

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Gambaran Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di dua laboratorium sesuai dengan tahapan penelitian. Tahap preparasi dan ekstraksi kulit pisang raja dilakukan di Laboratorium Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Warmadewa, Denpasar. Tahap pengujian efektivitas ekstrak terhadap larva *Aedes aegypti* dilakukan di Laboratorium Parasitologi STIKES Wira Medika Bali, Denpasar. Larva *Aedes aegypti* yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari hasil pemijahan dan pemeliharaan bagian Entomologi Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur.

4.1.2 Hasil Analisa Data

4.1.2.1 Hasil Mortalitas Larva 24 Jam

Pengamatan mortalitas larva dilakukan dengan mendeskripsikan jumlah larva *Aedes aegypti* yang mengalami mortalitas setelah 24 jam paparan ekstrak kulit pisang raja pada berbagai konsentrasi.

Tabel 4. 1 Hasil Mortalitas Larva Selama 24 Jam Terpapar Ekstrak

Konsentrasi	Mortalitas Larva Instar III			Mortalitas Larva Instar IV		
	Jumlah (ekor)	Rata - Rata	%	Jumlah (ekor)	Rata - Rata	%
Kontrol (-)	0	0	0 %	0	0	0%
Kontrol (+)	50	25	100 %	50	25	100 %
Ekstrak 1 %	0	0	0 %	0	0	0 %
Ekstrak 2 %	0	0	0 %	0	0	0 %
Ekstrak 3 %	0	0	0 %	0	0	0 %
Ekstrak 4 %	0	0	0 %	0	0	0 %
Ekstrak 5 %	2	1	4 %	0	0	0 %

Berdasarkan hasil Tabel 4.1 Hasil Mortalitas Larva Selama 24 Jam Terpapar Ekstrak, menunjukkan bahwa setelah 24 jam paparan, mortalitas larva hanya terjadi pada kontrol positif (abate) dengan persentase kematian 100% pada instar III dan IV. Pada perlakuan ekstrak kulit pisang raja konsentrasi 1 – 4% tidak ditemukan kematian larva. Mortalitas hanya terlihat pada konsentrasi 5% pada larva instar III sebanyak 2 ekor (4%), sedangkan pada instar IV tidak ditemukan mortalitas.

4.1.2.2 Hasil Mortalitas Larva 48 Jam

Pengamatan mortalitas larva setelah 48 jam paparan ekstrak kulit pisang raja pada berbagai konsentrasi terhadap larva *Aedes aegypti* instar III dan instar IV.

Tabel 4. 2 Hasil Mortalitas Larva Selama 48 Jam Terpapar Ekstrak

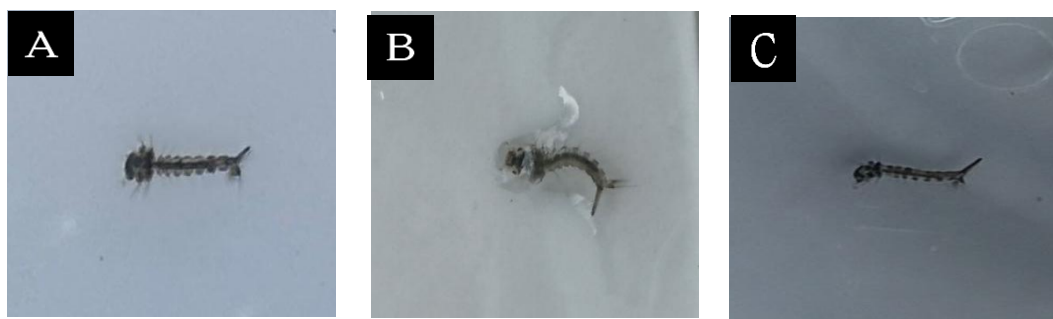
Konsentrasi	Mortalitas Larva Instar III			Mortalitas Larva Instar IV		
	Jumlah (ekor)	Rata - Rata	%	Jumlah (ekor)	Rata - Rata	%
Kontrol (-)	0	0	0 %	0	0	0%
Kontrol (+)	50	25	100 %	50	25	100 %
Ekstrak 1 %	0	0	0 %	0	0	0 %
Ekstrak 2 %	4	2	8 %	1	0,5	2 %
Ekstrak 3 %	19	9,5	38 %	11	5,5	22 %
Ekstrak 4 %	23	11,5	46 %	17	8,5	34 %
Ekstrak 5 %	36	18	72 %	33	16,5	66 %

Berdasarkan Tabel 4.2 Hasil Mortalitas Larva Selama 48 Jam Terpapar Ekstrak, menunjukkan bahwa mortalitas larva meningkat setelah 48 jam paparan ekstrak. Pada kontrol positif (abate) terjadi kematian 25 ekor larva sebesar 100% pada instar III dan IV. Pada perlakuan ekstrak, mortalitas mulai teramati pada konsentrasi 2% dan meningkat seiring bertambahnya konsentrasi, dengan mortalitas tertinggi pada konsentrasi 5% yaitu 72% pada larva instar III dan 66% pada instar IV, sedangkan pada kontrol negatif dan konsentrasi 1% tidak ditemukan

kematian larva.

4.1.2.3 Perubahan Morfologi Pada Larva Instar III Dengan Perlakuan 24 Jam Secara Makroskopis

Pengamatan morfologi larva instar III setelah 24 jam perlakuan berupa paparan ekstrak yang dilakukan secara makroskopis dengan tujuan mengidentifikasi perubahan warna serta penyusutan bentuk tubuh larva. Proses pengamatan dilakukan secara visual dan hasilnya didokumentasikan dalam bentuk foto sebagai berikut:



Gambar 4. 1 Perubahan morfologi larva instar III dengan perlakuan 24 jam secara makroskopis, (A) Kontrol negatif, (B) Kontrol positif (abate), dan (C) Konsentrasi 5 %

Hasil pengamatan secara makroskopis selama 24 jam ditunjukkan pada Gambar 4.1 yaitu kontrol negatif, kontrol positif (abate), serta perlakuan ekstrak dengan konsentrasi 5% menunjukkan tidak terjadinya perubahan warna tubuh, bentuk tubuh seperti pengerutan, serta kerusakan pada bagian siphon dan segmen tubuh. Hal ini menunjukkan bahwa pada konsentrasi tersebut belum terlihat adanya efek toksik yang signifikan terhadap larva. Dengan demikian, kondisi morfologi larva masih relatif normal dan serupa dengan kelompok kontrol.

4.1.2.4 Perubahan Morfologi Pada Larva Instar III Dengan Perlakuan 48 Jam

Secara Makroskopis

Pengamatan morfologi larva instar III setelah 48 jam perlakuan terpapar ekstrak yang dilakukan secara makroskopis untuk melihat perubahan warna dan penyusutan bentuk tubuh larva, serta dilakukan secara visual dan didokumentasikan dalam bentuk foto, sebagai berikut:



Gambar 4. 2 Perubahan morfologi larva instar III dengan perlakuan 48 jam secara makroskopis, (A) Kontrol negatif, (B) Kontrol positif (abate), dan (C) Konsentrasi 5 %

* Tanda panah (→) : menunjukkan morfologi larva yang mengalami perubahan

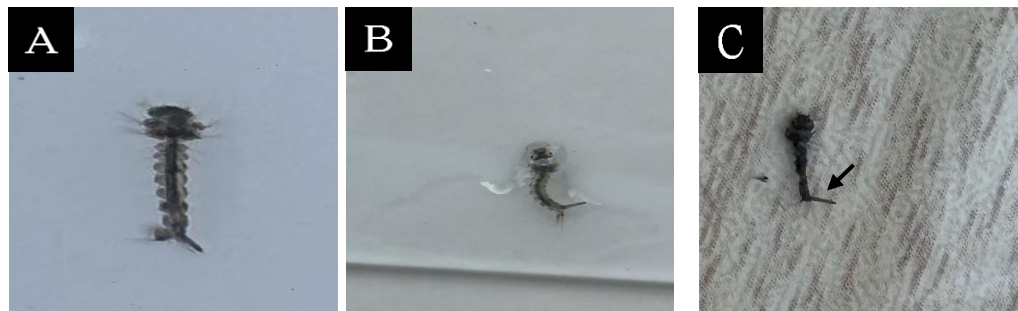
Hasil pengamatan morfologi selama 48 jam ditunjukkan pada gambar 4.2 (C) dimana adanya penurunan aktivitas gerak pada konsentrasi 5%, terjadinya perubahan warna tubuh menjadi lebih pucat, serta perubahan bentuk tubuh seperti pengerutan, atau kerusakan pada bagian siphon dan segmen tubuh. Sedangkan pada kontrol negatif (gambar 4.2 A) dan kontrol positif (gambar 4.2 B) tidak terjadi perubahan morfologi larva.

4.1.2.5 Perubahan Morfologi Larva Instar IV Dengan Perlakuan 48 Jam

Secara Makroskopis

Pengamatan morfologi larva instar IV setelah 48 jam perlakuan terpapar

ekstrak, juga dilakukan secara makroskopis untuk mengetahui adanya perubahan pada warna dan bentuk tubuh larva, termasuk indikasi penyusutan. Pengamatan dilakukan secara visual dan didukung dengan dokumentasi berupa foto, sebagai berikut:



Gambar 4. 3 Perubahan morfologi larva instar IV dengan perlakuan 48 jam secara makroskopis, (A) Kontrol negatif, (B) Kontrol positif (abate), dan (C) Konsentrasi 5%

* Tanda panah (→) : menunjukkan morfologi larva yang mengalami perubahan

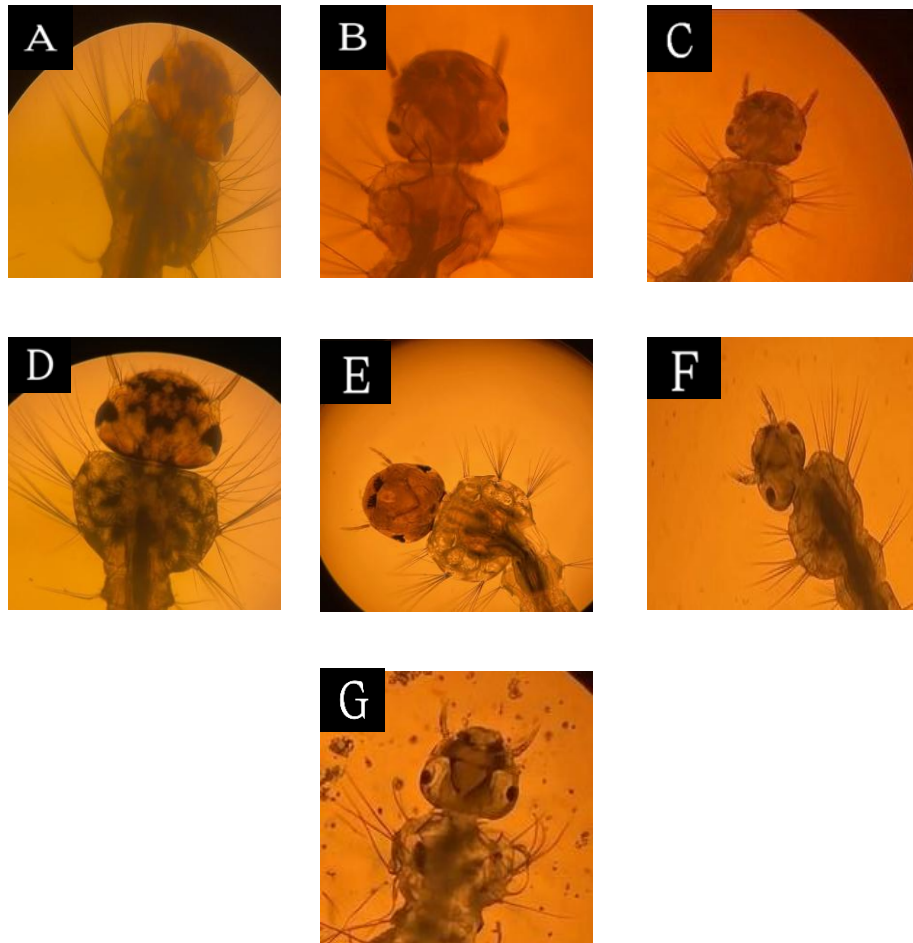
Hasil pengamatan morfologi selama 48 jam ditunjukkan pada (gambar 4.3 C), dimana pada konsentrasi 5% terlihat adanya penurunan aktivitas gerak larva serta kerusakan pada bagian segmen tubuh. Sedangkan pada kontrol negatif (gambar 4.3 A) dan kontrol positif (gambar 4.3 B), tidak ditemukan adanya perubahan morfologi larva, sehingga morfologi larva tetap utuh.

4.1.2.6 Perubahan Morfologi Larva Instar III Perlakuan 24 Jam Secara

Mikroskopis Pada Bagian Kepala Dan Toraks

Pengamatan morfologi larva instar III dengan perlakuan selama 24 jam terpapar ekstrak dilakukan secara mikroskopis dengan tujuan mengidentifikasi adanya perubahan struktur pada bagian kepala dan toraks larva. Proses pengamatan ini menggunakan bantuan mikroskop dan hasilnya didokumentasikan dalam bentuk

foto. Dokumentasi hasil pengamatan tersebut disajikan sebagai berikut:



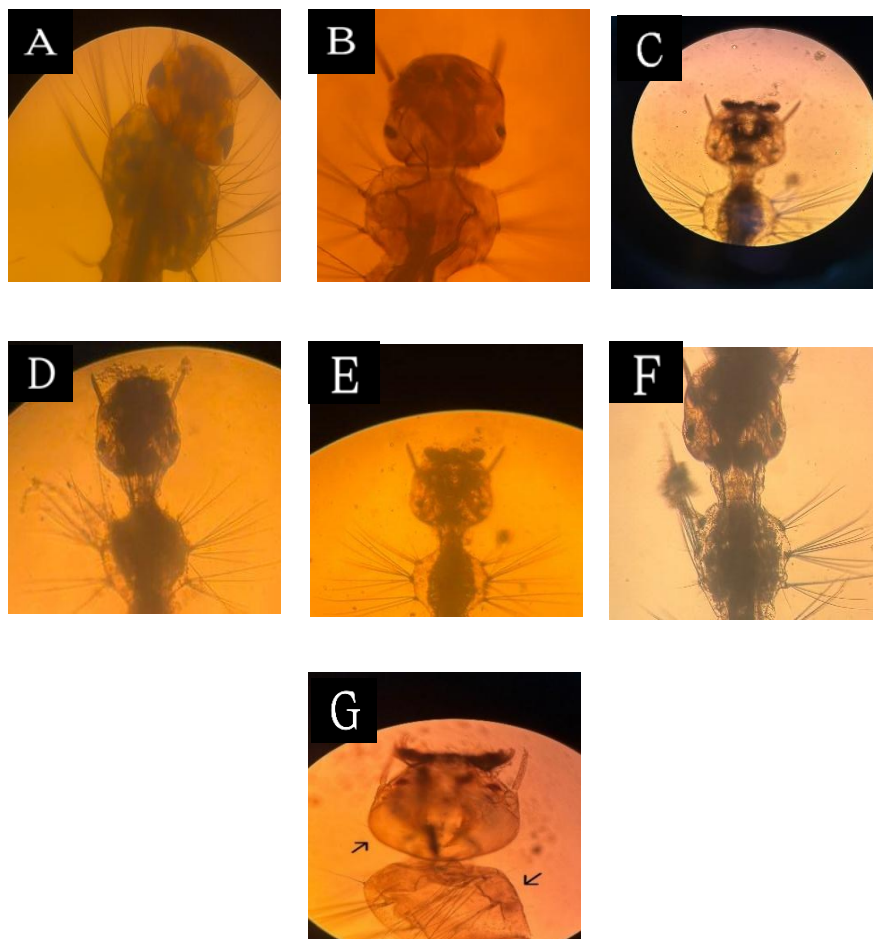
Gambar 4. 4 Perubahan morfologi larva instar III perlakuan 24 jam secara mikroskopis pada bagian kepala dan toraks, (A) Kontrol negatif, (B) Kontrol positif (abate), (C) Konsentrasi 1 %, (D) Konsentrasi 2%, (E) Konsentrasi 3%, (F) konsentrasi 4%, dan (G) Konsentrasi 5%

* Tanda panah (→) : menunjukkan morfologi larva yang mengalami perubahan

Hasil uji morfologi larva instar III setelah 24 jam paparan ekstrak menunjukkan bahwa pada kontrol negatif, kontrol positif, serta perlakuan konsentrasi 1% hingga 5% (gambar 4.4 C, D, E, F, dan G), larva tetap memiliki struktur kepala dan toraks normal tanpa penyusutan toraks, pembengkakan kepala, maupun perubahan pigmen warna.

4.1.2.7 Perubahan Morfologi Larva Instar III Perlakuan 48 Jam Secara Mikroskopis Pada Bagian Kepala Dan Toraks

Pengamatan morfologi larva instar III dengan perlakuan 48 jam terpapar ekstrak yang dilakukan secara mikroskopis untuk mengidentifikasi perubahan struktur pada bagian kepala dan toraks larva. Pengamatan dilakukan dengan bantuan mikroskop dan didokumentasikan dalam bentuk foto, sebagai berikut:



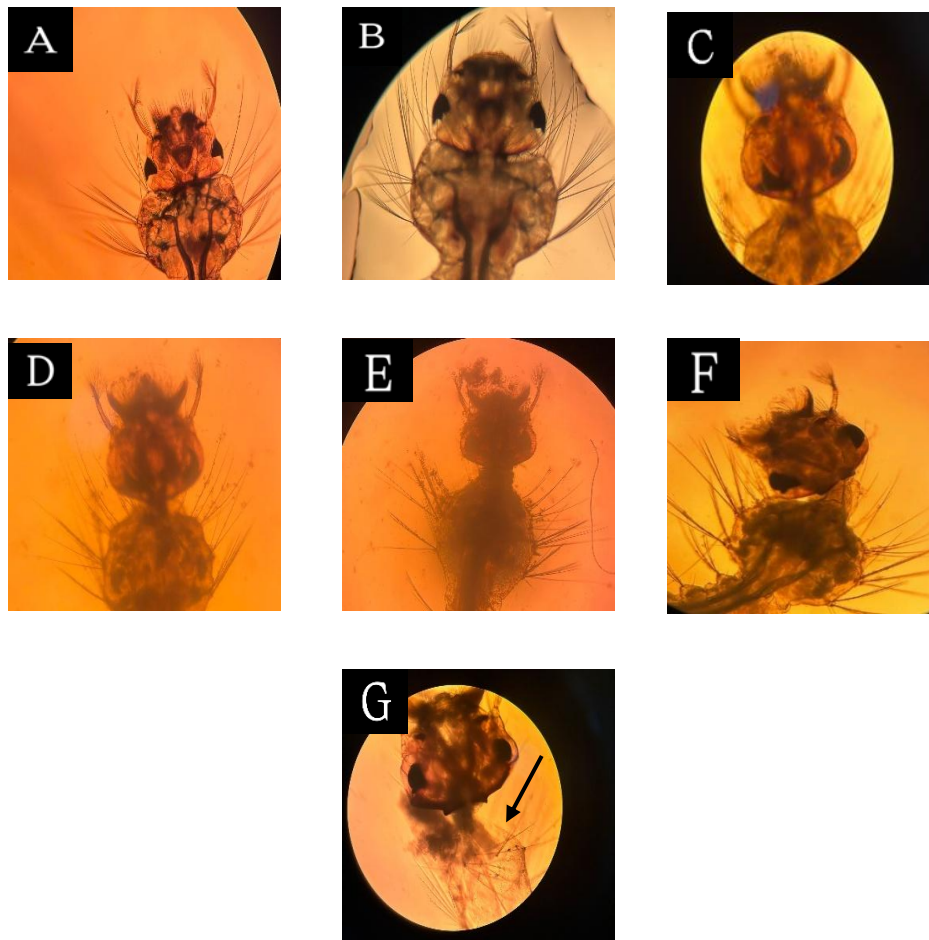
Gambar 4. 5 Perubahan morfologi larva instar III perlakuan 48 jam secara mikroskopis pada bagian kepala dan toraks, (A) Kontrol negatif, (B) Kontrol positif (abate), (C) Konsentrasi 1 %, (D) Konsentrasi 2%, (E) Konsentrasi 3%, (F) konsentrasi 4%, dan (G) Konsentrasi 5%

* Tanda panah (→) : menunjukkan morfologi larva yang mengalami perubahan

Hasil pengamatan morfologi larva instar III menunjukkan pada gambar (A) Hasil pengamatan morfologi larva instar III menunjukkan bahwa pada kontrol negatif (gambar 4.5 A), kontrol positif (gambar 4.5 B), serta perlakuan konsentrasi 1% - 4% (gambar 4.5 C, D, E, F), terlihat larva masih memperlihatkan morfologi yang normal, ditandai dengan bentuk kepala dan toraks yang tetap utuh serta tidak mengalami perubahan yang signifikan. Kerusakan morfologi mulai terlihat pada konsentrasi 5% (gambar 4.5 G), terjadi penyusutan pada bagian toraks yang disertai dengan perubahan warna serta pembengkakan pada bagian kepala larva instar III setelah terkena paparan ekstrak selama 48 jam.

4.1.2.8 Perubahan Morfologi Larva Instar IV Perlakuan 48 Jam Secara Mikroskopis Pada Bagian Kepala Dan Toraks

Identifikasi perubahan struktur pada bagian kepala dan toraks larva instar IV dilakukan melalui pengamatan morfologi secara mikroskopis yang bertujuan untuk melihat secara lebih rinci adanya perubahan atau kerusakan struktur jaringan akibat perlakuan yang diberikan. Proses pengamatan ini dibantu dengan penggunaan mikroskop sehingga detail morfologi larva dapat terlihat dengan lebih jelas dan akurat. Selain itu, hasil pengamatan juga didokumentasikan dalam bentuk foto guna memperkuat data visual serta mempermudah analisis dan pembahasan. Adapun hasil dokumentasi pengamatan tersebut disajikan pada gambar berikut:



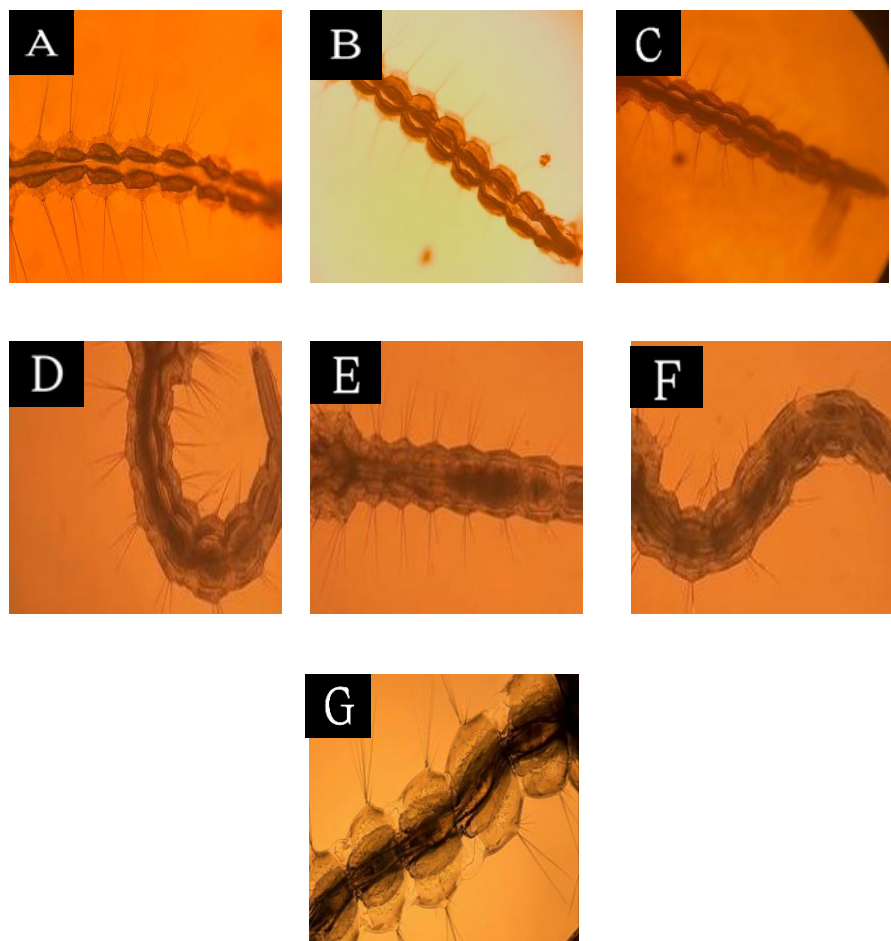
Gambar 4. 6 Perubahan morfologi larva instar IV perlakuan 48 jam secara mikroskopis pada bagian kepala dan toraks, (A) Kontrol negatif, (B) Kontrol positif (abate), (C) Konsentrasi 1 %, (D) Konsentrasi 2%, (E) Konsentrasi 3%, (F) konsentrasi 4%, dan (G) Konsentrasi 5%

* Tanda panah (→) : menunjukkan morfologi larva yang mengalami perubahan

Pengamatan morfologi larva pada kontrol negatif (gambar 4.6 A), kontrol positif (gambar 4.6 B), dan konsentrasi 1%–4% (gambar 4.6 C, D, E, F) menunjukkan morfologi larva masih normal. Bagian kepala berkembang baik dengan antena dan mata majemuk yang terlihat jelas, serta tidak ditemukan perubahan morfologi selama 48 jam dibandingkan kontrol negatif. Perubahan morfologi mulai terlihat pada toraks larva konsentrasi 5% (gambar 4.6 G), ditandai permukaan toraks tidak merata, perubahan warna, dan penyusutan struktur.

4.1.2.9 Perubahan Morfologi Larva Instar III Perlakuan 24 Jam Secara Mikroskopis Pada Bagian Abdomen

Perubahan struktur abdomen larva instar III diamati secara mikroskopis setelah paparan ekstrak selama 24 jam. Hasil pengamatan didokumentasikan dalam bentuk foto untuk mengidentifikasi kerusakan jaringan. Parameter yang diamati meliputi bentuk, warna, dan keutuhan struktur abdomen larva, dengan rincian sebagai berikut:

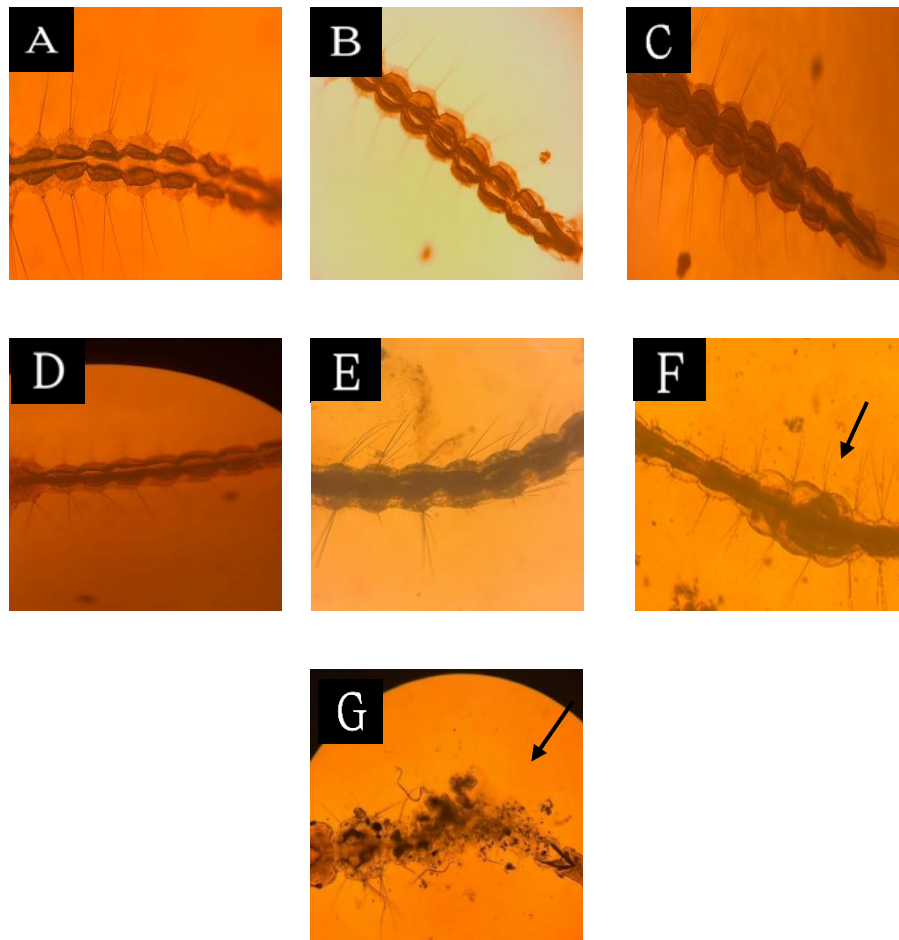


Gambar 4. 7 Perubahan morfologi larva instar III dengan perlakuan 24 jam secara mikroskopis pada bagian abdomen, (A) Kontrol negatif, (B) Kontrol positif (abate), (C) Konsentrasi 1 %, (D) Konsentrasi 2%, (E) Konsentrasi 3%, (F) konsentrasi 4%, dan (G) Konsentrasi 5%

Hasil pengamatan morfologi larva instar III pada bagian abdomen setelah terpapar ekstrak selama 24 jam menunjukkan bahwa larva pada kontrol negatif (gambar 4.7 A), kontrol positif (gambar 4.7 B), serta kelompok perlakuan konsentrasi 1%–5% (gambar 4.7 C, D, E, F, dan G) masih memperlihatkan morfologi abdomen yang normal. Abdomen larva masih dalam kondisi utuh tanpa menunjukkan kerusakan maupun perubahan struktur yang bermakna, sehingga tidak ditemukan adanya perubahan morfologi yang signifikan jika dibandingkan dengan kontrol negatif.

4.1.2.10 Perubahan Morfologi Larva Instar III Perlakuan 48 Jam Secara Mikroskopis Pada Bagian Abdomen

Pengamatan morfologi larva instar III setelah 48 jam paparan ekstrak dilakukan secara mikroskopis untuk mengidentifikasi perubahan struktur pada bagian abdomen secara lebih rinci. Proses pengamatan ini dilakukan dengan bantuan mikroskop sehingga setiap perubahan morfologi dapat diamati dengan jelas dan sistematis. Parameter yang diamati meliputi perubahan bentuk, warna, serta keutuhan struktur abdomen larva guna mengidentifikasi adanya indikasi kerusakan jaringan akibat paparan ekstrak. Selain itu, hasil pengamatan juga didokumentasikan dalam bentuk foto sebagai data pendukung visual. Adapun hasil dokumentasi pengamatan tersebut disajikan sebagai berikut:



Gambar 4. 8 Perubahan morfologi larva instar III perlakuan 48 jam secara mikroskopis pada bagian abdomen, (A) Kontrol negatif, (B) Kontrol positif (abate), (C) Konsentrasi 1 %, (D) Konsentrasi 2%, (E) Konsentrasi 3%, (F) konsentrasi 4%, dan (G) Konsentrasi 5%

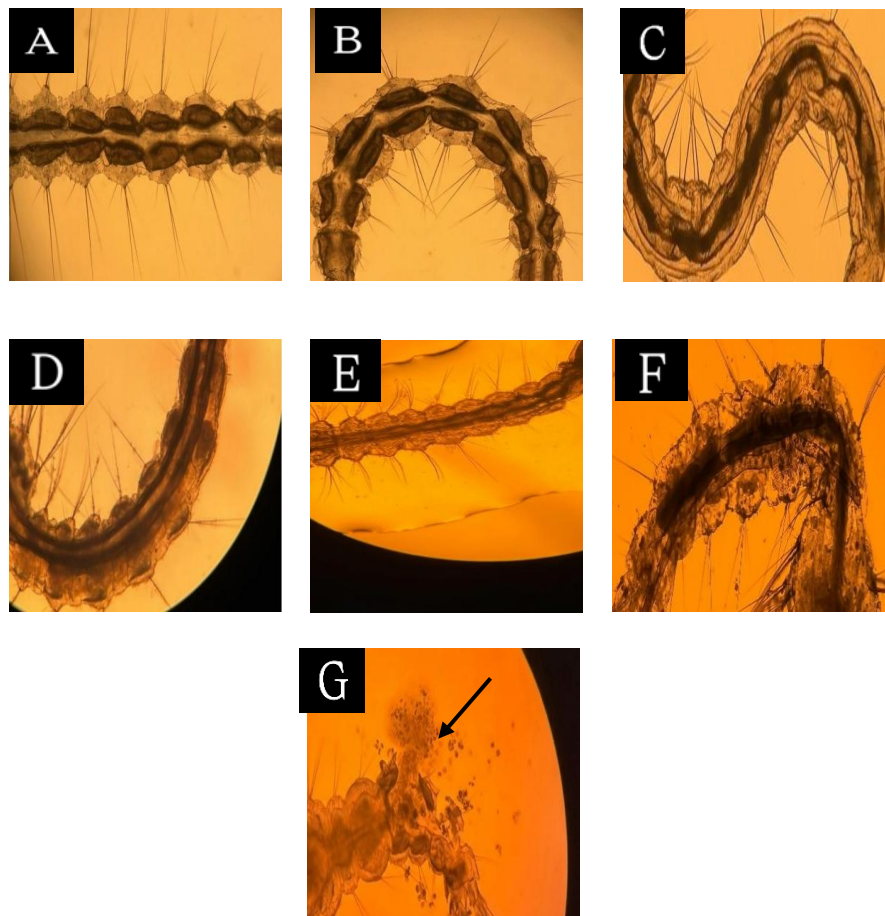
* Tanda panah (→) : menunjukkan morfologi larva yang mengalami perubahan

Hasil pengamatan morfologi larva instar III pada bagian abdomen setelah paparan ekstrak selama 48 jam menunjukkan bahwa larva pada kontrol negatif (gambar 4.8 A), kontrol positif (gambar 4.8 B), serta konsentrasi 1%–3% (gambar 4.8 C, D, E) masih memiliki morfologi normal dengan abdomen yang tetap utuh tanpa perubahan signifikan. Perubahan morfologi mulai terlihat pada konsentrasi 4% (gambar 4.8 F), ditandai pembengkakan pada abdomen akibat paparan ekstrak. Pada konsentrasi 5% (gambar 4.8 G), kerusakan terlihat lebih berat berupa

kehancuran pada bagian abdomen larva instar III setelah 48 jam paparan ekstrak.

4.1.2.11 Perubahan Morfologi Larva Instar IV Perlakuan 48 Jam Secara Mikroskopis Pada Bagian Abdomen

Identifikasi perubahan struktur abdomen larva instar IV setelah 48 jam paparan ekstrak dilakukan melalui pengamatan morfologi mikroskopis dengan bantuan mikroskop dan didokumentasikan dalam bentuk foto. Pengamatan ini bertujuan untuk memperoleh gambaran yang lebih jelas mengenai perubahan struktur akibat paparan ekstrak.



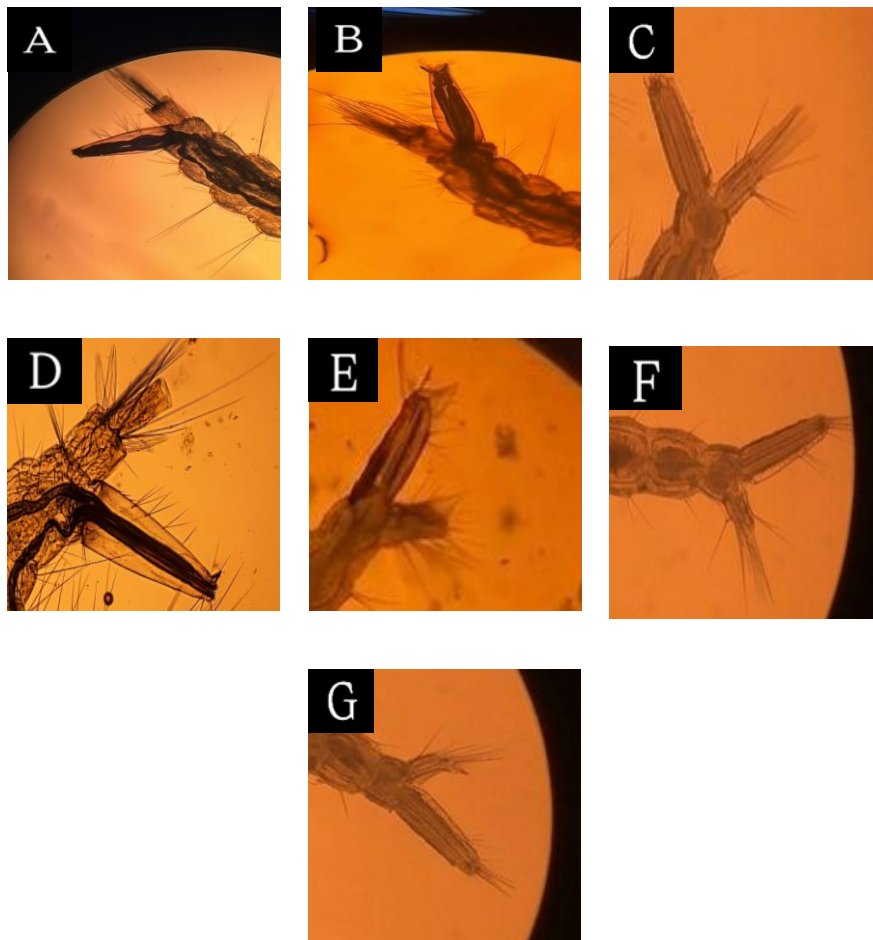
Gambar 4. 9 Perubahan morfologi larva instar IV perlakuan 48 jam secara mikroskopis pada bagian abdomen, (A) Kontrol negatif, (B) Kontrol positif (abate), (C) Konsentrasi 1 %, (D) Konsentrasi 2%, (E) Konsentrasi 3%, (F) Konsentrasi 4%, dan (G) Konsentrasi 5%

* Tanda panah (→) : menunjukkan morfologi larva yang mengalami perubahan

Pengamatan morfologi larva instar IV pada kontrol negatif (gambar 4.9 A), kontrol positif (gambar 4.9 B), serta perlakuan konsentrasi 1%–4% (gambar 4.9 C, D, E, F) menunjukkan bahwa larva masih memiliki morfologi dengan pertumbuhan yang normal. Abdomen larva tersusun atas segmen-segmen yang tampak jelas dan utuh tanpa adanya kerusakan, yang menandakan eksoskeleton masih berfungsi dengan baik dalam melindungi bagian abdomen. Berdasarkan hasil pengamatan, tidak ditemukan perubahan morfologi maupun kerusakan struktur abdomen larva dibandingkan dengan kontrol negatif. Perubahan morfologi mulai teramati pada konsentrasi 5% (gambar 4.9 G), yang ditandai dengan kerusakan pada segmen abdomen larva dan menunjukkan adanya degradasi pada eksoskeleton akibat paparan ekstrak.

4.1.2.12 Perubahan Morfologi Larva Instar III Perlakuan 24 Jam Secara Mikroskopis Pada Bagian Siphon

Pengamatan morfologi larva instar III setelah 24 jam paparan ekstrak dilakukan secara mikroskopis untuk mengidentifikasi adanya perubahan maupun kerusakan struktur pada bagian siphon. Pengamatan dilakukan menggunakan mikroskop agar struktur siphon dapat terlihat lebih jelas, kemudian hasilnya didokumentasikan dalam bentuk foto. Dokumentasi hasil pengamatan morfologi tersebut disajikan sebagai berikut:

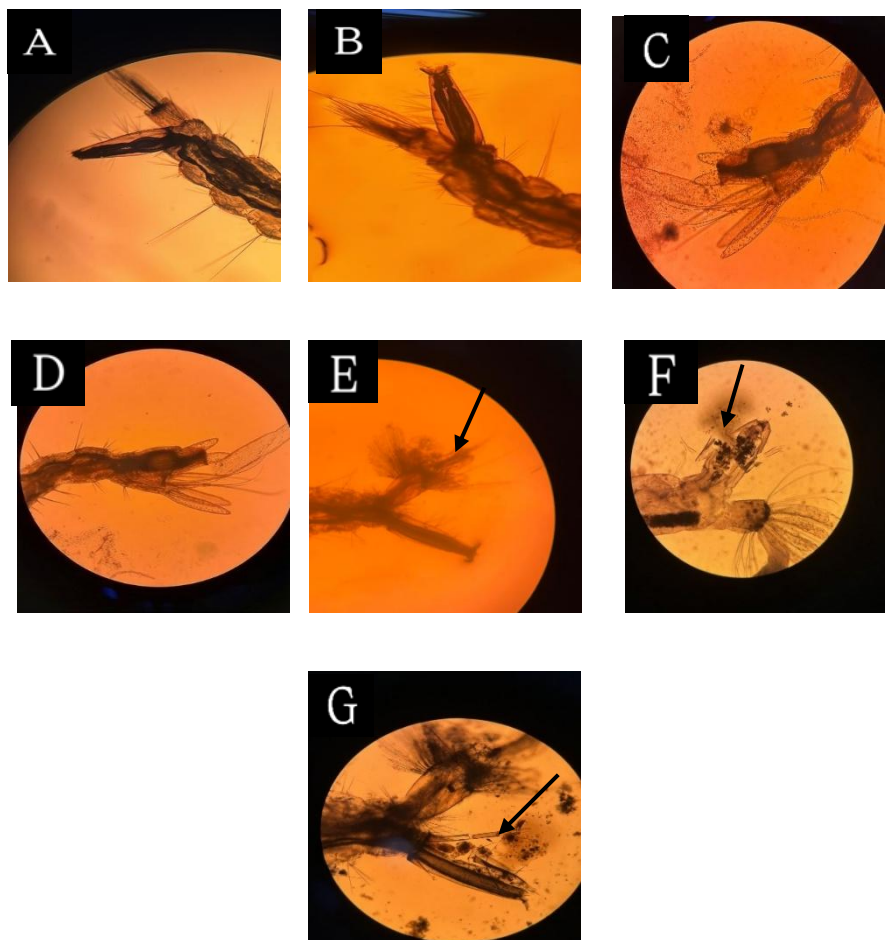


Gambar 4. 10 Perubahan morfologi larva instar III dengan perlakuan 24 jam secara mikroskopis pada bagian siphon, (A) Kontrol negatif, (B) Kontrol positif (abate), (C) Konsentrasi 1 %, (D) Konsentrasi 2%, (E) Konsentrasi 3%, (F) konsentrasi 4%, dan (G) Konsentrasi 5%

Pengamatan morfologi larva pada kontrol negatif (gambar 4.10 A), kontrol positif (gambar 4.10 B), serta perlakuan konsentrasi 1% - 5% (gambar 4.10 C, D, E, F, dan G) menunjukkan bahwa larva masih memiliki morfologi dengan pertumbuhan yang normal. Berdasarkan hasil pengamatan, tidak ditemukan adanya perubahan morfologi maupun kerusakan pada bagian siphon pada seluruh perlakuan. Seluruh struktur siphon, termasuk ventral brush, tampak utuh dan tidak mengalami kerusakan.

4.1.2.13 Perubahan Morfologi Larva Instar III Perlakuan 48 Jam Secara Mikroskopis Pada Bagian Siphon

Pengamatan morfologi larva instar III setelah 48 jam paparan ekstrak dilakukan secara mikroskopis untuk mengevaluasi perubahan atau kerusakan struktur pada bagian siphon. Pengamatan menggunakan mikroskop dan hasilnya didokumentasikan dalam bentuk foto sebagai berikut :

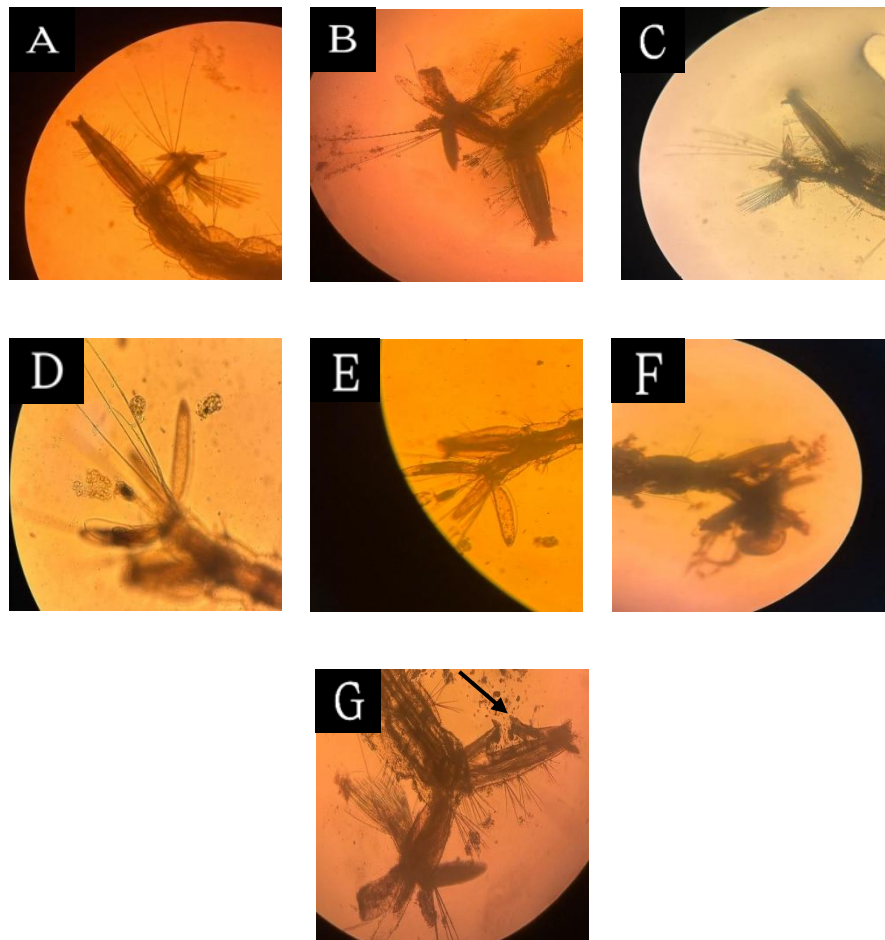


Gambar 4. 11 Perubahan morfologi larva instar III dengan perlakuan 48 jam secara mikroskopis pada bagian siphon, (A) Kontrol negatif, (B) Kontrol positif (abate), (C) Konsentrasi 1 %, (D) Konsentrasi 2%, (E) Konsentrasi 3%, (F) konsentrasi 4%, dan (G) Konsentrasi 5%
 * Tanda panah (→) : menunjukkan morfologi larva yang mengalami perubahan

Pengamatan morfologi larva pada kontrol negatif (gambar 4.11 A) menunjukkan bahwa larva memiliki morfologi dengan pertumbuhan yang normal, tanpa adanya tanda-tanda kerusakan struktur. Pada kontrol positif (gambar 4.11 B) serta perlakuan konsentrasi 1% dan 2% (gambar 4.11 C & D), tidak ditemukan adanya perubahan morfologi pada bagian siphon, sehingga struktur tersebut masih tampak utuh seperti pada kondisi normal. Perubahan morfologi mulai teramati pada konsentrasi 3% (gambar 4.11 E), yang ditandai dengan kerusakan pada bagian ventral brush. Kerusakan serupa juga teramati pada konsentrasi 4% dan 5% (gambar 4.11 F & G), berupa kerusakan yang lebih jelas pada struktur siphon larva, yang menunjukkan adanya peningkatan efek perlakuan seiring bertambahnya konsentrasi.

4.1.2.14 Perubahan Morfologi Larva Instar IV Perlakuan 48 Jam Secara Mikroskopis Pada Bagian Siphon

Pengamatan morfologi larva instar IV setelah 48 jam paparan ekstrak dilakukan secara mikroskopis untuk mengidentifikasi adanya perubahan maupun kerusakan struktur, khususnya pada bagian siphon. Proses ini dilakukan dengan bantuan mikroskop agar detail morfologi dapat diamati secara lebih jelas dan akurat. Selain itu, hasil pengamatan tersebut didokumentasikan dalam bentuk foto sebagai data pendukung visual yang memperkuat hasil analisis. Adapun hasil dokumentasi pengamatan disajikan pada gambar berikut:



Gambar 4. 12 Perubahan morfologi larva instar IV dengan perlakuan 48 jam secara mikroskopis pada bagian siphon, (A) Kontrol negatif, (B) Kontrol positif (abate), (C) Konsentrasi 1 %, (D) Konsentrasi 2%, (E) Konsentrasi 3%, (F) konsentrasi 4%, dan (G) Konsentrasi 5%
 * Tanda panah (→) : menunjukkan morfologi larva yang mengalami perubahan

Pengamatan morfologi pada bagian siphon larva instar IV pada kontrol negatif (gambar 4.12 A) menunjukkan bahwa larva memiliki morfologi dengan pertumbuhan yang normal. Pada kontrol positif (gambar 4.12 B) serta perlakuan konsentrasi 1% - 4% (gambar 4.12 C, D, E, F), siphon tidak menunjukkan adanya perubahan morfologi maupun kerusakan, dibandingkan dengan kontrol negatif. Perubahan morfologi mulai teramati pada konsentrasi 5% (gambar 4.12 G), bagian siphon larva tampak mengalami kerusakan.

4.2 Pembahasan Hasil Penelitian

4.2.1 Hasil Mortalitas Larva

Berdasarkan hasil penelitian pada pengamatan 24 jam dan 48 jam, mortalitas larva *Aedes aegypti* menunjukkan perbedaan yang jelas antara kontrol negatif, kontrol positif (abate), serta perlakuan ekstrak kulit pisang raja pada berbagai konsentrasi, baik pada larva instar III maupun instar IV. Pada kontrol negatif, tidak ditemukan adanya kematian larva baik pada instar III maupun instar IV, pada pengamatan 24 jam dan 48 jam. Hal ini disebabkan karena tidak adanya senyawa aktif yang bersifat toksik, sehingga tidak terjadi gangguan pada sistem fisiologis larva. (Saputri, *et.al* 2021)

Hasil penelitian menunjukkan kontrol positif yang menggunakan abate, mortalitas larva mencapai 100% baik pada instar III maupun instar IV dalam waktu 24 jam dan tetap konsisten pada 48 jam. Hal ini disebabkan karena kandungan bahan aktif temephos yang termasuk dalam golongan organofosfat yang bekerja menghambat enzim asetilkolinesterase (Puspitasari *et al.* 2017). Mekanisme ini menyebabkan gangguan sistem saraf yang berujung pada kematian larva secara cepat.

Penelitian yang dilakukan oleh Pambudi *et al.*, (2018) menyatakan bahwa temephos efektivitas yang tinggi untuk membunuh larva *Aedes aegypti* dengan presentase 100% dalam waktu kurang dari 24 jam. Meskipun abate sangat efektif, penggunaannya memiliki dampak negatif terhadap lingkungan. Menurut *World Health Organization* (2005), penggunaan insektisida kimia secara terus - menerus dapat menyebabkan resistensi serta berdampak buruk pada organisme non-target

seperti ikan dan plankton. Oleh karena itu, penggunaan larvasida alami menjadi alternatif yang lebih ramah lingkungan.

Pada perlakuan ekstrak kulit pisang raja dengan pengamatan 24 jam menunjukkan bahwa mortalitas belum terjadi pada konsentrasi 1– 4%, baik pada instar III maupun instar IV. Mortalitas hanya muncul pada konsentrasi 5% yaitu sebanyak 2 ekor larva yang mengalami kematian pada instar III, sedangkan instar IV tidak menunjukkan adanya kematian. Pada pengamatan 48 jam, mortalitas larva mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya konsentrasi ekstrak. Pada larva instar III, mortalitas mulai terlihat pada konsentrasi ekstrak 2% sebanyak 4 ekor larva, kemudian meningkat pada konsentrasi ekstrak 3% menjadi 19 ekor larva, pada konsentrasi ekstrak 4% sebesar 23 ekor larva, dan mencapai nilai tertinggi pada konsentrasi ekstrak 5% yaitu 36 ekor larva yang mengalami kematian. Sementara itu, pada larva instar IV menunjukkan mortalitas pada konsentrasi ekstrak 2% sebanyak 1 ekor larva yang mengalami kematian, kemudian meningkat pada konsentrasi ekstrak 3% dengan kematian 11 ekor larva, pada konsentrasi ekstrak 4% sebesar 17 ekor larva, dan mencapai mortalitas tertinggi pada konsentrasi ekstrak 5% yaitu 33 ekor larva yang mengalami kematian. Hal ini menunjukkan bahwa larva instar III lebih rentan dibandingkan instar IV pada paparan ekstrak.

Peningkatan mortalitas dari 24 jam ke 48 jam menunjukkan bahwa efek ekstrak bersifat waktu-dependen. Semakin lama waktu paparan, maka semakin banyak senyawa aktif yang terserap ke dalam tubuh larva. Hal ini mengindikasikan bahwa mekanisme kerja ekstrak tidak hanya bersifat akut, tetapi juga akumulatif,

di mana senyawa aktif secara bertahap mengganggu fungsi fisiologis larva hingga menyebabkan kematian.

Kematian larva instar III yang lebih tinggi dibandingkan instar IV pada paparan ekstrak disebabkan oleh ketebalan eksoskeleton yang masih rendah serta sistem detoksifikasi yang belum berkembang optimal, sehingga memudahkan penetrasi senyawa toksik ke dalam tubuh larva. Larva pada instar yang lebih muda umumnya memiliki lapisan kutikula yang lebih tipis dan sistem enzimatis yang belum sempurna, sehingga lebih sensitif terhadap paparan senyawa toksik dibandingkan instar lanjut (Adrianto *et al.*, 2023). Peningkatan mortalitas ini menunjukkan adanya pola peningkatan efek toksik seiring bertambahnya konsentrasi ekstrak, dimana semakin tinggi konsentrasi yang diberikan, maka semakin besar pula efek toksik yang ditimbulkan terhadap larva. Hal ini diduga berkaitan dengan kandungan senyawa bioaktif dalam ekstrak kulit pisang, seperti saponin, tanin, flavonoid, alkaloid, dan fenol, yang berperan sebagai larvasida melalui berbagai mekanisme.

Flavonoid menghambat pertumbuhan larva, mengganggu sistem pencernaan dan metabolisme energi, merusak integumen, serta menghambat enzim pernapasan, tanin berikatan dengan protein sehingga mengganggu proses molting dan merusak dinding usus larva, saponin bersifat surfaktan yang merusak membran sel, meningkatkan permeabilitas, menghambat enzim pencernaan, serta menurunkan nafsu makan larva, alkaloid bersifat neurotoksik dengan menghambat enzim asetilkolinesterase sehingga mengganggu sistem saraf; sedangkan fenol mendenaturasi protein dan merusak membran sel. Secara keseluruhan, mekanisme-

mekanisme tersebut menyebabkan gangguan metabolisme, respirasi, keseimbangan cairan, hingga kerusakan jaringan yang pada akhirnya berujung pada kematian larva. (Aini, 2025).

Penelitian ini sejalan dengan penelitian Fahtori *et al*, (2025) yang menyatakan bahwa ekstrak tumbuhan, seperti seduhan daun pepaya, memiliki efek larvasida yang meningkat seiring konsentrasi dan waktu paparan. Pada konsentrasi 36%, seduhan daun pepaya mampu menyebabkan mortalitas larva *Aedes aegypti* sebesar 53,75%, menunjukkan bahwa larvasida alami bekerja secara bertahap namun efektif. Selain itu, menurut penelitian yang dilakukan oleh Yuliana *et al*, (2021) menyatakan bahwa ekstrak etanol daun pisang nangka menunjukkan efektivitas yang baik sebagai larvasida terhadap *Aedes aegypti*, dengan mortalitas larva mencapai 98,7% pada konsentrasi 4%. Selain itu, formulasi dalam bentuk granul dinilai dapat memudahkan pengaplikasian, sehingga berpotensi digunakan secara efektif sebagai alternatif larvasida sintetis di masyarakat.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Isnawati *et al*, (2020) pada seduhan daun pepaya (*Carica papaya L*), Rahmatini *et al*, (2018) dengan meneliti ekstrak biji rambutan (*Nephelium lappaceum L.*), Widyastuti *et al*, (2019) meneliti ekstrak daun sirsak (*Annona muricata*), Hidayah *et al*, (2021) dengan meneliti ekstrak serai wangi (*Cymbopogon nardus L*) , Ishak, (2020) meneliti ekstrak limau (*Citrus amblycarpa*) dan Arnis *et al*, (2010) meneliti ekstrak kulit pisang raja (*Musa Paradisiaca Var. Raja*), menyatakan bahwa senyawa metabolit sekunder yang dimiliki seperti fenol, flavonoid, tanin, dan saponin terbukti efektif membunuh larva *Aedes aegypti*.

Berdasarkan hasil penelitian, peneliti berpendapat bahwa ekstrak kulit pisang raja memiliki potensi sebagai larvasida alami, meskipun efektivitasnya lebih rendah dibandingkan abate. Hal ini terlihat dari peningkatan mortalitas yang lebih signifikan setelah 48 jam paparan, serta larva instar III yang lebih rentan dibandingkan instar IV. Selain itu, pemanfaatan kulit pisang sebagai biolarvasida juga dinilai memberikan nilai tambah karena dapat mengurangi limbah organik yang belum dimanfaatkan. Dengan demikian, penggunaan bahan alami ini tidak hanya berpotensi dalam pengendalian vektor, tetapi juga mendukung pengelolaan limbah yang lebih ramah lingkungan.

4.2.2 Hasil Morfologi Larva

Pengamatan morfologi larva dilakukan untuk mengidentifikasi perubahan struktur tubuh akibat paparan ekstrak kulit pisang serta membandingkannya dengan kontrol negatif dan kontrol positif (abate). Parameter yang diamati meliputi bagian kepala, toraks, abdomen, dan siphon, baik secara makroskopis maupun mikroskopis pada larva instar III dan IV dengan variasi waktu paparan 24 jam dan 48 jam.

4.2.2.1 Hasil Morfologi Larva Secara Makroskopis

Secara makroskopis, pada pengamatan 24 jam pada larva instar III, seluruh perlakuan menunjukkan kondisi morfologi yang masih normal tanpa adanya perubahan warna, bentuk tubuh, maupun kerusakan pada bagian siphon dan segmen tubuh. Namun, setelah 48 jam paparan, pada konsentrasi 5% mulai terlihat penurunan aktivitas gerak, perubahan warna tubuh menjadi lebih pucat, serta pengerutan segmen tubuh pada larva instar III. Sementara itu, pada larva instar IV juga mulai terlihat perubahan pada waktu yang sama, namun cenderung lebih

ringan dan terbatas terutama pada penurunan aktivitas serta kerusakan pada bagian segmen tubuh. Hal ini menunjukkan bahwa efek senyawa aktif dalam ekstrak lebih nyata pada paparan yang lebih lama serta pada peningkatan konsentrasi.

Perubahan warna tubuh larva menjadi lebih pucat diduga akibat gangguan metabolisme dan kerusakan jaringan internal yang dipicu oleh senyawa flavonoid dan alkaloid dalam ekstrak kulit pisang yang menghambat aktivitas enzim dan respirasi sel, sementara itu pengerutan tubuh terjadi karena kerusakan membran sel akibat saponin yang meningkatkan permeabilitas sel sehingga menyebabkan kebocoran cairan dan penyusutan jaringan (Wahyuni *et al.*, 2024).

4.2.2.2 Hasil Morfologi Larva Secara Mikroskopis Bagian Kepala dan Toraks

Secara mikroskopis, pada kontrol positif (abate) tidak ditemukan perubahan morfologi yang signifikan. Struktur tubuh larva tetap tampak utuh tanpa kerusakan pada bagian kepala maupun toraks. Pada pengamatan 24 jam, larva instar III di seluruh konsentrasi juga masih menunjukkan struktur kepala dan toraks yang normal sesuai dengan kontrol negatif tanpa adanya kerusakan. Namun, setelah 48 jam paparan, perubahan mikroskopis mulai terlihat dengan pola yang semakin jelas seiring peningkatan konsentrasi ekstrak. Pada konsentrasi 5%, perubahan pada bagian toraks (Gambar 4.5 G) mulai tampak berupa perubahan warna, pembengkakan pada bagian kepala, serta permukaan toraks yang tidak merata.

Pada larva instar IV, perubahan mikroskopis mulai terlihat pada konsentrasi 5% setelah 48 jam paparan, yang ditandai dengan perubahan pada toraks (Gambar 4.6 G), berupa permukaan toraks yang tidak merata, disertai perubahan warna serta penyusutan struktur. Perubahan yang lebih ringan dibandingkan instar III

menunjukkan bahwa larva instar IV memiliki ketahanan yang lebih tinggi akibat struktur eksoskeleton yang lebih tebal dan sistem pertahanan fisiologis yang lebih berkembang. (Sulistio *et al.*, 2025)

Perubahan morfologi pada kepala dan toraks menunjukkan adanya gangguan pada struktur dan fungsi tubuh larva akibat paparan senyawa aktif dalam ekstrak kulit pisang. Perubahan warna tubuh menjadi lebih pucat mengindikasikan adanya gangguan metabolisme dan kerusakan jaringan internal yang disebabkan oleh senyawa flavonoid dan alkaloid yang dapat menghambat aktivitas enzim dan proses respirasi sel. (Nabila, 2026)

4.2.2.3 Hasil Morfologi Larva Secara Mikroskopis Bagian Abdomen

Pada pengamatan mikroskopis bagian abdomen, perubahan mulai terlihat setelah 48 jam paparan dan meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi ekstrak. Pada konsentrasi 4% (Gambar 4.8 F), abdomen menunjukkan adanya pembengkakan, sedangkan pada konsentrasi 5% (Gambar 4.8 G) terjadi kerusakan yang lebih berat hingga kehancuran struktur abdomen. Pada larva instar IV, perubahan pada segmen abdomen mulai terlihat pada konsentrasi 5% setelah 48 jam paparan (Gambar 4.9 G). Namun, kerusakan yang terjadi masih lebih ringan dibandingkan dengan larva instar III.

Kerusakan pada abdomen menunjukkan terjadinya degradasi eksoskeleton akibat interaksi tanin dengan protein kutikula sehingga menyebabkan melemahnya struktur pelindung tubuh larva. Selain itu, pembengkakan abdomen mengindikasikan adanya gangguan keseimbangan cairan akibat peningkatan permeabilitas membran sel oleh saponin. Seiring meningkatnya konsentrasi

ekstrak, kerusakan berkembang menjadi disorganisasi jaringan hingga kehancuran struktur abdomen yang menunjukkan adanya kerusakan jaringan internal larva.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian Wahyuni *et al.* (2024) yang melaporkan bahwa senyawa saponin dapat meningkatkan permeabilitas membran sel sehingga menyebabkan kebocoran cairan sel. Peningkatan permeabilitas tersebut mengakibatkan terganggunya keseimbangan osmotik dan stabilitas sel, sehingga komponen penting di dalam sel keluar dan sel tidak dapat mempertahankan fungsinya secara normal. Kondisi ini pada akhirnya berkontribusi terhadap kerusakan sel hingga menyebabkan kematian pada organisme uji.

Penelitian lain yang dilakukan Larasati, *et.al.* (2024) yang menyatakan bahwa metabolit sekunder tumbuhan mampu merusak kutikula dan jaringan tubuh larva nyamuk. Kerusakan tersebut dapat mengganggu fungsi perlindungan dan struktur tubuh larva, sehingga larva menjadi lebih rentan terhadap kondisi lingkungan dan mengalami gangguan fisiologis yang berujung pada kematian.

4.2.2.4 Hasil Morfologi Larva Secara Mikroskopis Bagian Siphon

Pada bagian siphon, perubahan morfologi mulai terlihat lebih awal dibandingkan bagian tubuh lainnya. Pada konsentrasi 3% setelah 48 jam paparan, terlihat kerusakan pada ventral brush yang tampak tidak utuh. Pada konsentrasi 4% dan 5%, kerusakan semakin jelas dengan adanya deformasi struktur siphon.

Pada larva instar IV, deformasi siphon mulai terlihat pada konsentrasi 5% setelah 48 jam paparan (Gambar 4.12 G), namun tingkat kerusakan masih lebih ringan

dibandingkan instar III. Hal ini menunjukkan bahwa larva instar IV memiliki ketahanan yang lebih tinggi terhadap paparan ekstrak dibandingkan instar III.

Kerusakan pada siphon sebagai organ pernapasan berdampak pada terganggunya proses respirasi larva sehingga mempercepat penurunan aktivitas hingga menyebabkan kematian larva, sebagaimana dijelaskan oleh (Az-Zahra, 2023). Perubahan tersebut menunjukkan bahwa senyawa aktif dalam ekstrak kulit pisang mampu merusak struktur organ penting larva secara bertahap.

Menurut peneliti, kondisi ini menunjukkan bahwa ekstrak tidak hanya bekerja pada permukaan, tetapi juga merusak jaringan dan struktur pelindung larva. Hal ini mengindikasikan bahwa senyawa aktif dalam ekstrak mampu menembus lapisan luar tubuh larva dan mengganggu integritas sel secara lebih mendalam, sehingga menyebabkan kerusakan struktural yang progresif dan berkontribusi terhadap penurunan fungsi fisiologis hingga kematian larva.

4.3 Keterbatasan Penelitian

Pada penelitian mengenai efektivitas ekstrak kulit pisang raja (*Musa paradisiaca* var. *Raja*) sebagai biolarvasida terhadap larva *Aedes aegypti*, memiliki keterbatasan diantaranya :

1. Morfologi yang masih bersifat deskriptif berdasarkan pengamatan makroskopis dan mikroskopis, sehingga belum didukung oleh analisis lanjutan seperti uji histologi atau identifikasi kerusakan jaringan secara lebih spesifik.

2. Pada analisa morfologi larva nyamuk instar III dan IV tidak diamati perubahan morfologi pada larva yang masih hidup dari perlakuan kontrol serta konsentrasi 1%,2%,3%,4% dan 5%.