

## PENGAMATAN KARAKTERISTIK STRAIN *CORDYCEPS MILITARIS* (L) TIPE LIAR ALAM DARI LIMA PERKEBUNAN KELAPA SAWIT DI MUARA WAHAU KALIMANTAN TIMUR

### *CHARACTERISTIC OBSERVATION OF CORDYCEPS MILITARIS* (L) WILD TYPE STRAIN FROM FIVE OIL PALM PLANTATION IN MUARA WAHAU EAST BORNEO

Edwin Aprianda\*, Gunawan Djajakirana, Darmawan

**Abstrak** Jamur *Cordyceps militaris* (L) dikenal di dunia perkebunan kelapa sawit sebagai musuh alami hama ulat api. Jamur ini menginfeksi ulat api yang turun ke bawah untuk menjadi pupa di sekitar piringan, sehingga pupa tidak berkembang menjadi imago dan siklus hidup hama akan terputus. Jamur ini merupakan salah satu dari 3 jamur entomopatogen utama yang digunakan sebagai bioinsektisida untuk mengendalikan hama di perkebunan kelapa sawit. Pada penelitian ini, dilakukan pengamatan karakteristik *C. militaris* yang diperoleh dari 5 perkebunan kelapa sawit yang dikultur secara *in vitro* menggunakan dua jenis media dan dua metode inkubasi. Hasil penelitian menunjukkan adanya pigmentasi miselium pada media kaya nutrisi *Sabouraud Dextrose Agar plus Yeast extract* (SDAY), dan sebagian besar pada metode inkubasi dengan pencahayaan. Hanya satu dari lima isolat yang dikultur di media SDAY yang menunjukkan pigmentasi pada metode inkubasi tanpa cahaya. Tidak terjadi pigmentasi di media miskin nutrisi seperti media agar (WA), baik yang diinkubasi dengan pencahayaan maupun tanpa cahaya. Pertumbuhan isolat secara umum lebih tinggi pada media SDAY dibandingkan dengan media WA. Penelitian ini menunjukkan bahwa *C. militaris* merupakan fungi yang bersifat fakultatif fagotrofik. Diameter koloni tertinggi pada metode

inkubasi dengan pencahayaan di media SDAY terdapat pada isolat A dan C sebesar 90 mm dengan kategori kepadatan miselium tinggi (+++) dan tekstur berbulu seperti kapas di akhir minggu ke-3 setelah inokulasi. Pada metode inkubasi tanpa cahaya, diameter koloni tertinggi terdapat pada isolat B dan C sebesar 90 mm dengan kategori kepadatan miselium tinggi (+++) dan tekstur berbulu seperti kapas di akhir minggu ke-3 setelah inokulasi. Isolat A dan C menunjukkan potensi virulensi yang tinggi untuk digunakan sebagai bioinsektisida.

**Kata kunci:** jamur entomopatogen, karakteristik, hama kelapa sawit

**Abstract** *Cordyceps militaris* (L) is known in oil palm plantations as a natural enemy of nettle caterpillars. This fungus infects the caterpillars that descend down to become pupae around the palm circle, so that the pupae do not develop into imago and the pest's life cycle will be interrupted. This fungus is one of the 3 main entomopathogenic fungi used as bioinsecticides to control pests in oil palm plantations. In this study, the characteristics of *C. militaris* were observed from 5 oil palm plantations cultured *in vitro* using two types of media and two incubation methods. The results showed that there were mycelium pigmentation in nutrient-rich media *Sabouraud Dextrose Agar plus Yeast extract* (SDAY) when incubated with lighting. Only one of five mycelium cultures using SDAY media showed pigmentation on the no-light incubation method. Pigmentation did not occur in nutrient-poor media such as agar (WA), either incubated with lighting or with no-light. The growth of isolates was generally

Penulis yang tidak disertai dengan catatan kaki instansi adalah peneliti pada Pusat Penelitian Kelapa Sawit

Edwin Aprianda\* (✉)  
Institute Pertanian Bogor  
Jl. Raya Darmaga, Gedung Sekolah Pascasarjana IPB, Kampus IPB  
Darmaga Bogor 16681 – Jawa barat, Indonesia.  
Email: fullbunch@gmail.com

higher on SDAY media than on WA media. This study showed that *C. militaris* is a facultative phagotrophic fungus. The highest growth of isolates cultured on SDAY media incubated with lighting was found in isolates A and C, with colony diameter 90 mm, high mycelium density (+++) and hairy texture like cotton at the end of the 3rd week after inoculation. In the no-light incubation method, the highest growth was found in isolates B and C with colony diameter 90 mm, high mycelium density (+++) and hairy texture like cotton at the end of the 3rd week after inoculation. Isolates A and C showed high virulence potential to be used as bioinsecticides.

**Keywords:** entomopathogenic fungi, characteristics, oil palm pest

## PENDAHULUAN

Berkembangnya kesadaran manusia terhadap kesehatan dan lingkungan mendorong penggunaan teknologi yang ramah lingkungan. Salah satu teknologi ramah lingkungan yang diterapkan di bidang pertanian dan perkebunan adalah pengendalian hama secara hayati. Metode pengendalian hama secara hayati adalah metode yang memanipulasi inang atau patogen untuk memaksimalkan dampak negatif terhadap hama sasaran (Humber 2004).

Jamur *C. militaris* dikenal di dunia perkebunan kelapa sawit sebagai musuh alami hama ulat api *Setothosea asigna*. Jamur ini menginfeksi ulat api yang turun ke bawah untuk menjadi pupa di sekitar piringan, sehingga pupa tidak berkembang menjadi imago dan siklus hidup hama akan terputus. Jamur ini merupakan salah satu dari 3 jamur entomopatogen utama yang digunakan untuk mengendalikan hama di perkebunan kelapa sawit. Tingkat infeksi *C. militaris* pada pupa ulat api cukup tinggi, hingga 80% (Priwiratama dan Susanto 2014). Fathullah *et al.*, (2012) melaporkan virulensi *C. militaris* yang ditumbuhkan di media beras terhadap larva *Tirathaba rufivena* mencapai 100% pada minggu ke empat setelah perlakuan. Ginting *et al.*, (2015) melaporkan tingkat patogenitas jamur *C. militaris* terhadap larva *S. asigna* mencapai 100% pada hari ke enam setelah pemberian perlakuan. Chandler (2005) dalam Altinok *et al.*, (2019) menyatakan bahwa pemanfaatan jamur entomopatogen sebagai bioinsektisida harus mempertimbangkan kebiasaan makan (*feeding*

*behaviour*), struktur populasi, faktor yang mempengaruhi distribusi, dan karakter-terkait virulensi. Chang *et al.*, (2021) menunjukkan bahwa jamur entomopatogen yang mampu memproduksi konidia yang lebih banyak pada jangka waktu yang sama dibanding lainnya memiliki virulensi yang lebih tinggi dan efektifitasnya sebagai bioinsektisida akan tergantung kepada ketahanannya terhadap stress abiotik seperti suhu dan cahaya ultra violet.

Penelitian-penelitian yang telah dilakukan tersebut menunjukkan potensi penggunaan jamur entomopatogen seperti *C. militaris* sebagai agensia pengendali hayati hama ulat api *S. asigna* di perkebunan kelapa sawit tanpa dampak negatif seperti yang ditimbulkan oleh pestisida sintesis. Untuk menghasilkan bioinsektisida berbahan aktif *C. militaris* yang efektif, dilakukan beberapa langkah untuk mendapatkan strain yang efektif dalam pengendalian hama. Dilakukan pengamatan terhadap karakteristik Jamur *C. militaris* yang diperoleh dari lima perkebunan kelapa sawit di Desa Muara Wahau Kalimantan Timur.

## BAHAN DAN METODE

### Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan selama 2 bulan mulai dari November hingga Desember 2020 di Laboratorium Bioteknologi Tanah dan Lingkungan, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

### Bahan dan Alat

Isolat jamur *C. militaris* diperoleh dari 5 perkebunan kelapa sawit yang berlokasi di Desa Muara Wahau, Propinsi Kalimantan Timur yaitu PT Swakarsa Sinarsentosa (PT SWA), PT Dharma Agrotama Nusantara (PT DAN), PT Dharma Intisawit Nugraha (PT DIN), PT Dewata Sawit Nusantara (PT DWT), dan PT Karya Prima Agro Sejahtera (PT KPS). Alat dan bahan yang digunakan meliputi Laminar Airflow Cabinet, bunsen, labu erlenmeyer, cawan petri, thermometer, sentrifugator, haemocytometer, mikroskop binokuler, mikropipet, plastik wrap, aluminium foil, alkohol 70%, aquades, water agar 2%, dan *Sabouraud Dextrose Agar plus Yeast extract* (SDAY: dextrose 40 g, peptone 10 g, yeast extract 10 g dan agar 15 g per 1000 ml).

## Pelaksanaan Penelitian

### Persiapan sampel

Sampel yang digunakan adalah jamur *C. militaris* yang diambil dari kebun kelapa sawit di desa Muara Wahau, Kalimantan Timur. Sampel yang diambil sebanyak lima sampel dari lima PT. yang berbeda (PT. Swakarsa Sinar Sentosa, PT. Dharma Intisawit Nugraha, PT. Dharma Agrotama Nusantara, PT. Dewata Sawit Nusantara, PT. Karya Agro Prima Sejahtera. Sampel disimpan dalam suhu ruangan 25°C.

### Isolasi spora tunggal

Isolasi spora tunggal dilakukan dengan menggunakan metode shooting spore (Choi *et al.*, 1999). Badan buah dari spesimen *C. militaris* yang telah dikumpulkan, ditempelkan di bagian dalam penutup cawan petri yang berisi medium 2% *water agar* (WA) hingga askospora dikeluarkan dari badan buah tersebut selama 24 jam. Askospora tunggal diisolasi dari cawan berisi medium WA menggunakan pin yang telah disterilkan untuk kemudian diinokulasikan ke cawan petri dengan medium *Sabouraud Dextrose Agar plus Yeast extract* (SDAY: dextrose 40 g, peptone 10 g, *yeast extract* 10 g dan agar 15 g per 1000 ml aquades). Inokulan ditumbuhkan di media SDAY di bawah cahaya dan suhu 25°C selama 4 minggu untuk kemudian digunakan dalam pengamatan karakteristik. Setelah terbentuk koloni miselium dari askospora tunggal tersebut, diambil potongan miselium dengan diameter 5 mm dari pinggiran koloni untuk diinokulasikan ke dua jenis media dengan dua metode inkubasi.

### Pengamatan Karakteristik *Cordyceps militaris*

Pengamatan dilakukan dengan mengukur laju pertumbuhan setiap strain pada cawan petri dengan media WA dan SDAY pada inkubasi dengan pencahayaan lampu dan tanpa cahaya. Parameter laju pertumbuhan yang diamati adalah, diameter koloni, kepadatan dan tekstur miselium serta pigmentasi diamati setiap minggunya selama 3 minggu. Pengamatan dilakukan dengan

menginokulasi potongan miselium dengan diameter 5 mm dari pinggiran koloni ke tengah cawan petri dengan media WA dan SDAY. Pengamatan kualitatif berupa kepadatan, tekstur, dan pigmentasi miselium dilakukan secara visual berpedoman kepada eksperimen yang dilakukan oleh Shrestha *et al.*, (2006). Pengukuran pertumbuhan dilakukan setiap minggu dengan mengukur diameter koloni miselium di kedua media yang di uji cobakan. Untuk perlakuan tanpa cahaya, sampel pengamatan yang telah diamati, tidak digunakan lagi dan dilanjutkan dengan sampel lain yang ditumbuhkan pada media dan waktu yang sama. Pigmentasi pada koloni miselium diukur pada minggu ke 3 setelah inkubasi mengacu pada HSV *Colour Plates for Mycology*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolasi spora dilakukan dengan mengambil spora yang dikeluarkan dari badan buah *C. militaris* strain tipe liar alam yang diperoleh dari lapangan pada media WA menggunakan jarum pada kondisi aseptik. Spora kemudian diinokulasikan pada media SDAY untuk kemudian dijadikan sumber inokulum. Isolat yang dikembangkan di media SDAY diberikan kode yang berbeda-beda antara satu dengan lainnya, agar dapat menelusuri sumber isolat. Isolat *C. militaris* yang berasal dari PT SWA dengan kode A, PT DAN dengan kode B, PT DIN dengan kode C, PT DWT dengan kode D, dan PT KPS dengan kode E. Kepadatan dan tekstur miselium, pigmentasi, serta diameter koloni diukur dan diamati untuk mengetahui variasi antara isolat dari strain *C. militaris* tipe liar alam yang diperoleh. Pengamatan dilakukan dengan interval 1 minggu selama 3 minggu untuk mengetahui laju pertumbuhan dan kemungkinan akan adanya perbedaan laju pertumbuhan di tiap minggunya. Hasil pengamatan karakteristik disajikan di tabel 1. Diketahui bahwa terdapat perbedaan karakteristik antar isolat yang ditumbuhkan secara *in vitro*.

Pada penelitian ini, pertumbuhan miselium diukur secara kualitatif dan kuantitatif. Kepadatan miselium pada media WA, baik pada inkubasi dengan pencahayaan maupun tanpa cahaya, lebih rendah dibandingkan kepadatan miselium isolat yang ditumbuhkan pada media SDAY. Kepadatan miselium

pada media WA setelah 3 minggu inkubasi berkisar pada kategori sangat sedikit – sedang. Kepadatan miselium pada media SDAY setelah 3 minggu inkubasi berkisar pada kategori sedikit-banyak. Kepadatan miselium di media SDAY lebih tinggi dibanding media WA. Hal ini disebabkan kandungan karbon dan nitrogen yang terkandung dalam media SDAY lebih tinggi dibandingkan media WA. Hal ini serupa dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Shrestha *et al.*, (2006), dimana media SDAY dan SMAY memberikan kepadatan miselium tertinggi dibanding media lainnya. Sehgal and Sagar (2006) menunjukkan bahwa

sukrosa adalah sumber karbon terbaik untuk pertumbuhan miselium *C. militaris* pada media cair. Penelitian terbaru yang dilakukan oleh Nam *et al.*, (2019) menunjukkan bahwa glukosa memberikan pertumbuhan yang lebih baik dibanding sukrosa. Penelitian ini membuktikan bahwa isolat *C. militaris* dapat tumbuh secara vegetatif pada media yang kaya nutrisi seperti media SDAY dan yang miskin nutrisi seperti media WA, mengindikasikan *C. militaris* merupakan jamur entomopatogen yang bersifat fakultatif fagotrofik dalam hal memenuhi kebutuhan nutrisinya.

Tabel 1. Karakteristik isolat *C. militaris* strain tipe liar alam dari Muara Wahau, Kalimantan Timur  
 Tabel 1. Characteristic of isolates of *C. militaris* wild type strain isolates from Muara wahau, East Borneo

Inkubasi	Media	Iso	Minggu 1			Minggu 2			Minggu 3		
			Kpd	Teks	Dia	Kpd	Teks	Dia	Kpd	Teks	Dia
Gelap	SDAY	A	++	SC	29	+, ++	SC	30	+,+++	F, SC,C	65
		B	++,+++	C	67	+++	C	90	+++	C	90
		C	+++	C	73	+++	C	90	+++	C	90
		D	++	SC	46	++	SC	69	+,+++	F, C	90
		E	++	SC	27	+,++	SC	45	+,++	F,SC	55
	WA	A	+	F	6	+	F	9	+	F	12
		B	+	F	4	+	F	9	+	F	8
		C	+,++	F,SC	7	+	F	8	+,++	SC	9
		D	+,++	F	5	-,+	F,SC	7	-,+,++	F,SC	9
		E	+	F	4	+	F	6		F	8
Terang	SDAY	A	++	C	74	+++	C	90	+++	C	90
		B	++,+++	SC,C	63	++,+	SC,C	75	++,+++	SC,C	77
		C	+++	C	72	+++	C	90	+++	C	90
		D	++,+++	SC,C	34	++,+	SC,C	63	++,+++	SC,C	68
		E	++,+++	SC	19	+,++	SC	33	+,++	F,SC	33
	WA	A	+	F	6	+	F	13	+	F	12
		B	-,+	F	4	-,+	F	7	+	F	7
		C	-,+	F,SC	5	-,+	F,SC	12	+,++	F,SC	9
		D	-	F	3	-	F	6	+	F	6
		E	-	F	4	-,+	F	11	+	F	10

Keterangan : Iso = isolat, Kpd = kepadatan miselium, Teks = tekstur miselium, Dia = diameter koloni (mm), F = tidak berbulu, SC = agak berbulu seperti kapas, C = berbulu seperti kapas, - = sangat sedikit, + = sedikit, ++ = sedang, +++ = banyak

Kepadatan miselium pada media SDAY dengan inkubasi dengan pencahayaan cenderung lebih tinggi dibanding pada inkubasi tanpa cahaya. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Chen *et al.*, (2011) menunjukkan bahwa pencahayaan dengan interval 12 jam per hari memberikan pertumbuhan badan buah *Cordyceps* yang maksimum. Pada penelitian tersebut menunjukkan bahwa cahaya meningkatkan pertumbuhan primordia awal pada fase tertentu dan menjadi faktor penghambat pada fase lainnya. Pencahayaan yang terlalu kuat atau terlalu lama menghambat pertumbuhan vegetatif dan inisiasi badan buah. Cahaya adalah faktor esensial agar basidia mengalami karyogami dan intensitas cahaya mempengaruhi waktu meiosis. Wiengmoon *et al.*, (2019) menunjukkan untuk pertumbuhan miselium awal dilakukan tanpa cahaya selama 7-10 hari, dan untuk menginduksi badan buah diberikan pencahayaan selama 18 jam dengan intensitas cahaya 400-500 lux. Sedangkan untuk pertumbuhan badan buah, diberikan penyinaran dengan jangka waktu yang lebih pendek, yaitu 12-16 jam dengan intensitas cahaya yang lebih tinggi yaitu 800-1000 lux. Liu *et al.*, (2011) menyatakan dari 6 jenis jamur *Cordyceps*, hanya *C. militaris* yang mampu menghasilkan badan buah pada media nutrisi secara *in vitro* dengan hifa yang berwarna bening.

Pada inkubasi dengan pencahayaan, tekstur miselium pada seluruh isolat di media WA cenderung datar tidak berbulu (*Flat*), kecuali pada isolat C yang bervariasi dengan kategori datar-agak berbulu. Tekstur miselium di media SDAY, cenderung agak berbulu - berbulu, dan cenderung menurun menjadi datar-berbulu di minggu ke tiga setelah inokulasi. Hal ini disebabkan adanya hubungan antara tekstur miselium dengan nutrisi yang ada pada media. Hasil penelitian ini serupa dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Shrestha *et al.*, (2006) yang menyatakan bahwa tekstur miselium isolat *C. militaris* sebagian besar datar pada media yang miskin nutrisi, dan datar hingga berbulu pada media kaya nutrisi seperti CZYA, SDAY, dan SMAY. Lee *et al.*, (2019) menyatakan bahwa cordycepin yang dihasilkan oleh strain *C. militaris* pada media cair, terdapat pada media dengan sumber karbon glukosa dan sumber nitrogen Casein Hidrolisat.

Pada inkubasi tanpa cahaya menggunakan

media WA, tekstur miselium cenderung datar. Terdapat respon positif pada isolat C dan D yang cenderung menunjukkan pertumbuhan tekstur yang meningkat dari kategori datar menjadi agak berbulu di minggu ke tiga. Berbeda dengan hasil penelitian Shrestha *et al.*, (2006) yang menyatakan inkubasi tanpa cahaya menghasilkan pertumbuhan miselium yang lebih tinggi dibandingkan inkubasi dengan pencahayaan, penelitian ini menunjukkan bahwa hanya isolat tertentu yang memiliki respon positif terhadap tidak adanya cahaya.

Derajat pigmentasi yang terjadi pada koloni miselium diukur dengan menggunakan berpedoman pada HSV *Colour Plate for Mycology* di minggu ke 3 setelah inkubasi (tabel 2). Pada media WA, baik pada inkubasi dengan pencahayaan maupun tanpa cahaya, tidak menunjukkan pigmentasi. Pada media SDAY di inkubasi dengan pencahayaan, pigmentasi terjadi pada isolat A, B, dan C. Pada inkubasi tanpa cahaya, di media SDAY, hanya isolat B yang menunjukkan pigmentasi.

Pigmentasi pada koloni jamur *C. militaris* pada media SDAY dan WA disajikan pada gambar 1 dan gambar 2. Pigmentasi koloni pada media SDAY terjadi pada inkubasi dengan pencahayaan maupun inkubasi tanpa cahaya pada isolat B, dan hanya pada inkubasi dengan pencahayaan di isolat A dan C. Isolat D dan E tidak menunjukkan pigmentasi, dengan pertumbuhan miselium yang lebih rendah dibanding isolat lainnya. Pigmentasi koloni di media SDAY dengan inkubasi pencahayaan sedikit lebih kuat dibanding tanpa cahaya pada isolat B.

Pada media WA, baik di inkubasi dengan pencahayaan maupun tanpa cahaya, tidak terjadi pigmentasi pada semua isolat yang ditumbuhkan (Gambar 4). Hal ini menunjukkan bahwa pigmentasi pada 3 minggu inkubasi lebih dipengaruhi oleh kandungan nutrisi media. Shrestha *et al.*, (2006) menyatakan bahwa sumber nutrisi merupakan faktor penyebab tingkat pigmentasi pada miselium *C. militaris*. Penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa yeast ekstrak dan pepton merupakan komponen utama dalam pigmentasi.

Pengukuran pertumbuhan diameter koloni pada dua jenis media dan metode inkubasi menunjukkan bahwa pertumbuhan tertinggi pada minggu ketiga

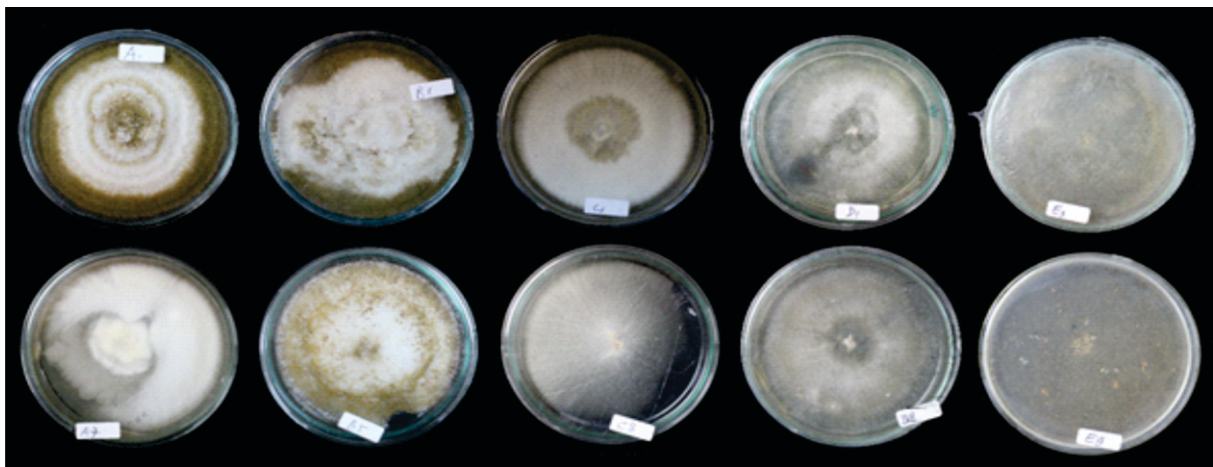


terdapat pada isolat C di media SDAY, baik di inkubasi dengan pencahayaan maupun inkubasi tanpa cahaya, yang tidak berbeda dengan isolat A di

metode inkubasi dengan pencahayaan dan isolat B di metode inkubasi tanpa cahaya (Grafik 1 dan Grafik 2).

Tabel 2. Indeks warna koloni miselium *C. militaris* strain tipe liar alam, dari Muara Wahau, Kalimantan Timur  
 Tabel 2. Color index of mycelium colony of *C. militaris* strain wild type, from Muara Wahau, East Kalimantan

Inkubasi	Media	Keterangan	Isolat				
			A	B	C	D	E
Dengan Pencahayaan	SDAY	HUE	60:50:50	55:50:70	60:20:100	0:0:100	0:0:100
		Warna	Putih semburat hijau kekuningan	Putih semburat hijau kekuningan	Putih semburat kekuningan	Putih agak bening	Putih agak bening
	WA	Hue	0:0:100	0:0:100	0:0:100	0:0:100	0:0:100
		Warna	Putih agak bening	Putih agak bening	Putih agak bening	Putih agak bening	Putih agak bening
Tanpa Cahaya	SDAY	Hue	0:0:100	60:40:90	0:0:100	0:0:100	0:0:100
		Warna	Putih	Putih semburat hijau kekuningan	Putih	Putih agak bening	Putih agak bening
	WA	Hue	HUE 0:0:100	HUE 0:0:100	HUE 0:0:100	HUE 0:0:100	HUE 0:0:100
		Warna	Putih agak bening	Putih agak bening	Putih agak bening	Putih agak bening	Putih agak bening



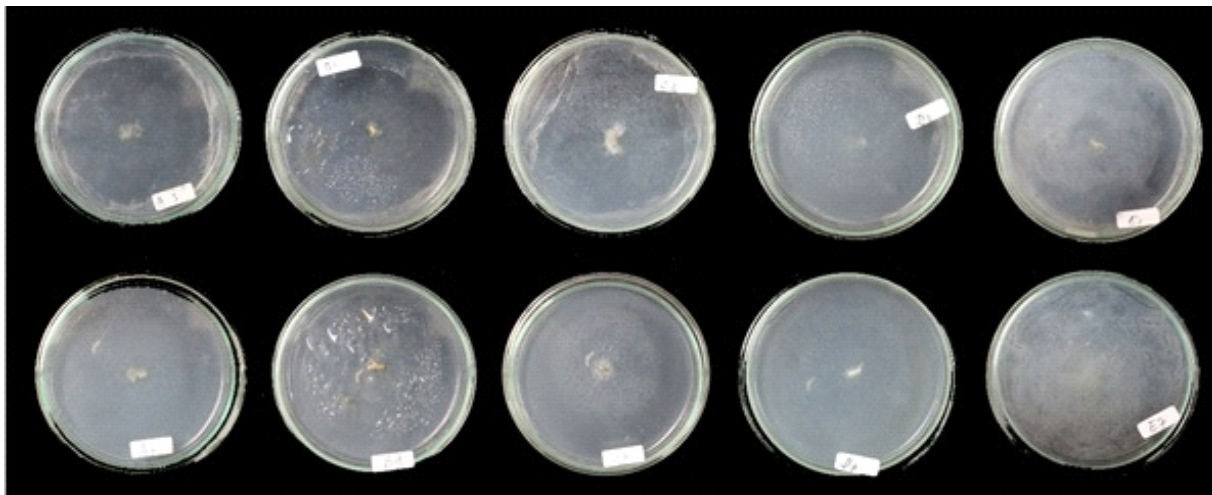
Gambar 1. Pigmentasi koloni di media SDAY dibawah inkubasi dengan pencahayaan (atas) dan inkubasi tanpa cahaya (bawah) di akhir minggu ke-3. Dari kiri ke kanan, isolat A, B, C, D, dan E  
 Figure 1. Colony pigmentation in SDAY culture under light incubation (first row) and no-light incubation (second row) in the end of 3rd weeks. From left to right, isolate A, B, C, D, and E

Dari penelitian ini diketahui bahwa pertumbuhan diameter koloni miselium bervariasi antar isolat. Pada isolat C, pertumbuhan diameter koloni konsisten tinggi, baik pada inkubasi dengan pencahayaan maupun tanpa cahaya, sedangkan isolat A, memiliki pertumbuhan yang lebih baik pada metode inkubasi dengan pencahayaan. Isolat B, D,

dan E menunjukkan pertumbuhan diameter koloni yang lebih baik pada metode inkubasi tanpa cahaya. Hal ini menunjukkan bahwa isolat *C. militaris* memiliki respon yang berbeda terkait intensitas cahaya. Chen *et al.*, (2011) menyatakan bahwa siklus gelap/terang adalah faktor lingkungan yang dominan dan berpengaruh terhadap organisme-

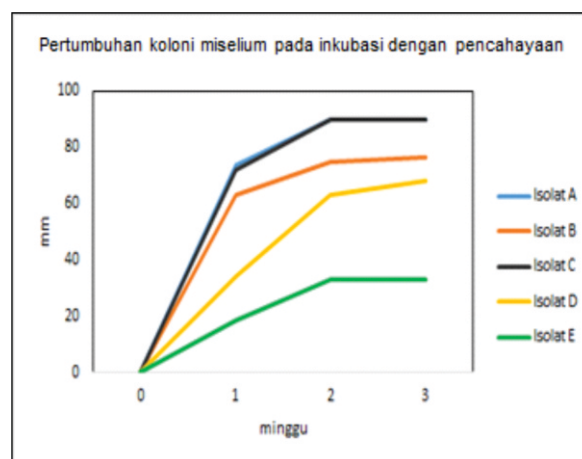
organisme yang ada, dan masing-masing organisme beradaptasi terhadap pengaruh tersebut dengan cara yang berbeda-beda. Hung *et al.*, (2018) menunjukkan pertumbuhan diameter miselium yang berbeda antar kedua strain pada jenis medium yang sama. Hung *et al.*, (2020) pada penelitian berikutnya menggunakan media cair, pertumbuhan miselium kedua strain tersebut menunjukkan perbedaan yang sama pada medium padat. Pertumbuhan koloni tanpa adanya pembatasan cahaya menunjukkan

bahwa isolat A dan C memiliki potensi virulensi yang lebih tinggi dibanding isolat lainnya untuk digunakan sebagai bioinsektisida. Chang *et al.*, (2021) menunjukkan bahwa jamur entomopatogen yang mampu memproduksi konidia yang lebih banyak pada jangka waktu yang sama dibanding lainnya memiliki virulensi yang lebih tinggi dan efektifitasnya sebagai bioinsektisida akan tergantung kepada ketahanannya terhadap stress abiotik seperti suhu dan cahaya ultra violet.



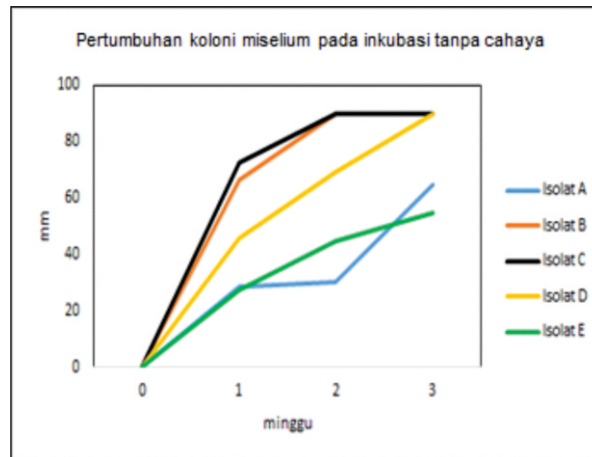
Gambar 2. Pigmentasi koloni di media WA dibawah inkubasi dengan pencahayaan (atas) dan inkubasi tanpa cahaya (bawah) di akhir minggu ke-3. Dari kiri ke kanan, isolat A, B, C, D, dan E

Figure 2. Colony pigmentation in AW culture under light incubation (first row) and no-light incubation (second row) in the end of 3rd weeks. From left to right, isolate A, B, C, D, and E



Grafik 1. Pertumbuhan diameter koloni miselium *C. militaris* di media SDAY dengan metode inkubasi dengan pencahayaan

Graph 1. Radial growth of mycelium colony of *C. militaris* in SDAY culture under light incubation



Grafik 2. Pertumbuhan diameter koloni *C. militaris* di media SDAY dengan metode inkubasi tanpa cahaya  
Graph 2. Radial growth of mycelium colony of *C. militaris* isolates in SDAY culture under No-light incubation

## KESIMPULAN

Jenis media dan pencahayaan berpengaruh terhadap tekstur, kepadatan, pertumbuhan miselium dan pigmentasi. Pertumbuhan diameter koloni miselium tertinggi terdapat pada isolat A dan C pada metode inkubasi dengan pencahayaan dan isolat B dan C pada metode inkubasi tanpa cahaya di umur 3 minggu setelah inokulasi pada media SDAY. Pigmentasi yang tegas hanya terjadi pada media kaya nutrisi SDAY dan metode inkubasi dengan pencahayaan. Hal ini menunjukkan bahwa ketersediaan nutrisi dan cahaya merupakan faktor utama dalam hal pigmentasi. Meskipun demikian, diketahui terdapat pigmentasi yang lemah pada isolat B yang dikultur di media SDAY pada inkubasi tanpa cahaya. Hal ini menunjukkan bahwa masing-masing isolat beradaptasi terhadap pengaruh lingkungan dengan cara yang berbeda-beda. Pertumbuhan koloni tanpa adanya pembatasan cahaya menunjukkan bahwa isolat A dan C memiliki potensi virulensi yang lebih tinggi dibanding isolat lainnya untuk digunakan sebagai bioinsektisida.

## DAFTAR PUSTAKA

- Altinok HH, Altinok MA, Koca AS. 2019. Modes of action of entomopathogen fungi. *Current Trends in Natural Sciences*. 8(16): 117-124.
- Chang JC, Wu SS, Liu YC, Yang YH, Chen YS, Liu BL, Yang YH, Tsai YF, Li YH, Tseng CT, Tang LC, Nai YS. 2021. Construction and selection of an entomopathogenic fungal library from soil samples for controlling *Spodoptera litura*. *Front. Sustain. Food Syst.* 5: 596316. doi: 10.3389/fsufs.2021.596316
- Chen YS, Liu BL, Chang YN. 2011. Effects of light and heavy metals on *Cordyceps militaris* fruit body growth in rice grain-based cultivation. *Korean J. Chem. Eng.* 28(3): 875-879. DOI: 10.1007/s11814-010-0438-6
- Choi YW, Hyde KD, Ho WH. 1999. Single spore isolation of fungi. *Fungal Diversity* 3: 29-38.
- Fathullah, Millah Z, Hastuti D. 2012. Virulensi jamur entomopatogen *Cordyceps militaris* dari berbagai media tumbuh terhadap larva *Tirathaba rufivena*. *Jur Agroekotek* . 4(1) : 22-31.
- Ginting LA, Oemry S, Lubis L. 2015. Uji patogenitas jamur *Cordyceps militaris* L. terhadap ulat api (*Setothosea asigna* E.) (Lepidoptera : Limacodidae) di rumah kaca. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. ISSN No. 2337- 6597 Vol.3, No.2 : 785 - 789.
- Humber RA. 2004. Fungal pathogens and parasites of insects. Di dalam: Priest FG, Goodfellow M, editor. *Applied Microbial Systematics*. Dordrecht (NL): Kluwer



- Academic Publishers. hlm 203-230.
- Hung DN, Wang CL, Lay HL. 2018. Effect of nutrition, vitamin, grains, and temperature on the mycelium growth and antioxidant capacity of *Cordyceps militaris* strains AG-1 and PSJ-1). *Journal of Radiation and Applied Sciences*. 11: 130-138.
- Hung DN, Wang CL, Lay HL, Phuong VT. 2020. Impact of different fermentation characteristics on the production of mycelial biomass, extra-cellular polysaccharides, and on the anti oxidant activities of *Cordyceps militaris* (L.) Fr. (strains AG-1, P S J - 1 ). *Acta agriculturae Slovenica*.116(2):337-350.  
DOI: 10.14720/aas.2020.116.2.1104
- Lee SK, Lee JH, Kim HR, Chun Y, Lee HJ, Yoo HY, Park C, Kim SW. 2019. Improved cordycepin production by *Cordyceps militaris* KYL05 using casein hydrolysate in submerged conditions. *Biomolecules* 2019. 9(461). DOI: 10.3390/biom9090461
- Liu HJ, Hu HB, Chu C, Li Q, Li P. 2011. Morphological and microscopic identification studies of *Cordyceps* and its counterfeits. *Acta Pharmaceutica Sinica B*. 1(3): 189-195.
- Nam VH, Trang MT, Phung TV, Thuan NH, Cuong DV. 2019. The effect of nutritional and fermentation conditions on mycelium growth of *Cordyceps militaris* in liquid culture. *J Appl Biotechnol Bioeng*. 6(3): 137-140.
- Priwiratama H, Susanto A. 2014. Utilization of fungi for the biological control of insect pests and ganoderma disease in the Indonesian oil palm industry. *Agr Sci Tech A*. 4(2014):103–111.
- Sehgal AK, Sagar A. 2006. In vitro isolation and influence of nutritional conditions on the mycelial growth of the entomopathogenic and medicinal fungus *Cordyceps militaris*. *Plant Pathology Journal*. ISSN 1812-5387. 5(3): 315-321.
- Shrestha B, Lee WH, Han SK, Sung JM. 2006. Observations on some of the mycelial growth and pigmentation characteristics of *Cordyceps militaris* isolates. *Mycobiology*. 34(2): 83-91.
- Wiengmoon B, Sujipuli K, Prasarnpun S, Chindaruksa S. 2019. Mycelial growth and fruiting body production of *Cordyceps militaris* in different culture chambers. *NU. International Journal of Science*. 16(2): 58-68.