebesar 76% dan 83%. Asap cair dengan konsentrasi 2% juga dapat menekan keparahan penyakit pada fase pembibitan dengan tingkat hambatan relatif 43.8%. Adapun nilai panjang plumula bibit padi pada perlakuan asap cair 2% ialah sebesar 5.87 cm. Nilai plumula tersebut lebih besar dibandingkan dengan kontrol yang hanya sebesar 5.22 cm. Berbeda dengan plumula, nilai panjang radikula tidak mengalami peningkatan signifikan dibandingkan dengan kontrol.

Kata kunci: antibiosis, busuk bulir padi, fitotoksik, keparahan penyakit

ABSTRACT

Bacterial grain rot disease caused by *Bulkholderia glumae* is an important disease that can be transmitted through rice seeds. Various bacterial grain rot disease control techniques have been developed to prevent crop loss, one of which is liquid smoke. Liquid smoke has been widely studied as an agent for controlling various plant diseases. The aim of the study was to determine the potential of liquid smoke to control bacterial grain rot disease caused by *B. glumae* and to promote the growth of rice seedlings. Research was conducted in some stages, included: potential test of liquid smoke against *B. glumae*, phytotoxicity test of liquid smoke and its effect on rice seed growth; and test the effectiveness of liquid smoke in suppressing *B. glumae* on infected seeds. The results showed that liquid smoke with a concentration of 2% could suppress the development of *B. glumae in vitro* and did not cause phytotoxicity in rice seeds with a vigor index of 90% and germination of 90% compared to controls with a vigor index and germination value of 76% and 83%, respectively. Liquid smoke with a concentration of 2% can also reduce the severity of disease in the nursery phase with a relative inhibition level of 43.8%. The value of the length of the plumule of rice seedlings in the 2% liquid smoke treatment was 5.87 cm. The plumule value was greater than the control which was only 5.22 cm. In contrast to the plumule, the value of radicular length did not increase significantly compared to the control.

Key words: antibiosis, disease severity, phytotoxic, rice grain rot

*Alamat penulis korespondensi: Laboratorium Bakteriologi Tumbuhan, Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Jalan Kamper, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680.
Tel: 0251-8629364, Surel: giyanto@apps.ipb.ac.id

PENDAHULUAN

Padi (*Oryza sativa*) merupakan komoditas pertanian yang sangat penting bagi masyarakat Indonesia dan sebagian besar negara-negara di dunia. Pada tahun 2021 produksi padi di Indonesia ialah sebesar 54.42 juta ton gabah kering giling (GKG). Angka tersebut mengalami penurunan sebanyak 233.91 ribu ton atau 0.43% dibandingkan dengan produksi padi pada tahun 2020 yang mencapai 54.65 juta ton GKG (BPS 2021). Banyak faktor yang menyebabkan terjadinya penurunan produksi padi di Indonesia, salah satu di antaranya adalah penyakit busuk bulir padi.

Busuk bulir padi merupakan penyakit yang menimbulkan kerugian langsung karena kerusakan terjadi pada bulirnya. Penyakit tersebut disebabkan oleh bakteri *Burkholderia glumae*. Kehilangan hasil akibat infeksi penyakit ini dapat mencapai 40% dan dapat meningkat hingga 75% apabila infeksi penyakit terjadi pada suhu dan kelembapan yang tinggi di malam hari saat fase *heading time* (Lee *et al.* 2004; Lu *et al.* 2014).

Hingga saat ini, keberadaan *B. glumae* sebagai patogen penting pada komoditas padi telah dilaporkan di Taiwan, Amerika Serikat, Tiongkok, Afrika Selatan, Jepang, dan beberapa negara lainnya (Chien dan Chang 1987; Luo *et al.* 2007). Adapun di Indonesia, *B. glumae* dikategorikan sebagai *emerging infectious disease* (EID). Hal ini didasarkan pada banyaknya laporan kemunculan penyakit tersebut di beberapa wilayah di Indonesia, seperti Sulawesi Selatan, Pulau Jawa, dan Pulau Sumatera (Baharuddin *et al.* 2017; Wiyono *et al.* 2017; Hasibuan *et al.* 2018). Salah satu faktor pendukung penyebaran patogen yang cukup luas dalam waktu singkat ialah kemampuan patogen tersebut untuk bertahan pada benih dan dapat menjadi sumber inokulum baru. Pengendalian penyakit busuk bulir padi yang pernah dilaporkan ialah perlakuan benih untuk mengurangi inokulum *B. glumae* yang terdapat dalam benih padi (Joko 2017). Salah satu bahan yang memiliki potensi untuk mengeliminasi inokulum patogen di dalam benih ialah asap cair.

Asap cair merupakan larutan dispersi asap dalam air yang memiliki sifat fungsional sebagai antioksidan dan antibakteri (Yang *et al.* 2016). Penggunaan asap cair untuk mengendalikan patogen dilaporkan oleh Nurrahmawan *et al.* (2021) bahwa pirolisis dari tempurung kelapa mampu memacu pertumbuhan pisang Cavendish dan menekan kejadian penyakit darah oleh *Ralstonia solanaceae* subsp. *cebebesensis*. Namun, asap cair tempurung kelapa untuk mengendalikan *B. glumae* serta memacu pertumbuhan padi melalui benih belum pernah dilakukan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan menentukan potensi asap cair tempurung kelapa dalam mengendalikan *B. glumae* dan memacu pertumbuhan benih padi pada fase pembibitan.

BAHAN DAN METODE

Benih yang digunakan ialah padi varietas Cakrabuana dari Kabupaten Bulukumba, Sulawesi Selatan. Asap cair dalam penelitian ini merupakan hasil pirolisis tempurung kelapa pada suhu 300 °C yang diproduksi oleh Koperasi Wana Dewi Sri, Cianjur (no. reg TDI: 503/6531/05:23/TGI/BPPTPM/2013) dengan spesifikasi Grade 3. Bakteri *B. glumae* KRCH-3 berasal dari koleksi Laboratorium Bakteriologi Tumbuhan, Departemen Proteksi Tanaman IPB. Bakteri diremajakan pada medium selektif *sucrose-phosphate glutamate* (S-PG) (1.3 g KH_2PO_4 ; 1.2 g Na_2HPO_4 ; 5 g $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$; 0.25 g $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; 24 mg $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; 10 mg EDTA-Fe; 10 µg L-cystine; 15 g agar; 10 g D-sorbitol; 50 mg *pheneticilin potassium*; 10 mg ampicilin sodium; 10 mg cetrimine; 1 mg *methyl violet*; dan 20 mg *phenol red*, 1 L akuades) (Schaad *et al.* 2001).

Penelitian disusun dalam rancangan acak lengkap dengan perlakuan asap cair sebagai pengendali penyakit busuk bulir yang disebabkan oleh *B. glumae* pada benih padi dan sebagai pemacu pertumbuhan benih padi. Penelitian dilakukan dalam beberapa tahap: uji potensi asap cair terhadap *B. glumae*, pengaruh asap cair terhadap pertumbuhan *B.*

glumae pada medium cair, uji fitotoksisitas asap cair terhadap benih padi dan sebagai pemacu pertumbuhan benih padi, serta uji keefektifan asap cair dalam pengendalian *B. glumae* pada fase pembibitan.

Uji Potensi Asap Cair terhadap *Bulkholderia glumae*

Uji Antibiosis. Potensi asap cair dalam menekan *B. glumae* secara *in-vitro* untuk melihat aktivitas antibiosis dilakukan mengikuti metode difusi cakram (Purnama 2018). Sebanyak 100 μL suspensi *B. glumae* dengan kerapatan 10^8 cfu mL^{-1} disebar pada medium agar-agar sukrosa pepton (ASP). Selanjutnya kertas saring steril WhatmanTM berdiameter 4.55 mm diletakkan di atas permukaan medium dan ditetesi 3 μL larutan asap cair dengan konsentrasi 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, dan 10%. Kontrol positif ialah perlakuan streptomisin sulfat dengan konsentrasi 6.8%, sedangkan kontrol negatif ialah akuades steril. Masing-masing perlakuan diulang lima kali. Diameter zona bening yang terbentuk di sekitar kertas saring setelah 48 jam inkubasi diukur.

Pengaruh Asap Cair terhadap Pertumbuhan *Bulkholderia glumae* pada Medium Cair. Bakteri *B. glumae* diremajakan pada medium *luria broth* (LB) yang mengandung 10 g L^{-1} trypton, 5 g L^{-1} NaCl, dan 5 g L^{-1} ekstrak khamir serta enam konsentrasi asap cair (0, 1, 2, 3, 4, dan 5%). Biakan tersebut diinkubasi selama 24 jam pada alat kocok berkecepatan 150 rpm pada suhu ruang. Nilai kerapatan optik (KO) *B. glumae* pada setiap konsentrasi asap cair diperiksa menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 600 nm. Sebagai pembanding, kontrol disiapkan seperti uji potensi asap cair terhadap *B. glumae*, namun medium LB tidak diberi asap cair

Uji Fitotoksisitas Asap Cair terhadap Benih Padi dan sebagai Pemacu Pertumbuhan Benih Padi

Uji fitotoksik asap cair dilakukan dengan mengamati indeks vigor dan daya berkecambah benih padi menggunakan metode

uji kertas digulung dan didirikan dalam plastik (UKDdp) berdasarkan pada *international rules for seed testing asosiation* (ISTA 2010). Permukaan benih padi disterilkan dengan alkohol 70%, NaOCl 3%, dan dibilas air steril, masing-masing selama satu menit. Sebanyak 100 benih padi yang telah steril direndam dalam 10 mL asap cair (0, 1, 2, 3, 4, dan 5%) selama 24 jam. Nilai indeks vigor dihitung berdasarkan pada jumlah kecambah normal pada hari ke-5 setelah tanam (KN hitungan I). Nilai indeks vigor (%) dihitung menggunakan rumus ISTA (2010):

$$\text{Indeks vigor} = \frac{\sum \text{KN hitungan I}}{\sum \text{Benih yang diamati}} \times 100\%$$

Daya berkecambah (%) dilakukan dua kali, yaitu pada hari ke-5 (KN hitungan I) dan ke-14 (KN hitungan II). Persentase daya kecambah dihitung berdasarkan pada jumlah KN pada penghitungan I dan II menggunakan rumus:

$$\text{Daya berkecambah} = \frac{(A+B)}{C} \times 100\%, \text{ dengan}$$

A, jumlah KN hitungan I; B, jumlah KN hitungan II; dan C, jumlah benih yang diamati.

Potensi asap cair sebagai pemacu pertumbuhan benih padi ditentukan dengan mengamati peubah panjang plumula dan radikula pada hari ke-5.

Uji Keefektifan Asap Cair terhadap Benih Padi Terinfeksi

Deteksi Benih Terinfeksi dan Isolasi *Bulkholderia glumae*. Benih yang digunakan adalah benih yang menunjukkan gejala penyakit busuk bulir padi. Pengamatan gejala dilakukan secara langsung pada benih padi sebagai upaya pendeteksian awal untuk memastikan bahwa *B. glumae* dapat terbawa benih. Pengamatan dilakukan dengan mendeskripsikan gejala penyakit yang terlihat secara visual pada benih padi yang dikategorikan sebagai benih bergejala, acak, dan tidak bergejala. Masing-masing kategori benih dianalisis populasi sel bakterinya. Sebanyak 1 g benih disuspensikan dan koloni bakteri dihitung dengan metode pengenceran bertingkat pada medium S-PG selama 5–7 hari (Widarti *et al.* 2020).

Jumlah bakteri (cfu g⁻¹) dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Jumlah bakteri} = \frac{D}{(E \times F)} \times 10, \text{ dengan}$$

D, jumlah koloni bakteri; E, volume sampel; dan F, faktor pengenceran.

Konfirmasi *Bulkholderia glumae* secara Molekuler. Koloni bakteri pada medium S-PG dikonfirmasi secara molekuler menggunakan PCR. Penyiapan templat DNA untuk reaksi deteksi PCR dilakukan dengan ekstraksi DNA total. Koloni tunggal dari bakteri dicampurkan dengan 100 µL ddH₂O untuk kemudian diinkubasi dalam penangas air pada suhu 65 °C selama dua jam (setiap 10 menit dibolak-balik). Amplifikasi PCR dilakukan dengan primer spesifik untuk *B. glumae forward* 5'TGG GTA GTC TCT GTA GGG AA-3' dan *reverse* 5'-TCA TCC TCT GAC TGG CTC AA-3' dengan panjang produk target 164 pb (Lu *et al.* 2014). Program PCR terdiri atas denaturasi awal (94 °C, 3 menit), diikuti 35 siklus pemanasan denaturasi (94 °C, 30 detik), penempelan (60 °C, 30 detik), dan pemanjangan (72 °C, 30 detik). Ekstensi akhir dilakukan pada suhu 72 °C selama 10 menit (Widarti *et al.* 2020). Amplikon DNA dielektroforesis dalam gel agarosa 1% pada tegangan 50 Volt selama 50 menit. DNA *ladder* yang digunakan berukuran 100 pb. Pita DNA yang telah ditambahi pewarna GelRed™ *nucleic acid gel stain*, selanjutnya divisualisasi pada *Transluminator UV*.

Uji Keefektifan Asap Cair dalam Pengendalian *Bulkholderia glumae* pada Fase Pembibitan. Uji ini mengikuti metode Pedraza-Herrera *et al.* (2020) dengan modifikasi. Kategori benih yang digunakan ialah benih acak. Permukaan benih padi disterilkan, lalu direndam dalam asap cair dengan konsentrasi 1, 2, 3, 4, dan 5% selama 24 jam pada suhu 28 ± 2 °C. Perlakuan tanpa inokulasi (kontrol negatif) dan perlakuan dengan inokulasi *B. glumae* (kontrol positif) digunakan sebagai pembanding. Semua jenis perlakuan diulang sebanyak enam kali.

Benih ditempatkan pada botol selai yang berisi medium agar-agar semipadat yang telah diinokulasi *B. glumae* dengan kerapatan 10⁵-10⁸ cfu mL⁻¹. Semua perlakuan diinkubasi selama tujuh hari dalam kondisi gelap pada suhu 30 ± 2 °C. Selanjutnya, bibit padi yang tumbuh diukur panjang plumula, panjang radikula, dan keparahan penyakitnya. Tingkat keparahan penyakit pada bibit padi dievaluasi berdasarkan skor penyakit (Flórez-Zapata dan Uribe-Vélez 2011) (Tabel 1 dan Gambar 1) dan persentase keparahan penyakit dihitung menggunakan rumus:

$$KP = \frac{\sum_{i=1}^t (n_i \times v_i)}{N \times V} \times 100\%, \text{ dengan}$$

n_i, jumlah tanaman dengan skor ke-i; v_i, nilai skor penyakit dari i= 1, 2 sampai i t-skor tertinggi; V, skor tertinggi; dan N, jumlah tanaman yang diamati.

Tabel 1 Skoring gejala penyakit *Bulkholderia glumae* pada bibit tanaman padi (Flórez-Zapata dan Uribe-Vélez 2011)

Skor	Deskripsi
1	Bibit berwarna hijau dan kuat sama seperti kontrol yang tidak diinokulasi
2	Bibit berwarna hijau, tetapi dengan akar dan plumula yang kurang kuat dibandingkan dengan kontrol yang tidak diinokulasi
3	Bagian plumula bibit berkembang, namun terjadi perubahan warna < 50% dari keseluruhan plumula
4	Bagian plumula bibit berkembang, namun terjadi perubahan warna > 50% dari keseluruhan plumula
5	Bagian plumula bibit berkembang, dengan perubahan warna total atau dengan pertumbuhan tinggi kurang dari 1 cm
6	Koleoptil dan plumula tidak berkembang

Tingkat hambatan relatif (%) dihitung menggunakan rumus (Ibrahim 2019):

$$HR = \frac{K - P}{K} \times 100\%, \text{ dengan}$$

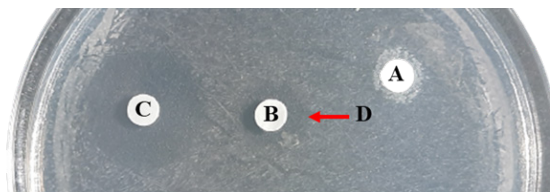
HR, hambatan relatif; K, kontrol positif; P, perlakuan asap cair.

Data yang didapatkan ditabulasi menggunakan Microsoft Excel 2019 dan dianalisis ragam menggunakan aplikasi IBM SPSS versi 22. Perlakuan yang berbeda nyata diuji lanjut dengan uji Tukey pada taraf nyata α 5%.

HASIL

Asap Cair dalam Menekan Pertumbuhan *Bulkholderia glumae*

Asap cair dari tempurung kelapa mampu menekan pertumbuhan *B. glumae* secara *in vitro*. Potensi tersebut dapat dilihat dengan terbentuknya zona bening di sekitar kertas saring yang diberi perlakuan asap cair (Gambar 2). Adapun konsentrasi asap cair yang mulai menunjukkan penghambatan secara nyata terhadap *B. glumae* ialah konsentrasi 2% dengan diameter penghambatan 1.96 mm (Tabel 2). Namun demikian, zona bening pada perlakuan streptomisin masih lebih lebar dibandingkan dengan seluruh perlakuan asap cair. Walaupun



Gambar 2 Uji antibiosis asap cair terhadap *Bulkholderia glumae*. A, Air steril; B, Asap cair; C, Streptomisin sulfat; dan D, Zona penghambatan asap cair.

Tabel 2 Pertumbuhan *Bulkholderia glumae* pada uji antibiosis asap cair dari pirolisis tempurung kelapa secara *in-vitro*

Asap cair (%)	Diameter penghambatan (mm)
1	1.21 cd
2	1.96 bc
3	2.22 bc
4	2.55 b
5	2.77 b
6	2.80 b
7	2.81 b
8	2.91 b
9	2.92 b
10	2.93 b
Kontrol negatif	0.00 d
Streptomisin sulfat (+)	20.59 a

*Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Tukey pada taraf α 5% .



Gambar 1 Perkembangan gejala penyakit *Bulkholderia glumae* pada bibit tanaman padi berdasarkan skoring Flórez-Zapata dan Uribe-Vélez (2011). a, Skor 1; b, Skor 2; c, Skor 3; d, Skor 4; e, Skor 5; dan f, Skor 6

belum sebaik streptomisin, tetapi asap cair sudah mampu menekan perkembangan *B. glumae* secara nyata pada konsentrasi 2%.

Asap cair pada konsentrasi 2% sudah mampu menekan perkembangan *B. glumae* dengan nilai KO yang berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan kontrol (0%) (Tabel 3). Hal ini sejalan dengan hasil uji antibiosis asap cair terhadap *B. glumae* pada Tabel 2.

Fitotoksisitas Asap Cair dan Pengaruhnya terhadap Pertumbuhan Benih padi

Perlakuan asap cair pada benih padi memberikan pengaruh terhadap indeks vigor, daya berkecambah, serta pertumbuhan plumula dan radikula. Pada konsentrasi 1–4%, asap cair dapat meningkatkan nilai indeks vigor secara nyata dengan nilai 90–98% dibandingkan dengan kontrol yang hanya memiliki nilai indeks vigor sebesar 76%. Sedangkan pertumbuhan plumula dan radikula tidak berbeda nyata dengan kontrol (Tabel 4).

Tabel 3 Nilai kerapatan optik *Bulkholderia glumae* pada perlakuan beberapa konsentrasi asap cair

Konsentrasi (%)	Nilai kerapatan optik
0	0.98630 a
1	0.53457 a
2	0.00017 b
3	0.00027 b
4	0.00063 b
5	-0.00210 b

*Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Tukey pada taraf α 5% .

Tabel 4 Pertumbuhan benih padi pada beberapa perlakuan konsentrasi asap cair

Asap Cair (%)	Plumula (cm)	Radikula (cm)	Indeks vigor (%)	Daya berkecambah (%)
Kontrol	2.85a	4.09a	76a	83a
5	3.43a	4.88a	86ab	90a
4	3.63a	4.99a	90b	91a
3	3.62a	6.49a	92b	81a
2	3.55a	5.92a	90b	90a
1	4.03a	5.25a	98b	94a

*Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Tukey pada taraf α 5% .

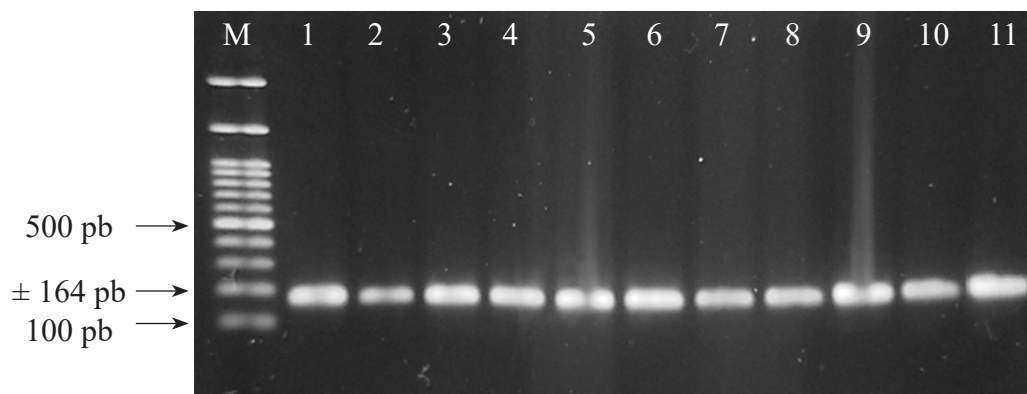
Keefektifan Asap Cair dalam Menghambat Perkembangan *Bulkholderia glumae* pada Benih Padi Terinfeksi

Gejala dan Deteksi secara Molekuler Benih Padi Terinfeksi *B. glumae*. Benih padi yang dideteksi mengalami penyakit busuk bulir padi, ditandai dengan gejala penyakit berupa bintik kecil pada permukaan kulit benih (spikelet), busuk berwarna coklat kemerahan pada bagian pangkal, busuk berukuran besar pada bagian tengah, dan permukaan benih yang merah kehitaman secara menyeluruh (Gambar 3). Bakteri yang diisolasi dari benih padi tersebut merupakan *B. glumae*. Konfirmasi melalui analisis molekul menggunakan PCR dipastikan bahwa semua biakan bakteri menunjukkan visualisasi pita DNA berukuran \pm 164 pb yang merupakan *B. glumae* (Gambar 4). Kelimpahan populasi *B. glumae* yang berhasil diisolasi dari benih padi dari tiga kategori tidak berbeda (Tabel 5).

Keefektifan Asap Cair dalam Menekan Penyakit Busuk Bulir Padi pada Fase Pembibitan. Asap cair mampu menekan keparahan penyakit pada fase pembibitan (Tabel 6). Persentase keparahan penyakit pada bibit padi yang diberikan asap cair berkisar antara 46% dan 65%. Nilai tersebut lebih



Gambar 3 Ragam gejala *Bulkholderia glumae* pada benih padi varietas Cakrabuana.



Gambar 4 Deteksi *Bulkhoderia glumae* pada benih padi varietas Cakrabuana dengan visualisasi DNA hasil PCR. M, Penanda DNA 100 pb (DNA ladder); Galur bakteri uji 1, BG1-CKB; 2, BG2-CKB; 3, BG3-CKB; 4, BG4-CKB; 5, BG5-CKB; 6, BG6-CKB; 7, BG7-CKB; 8, BG8-CKB; 9, BG9-CKB; 10, BG10-CKB; dan 11, Kontrol + *B. glumae* KRCH-3.

Tabel 5 Kelimpahan *Bulkhoderia glumae* pada benih padi varietas Cakrabuana

Jenis sampel benih	Kelimpahan <i>B. glumae</i> ¹ (cfu g ⁻¹ benih)
Tidak bergejala	4.82 a
Acak	5.39 a
Bergejala	5.49 a

*Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% (uji Tukey).

¹Data ditransformasi dalam logaritmanya.

Tabel 6 Pertumbuhan benih padi dan penekanan penyakit pada fase pembibitan pada beberapa perlakuan konsentrasi asap cair tujuh hari setelah tanam

Asap cair (%)	Plumula (cm)	Radikula (cm)	Keparahan penyakit (%)	Tingkat hambatan relatif (%)
Kontrol negatif	5.22 b	7.89 c	0 a	-
Kontrol positif	0.39 a	0.04 a	96 c	0.0
5	5.71 b	2.66 b	65 bc	32.3
4	6.23 b	2.34 b	46 b	53.1
3	4.71 b	2.26 b	62 bc	35.4
2	5.87 b	2.60 b	54 b	43.8
1	5.05 b	2.31 b	58 b	39.6

*Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Tukey pada taraf α 5% .

rendah dibandingkan dengan kontrol positif tanpa perlakuan asap cair.

Selain itu, apabila dilihat dari peubah pertumbuhan plumula, seluruh konsentrasi asap cair memberikan hasil berbeda nyata dibandingkan dengan kontrol positif, yaitu 4.71–6.23 cm dan tidak berbeda nyata dengan kontrol negatif. Hal ini menunjukkan bahwa semua konsentrasi asap cair yang digunakan dalam penelitian ini mampu mengimbangi pertumbuhan benih padi yang sehat (tanpa

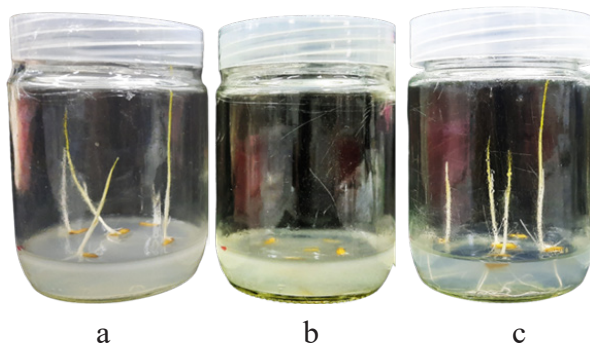
diinokulasikan *B. glumae*), khususnya pada peubah plumula. Sedangkan apabila dilihat dari peubah pertumbuhan radikula, seluruh konsentrasi asap cair juga berbeda nyata dibandingkan dengan kontrol positif, yakni 2.26–2.66 cm. Namun, nilai tersebut tidak mampu mengimbangi pertumbuhan radikula dari kontrol negatif yang mencapai 7.89 cm. Adapun konsentrasi asap cair yang mulai memberikan efek antibiosis terhadap *B. glumae* ialah asap cair 2%. Dengan demikian,

asap cair 2% sudah dapat menekan keparahan penyakit yang disebabkan oleh *B. glumae* dan dapat mempertahankan pertumbuhan bibit padi dengan nilai hambatan relatif 43.8%. Adapun nilai panjang plumula pada asap cair 2% ialah 5.87 cm yang menunjukkan nilai lebih besar dibandingkan dengan kontrol negatif dengan panjang 5.22 cm. Sedangkan panjang radikula hanya 2.6 cm, nilai tersebut lebih kecil dibandingkan dengan kontrol negatif.

Perkembangan benih padi yang diberi perlakuan asap cair pada fase pembibitan mampu mengimbangi benih tanpa perlakuan patogen (kontrol negatif). Sebaliknya, benih yang tidak diberi perlakuan asap cair tidak mampu tumbuh pada medium yang telah diinokulasikan *B. glumae* (Gambar 5). Hal ini menunjukkan bahwa selain dapat mempertahankan pertumbuhan bibit padi, asap cair juga dapat menekan keparahan penyakit yang disebabkan oleh *B. glumae*.

PEMBAHASAN

Benih padi varietas Cakrabuana yang menunjukkan gejala penyakit busuk bulir padi terbukti terinfeksi oleh *B. glumae*. Hal ini membuktikan bahwa tanaman yang terinfeksi penyakit busuk bulir padi memiliki peluang yang tinggi untuk menyebarkan inokulum patogen melalui benih. *Bulkholderia glumae* dapat bertahan hingga tiga tahun pada benih padi sehingga bulir yang terinfeksi dan tertinggal di lahan akan menjadi sumber inokulum pada pertanaman berikutnya (Suryani 2017).



Gambar 5 Pertumbuhan bibit padi varietas Cakrabuana. a, Perlakuan asap cair; b, Kontrol positif; dan c, Kontrol negatif.

Nasution (2018) melaporkan bahwa secara umum benih yang telah menunjukkan gejala akan menghasilkan tanaman yang bergejala, namun benih yang tidak menunjukkan gejala bukan berarti dapat menghasilkan tanaman yang sehat tanpa gejala apapun. Adanya *B. glumae* pada benih padi bergejala maupun tidak bergejala menunjukkan bahwa benih yang terlihat sehat belum tentu terbebas dari infeksi dan infestasi *B. glumae*.

Perlakuan asap cair tempurung kelapa mulai dari konsentrasi 2% mampu menghambat pertumbuhan *B. glumae* secara *in vitro* melalui uji antibiosis. Karseno *et al.* (2002) menyatakan bahwa asap cair mengandung senyawa fenol (fenol, kresol, guaiakol) dan asam (asam asetat, asam propionat). Fenol dan asam merupakan senyawa yang bersifat antimikrob. Kemampuan asap cair dalam menghambat pertumbuhan *B. glumae* diduga karena sel bakteri tersebut mengalami lisis dan disintegrasi. Lebih lanjut, Sabbineni (2016) menyatakan bahwa senyawa fenol pada asap cair dapat mendenaturasi dinding sel bakteri yang tersusun atas protein dan lemak.

Selain itu, senyawa fenol juga diketahui mampu menginaktivasi enzim transpeptidase yang diketahui sebagai enzim pengkatalis tahap akhir sintesis dinding sel bakteri. Kondisi dinding sel menjadi lemah dan akhirnya rentan terhadap lisis (Fazlara dan Ekhtelat 2012). Kandungan asam asetat, fenol, dan alkohol dalam asap cair menghasilkan kondisi masam pada medium pertumbuhan bakteri. Kondisi lingkungan yang memiliki pH masam juga akan mengasamkan sitoplasma bakteri yang kemudian akan mempengaruhi permeabilitas sel bakteri (Aisyah *et al.* 2018).

Penggunaan asap cair dalam penelitian ini mampu memacu pertumbuhan benih padi terutama meningkatkan indeks vigor benih. Hal ini sangatlah menguntungkan mengingat bahwa indeks vigor sebagai salah satu peubah untuk memastikan bahwa benih tersebut memiliki vigor yang baik. Vigor benih merupakan sifat benih yang mengindikasikan pertumbuhan dan perkembangan kecambah yang normal, cepat, dan seragam pada kondisi baik optimum maupun suboptimum (Tefa

2017). Potensi asap cair sebagai pemacu pertumbuhan juga dilaporkan oleh Komarayati *et al.* (2013) yang dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman sengon dan jaban. Adapun pertumbuhan benih padi dalam penelitian ini berbeda-beda untuk masing-masing konsentrasi asap cair yang digunakan. Variasi kemampuan asap cair dalam memacu pertumbuhan dipengaruhi oleh kandungan senyawa kimianya. Kualitas dan kuantitas produk asap cair ditentukan oleh sumber biomassa yang digunakan, laju pemanasan, suhu pirolisis, konsentrasi perlakuan, dan waktu pengaplikasian (Silva *et al.* 2020).

Mekanisme asap cair yang memiliki potensi dalam meningkatkan indeks vigor dan perkecambahan benih dikarenakan terdapatnya senyawa-senyawa karrikin dan sianohidrin. Senyawa karrikin dapat menginduksi perkecambahan dengan mekanisme pensinyalan kimiawi yang melibatkan α/β -fold hydrolase KAI2 reseptor yang berperan dalam pertumbuhan akar dan rambut akar (Flematti *et al.* 2013; Villaécija-Aguilar *et al.* 2019). Aplikasi pada benih dengan konsentrasi tinggi dapat menyebabkan fitotoksik pada benih. Gejala fitotoksik pada benih berupa penghambatan indeks vigor dan daya berkecambah serta tidak berkembangnya plumula dan radikula. Penghambatan tersebut dapat terjadi karena kandungan senyawa dalam asap cair berupa alkohol, fenol, aldehyd, keton, dan asam asetat jika diaplikasikan dalam jumlah besar dapat mengganggu aktivitas benih. Senyawa fenol dapat membatasi pasokan oksigen ke dalam embrio benih sehingga dapat menghambat proses perkecambahan (Nugroho dan Aisyah 2013).

Adapun konsentrasi asap cair yang digunakan dalam penelitian ini dibatasi hanya 1–5% saja. Hal ini bertujuan mengurangi risiko keamanan aplikasi dan efisiensi secara ekonomi. Hart (1991) melaporkan bahwa asap cair mengandung senyawa-senyawa berbahaya seperti hidrokarbon aromatik polisiklik dengan senyawa indikatornya, yaitu *benzo(a)pyrene*. Senyawa tersebut merupakan karsinogen yang menyebabkan tumor lokal pada spesies mamalia setelah terpapar pemakaian asap

cair dengan konsentrasi tinggi. Selain itu, senyawa-senyawa tersebut dapat bersifat racun jika dikonsumsi manusia karena dapat menyebabkan kerusakan hati yang parah.

Benih padi yang diberi perlakuan perendaman asap cair 2% dapat menekan keparahan penyakit saat ditumbuhkan pada medium agar-agar yang telah diinokulasi *B. glumae*. Salah satu peubah keparahan penyakit pada penelitian ini ialah kualitas bibit yang tumbuh pada medium artifisial setelah diinokulasikan *B. glumae*. Kemampuan asap cair dalam memacu pertumbuhan benih padi terinfeksi *B. glumae* dengan hasil yang dapat mengimbangi benih padi sehat menunjukkan perannya dalam menekan keparahan penyakit oleh *B. glumae*. Benih padi yang terinfeksi *B. glumae* menyebabkan plumula dan radikula tidak dapat berkembang dengan baik. Terhambatnya pertumbuhan tajuk dan akar pada bibit padi disebabkan oleh toksoflavin dan fervenulin yang dihasilkan oleh *B. glumae* (Jeong *et al.* 2003; Baharuddin *et al.* 2017).

Penelitian ini menunjukkan bahwa asap cair memiliki potensi untuk mengendalikan penyakit tanaman, khususnya penyakit busuk bulir padi dan dapat berperan sebagai pemacu pertumbuhan benih padi, khususnya indeks vigor. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut dalam bidang proteksi tanaman. Hal tersebut sangat memungkinkan mengingat bahwa asap cair termasuk ke dalam bahan yang mudah didapatkan dengan harga yang terjangkau dibandingkan dengan penggunaan pestisida sintetik. Selain itu, penggunaan asap cair pada perlakuan benih dapat mengeliminasi dan memberikan perlindungan benih sejak awal dari serangan patogen yang menjadi sumber investasi penyakit di lapangan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kementerian Keuangan yang telah mendanai penelitian ini melalui dana penelitian program Lembaga Pengelola Dana Pendidikan dengan No Induk Penerima Beasiswa LPDP 20200611302072 atas nama Nurfadillah.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah I, Giyanto, Sinaga MS, Nawangsih AA, Pari G. 2018. Uji *in vitro* asap cair terhadap *Ralstonia syzygii* subsp. *celebesensis* penyebab penyakit darah pisang. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 14(4):145–151. DOI: <https://doi.org/10.14692/jfi.14.4.145>.
- Baharuddin, Harniati R, Faisal F, Yani A, Suparni, Hamid H, Kuswinanti T, Jahuddin R. 2017. Keberadaan penyakit busuk bulir (*Burkholderia glumae*) pada tanaman padi di Sulawesi Selatan. Di dalam: *Prosiding Simposium Nasional Fitopatologi di Indonesia; 2017 Jan 10; Bogor (ID): IPB University*. hlm 19–16.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2021. Produksi padi tahun 2021 turun 0.43 persen (angka tetap). <https://www.bps.go.id/pressrelease/2022/03/01/1909/produksi-padi-tahun-2021-turun-0-43-persen--angka-tetap-.html> [diakses 20 Juni 2022].
- Chien CC, Chang YC. 1987. The susceptibility of rice plants at different growth stages and of 21 commercial rice varieties to *Pseudomonas glumae*. *Journal of Agricultural Research of China*. 36:302–310.
- Fazlara A, Ekhtelat M. 2012. The disinfectant effects of benzalkoniumchloride on some important foodborne pathogens. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*. 12(1):23–29.
- Flematti GR, Waters MT, Scaffidi A, Merritt DJ, Ghisalberti EL, Dixon KW, Smith SM. 2013. Karrikin and cyanohydrin smoke signals provide clues to new endogenous plant signaling compounds. *Molecular Plant*. 6 (1):29–37. DOI: <https://doi.org/10.1093/mp/sss132>.
- Flórez-Zapata N, Uribe-Vélez D. 2011. Determinación de la Infección de *Burkholderia glumae* en Semillas de Variedades Comerciales Colombianas de Arroz. *Revist Facultad Nacional de Agronomia Medellín*. 64(2):6093–6104.
- Hart H. 1991. *Organic Chemistry A Short Course Eight Edition*. Bonston (US): Houghton Mifflin Company.
- Hasibuan M, Safni I, Lisnawita, Lubis K. 2018. Morphological characterization of several strains of the rice-pathogenic bacterium *Burkholderia glumae* in North Sumatra. *International Conference on Agriculture, Environment, and Food Society*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: 122(2018) 012044:1–4. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/122/1/012044>.
- Ibrahim AY. 2019. Keefektifan kitosan untuk pengendalian nematoda pucuk putih padi (*Aphelenchoides besseyi* Cristie) melalui perlakuan benih [skripsi]. Bogor (ID): IPB University.
- ISTA [International Rules for Seed Testing Asosiation]. 2010. *International Rules for Seed Testing Ed 2010*. Switzerland (CH): The International Seed Testing Association.
- Jeong Y, Kim J, Suhyun K, Yongsung K. 2003. Toxoflavin produced by *Burkholderia glumae* causing rice grain rot is responsible for inducing bacterial wilt in many field crops. *Plant Disease*. 87(8):890–894. DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS.2003.87.8.890>.
- Joko T. 2017. *Burkholderia glumae* sebagai emerging pathogen: status, potensi kerusakan, dan strategi pengendalian. Di dalam: *Prosiding Simposium Nasional Fitopatologi di Indonesia; 2017 Jan 10; Bogor (ID): IPB University*. hlm 27–35.
- Karseno, Darmadji P, Rahayu K. 2002. Daya hambat asap cair karet terhadap bakteri pengkontaminasi lateks dan ribbed smoke sheet. *Agritech*. 21(1):10–15. DOI: <https://doi.org/10.22146/agritech.13639>.
- Komarayati, Gusmailina, Pari G. 2013. Arang dan cuka kayu: produk hasil hutan bukan kayu untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman dan serapan hara karbon. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. 31(1):49–62. DOI: <https://doi.org/10.20886/jphh.2013.31.1.49-62>.
- Lee YH, Ko SJ, Cha KH, Chi, HG, Lee DG, Noh TH, Lee SD, Han KS. 2004. Micro-weather factors during rice heading periode influencing the development of rice bacterial grain rot. *Research in Plant*

- Disease.10(3):167–174. DOI: <https://doi.org/10.5423/RPD.2004.10.3.167>.
- Lu W, Pan L, Zao H, Jia Y, Wang Y, Yu X, Wang X. 2014. Molecular detection of *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*, *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzicola*, and *Burkholderia glumae* in infected rice seeds and leaves. *The Crop Journal*. 2:398–406. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cj.2014.06.005>.
- Luo J, Xie G, Li B, Lihui X. 2007. First report of *Burkholderia glumae* isolated from symptomless rice seeds in China. *The American Phytopathological Society*. 91(10):1363. DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS-91-10-1363B>.
- Nasution SP. 2018. Penyakit busuk bakteri (*Burkholderia glumae*) terbawa benih padi berbagai varietas dan konfirmasinya dengan PCR [skripsi]. Bogor (ID): IPB University.
- Nugroho A, Aisyah I. 2013. Efektivitas asap cair dari limbah tempurung kelapa sebagai biopestisida benih di gudang penyimpanan. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. 31(1):1–8. DOI: <https://doi.org/10.20886/jphh.2013.31.1.1-8>.
- Nurrahmawan ME, Giyanto, Nawangsihn AA, Sulistiani E. 2021. Asap cair sebagai pemacu pertumbuhan dan ketahanan tanaman pisang terhadap *Ralstonia solanaceae* subsp. *celesensis*. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 17(5):183–194. DOI: <https://doi.org/10.14692/jfi.17.5.183-194>.
- Pedraza-Herrera LA, Bautista JP, Cruz-Ramírez CA, Uribe-Vélez D. 2020. IBUN2755 *Bacillus* strain controls seedling root and bacterial panicle blight caused by *Burkholderia glumae*. *Biological Control*. 153:104494. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2020.104494>.
- Purnama RGS, Mutaqin KH, Tondok ET. 2018. Keefektifan asap cair dan elektroterapi untuk mengeliminasi infeksi *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* pada benih padi. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 14(2):54–62. DOI: <https://doi.org/10.14692/jfi.14.2.54>.
- Sabbineni J. 2016. Phenol: an effective antibacterial agent. *Journal of Medicinal and Organic Chemistry*. 3(2):182–191.
- Schaad NW, Jones JB, Chun W. 2001. *Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria* Ed ke-3. Minnesota (US): American Phytopathological Society.
- Silva SI, Santos Pimenta A, De Oliveira Miranda N, Costa Lourenco YB, Costa De Souza E. 2020. Wood vinegar inhibits emergence and initial growth of *Leucaena* (*Leucaena leucocephala* Lam. de Wit) seedlings. *Agriculturae Conspectus Scientificus*. 85(2):153–158.
- Suryani L. 2017. *Burkholderia glumae*, bakteri penyebab hawar pada malai padi. https://www.bkpbanjarmasin1.me/unduh/berita-pdf/2017/oktober/burkholderia_glumae.pdf [diakses 22 Juli 2022].
- Tefa A. 2017. Uji viabilitas dan vigor benih padi (*Oryza sativa*, L) selama penyimpanan yang berbeda. *Savana Cendana*. 2(3):48–50. DOI: <https://doi.org/10.32938/sc.v2i03.210>.
- Villaécija-Aguilar JA, Hamon-Josse M, Carbonnel S, Kretschmar A, Schmidt C, Dawid C, Bennett T, Gutjahr C. 2019. SMAX1/SMXL2 regulate root and root hair development downstream of KAI2-mediated signalling in Arabidopsis. *PLOS Genetics*. 15(8): e1008327. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pgen.1008327>.
- Widarti A, Giyanto, Mutaqin KH. 2020. Insidensi penyakit busuk bulir padi, identifikasi, dan keragaman bakteri *Burkholderia glumae* pada beberapa varietas padi di Jawa Barat. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 16(1):9–20. DOI: <https://doi.org/10.14692/jfi.16.1.9-20>.
- Wiyono S, Mutaqin KH, Hidayat SH, Supramana, Widodo, 2017. *Emerging disease* pada tanaman pertanian: strategi dan opsi kebijakan pengendalian. Di dalam: *Prosiding Simposium Nasional Fitopatologi di Indonesia*; 2017 Jan 10; Bogor (ID): IPB University. hlm 1–11.
- Yang JF, Yang CH, Liang MT, Gao ZJ, Wu YW, Chuang LY. 2016. Chemical composition, antioxidant, and antibacterial activity of wood vinegar from *Litchi chinensis*. *Molecules*. 21(9):1150. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules21091150>.