IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis Jamur Patogen Serangga

Isolasi jamur patogen serangga dilakukan dengan metode umpan serangga (*insect bait method*) di dua pola tanam pada lahan gambut, yaitu monokultur sawi dan polikultur sawi-jagung. Hasil identifikasi menunjukkan terdapat 19 isolat yang berhasil diisolasi, yaitu 8 isolat dari pola tanam monokultur sawi dan 11 isolat dari pola tanam polikultur sawi-jagung. Terdapat masing-masing 5 jenis jamur patogen serangga pada pola tanam monokultur sawi dan polikultur sawi-jagung.

Isolat yang diperoleh dari pola tanam monokultur sawi adalah *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp. 1, *Fusarium* sp. 2, *Metarhizium* sp. 1, *Metarhizium* sp. 2, *Metarhizium* sp. 3, *Trichoderma* sp., dan satu isolat yang belum berhasil diidentifikasi dan diberi kode isolat GM (Gambut Monokultur). Isolat yang diperoleh dari pola tanam polikultur sawi-jagung adalah *Aspergillus* sp.,*Fusarium* sp. 1, *Fusarium* sp. 2, *Fusarium* sp. 3, *Fusarium* sp. 4, *Metarhizium* sp. 1, *Metarhizium* sp. 2, *Metarhizium* sp. 3, *Penicillium* sp., *Trichoderma* sp. 1, dan *Trichoderma* sp. 2.

Karakter Morfologi

Berikut ini adalah ciri-ciri makroskopis dan mikroskopis jamur patogen serangga yang berhasil diisolasi dari tanah gambut pada pola tanam monokultur sawi dan polikultur sawi-jagung.

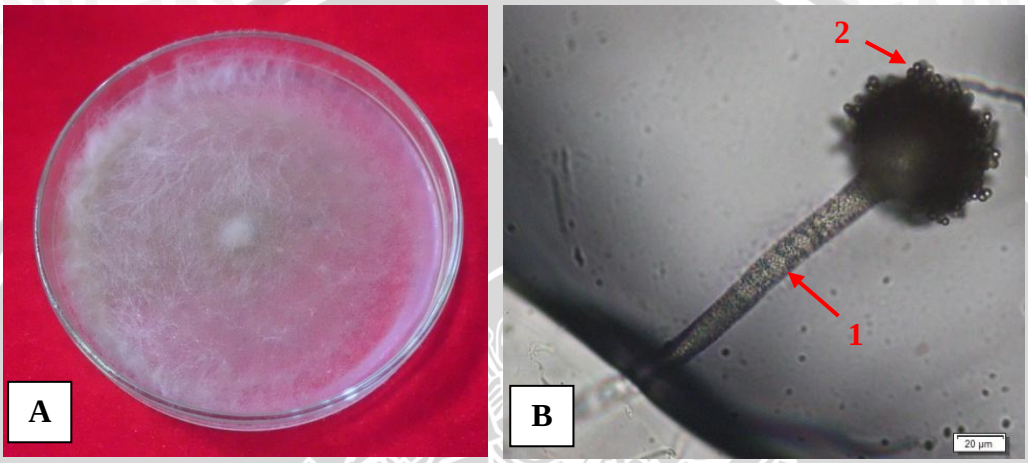
Aspergillus sp. (GP-Asp)

Makroskopis

Koloni pada media SDAY dan PDA tumbuh cepat mencapai diameter 8,3 cm dalam 7 hari. Koloni memiliki miselia yang tebal dan berwarna putih keabu-abuan dengan bintik-bintik hitam. Pada bagian permukaan bawah koloni berwarna abu-abu. Koloni bertekstur granuler, kasar, memiliki miselia yang renggang. Koloni berbentuk membulat dan tidak memiliki lingkaran konsentris. Koloni tidak berubah warna pada saat tua.

Mikroskopis

Konidiofor memiliki penciri khusus yaitu, berbentuk tegak sederhana dengan ujung menggembung (Vesikel), tidak bersekat dan tidak bercabang. Konidia yang dihasilkan berantai namun tidak bercabang. Konidia berbentuk bulat berukuran 2,40-2,68µm x 2,72-2,92µm. Hal ini sesuai dengan Barnett dan Hunter (1998) bahwa genus Aspergillus memiliki konidiofor tegak, sederhana, memiliki konidia berbentuk bulat dan bersel satu.



Gambar 9. *Aspergillus* sp. (GP-Asp). A. Biakan murni umur 7 hari pada media SDAY. B. Morfologi mikroskopis (perbesaran 400 x) (1) Konidiofor, (2) Konidia

Fusarium sp. 1 (GP-Fus1)

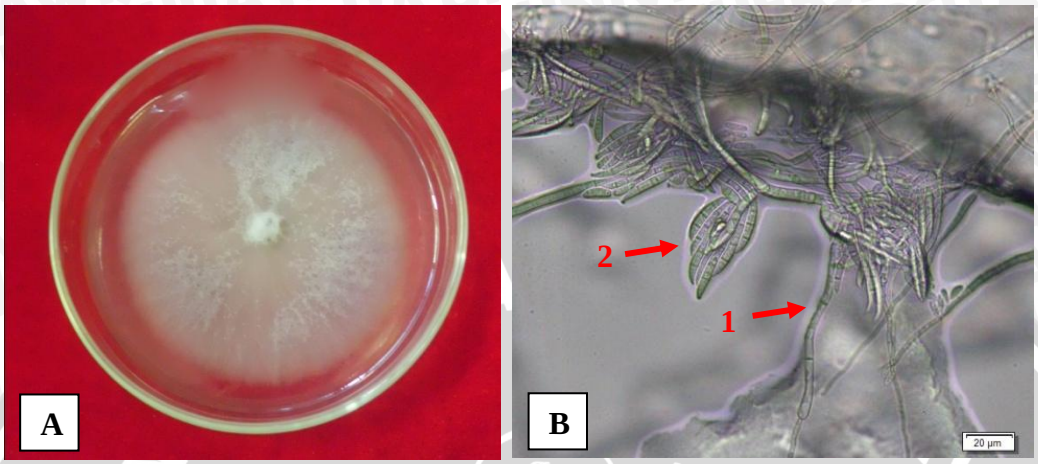
Makroskopis

Koloni pada media SDAY dan PDA tumbuh dengan baik mencapai diameter 5 cm dalam 7 hari. Koloni berwarna putih keunguan pada bagian permukaan atas dan bawah serta berwarna yang serupa pada saat koloni tua. Koloni bertekstur kasar, permukaan koloni menggunung dan memiliki miselia yang rapat serta tebal. Bentuk koloni memusat dan membulat, tidak memiliki lingkaran konsentris dan berelevasi cembung.

Mikroskopis

Koloni terbentuk dari sekumpulan hifa yang berwarna hialin, memiliki sekat-sekat dan bercabang. Konidia memiliki penciri khusus yaitu, berbentuk bulan sabit, memiliki mikrokonidia dan makrokonidia serta septa dengan jumlah tertentu. Makrokonidia yang dihasilkan berkelompok, berwarna hialin dan pada saat bersepta 3 berukuran 15,74 µm x 3,79 µm. Hal ini sesuai dengan Barnett dan

Hunter (1998), yang menyatakan bahwa genus Fusarium memiliki hifa tidak beraturan dan bercabang. Konidiofor sederhana, konidia terdiri dari beberapa sel dengan bentuk bengkok dan tajam pada kedua ujungnya seperti bulan sabit, berkumpul atau hanya satu.



Gambar 10. *Fusarium* sp. 1 (GP-Fus1). A. Biakan murni umur 7 hari pada media SDAY. B. Morfologi mikroskopis (perbesaran 400 x) (1) Hifa, (2) Makrokonidia

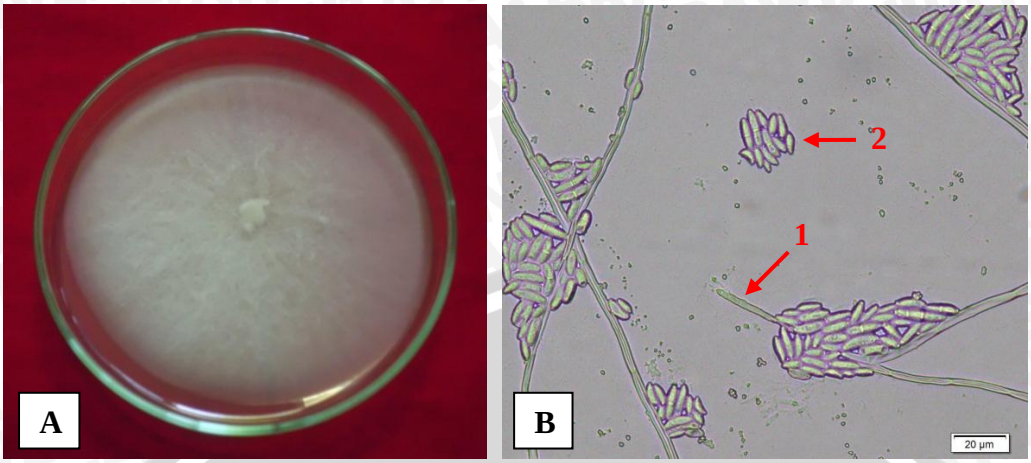
Fusarium sp. 2 (GP-Fus2)

Makroskopis

Koloni tumbuh dengan cepat pada media SDAY dan PDA serta mencapai diameter 7,2 dalam 7 hari. Miselia tebal berwarna putih dan pada bagian permukaan bawah berwarna putih kekuningan. Koloni bertekstur kasar, memiliki miselia yang rapat, berbentuk memusat dan membulat, serta tidak memiliki lingkaran konsentris. Koloni tidak berubah warna pada saat tua.

Mikroskopis

Koloni tersusun dari sekumpulan hifa berwarna hialin, memiliki sekat-sekat dan bercabang. Mikrokonidia dan makrokonidia yang dihaslkan berkelompok berbentuk elips panjang hingga silindris dan bersepta. Konidia berukuran 11,32-31,25 µm x 3,29-4,57 µm dengan jumlah septa 3-5. Hal ini sesuai dengan Barnett dan Hunter (1998), yang menyatakan bahwa genus Fusarium memiliki hifa tidak beraturan dan bercabang. Konidiofor sederhana, konidia terdiri dari beberapa sel dengan bentuk bengkok dan tajam pada kedua ujungnya seperti bulan sabit, berkumpul atau hanya satu.

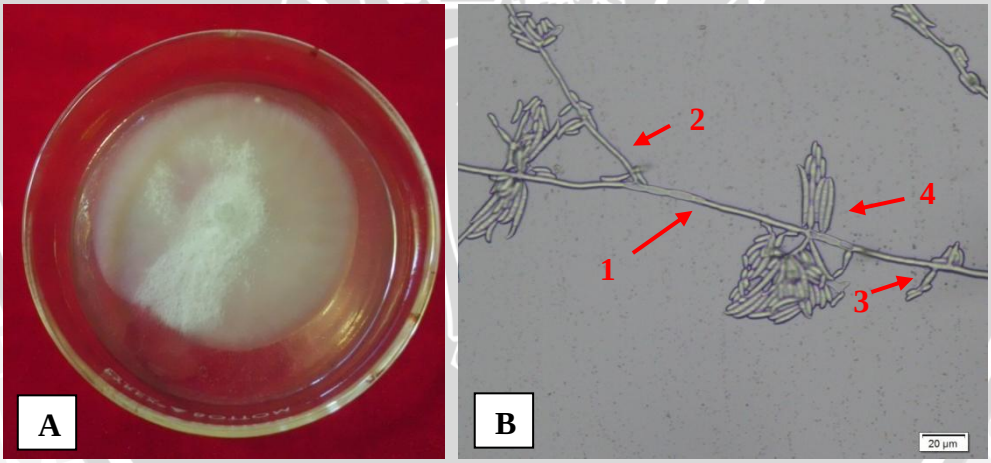


Gambar 11. *Fusarium* sp. 2 (GP-Fus2). A. Biakan murni umur 7 hari pada media SDAY. B. Morfologi mikroskopis (perbesaran 400 x) (1) Hifa, (2) Mikrokonidia

Fusarium sp. 3 (GP-Fus3)

Makroskopis

Koloni tumbuh dengan cepat mencapai diameter 7 cm dalam 7 hari pada media SDAY dan PDA. Miselia tersusun rapat, berwarna putih pada bagian permukaan atas dan bawah. Miselia bertekstur kasar dan tebal. Koloni berbentuk membulat. Koloni pada saat tua tidak berubah warna.



Gambar 12. *Fusarium* sp. 3 (GP-Fus3). A. Biakan murni umur 7 hari pada media SDAY. B. Morfologi mikroskopis (perbesaran 400 x) (1) Hifa, (2) Konidiofor, (3) Fialid, (4) Makrokonidia

Mikroskopis

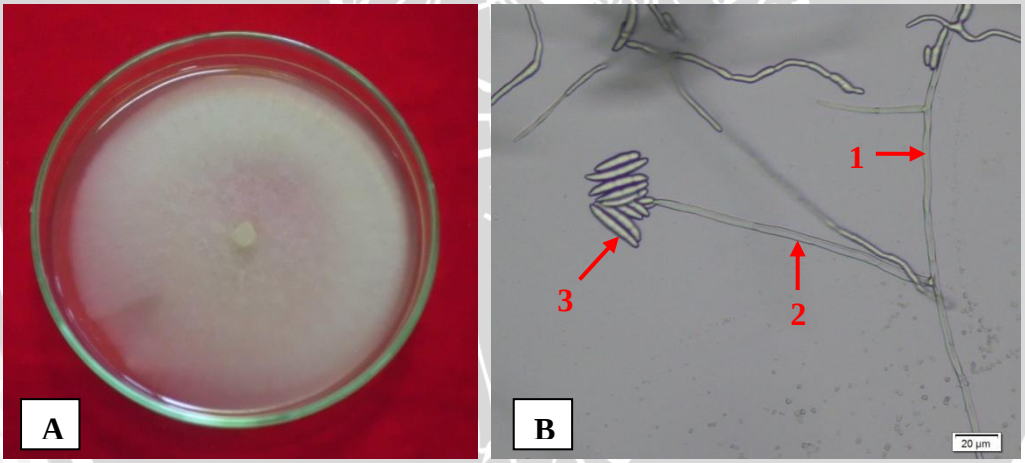
Koloni terbentuk dari sekumpulan hifa yang berwarna hialin dan bersekat. Konidiofor berbentuk tegak sederhana dan bersekat. Fialid berbentuk botol berleher pendek berukuran 3,22-3,45µm x 9,75-11,76µm. Konidia tersusun secara berkelompok. Konidia terdiri dari mikrokonidia dan makrokonidia yang bersepta

dengan jumlah tertentu, terletak diujung fialid dan berbentuk bulan sabit. Makrokonidia yang dihasilkan berkelompok berukuran 3,55-4,05µm x 11,60-29,07µm dan berwarna hialin. Hal ini sesuai dengan Barnett dan Hunter (1998), yang menyatakan bahwa genus Fusarium memiliki hifa tidak beraturan dan bercabang. Konidiofor sederhana, konidia terdiri dari beberapa sel dengan bentuk bengkok dan tajam pada kedua ujungnya seperti bulan sabit, berkumpul atau hanya satu.

Fusarium sp. 4 (GP-Fus4)

Makroskopis

Koloni tumbuh dengan baik pada media SDAY dan PDA, mencapai diameter 6,4 cm dalam 7 hari. Miselia berwarna putih kekuningan pada bagian atas, sedangkan pada bagian bawah berwarna putih. Miselia bertekstur kasar, rapat dan tebal. Koloni berbentuk membulat, memusat dan tidak memiliki lingkaran konsentris. Koloni pada saat tua berwarna putih.



Gambar 13. *Fusarium* sp. 4 (GP-Fus4). A. Biakan murni umur 7 hari pada media SDAY. B. Morfologi mikroskopis (perbesaran 400 x) (1) Hifa, (2) Konidiofor, (3) Makrokonidia

Mikroskopis

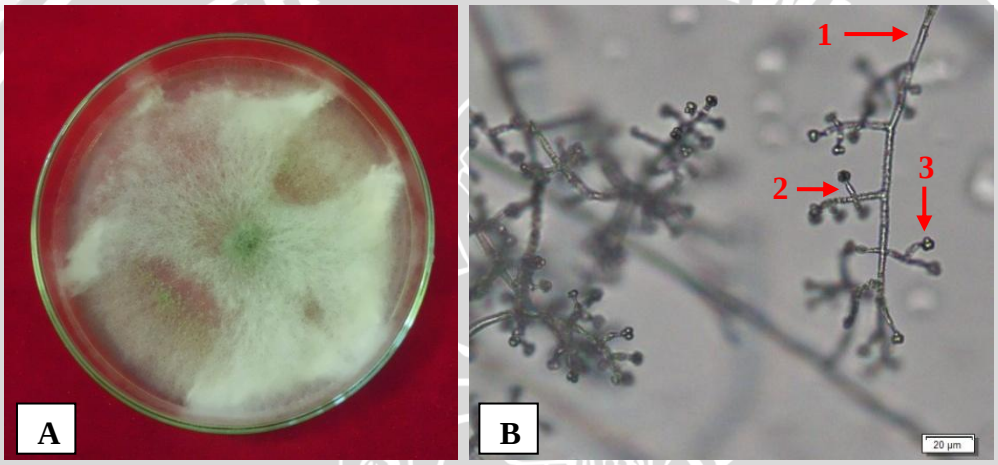
Koloni terbentuk dari sekumpulan hifa yang berwarna hialin, bersekat dan bercabang. Konidiofor berbentuk tegak sederhana berukuran 4,03-5,85µm x 84,41-128,51µm, bersekat dan bercabang. Makrokonidia tersusun secara berkelompok, berbentuk silindris hingga bulan sabit dan berukuran 3,34-5,36µm x 13,92-30,55µm. Hal ini sesuai dengan Barnett dan Hunter (1998), yang menyatakan bahwa genus Fusarium memiliki hifa tidak beraturan dan bercabang.

Konidiofor sederhana, konidia terdiri dari beberapa sel dengan bentuk bengkok dan tajam pada kedua ujungnya seperti bulan sabit, berkumpul atau hanya satu.

***Trichoderma* sp. 1 (GP-Tri1)**

Makroskopis

Koloni tumbuh dengan cepat mencapai diameter 8,2 cm dalam 4 hari pada media SDAY dan PDA. Miselia yang tersusun berwarna putih kehijauan pada bagian permukaan atas dan bawah. Miselia bertekstur kasar, rapat dan tebal. Koloni berbentuk memusat dan memiliki lingkaran konsentris. Koloni tidak berubah warna pada saat tua.



Gambar 14. *Trichoderma* sp. 1 (GP-Tri1). A. Biakan murni umur 7 hari pada media SDAY. B. Morfologi mikroskopis (perbesaran 400 x) (1) Konidiofor, (2) Fialid, (3) Konidia

Mikroskopis

Konidiofor bercabang-cabang, tegak sederhana dan tidak bersekat. Fialid berbentuk seperti botol berleher pendek. Konidia berukuran 3,86-4,18µm x 3,86-5,05µm yang dihasilkan berkelompok tersusun pada ujung-ujung fialid, berwarna hialin dan berbentuk bulat. Hal ini sesuai dengan Barnett dan Hunter (1998), yang menyatakan bahwa genus Trichoderma memiliki konidiofor hialin, bercabang banyak, fialid tunggal atau dalam kelompok, konidia hialin bersel satu, dan terbentuk dalam kelompok kecil

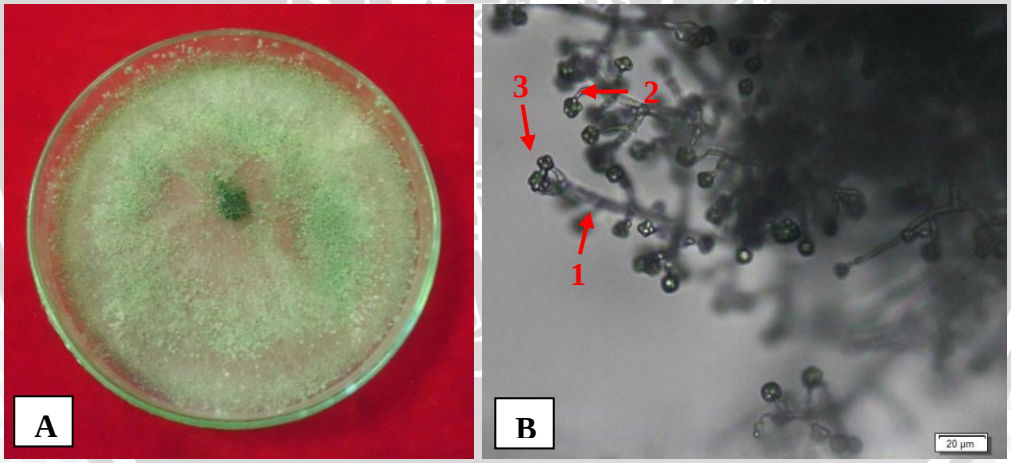
Trichoderma sp. 2 (GP-Tri2)

Makroskopis

Koloni tumbuh pada media SDAY dan PDA dengan cepat mencapai diameter 8,3 cm dalam 4 hari. Miselia berwarna putih dengan garis melingkar hijau pada bagian permukaan atas dan berwarna putih kehijauan pada bagian permukaan bawah koloni. Koloni bertekstur kasar, memiliki lingkaran konsentris yang jelas, berbentuk memusat dan memiliki miselia yang rapat serta tebal. Koloni pada saat tua tidak berubah warna.

Mikroskopis

Konidiofor berbentuk tegak sederhana, tidak bersekat dan bercabang-cabang. Konidiofor memiliki fialid pada ujungnya yang berbentuk seperti botol berleher pendek. Konidia berukuran 3,22-3,67µm x 3,45-3,98µm. Konidia dihasilkan berkelompok tersusun pada ujung-ujung fialid, berwarna hialin dan berbentuk bulat. Hal ini sesuai dengan Barnett dan Hunter (1998), yang menyatakan bahwa genus Trichoderma memiliki konidiofor hialin, bercabang banyak, fialid tunggal atau dalam kelompok, konidia hialin bersel satu, dan terbentuk dalam kelompok kecil.



Gambar 15. *Trichoderma* sp. 2 (GP-Tri2). A. Biakan murni umur 7 hari pada media SDAY. B. Morfologi mikroskopis (perbesaran 400 x) (1) Konidiofor, (2) Fialid, (3) Konidia

Metarhizium sp. 1 (GP-Met1)

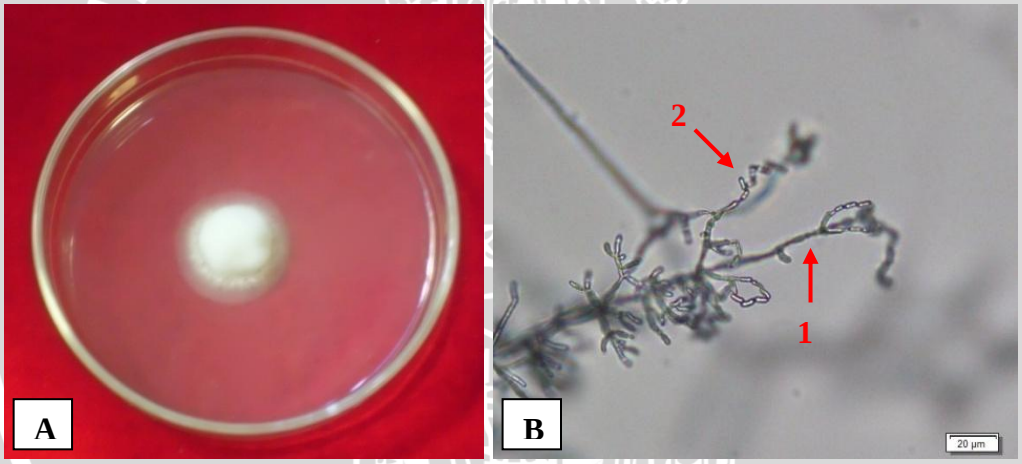
Makroskopis

Koloni tumbuh agak lambat pada media SDAY dan PDA, mencapai diameter 3,4 cm dalam 7 hari. Koloni berwarna kuning pada bagian tengah dan

tepi berwarna putih, sedangkan pada permukaan bawah koloni berwarna kuning. Miselia tipis, bertekstur kasar dan tersusun rapat. Koloni berbentuk memusat dan membulat. Koloni pada saat tua berwarna kuning dengan garis-garis berwarna hitam yang melingkar.

Mikroskopis

Koloni tersusun dari sekumpulan hifa yang berwarna hialin. Konidiofor berbentuk tegak sederhana dan bercabang. Konidia yang dihasilkan berantai namun tidak bercabang, berbentuk silindris, dan berwarna hialin. Konidia berukuran 5,9-7 µm x 4,05-4,73 µm. Hal ini sesuai dengan Barnett dan Hunter (1998), yang menyatakan bahwa genus Metarhizium memiliki konidiofor hialin, bercabang, fialid tunggal atau berpasangan, konidia diproduksi dalam rantai basipetal, konidia berbentuk panjang bulat telur hingga silinder, bersel satu, berwarna hialin atau sedikit berpigmen,

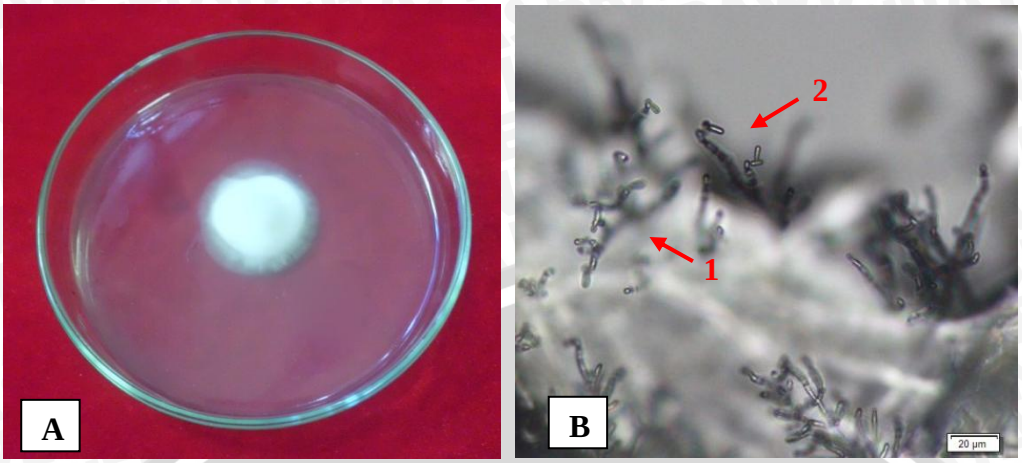


Gambar 16.*Metarhizium* sp. 1 (GP-Met1). A. Biakan murni umur 7 hari pada media SDAY. B. Morfologi mikroskopis (perbesaran 400 x) (1) Konidiofor, (2) Konidia

***Metarhizium* sp. 2 (GP-Met2)**

Makroskopis

Koloni tumbuh agak lambat mencapai diameter 3 cm dalam 7 hari pada media SDAY dan PDA. Koloni pada bagian tengah berwarna putih dan tepi berwarna kuning, Koloni pada saat tua berubah warna menjadi kuning dengan bercak-bercak hitam dan pada bagian permukaan belakang berwarna kuning. Miselia tersusun rapat, bertekstur kasar dan tipis. Koloni berbentuk memusat dan tidak terdapat lingkaran konsentris.



Gambar 17. *Metarhizium* sp. 2 (GP-Met2). A. Biakan murni umur 7 hari pada media SDAY. B. Morfologi mikroskopis (perbesaran 400 x) (1) Konidiofor, (2) Konidia

Mikroskopis

Koloni tersusun dari sekumpulan hifa yang berwarna hialin. Konidiofor berbentuk tegak sederhana dan bercabang. Konidia berukuran 5,86 µm x 3,62 µm yang tersusun secara berantai namun tidak bercabang, berbentuk silindris dan berwarna hialin. Hal ini sesuai dengan Barnett dan Hunter (1998), yang menyatakan bahwa genus Metarhizium memiliki konidiofor hialin, bercabang, fialid tunggal atau berpasangan, konidia diproduksi dalam rantai basipetal, konidia berbentuk panjang bulat telur hingga silinder, bersel satu, berwarna hialin atau sedikit berpigmen,

Metarhizium sp. 3 (GP-Met3)

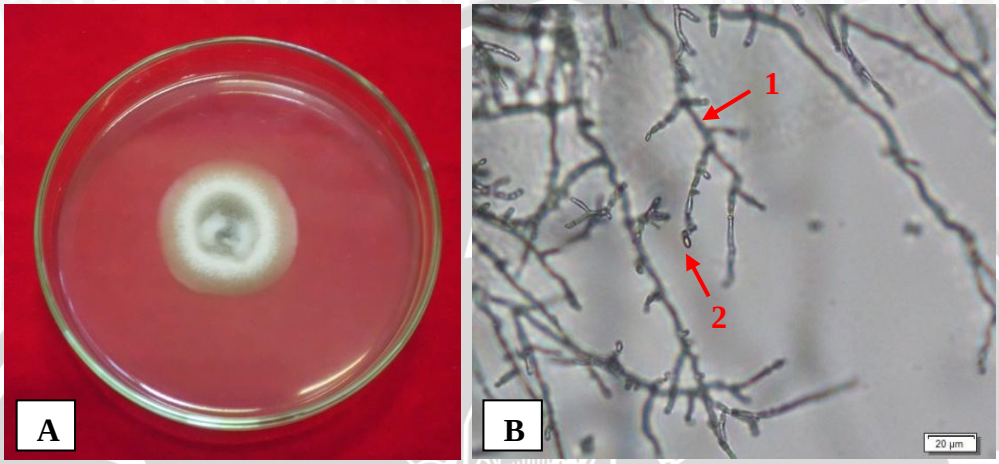
Makroskopis

Koloni tumbuh agak lambat mencapai diameter 3,2 cm dalam 7 hari pada media SDAY dan PDA. Koloni pada bagian tengah berwarna putih kehitaman dan tepi berwarna kuning, Koloni pada saat tua berubah warna menjadi hitam dengan tepi berwarna putih dan pada bagian permukaan belakang berwarna kuning. Miselia bertekstur kasar, tersusun rapat dan tipis. Koloni berbentuk memusat dan tidak terdapat lingkaran konsentris.

Mikroskopis

Koloni tersusun dari sekumpulan hifa yang berwarna hialin. Konidiofor berbentuk tegak sederhana dan bercabang. Konidia tersusun secara berantai namun tidak bercabang, berbentuk silindris dan berwarna hialin. Konidia

berukuran 5,92 µm x 3,87 µm. Hal ini sesuai dengan Barnett dan Hunter (1998), yang menyatakan bahwa genus Metarhizium memiliki konidiofor hialin, bercabang, fialid tunggal atau berpasangan, konidia diproduksi dalam rantai basipetal, konidia berbentuk panjang bulat telur hingga silinder, bersel satu, berwarna hialin atau sedikit berpigmen,



Gambar 18. *Metarhizium* sp. 3 (GP-Met3). A. Biakan murni umur 7 hari pada media SDAY. B. Morfologi mikroskopis (perbesaran 400 x) (1) Konidiofor, (2) Konidia

Penicillium sp. (GP-Pen)

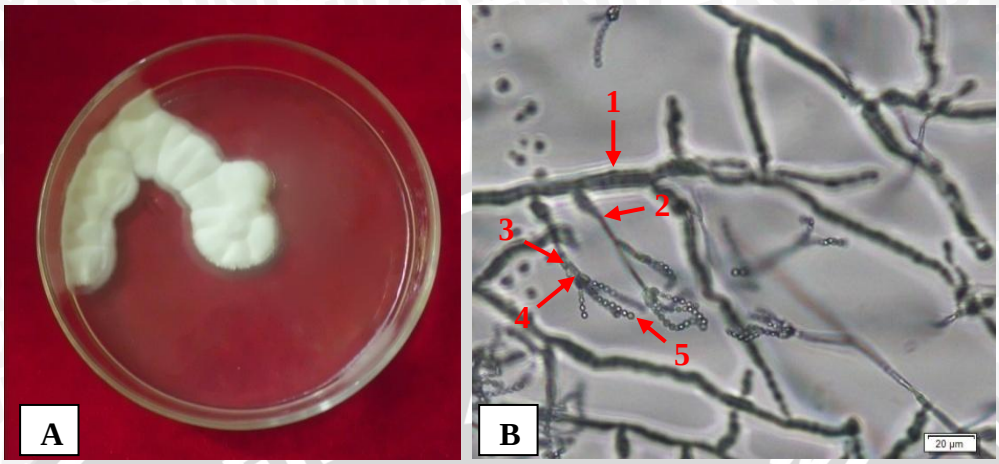
Makroskopis

Koloni tumbuh lambat pada media SDAY dan PDA, mencapai diameter 2,6 cm dalam 7 hari. Miselia berwarna putih dan pada bagian permukaan belakang koloni berwarna kuning serta terlihat keriput. Miselia bertekstur licin, halus, rapat dan tebal. Koloni berbentuk menggunung dengan elevasi cembung, membulat dan memusat serta tidak terdapat lingkaran konsentris. Koloni pada saat tua tidak berubah warna.

Mikroskopis

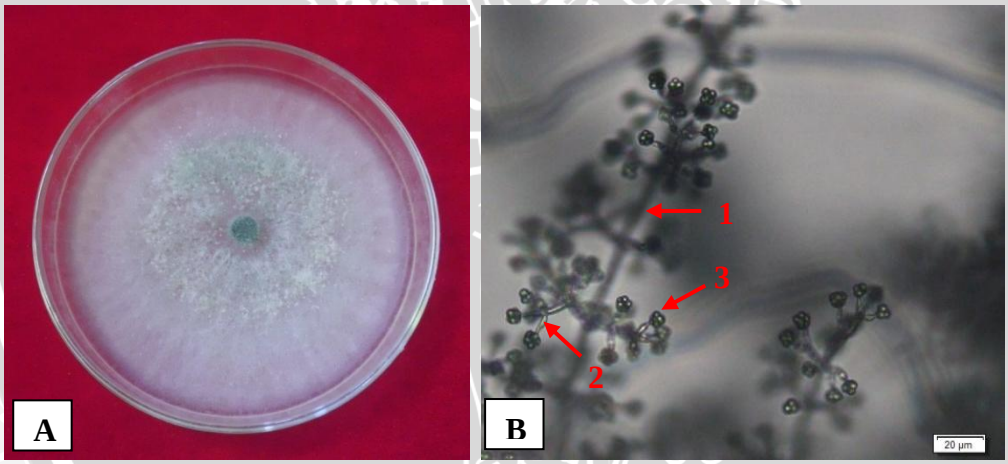
Konidiofor berbentuk tegak ramping, tidak bersekat dan bercabang. Metula berukuran 2,70x7,79µm tersusun pada ujung konidiofor dan membawa fialid yang berbentuk botol. Fialid berukuran 3,31x8,94µm. Konidia berbentuk bulat dan berwarna hialin. Konidia berukuran 2,70x2,81µm tersusun berantai, namun tidak bercabang. Hal ini sesuai dengan Barnett dan Hunter (1998), yang menyatakan bahwa genus Penicillium memiliki konidiofor bercabang, konidia

hialin atau berwarna cerah, bersel satu, sebagian besar berbentuk bulat atau bulat telur dan tersusun dalam rantai basipetal.



Gambar 19. *Penicillium* sp. (GP-Pen). A. Biakan murni umur 7 hari pada media SDAY. B. Morfologi mikroskopis (perbesaran 400 x) (1) Hifa, (2) Konidiofor, (3) Metula, (4) Fialid, (5) Konidia

***Trichoderma* sp. (GM-Tri)**



Gambar 20. *Trichoderma* sp.(GM-Tri). A. Biakan murni umur 7 hari pada media SDAY. B. Morfologi mikroskopis (perbesaran 400 x) (1) Konidiofor, (2) Fialid, (3) Konidia

Makroskopis

Koloni tumbuh pada media SDAY dan PDA dengan cepat mencapai diameter 8 cm dalam 5 hari. Miselia berwarna hijau membentuk lingkaran konsentris, sedangkan pada bagian permukaan bawah koloni berwarna putih kehijauan. Koloni berbentuk memusat, memiliki miselia bertekstur kasar, rapat

dan tebal serta memiliki lingkaran konsentris. Koloni pada saat tua berwarna hijau dengan garis melingkar berwarna putih.

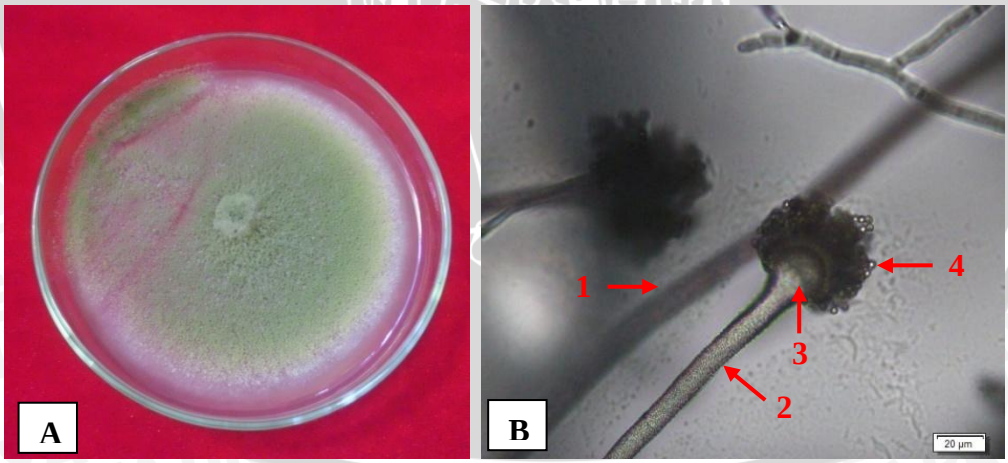
Mikroskopis

Konidiofor berbentuk tegak sederhana dan bercabang-cabang. Fialid terletak pada ujung konidiofor, berbentuk seperti botol berleher pendek. Konidia yang dihasilkan berkelompok tersusun pada ujung-ujung fialid, berwarna hialin dan berbentuk bulat. Konidia berukuran 2,89-3,35µm x 2,89-3,98µm. Hal ini sesuai dengan Barnett dan Hunter (1998), yang menyatakan bahwa genus Trichoderma memiliki konidiofor hialin, bercabang banyak, fialid tunggal atau dalam kelompok, konidia hialin bersel satu, dan terbentuk dalam kelompok kecil.

***Aspergillus* sp. (GM-Asp)**

Makroskopis

Koloni tumbuh baik pada media SDAY dan PDA mencapai diameter 6,8 cm dalam 7 hari. Miselia berwarna hijau pada bagian tengah dan putih pada bagian tepinya, sedangkan pada bagian permukaan bawah koloni berwarna putih kehijauan. Miselia bertekstur kasar, rapat dan tebal. Koloni berbentuk membulat dan memusat serta tidak terdapat lingkaran konsentris. Koloni pada saat tua tidak berubah warna.



Gambar 21. *Aspergillus* sp. (GM-Asp). A. Biakan murni umur 7 hari pada media SDAY. B. Morfologi mikroskopis (perbesaran 400 x) (1) Hifa, (2) Konidiofor, (3) Vesikel, (4) Konidia

Mikroskopis

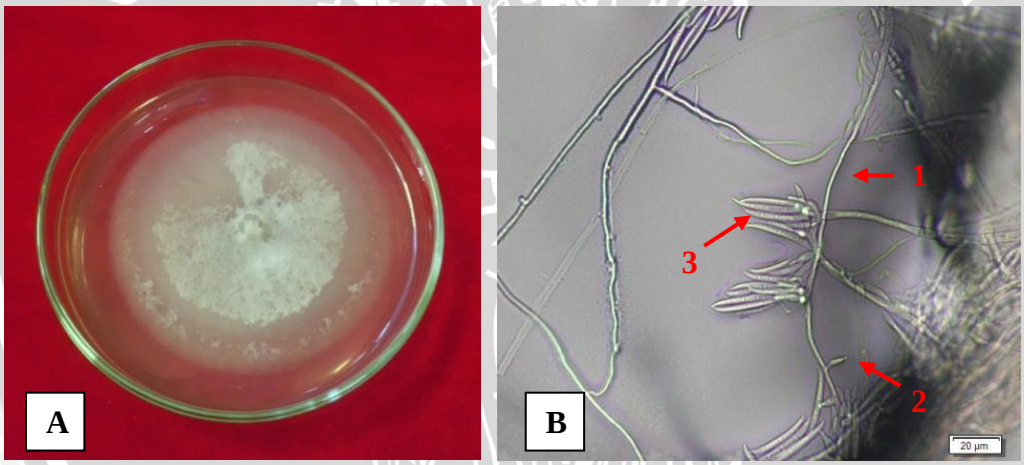
Koloni tersusun dari sekumpulan hifa yang berwarna hialin, bersekat dan bercabang. Konidiofor berbentuk tegak sederhana dan tidak bersekat dengan

ujung menggembung (Vesikel) yang terlihat jelas. Konidia berbentuk bulat berukuran 5,23 µm x 4,73 µm, berwarna abu-abu dan tersusun secara berantai tidak bercabang. Hal ini sesuai dengan Barnett dan Hunter (1998) bahwa genus Aspergillus memiliki konidiofor tegak, sederhana, memiliki konidia berbentuk bulat dan bersel satu.

Fusarium sp. 1 (GM-Fus1)

Makroskopis

Koloni tumbuh dengan agak cepat pada media SDAY dan PDA mencapai diameter 4,7 cm dalam 7 hari. Miselia tebal berwarna putih pada bagian tepi dan kemerah an pada bagian tengahnya, sedangkan pada bagian permukaan bawah koloni berwarna putih. Koloni bertekstur kasar, memiliki miselia yang rapat, berbentuk memusat dan membulat, serta tidak memiliki lingkaran konsentris. Koloni pada saat tua tidak berubah warna.



Gambar 22.*Fusarium* sp.1 (GM-Fus1). A. Biakan murni umur 7 hari pada media SDAY. B. Morfologi mikroskopis (perbesaran 400 x) (1) Hifa, (2) Fialid, (3) Makrokonidia

Mikroskopis

Koloni tersusun dari sekumpulan hifa yang berwarna hialin, bersekat dan bercabang. Fialid berbentuk botol berleher pendek. Konidia memiliki penciri khusus yaitu, berbentuk bulan sabit, memiliki mikrokonidia dan makrokonidia serta septa dengan jumlah tertentu. Makrokonidia yang dihasilkan tersusun secara berkelompok berbentuk bulan sabit yang berwarna hialin dan bersepta 3-5. Makrokonidia berukuran 29,17 µm x 2,86 µm. Hal ini sesuai dengan Barnett dan Hunter (1998), yang menyatakan bahwa genus Fusarium memiliki hifa tidak

beraturan dan bercabang. Konidiofor sederhana, konidia terdiri dari beberapa sel dengan bentuk bengkok dan tajam pada kedua ujungnya seperti bulan sabit, berkumpul atau hanya satu.

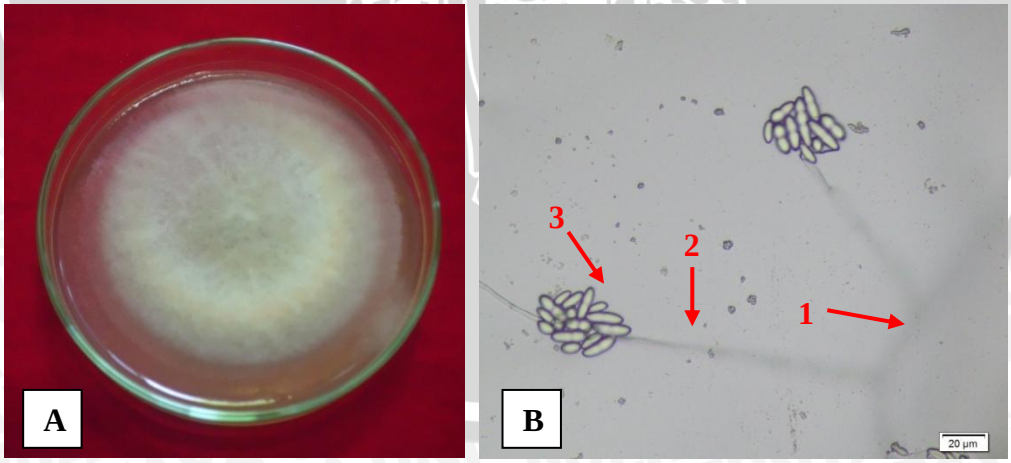
Fusarium sp. 2 (GM-Fus2)

Makroskopis

Koloni tumbuh dengan baik pada media SDAY dan PDA, mencapai diameter 7,1 cm dalam 7 hari. Miselia berwarna putih pada bagian permukaan atas dan pada bagian permukaan bawah koloni berwarna kuning. Miselia bertekstur kasar, rapat dan tebal. Koloni berbentuk membulat, memusat dan tidak memiliki lingkaran konsentris. Koloni pada saat tua tidak berubah warna.

Mikroskopis

Koloni terbentuk dari sekumpulan hifa yang berwarna hialin dan bersekat. Konidiofor berbentuk tegak sederhana, bersekat dan bercabang. Konidia tersusun secara berkelompok, berwarna hialin dan berbentuk elips hingga silindris. Mikrokonidia berukuran 18,84-23,80 µm x 4,18-5,98 µm. Hal ini sesuai dengan Barnett dan Hunter (1998), yang menyatakan bahwa genus Fusarium memiliki hifa tidak beraturan dan bercabang. Konidiofor sederhana, konidia terdiri dari beberapa sel dengan bentuk bengkok dan tajam pada kedua ujungnya seperti bulan sabit, berkumpul atau hanya satu.



Gambar 23. *Fusarium* sp. 2 (GM-Fus2). A. Biakan murni umur 7 hari pada media SDAY. B. Morfologi mikroskopis (perbesaran 400 x) (1) Hifa, (2) Konidiofor, (3) Mikronidia

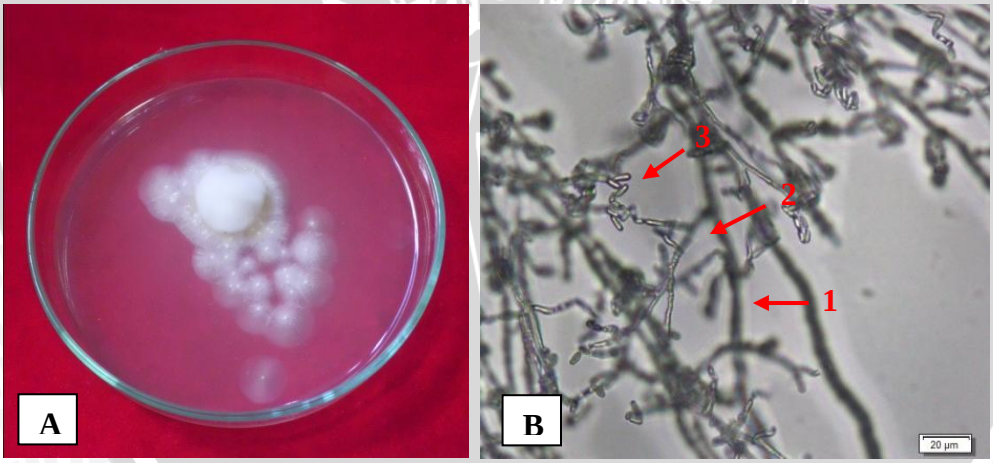
Metarhizium sp. 1 (GM-Met1)

Makroskopis

Koloni tumbuh pada media SDAY dan PDA agak lambat, mencapai diameter 3,3 cm dalam 7 hari. Koloni berwarna kuning pada bagian tengah dan putih pada bagian tepinya, sedangkan pada permukaan bagian bawah koloni berwarna kuning. Miselia tersusun rapat, kasar dan tipis. Koloni berbentuk membulat dan memusat dengan permukaan koloni menggunung serta elevasi yang cembung. Koloni pada saat tua berwarna kuning.

Mikroskopis

Koloni tersusun dari sekumpulan hifa yang berwarna hialin. Konidiofor berbentuk tegak sederhana, bercabang dan berwarna hialin. Konidia berbentuk silindris berukuran 7,63 µm x 3,31 µm, berwarna hialin dan tersusun secara berantai namun tidak bercabang. Hal ini sesuai dengan Barnett dan Hunter (1998), yang menyatakan bahwa genus Metarhizium memiliki konidiofor hialin, bercabang, fialid tunggal atau berpasangan, konidia diproduksi dalam rantai basipetal, konidia berbentuk panjang bulat telur hingga silinder, bersel satu, berwarna hialin atau sedikit berpigmen.



Gambar 24. *Metarhizium* sp. 1 (GM-Met1). A. Biakan murni umur 7 hari pada media SDAY. B. Morfologi mikroskopis (perbesaran 400 x) (1) Hifa, (2) Konidiofor, (3) Konidia

Metarhizium sp. 2 (GM-Met2)

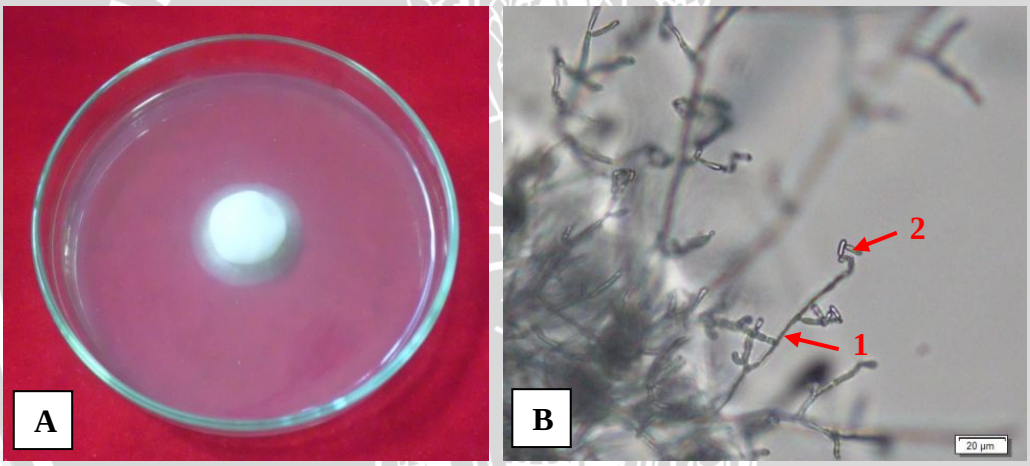
Makroskopis

Koloni tumbuh agak lambat pada media SDAY dan PDA, mencapai diameter 3,4 cm dalam 7 hari. Koloni pada bagian tengah berwarna putih dan tepi

berwarna kuning, sedangkan pada bagian permukaan bawah koloni berwarna kuning. Miselia bertekstur kasar, tersusun rapat dan tipis. Koloni berbentuk membulat, memusat dan tidak terdapat lingkaran konsentris. Koloni pada saat tua berubah warna menjadi kuning dengan bercak-bercak hitam menyebar.

Mikroskopis

Koloni tersusun dari sekumpulan hifa yang berwarna hialin. Konidiofor berbentuk tegak sederhana dan bercabang. Konidia berbentuk silindris berukuran 7,09 µm x 2,41 µm yang tersusun secara berantai namun tidak bercabang, dan berwarna hialin. Hal ini sesuai dengan Barnett dan Hunter (1998), yang menyatakan bahwa genus Metarhizium memiliki konidiofor hialin, bercabang, fialid tunggal atau berpasangan, konidia diproduksi dalam rantai basipetal, konidia berbentuk panjang bulat telur hingga silinder, bersel satu, berwarna hialin atau sedikit berpigmen.



Gambar 25. *Metarhizium* sp. 2 (GM-Met2). A. Biakan murni umur 7 hari pada media SDAY. B. Morfologi mikroskopis (perbesaran 400 x) (1) Konidiofor, (2) Konidia

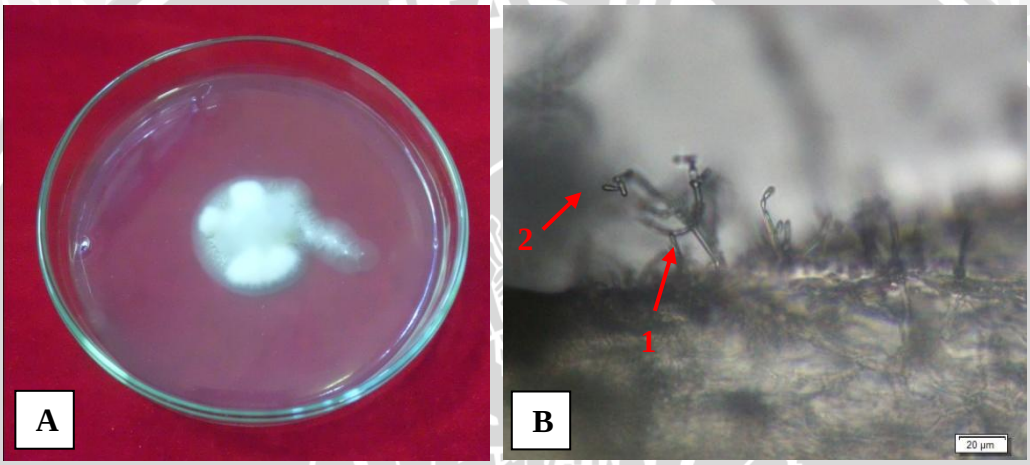
Metarhizium sp. 3 (GM-Met3)

Makroskopis

Koloni tumbuh agak lambat mencapai diameter 3,3 cm dalam 7 hari pada media SDAY dan PDA. Miselia bertekstur kasar, berwarna putih dan pada bagian permukaan bawah koloni berwarna kuning. Miselia tersusun rapat dan tipis serta tidak terdapat lingkaran konsentris. Koloni berbentuk memusat, permukaannya menggunung dan memiliki elevasi yang cembung. Koloni pada saat tua berubah warna menjadi putih kehijauan.

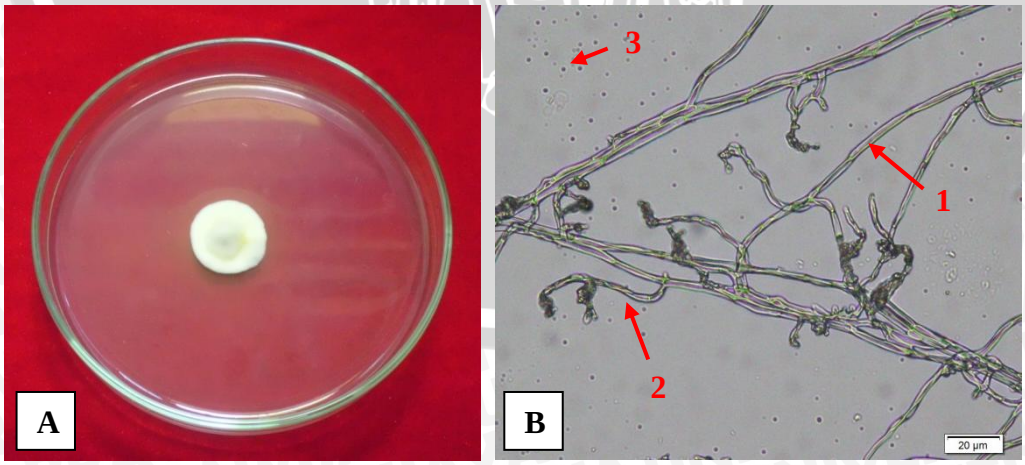
Mikroskopis

Koloni tersusun dari sekumpulan hifa yang berwarna hialin. Konidiofor berbentuk tegak sederhana dan bercabang. Konidia berbentuk silindris berukuran 6,37-10,20 µm x 3,31-3,56 µm yang tersusun secara berantai namun tidak bercabang, dan berwarna hialin. Hal ini sesuai dengan Barnett dan Hunter (1998), yang menyatakan bahwa genus Metarhizium memiliki konidiofor hialin, bercabang, fialid tunggal atau berpasangan, konidia diproduksi dalam rantai basipetal, konidia berbentuk panjang bulat telur hingga silinder, bersel satu, berwarna hialin atau sedikit berpigmen.



Gambar 26. *Metarhizium* sp. 3 (GM-Met3). A. Biakan murni umur 7 hari pada media SDAY. B. Morfologi mikroskopis (perbesaran 400 x) (1) Konidiofor, (2) Konidia

Isolat GM (GM-Iso)



Gambar 27. Isolat GM(GM-Iso). A. Biakan murni umur 7 hari pada media SDAY. B. Morfologi mikroskopis (perbesaran 400 x) (1) Hifa, (2) Konidiofor, (3) Konidia

Makroskopis

Koloni tumbuh dengan lambat pada media SDAY dan PDA, mencapai diameter 2 cm dalam 7 hari. Koloni berwarna putih kekuningan dan pada bagian permukaan bawah koloni berwarna kuning tua sampai dengan orange. Miselia bertekstur kasar, rapat, tebal dan tidak terdapat lingkaran konsentris. Koloni berbentuk memusat dengan permukaan yang menggunung dan elevasinya cembung. Koloni pada saat tua berubah warna menjadi kuning.

Mikroskopis

Koloni tersusun dari sekumpulan hifa yang berwarna hialin dan tidak bersekat. Konidiofor berbentuk tegak sederhana, bersekat dan tidak bercabang. Konidia berbentuk bulat kecil, namun tidak terlihat bentuk susunannya pada konidiofor.

Karakteristik morfologi makroskopis dan mikroskopis jamur sebagai berikut:

Tabel 2. Karakteristik morfologi jamur.

Asal isolat	Isolat	Genus	Warna koloni	Hifa	Konidia
Polikultur	GP-Asp	*Aspergillus* sp.	Abu-abu, berbintik hitam	Tidak bersekat, hialin	Bulat, berantai tidak bercabang
	GP-Fus1	*Fusarium* sp. 1	Putih keunguan	Bersekat, bercabang, hialin.	Makro dan mikro konidia, bulan sabit, bersepta
	GP-Fus2	*Fusarium* sp. 2	Putih	Bersekat, bercabang, hialin	Makro dan mikro konidia, elips panjang hingga silindris, bersepta
	GP-Fus3	*Fusarium* sp. 3	Putih	Bersekat, bercabang, hialin	Makro dan mikro konidia, bulan sabit, bersepta
	GP-Fus4	*Fusarium* sp. 4	Putih kekuningan	Bersekat, bercabang, hialin	Makro dan mikro konidia, silindris hingga bulan sabit, bersepta.
	GP-Tri1	*Trichoderma* sp. 1	Putih kehijauan	Bercabang, hialin	Bulat, berkelompok
	GP-Tri2	*Trichoderma* sp. 1	Putih dengan garis melingkar hijau	Bercabang, hialin	Bulat, berkelompok

(Berlanjut)

Tabel 2. (Lanjutan)

Asal	Isolat	Genus	Warna	Hifa	Konidiofor
	GP-Met1	*Metarhizium* sp. 1	Kuning pada bagian tengah dan putih pada bagian tepi	Bercabang, hialin	Silindris, berantai tidak bercabang
	GP-Met2	*Metarhizium* sp. 2	Putih pada bagian tengah dan kuning pada bagian tepi	Bercabang, hialin	Silindris, berantai tidak bercabang
	GP-Met3	*Metarhizium* sp. 3	Putih kehitaman pada bagian tengah dan kuning pada bagian tepi	Bercabang, hialin	Silindris, berantai tidak bercabang
	GP-Pen1	*Penicillium* sp.	Putih	Bercabang, hialin	Bulat, tersusun dalam rantai
Monokultur	GM-Tri	*Trichoderma* sp.	Hijau membentuk lingkaran konsentris	Bercabang, hialin	Bulat berkelompok
	GM-Asp	*Aspergillus* sp.	Hijau pada bagian tengah dan putih pada bagian tepi	Bercabang, bersekat, hialin	Bulat, tersusun dalam rantai tidak bercabang
	GM-Fus1	*Fusarium* sp. 1	Putih pada tepi dan kemerahan pada bagian tengah	Bercabang, bersekat dan hialin	Makro dan mikro konidia, bulan sabit, berkelompok, bersepta
	GM-Fus2	*Fusarium* sp. 2	Putih	Bercabang, bersekat dan hialin	Makro dan mikro konidia, elips hingga silindris, berkelompok, bersepta
	GM-Met1	*Metarhizium* sp. 1	Kuning pada bagian tengah, putih pada tepi	Bercabang, hialin	Silindris, tersusun berantai tidak bercabang
	GM-Met2	*Metarhizium* sp. 2	Putih pada bagian tengah, kuning pada tepi	Bercabang, hialin	Silindris, tersusun berantai tidak bercabang
	GM-Met3	*Metarhizium* sp. 3	Putih	Bercabang, hialin	Silindris, tersusun berantai tidak bercabang
	GM-Iso	Isolat GM	Putih kekuningan	Tidak bersekat, hialin	Bulat kecil, tidak terlihat susunannya

Keterangan: GP = Gambut polikultur, GM = Gambut monokultur, Asp = *Aspergillus*, Fus = *Fusarium*, Pen = *Penicillium*, Tri = *Trichoderma*, Met = *Metarhizium*

Karakter Fisiologi

Viabilitas (daya kecambah) konidia jamur merupakan salah satu faktor yang menentukan keberhasilan jamur dalam menginfeksi pada serangga hama. Viabilitas konidia jamur didapatkan dari biakan kurang lebih berumur 15 hari, hal ini dikarenakan menyesuaikan pertumbuhan jamur dalam memenuhi cawan petri, yaitu maksimal 15 hari.

Tabel 3. Viabilitas konidia isolat jamur dari pola tanam monokultur sawi dan polikultur sawi-jagung

Asal isolat	No.	Isolat	Genus	Viabilitas konidia (%)
Monokultur	1	GM-Met1	*Metarhizium* sp.1*	22,11
	2	GM-Met2	*Metarhizium* sp.2*	43,33
	3	GM-Met3	*Metarhizium* sp.3*	40,00
	4	GM-Asp	*Aspergillus* sp.	20,89
	5	GM-Fus1	*Fusarium* sp.1	14,29
	6	GM-Fus2	*Fusarium* sp.2	27,47
	7	GM-Iso	Isolat GM	27,37
	8	GM-Tri	*Trichoderma* sp.	24,04
Polikultur	1	GP-Met1	*Metarhizium* sp.1*	45,19
	2	GP-Met2	*Metarhizium* sp.2*	19,01
	3	GP-Met3	*Metarhizium* sp.3*	16,28
	4	GP-Asp	*Aspergillus* sp.	29,56
	5	GP-Fus1	*Fusarium* sp.1	19,83
	6	GP-Fus2	*Fusarium* sp.2	6,67
	7	GP-Fus3	*Fusarium* sp.3	31,28
	8	GP-Fus4	*Fusarium* sp.4	19,44
	9	GP-Pen	*Penicillium* sp.	30,30
	10	GP-Tri1	*Trichoderma* sp.1	8,77
	11	GP-Tri2	*Trichoderma* sp.2	24,47

Keterangan: - GP = Gambut polikultur, GM = Gambut monokultur, Asp = *Aspergillus*, Fus = *Fusarium*, Pen = *Penicillium*, Tri = *Trichoderma*, Met = *Metarhizium*
- *= Jamur patogen serangga

Viabilitas konidia dari semua isolat yang diperoleh menunjukkan hasil yang berbeda-beda (Tabel 3). Viabilitas konidia tertinggi dari masing-masing jenis isolat akan digunakan sebagai isolat kandidat uji virulensi pada *P. xylostella.* Isolat tersebut adalah empat isolat yang berasal dari pola tanam monokultur yaitu GM-Asp, GM-Met2, GM-Fus2 dan GM-Tri. Dan lima isolat yang berasal dari pola tanam polikultur yaitu GP-Asp, GP-Fus3, GP-Met1, GP-Pen dan GP-Tri2.

Kesembilan isolat tersebut selanjutnya dihitung kerapatan konidianya sebelum dilakukan uji virulensi pada larva *P. xylostella.*

Kerapatan konidia dihitung dari biakan jamur umur 15 hari. Kerapatan pada isolat jamur patogen serangga yang diujikan diperoleh berbeda-beda. Kerapatan konidia tertinggi terdapat pada isolat GM-Asp, yaitu 70,4 x 10^6 konidia/ml akuades, sedangkan kerapatan konidia terendah terdapat pada isolat GM-Met2, yaitu 1,65x 10^6 konidia/ml akuades. Viabilitas konidia dari kandidat isolat terseleksi menunjukkan bahwa viabilitas konidia tertinggi terdapat pada isolat GP-Met1, yaitu 45,19% dan viabilitas konidia terendah terdapat pada isolat GM-Asp, yaitu 20,89%.

Tabel 4. Kerapatan konidia dan viabilitas konidia isolat jamur uji

Asal Isolat	Isolat	Genus	Kerapatan konidia (10^6 konidia/ml)	Viabilitas (%)
Monokultur	GM-Met2	*Metarhizium* sp.2*	1,65	43,33
	GM-Asp	*Aspergillus* sp.	70,40	20,89
	GM-Fus2	*Fusarium* sp.2	4,75	27,47
	GM-Tri	*Trichoderma* sp.	18,65	24,04
Polikultur	GP-Met1	*Metarhizium* sp.1*	10,85	45,19
	GP-Asp	*Aspergillus* sp.	12,10	29,56
	GP-Fus3	*Fusarium* sp.3	9,10	31,28
	GP-Pen	*Penicillium* sp.	1,75	30,30
	GP-Tri2	*Trichoderma* sp.	36,15	24,47

Keterangan: - GP = Gambut polikultur, GM = Gambut monokultur, Asp = *Aspergillus*, Fus = *Fusarium*, Pen = *Penicillium*, Tri = *Trichoderma*, Met = *Metarhizium*
- *= Jamur patogen serangga

Hasil perhitungan viabilitas dan kerapatan konidia dari masing-masing kandidat isolat menunjukkan adanya perbedaan (Tabel 4). Menurut hasil penelitian Nunilahwati *et al.* (2012), isolat *M. anisopliae* yang diisolasi dari *T. molitor* asal Muara siban, Sumatera Selatan memiliki viabilitas tertinggi yaitu 28,43%, perbedaan viabilitas dan kerapatan konidia dipengaruhi daerah asal isolat dan larva yang diisolasi. Perbedaan kerapatan dan viabilitas konidia jamur yang dimiliki masing-masing isolat diduga juga dipengaruhi oleh media dan umur biakan jamur. Beberapa jamur diduga mampu tumbuh dengan baik pada media SDAY sedangkan pada media lain kurang baik, hal ini akan berpengaruh ke konidia yang dihasilkan dan tingkat viabilitasnya. Umur biakan jamur pada saat

penelitian yang dihitung kerapatan dan viabilitasnya adalah 15 hari, ini diduga setiap jamur memiliki waktu perkembangan yang berbeda pula, beberapa jamur tertentu yang memiliki pertumbuhan cepat diduga mampu menghasilkan viabilitas tertinggi pada biakan berumur kurang dari 15 hari. Menurut Prayogo *et al.* (2005) bahwa kerapatan dan viabilitas konidia jamur yang dihasilkan dipengaruhi oleh media biakan, tempat penyimpanan dan umur biakan jamur. Media yang digunakan untuk menumbuhkan jamur akan menentukan laju pembentukan koloni dan jumlah konidia selama pertumbuhan. Kandungan nutrisi dari media tumbuh yang digunakan akan mempengaruhi sporulasi dan viabilitas. Selain itu umur biakan jamur akan mempengaruhi produksi konidia yag dihasilkan. Hal ini didukung oleh Herlinda *et al.,* (2006), Sheroze *et al*., (2003), Nuraida dan Hasyim, (2009), faktor yang mempengaruhi viabilitas dan kerapatan konidia adalah media biakan, suhu, dan kelembaban. Suhu pada saat penelitian adalah rata-rata adalah 29^{o}C, suhu tersebut sudah mendukung bagi pertumbuhan jamur patogen serangga. Namun rata-rata kelembaban adalah 67,71% pada saat penelitian, hal tersebut kurang mendukung bagi konidia berkecambah. Menurut Tanada dan Kaya (1993), suhu optimum untuk pertumbuhan, patogenisitas dan ketahanan hidupnya jamur patogen serangga sekitar 20^{o}C-30^{o}C. Sedangkan kelembaban udara yang diperlukan bagi perkecambahan konidia dan sporulasi adalah 90% atau lebih.

Jamur dari Pola Tanam Monokultur Sawi dan Polikultur Sawi-Jagung

Hasil isolasi jamur menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan jenis jamur yang diperoleh dari tanah gambut pada pola tanam monokultur sawi dan polikultur sawi-jagung (Tabel 5).

Dari kedua jenis pola tanam diperoleh masing-masing 5 jenis jamur, 4 jenis diantaranya seperti *Aspergillus sp., Fusarium sp., Metarhizium sp.* dan *Trichoderma sp.* diperoleh pada pola tanam monokultur sawi maupun polikultur sawi-jagung. Perbedaan yang terdapat dari kedua pola tanam, yaitu pada pola tanam polikultur sawi-jagung diperoleh *Penicillium* sp. sedangkan pada pola tanam monokultur sawi diperoleh Isolat GM yaitu isolat yang tidak dapat teridentifikasi.

Tabel 5. Jenis jamur pada pola tanam monokultur sawi dan polikultur sawi-jagung

Jenis Jamur	Area Pengambilan Sampel	
	Monokultur	Polikultur
Metarhizium sp.	*	*
Aspergillus sp.	*	*
Fusarium sp.	*	*
Trichoderma sp.	*	*
Penicillium sp.	-	*
Isolat GM	*	-

Ket: * = Ditemukan jamur
- = Tidak ditemukan jamur

Rendahnya jenis jamur patogen serangga yang diperoleh dari dua pola tanam baik monokultur sawi maupun polikultur sawi-jagung diduga disebabkan karena penggunaan pestisida secara berlebihan di lokasi pengambilan sampel tanah. Aplikasi pestisida dilakukan terjadwal setiap 2 hari sekali pada kedua pola tanam, bahkan penggunaannya pun sering kali dicampur dengan beberapa jenis pestisida lain. Pada pola tanam polikultur sawi-jagung, meskipun keragaman vegetasi lebih tinggi daripada monokultur sawi, namun karena aplikasi pestisida yang berlebihan menyebabkan jamur patogen serangga yang hidup di dalamnya juga rendah. Menurut Sapieha-Waszkiewicz *et al* (2005), keberadaan jamur patogen serangga di dalam tanah dipengaruhi oleh teknik budidaya dan penggunaan pestisida. Selain itu aplikasi pestisida pada area pola tanam secara tidak langsung akan mengenai tanah sehingga akan dapat mempengaruhi keberadaan jamur patogen serangga yang hidup di dalamnya (Mochi *et al.*, 2006 *dalam* Nuraida dan Hasyim, 2009). Efek penggunaan pestisida dapat mempengaruhi kondisi epizootik dan sporulasi jamur patogen serangga sehingga akan berpengaruh pada efikasi dari strain di tanah (Pachamutu *et al.*, 1999).

Virulensi Beberapa Isolat Jamur Patogen Serangga terhadap Larva *P. xylostella*

Mortalitas larva *P. xylostella*

Hasil mortalitas *P. xylostella* terhadap beberapa jamur patogen serangga menunjukkan bahwa semua perlakuan dari beberapa jamur yang diujikan mampu menyebabkan mortalitas pada larva *P. xylostella* (Gambar 28). Larva *P. xylostella* yang telah terinfeksi oleh jamur memiliki gejala seperti pergerakan tidak aktif,

aktivitas makan berkurang, terjadi perubahan warna tubuh menjadi pucat dan kekuningan, sehingga lama kelamaan tubuh akan mengkerut dan kering kemudian tubuh ditumbuhi oleh hifa (Gambar 28). Hal ini sesuai dengan Nunilahwati *et al.* (2012), bahwa gejala larva *P. xylostella* yang terinfeksi jamur patogen serangga menyebabkan serangga kurang aktif, tubuh berubah warna dari hitam hingga kecoklatan dan tubuh mengkerut. Selanjutnya didukung oleh hasil penelitian Herlinda *et al.* (2005), yang menyatakan gejala yang muncul setelah jamur patogen serangga menginfeksi tubuh *P. xylostella* adalah warna tubuh berubah dari hijau menjadi hijau kekuningan selanjutnya menjadi hitam kecoklatan. Selain itu mengakibatkan kemampuan makan dan aktivitas pergerakan *P. xylostella* berkurang.

Aspergillus sp. *Fusarium* sp. *Metarhizium* sp.

Trichoderma sp. *Penicillium* sp.

Gambar 28. Gejala yang ditimbulkan dari masing-masing perlakuan pada 4 HSA (hari setelah aplikasi) jamur.

Hasil analisa statistik menunjukkan bahwa aplikasi jamur patogen serangga berpengaruh nyata terhadap mortalitas larva *P. xylostella* sedangkan perlakuan kontrol tidak menunjukkan adanya kematian (Tabel 6). Isolat asal pola tanam monokultur sawi yang mampu menyebabkan mortalitas tertinggi adalah *Metarhizium* sp.2 yaitu sebesar 60% sedangkan isolat yang lainnya yaitu *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp.2 dan *Trichoderma* sp. sebesar 8,33% pada 7 hari setelah aplikasi. Isolat asal pola tanam polikultur sawi-jagung yang menyebabkan

mortalitas tertinggi adalah *Metarhizium* sp.1 yaitu 61,67% dan mortalitas terendah yaitu *Fusarium* sp.3 sebesar 10,00% pada 7 hari setelah aplikasi.

Tabel 6. Hasil uji virulensi berbagai jamur terhadap mortalitas larva *P. xylostella*

Asal isolat	Isolat	Genus	Mortalitas (%)
Monokultur	GM-Met2	*Metarhizium* sp.2*	60,00 c
	GM-Asp	*Aspergillus* sp.	8,33 b
	GM-Fus2	*Fusarium* sp.2	8,33 b
	GM-Tri	*Trichoderma* sp.	8,33 b
Polikultur	GP-Met1	*Metarhizium* sp.1*	61,67 c
	GP-Asp	*Aspergillus* sp.	11,67 b
	GP-Fus3	*Fusarium* sp.3	10,00 b
	GP-Pen	*Penicillium* sp.	11,67 b
	GP-Tri2	*Trichoderma* sp.	13,33 b
	Kontrol	Kontrol	0,00 a

Keterangan: - GP = Gambut polikultur, GM = Gambut monokultur, Asp = *Aspergillus*, Fus = *Fusarium*, Pen = *Penicillium*, Tri = *Trichoderma*, Met = *Metarhizium*
- *= Jamur patogen serangga
- Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada baris yang sama, berbeda nyata pada uji Duncan taraf kepercayaan 95%
- Data ditransformasi menggunakan Arcsin.

Berdasarkan hasil mortalitas tertinggi dari masing-masing asal isolat, maka jamur patogen serangga yang mampu menyebabkan mortalitas tertinggi adalah *Metarhizium* sp. Jamur *Metarhizium* sp. mampu menghasilkan mortalitas tinggi yaitu diatas 50%. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi jamur *Metarhizium* sp. efektif dalam mematikan larva *P. xylostella* pada kerapatan 1 x 10^6 konidia/ml akuades. Ini diduga disebabkan oleh senyawa toksin yang dimiliki *Metarhizium* sp. yang berpenetrasi ke dalam tubuh *P. xylostella* sehingga menyebabkan kematian. Menurut Soewarno *et al.* (2012), *Metarhizium* sp. telah lama diketahui berpotensi sebagai pengontrol biologis terhadap artropoda. Salah satu spesiesnya yaitu *M. anisopliae* bersifat patogenik pada *P. xylostella* dan efektif mengendalikan hama tersebut. Hal ini didukung dari penelitian Nunilahwati *et al.* (2012), menunjukkan bahwa isolat *M. anisopliae* dapat menyebabkan mortalitas larva *P. xylostella* tertinggi yaitu 82%.

Mortalitas larva *P. xylostella* oleh jamur patogen serangga disebabkan karena kontak konidia pada tubuh larva. Konidia membentuk tabung kecambah dan mensekresikan enzim untuk mendegradasi kutikula larva sehingga konidia dapat masuk ke tubuh larva. Pertumbuhan konidia dalam tubuh larva akan

menyebabkan terganggunya seluruh aktivitas organ dan berakibat pada kematian larva (Surtikanti & Yasin, 2009). *Metarhizium* sp. memiliki enzim dalam mendegradasi kutikula saat konidia jamur patogen serangga berkecambah pada permukaan integumen diantaranya lipase, khitinase, dan protease (Bai *et al.*, 2012). Tanada dan Kaya (1993) menjelaskan bahwa, *Metarhizium* sp. menghasilkan toksin yaitu destruksin yang dapat membunuh serangga inang dengan merangsang atau memacu terjadinya kerusakan jaringan serangga, kehilangan keutuhan struktural membran kemudian terjadi dehidrasi. Kematian juga dapat terjadi karena penyumbatan spirakel oleh massa jamur patogen serangga sebelum serangan jamur pada hemocoel serangga.

Jamur *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp., *Trichoderma* sp. dan *Penicillium* sp. mampu menyebabkan mortalitas pada larva *P. xylostella*, namun mortalitasnya rendah yaitu kurang dari 20% (Tabel 6). Hal ini menunjukkan bahwa jamur-jamur tersebut berpengaruh nyata, tetapi kurang efektif jika dibandingkan dengan jamur *Metarhizium* sp pada kerapatan yang sama, yaitu 1 x 10^6 konidia/ml akuades. Soewarno *et al.* (2012) telah menggolongkan jamur *Penicillium* sp., *Fusarium* sp. dan *Aspergillus* sp. sebagai jamur oportunistik karena jamur-jamur tersebut mampu mematikan *P. xylostella* dan hampir semua sampel yang mati terdapat jamur-jamur tersebut. Penelitian Assaf *et al*. (2011), Sun Bing-Da dan Liu (2008) dan Hassan *et al.* (2012), menegaskan bahwa jamur *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp., *Trichoderma* sp. dan *Penicillium* sp. digolongkan ke dalam jamur oportunistik karena golongan jamur tersebut mampu menyebabkan mortalitas pada serangga hama dan keberadaannya berasosiasi dengan serangga di berbagai negara seperti Cina dan Irak. Karakteristik dari jamur oportunistik cepat tumbuh dapat mengakibatkan infeksi luka atau melemahkan serangga. Keberadaannya juga bisa hidup sebagai jamur nonpatogen yang berasosiasi dengan serangga (Hajek *et al*, 1993 *dalam* Sun Bing-Da dan Liu, 2008).

Mortalitas larva *P. xylostella* oleh jamur *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp., *Trichoderma* sp. dan *Penicillium* sp. diduga disebabkan oleh kandungan zat metabolit sekunder yang dihasilkan oleh jamur. Menurut Chang (2007) *Penicillium* sp. memproduksi beberapa enzim seperti β-glucanase, dekstranase, pektinase dan protease yang disekresikan pada tubuh inang. Selain itu beberapa

spesies genus Penicillium juga menghasilkan mikotoksin seperti asam penicillic dan asam cyclopiazonic. Hasil penelitian Abdul-Wahid dan Elbanna (2012), menunjukkan bahwa beberapa spesies dari genus Fusarium memproduksi asam fusarat dan asam picolinic yang dapat menghambat enzim-enzim defensif dari serangga. Beberapa metabolit siklik jamur dapat menjadi inhibitor enzim efektif yang dapat mematikan serangga. Genus Trichoderma dan Fusarium memiliki efek litik kitin yang tinggi. Jamur tumbuh pada kitin dan mengeluarkan enzim yang menyebabkan lisis kitin, hal ini sesuai dengan sebagian besar efek jamur patogen serangga. Jamur *Aspergillus* sp. diketahui menghaslkan aflaktoksin yang disekresikan pada tubuh inangnya (Soewarno *et al.*, 2012).

Mortalitas larva *P. xylostella* juga dipengaruhi oleh kerapatan dan viabilitas konidia. Isolat GM-Asp yaitu jamur *Aspergillus* sp. memiliki kerapatan konidia tertinggi yaitu 70,4 x 10^6 konidia/ml akuades, namun memiliki viabilitas yang paling rendah sebesar 20,89%. Hasil mortalitas larva *P. xylostella* menunjukkan bahwa jamur tersebut tidak memberikan pengaruh yang nyata. Sedangkan mortalitas tertinggi disebabkan oleh isolat GP-Met1 yaitu jamur *Metarhizium* sp.1 yang memiliki kerapatan konidia sebesar 10,85 x 10^6 konidia/ml akuades dan viabilitas konidia tertinggi yaitu 45,19%. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat viabilitas konidia berpengaruh terhadap mortalitas larva *P. xylostella.* Semakin tinggi viabilitas konidia maka akan mempercepat proses infeksi jamur ke tubuh larva. Menurut (James dan Jaronski, 2000 *dalam* Septarini, 2013; Prayogo *et al*., 2005), bahwa semakin tinggi persentase viabilitas maka waktu perkecambahan yang dibutuhkan akan semakin singkat sehingga sangat menentukan keefektifan jamur patogen serangga. Hal ini didukung oleh Fatiha *et al*. (2007), bahwa semakin tinggi viabilitas maka efektivitas jamur patogen serangga dalam menginfeksi inangnya semakin tinggi karena proses epizootik akan cepat terjadi.

Waktu Kematian

Rerata waktu kematian larva *P. xylostella* menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang nyata akibat aplikasi beberapa jamur patogen serangga (Tabel 7). Waktu kematian larva *P. xylostella* terjadi pada 2,94-4,00 hari per

jumlah total serangga yang mati. Menurut Strack (2003) (*dalam* Rosmini dan Lasmini (2010)), waktu kematian serangga akibat infeksi jamur patogen serangga dipengaruhi oleh beberapa proses yaitu inokulasi (kontak antara propagul jamur dengan tubuh serangga), penempelan dan perkecambahan, penetrasi, destruksi dan kolonisasi dalam hemolimfa, infeksi saluran makanan dan sistem pernafasan selanjutnya serangga akan mati. Proses tersebut berlangsung 1-2 hari pada kondisi lingkungan yang sesuai.

Tabel 7. Rerata waktu mortalitas larva *P. xylostella* dengan aplikasi beberapa jamur.

Asal isolat	Isolat	Genus	Waktu Kematian (hari) ± SD
Monokultur	GM-Met2	*Metarhizium* sp.2*	3,47 ± 0,00 a
	GM-Asp	*Aspergillus* sp.	4,00 ± 1.00 a
	GM-Fus2	*Fusarium* sp.2	3,50 ± 1,00 a
	GM-Tri	*Trichoderma* sp.	3,33 ± 1,00 a
Polikultur	GP-Met1	*Metarhizium* sp.1*	3,49 ± 0,00 a
	GP-Asp	*Aspergillus* sp.	3,61 ± 1,00 a
	GP-Fus3	*Fusarium* sp.3	3,39 ± 1,00 a
	GP-Pen	*Penicillium* sp.	2,94 ± 1,00 a
	GP-Tri2	*Trichoderma* sp.	3,44 ± 1,00 a

Keterangan: - GP = Gambut polikultur, GM = Gambut monokultur, Asp = *Aspergillus*, Fus = *Fusarium*, Pen = *Penicillium*, Tri = *Trichoderma*, Met = *Metarhizium*
- *= Jamur patogen serangga
- Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris yang sama, menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf kepercayaan 95%

Hasil penelitian Utami *et* al. (2014) menunjukan bahwa rerata waktu kematian larva *P. xylostella* oleh isolat jamur *B. bassiana* asal Junrejo adalah 5,12 hari. Jika dibandingkan maka waktu kematian larva *P. xylostella* oleh beberapa aplikasi jamur patogen serangga yang digunakan tergolong lebih cepat. Perbedaan waktu kematian ini diduga dipengaruhi oleh virulensi dari masing-masing isolat jamur patogen serangga. Hal ini didukung oleh Altre *et al.* (1999) *dalam* Hasyim *et al*. (2009), bahwa waktu kematian serangga akibat jamur patogen serangga dapat dipengaruhi oleh stadia serangga, konsentrasi jamur yang digunakan, kondisi biakan jamur saat aplikasi, dan virulensi dari masing-masing jamur patogen serangga.