

BAB II KAJIAN TEORI

A. Ekosistem Air

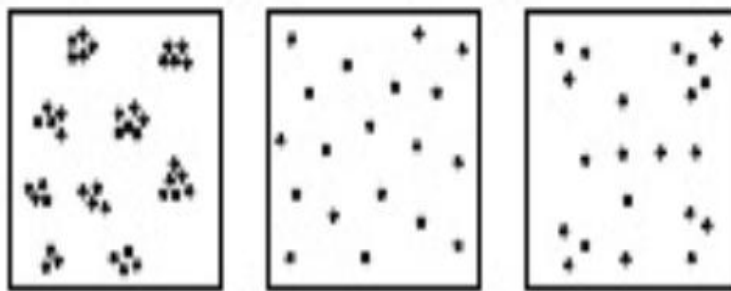
Suatu ekosistem terdiri dari semua organisme yang hidup dalam suatu komunitas dan juga semua faktor-faktor abiotik yang berinteraksi dengan organisme tersebut (Campbell, 2010, hlm 388). Faktor-faktor abiotik utama terdiri dari iklim, tanah, dan status air (daratan, perairan tawar, dan perairan laut), faktor abiotik lainnya juga terdiri dari geologi, topografi, dan kedalaman air laut atau ketinggian di atasnya (Chapman & Reiss, 1993). Lingkungan pada setiap makhluk hidup sangatlah beragam dan lingkungan yang beragam tersebut mengakibatkan setiap jenis makhluk hidup yang menempatnya juga sangat beragam. Keanekaragaman yang seperti itu disebut dengan keanekaragaman di tingkat ekosistem. Keanekaragaman ekosistem secara garis besar dapat dibedakan menjadi ekosistem darat dan ekosistem perairan. Berdasarkan karakteristik ekologi secara mendasar, ekosistem perairan dibagi menjadi empat bentuk, yaitu: air laut, air tawar, lahan basah, dan terumbu karang (Campbell, 2010). Salah satunya adalah air tawar.

Perairan tawar secara umum dibagi menjadi dua, yaitu badan air yang tetap diam (kolam dan danau) dan jenis badan air yang bergerak (sungai dan aliran). Badan air yang diam berkisar mulai dari kolam kecil yang hanya beberapa meter persegi luasnya hingga ke danau besar yang luasnya mencapai ribuan kilometer persegi (Campbell, 2010). Diantara banyaknya jenis ekosistem air tawar, salah satunya adalah danau. Danau merupakan aliran air terbuka yang sangat lambat dalam depresi tanah yang tidak bersentuhan dengan laut (Dodds, 2002). Danau seringkali dikelompokkan berdasarkan produksi bahan organiknya. Danau oligotrofik merupakan danau yang dalam dan tidak banyak mengandung nutrisi, dan fitoplankton pada zona limnetiknya tidak begitu produktif. Danau eutrofik, sebaliknya, umumnya lebih dangkal dan kandungan nutrisi pada airnya tinggi. Sebagai akibatnya, fitoplankton sangat produktif dan air seringkali menjadi sangat keruh.

Diantara danau oligotrofik dan eutrofik terdapat danau dengan jumlah nutrient dan produktivitas fitoplankton yang sedang, yang disebut mesotrofik (Campbell, 2010, hlm 279-280).

B. Pola Distribusi

Distribusi atau dispersi adalah pola penjarakan antara individu dalam perbatasan evolusi (Campbell, 2010). Penyebaran populasi yang merupakan penyebaran individu memiliki tiga pola dasar yaitu menggerombol (*clumped*), seragam (*uniform*) dan acak (*random*).



Gambar 2.1
Pola Persebaran
(Sumber : Odum, 1994)

Penyebaran bergerombol atau *clumped*, yaitu individu-individu yang hidup mengelompok. Penyebaran seragam (*uniform*) atau berjarak sama, mungkin akibat adanya interaksi antara individu dalam populasi dan terakhir adalah penyebaran acak atau *random*. Penyebaran acak yang lazimnya tidak dapat diprediksi yakni posisi individu yang tidak bergantung pada individu lain. Pola ini dapat terbentuk jika tidak adanya gaya tarik diantara individu-individu dalam suatu populasi dan apabila faktor fisika dan kimiawi kunci relatif homogen diseluruh areal penelitian (Campbell, 2010, hlm. 355).

Pola penyebaran dapat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan. Barbour, dkk (1987) mengatakan bahwa jika terjadi suatu gangguan pada salah satu faktor lingkungan maka hal tersebut dapat mempengaruhi kondisi keseluruhan komunitas. Hal ini membuktikan bahwa organisme pada suatu tempat bersifat saling bergantung, sehingga tidak terjadi secara kebetulan. Menurut Greig-Smith (1983) apabila seluruh faktor yang berpengaruh terhadap kehadiran spesies

relatif sedikit, maka faktor kesempatan lebih berpengaruh, dimana spesies yang bersangkutan berhasil hidup di tempat tersebut. Hal ini biasanya menghasilkan pola distribusi. Pola distribusi yang jarang terjadi di lapangan adalah pola distribusi seragam (*uniform*) (Setiono,1999). Menurut Michael (1989), pola penyebaran seragam (*uniform*) terjadi karena adanya persaingan yang ketat antar populasi sehingga menimbulkan kompetisi sehingga menghasilkan pembagian ruang hidup yang sama.

Penelitian yang berkaitan dengan pola distribusi keong mas pernah dilakukan oleh K. Saputra, Sutriyono, dan B. Brata tahun 2018. Dari hasil pengamatan didapatkan hasil yang menunjukkan bahwa pola distribusi keong mas adalah teratur atau seragam dengan Nilai Indeks Morisita (NIM) di Kelurahan Rawa Makmur sebesar 0,024, kemudian di Kelurahan Semarang sebesar 0,002 dan di Kelurahan Dusun Besar sebesar 0,005. Untuk mengetahui pola distribusi dari suatu spesies dengan metode cuplikan. Pola ini dapat dilihat dari angka purata (rata-rata) kerapatan \bar{x} dan varians s^2 , dari jumlah cuplikan sebanyak N kali (Michael, 1984). Berikut rumus untuk menghitung pola distribusi:

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{N}$$

$$S^2 = \frac{\sum(x^2) - (\sum x)^2/N}{N - 1}$$

Keterangan:

s^2 / \bar{x} = Kerapatan/variens spesies

$\sum x$ = Jumlah spesies

N = Jumlah cuplikan

Perbandingan $s^2 / \bar{x} = 1$ menunjukkan distribusi acak

Perbandingan $s^2 / \bar{x} > 1$ menunjukkan distribusi mengelompok

Perbandingan $s^2 / \bar{x} < 1$ menunjukkan distribusi seragam (*uniform*)

B. Kelimpahan

Kelimpahan spesies adalah jumlah individu per spesies dan kelimpahan relatif mengacu pada pemerataan distribusi individu diantara spesies dalam

suatu komunitas (Groves, 2017). Kelimpahan dibatasi oleh faktor-faktor berupa banyaknya individu tersebut dan melingkupi sifat individu dan lingkungan. Kelimpahan spesies ditentukan oleh dua faktor tersebut.

Menurut Krebs (1989) dalam Kania (2018) menjelaskan bahwa “Di dalam mempelajari ekologi yang menjadi pertanyaan dasar adalah jumlah dari suatu populasi atau ukuran suatu populasi yang disebut kelimpahan. Kelimpahan dapat diukur dengan dua cara: Pertama, kepadatan mutlak, yaitu nomor organisme per unit area atau volume, contoh kepadatan rusa merah yaitu 4 rusa per km² hal ini merupakan kepadatan mutlak. Kedua, kepadatan relatif, yaitu kepadatan untuk suatu populasi relatif untuk populasi lain.”

Penelitian mengenai kelimpahan keong mas pernah dilakukan oleh Saputra, K., Sutriyono, dan Brata, B di tahun 2018. Data kelimpahan yang didapatkan adalah keong mas pada keempat stasiun pengamatan cukup berlimpah dengan kelimpahan 3,52 ekor/m² hingga 5,78 ekor/m². kecuali pada stasiun pengamatan Kelurahan Kandang Limun yang memiliki kelimpahan 0 ekor/m². Kelimpahan keong mas tertinggi terdapat pada stasiun pengamatan pertama tepatnya di Kelurahan Rawa Makmur dan terendah pada stasiun pengamatan Kelurahan Kandang Limun. Menurut Budiono (2006), kriteria dari kelimpahan yaitu jika < 1 Individu/m² sangat jarang, 2-5 Individu/m² jarang, 6-10 Individu/m² sedang, 11-15 Individu/m² melimpah, dan >15 Individu/m² sangat melimpah. menunjukkan bahwa kriteria kelimpahan pada keempat stasiun pengamatan berkisar antara sangat jarang hingga jarang (Budiono, 2006).

Untuk mengetahui data kelimpahan suatu spesies dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kelimpahan} = \frac{\text{total jumlah dari individu-individu dari satu spesies}}{\text{jumlah dari kuadrat yang terdapat hewan yang tercuplik}}$$

(Michael, 1984).

C. Kepadatan

Kepadatan populasi adalah pengukuran ukuran populasi per satuan luas, yaitu ukuran populasi dibagi dengan total luas lahan. Ukuran kepadatan sering diterapkan ketika kita ingin memantau perubahan pada spesies

organisme tertentu dalam jangka waktu yang lama. Seperti pengukuran lainnya, ukuran kepadatan dapat berguna dalam mendeteksi respons organisme terhadap tindakan manajemen yang diberikan. Kepadatan populasi dapat berubah seiring berjalannya waktu. Hal ini disebabkan karena adanya faktor lingkungan yang mempengaruhi kepadatan populasi tersebut. Menurut Ibkar (2012) dalam Putri (2014) mengatakan bahwa spesies hewan yang berukuran tubuh kecil tingkat kepadatannya tinggi, sedangkan spesies hewan yang berukuran tubuh besar tingkat kepadatannya rendah.

Adapun penelitian yang berkaitan dengan kepadatan keong mas adalah penelitian yang dilakukan oleh Tetri Handayani, Ismed Wahidi dan Yosmed Hidayat di tahun 2016. Dari hasil pengamatan di dapatkan hasil dengan menunjukkan bahwa kepadatan keong mas adalah 9,86 Ind/m² di sasiun I dan 4,75 Ind/m² di sasiun II. Berdasarkan hasil yang didapatkan maka disimpulkan bahwa kepadatan populasi keong mas (*Pomacea canaliculata*) di Korong Sungai Rantai Kecamatan Sungai Geringging Kabupaten Padang Pariaman tergolong tinggi.

Untuk mengetahui data kepadatan suatu spesies dapat dihitung dengan menggunakan rumus Brower dan Zar (1990):

$$D = \frac{N}{A}$$

D = Jumlah individu per satuan luas (individu/m²)

N = Jumlah total individu dalam satuan luas

A = Luas plot kuadrat (meter²)

D. Keong Mas (*Pomacea canaliculata*)

Keong mas (*Pomacea canaliculata*, Gastropoda: Ampullaridae) adalah salah satu binatang tidak bertulang belakang yang berada pada kelas gastropoda. Klasifikasi Ampullaridae menurut Lamarck (1822) dalam Kumaladewi (2009) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Filum : Mollusca

Kelas : Gastropoda

Sub Kelas : Prosobranchia

Ordo : Mesogastropoda

Super Famili : Viviparoidea

Famili : Ampullaridae

Genus : Pomacea

Spesies : *Pomacea canaliculata* (Lamarck 1822)



Gambar 2.2

Keong Mas (*Pomacea canaliculata*)

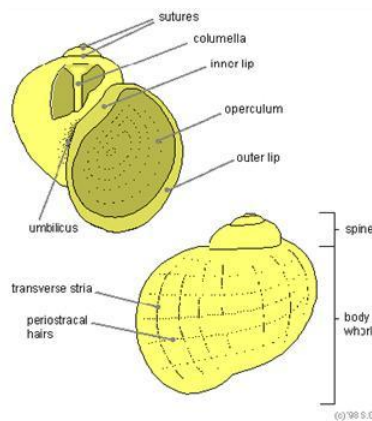
(Sumber: Poppe, G.T, & Poppe, P., 2015)

Keong mas disebagian besar rentang geografisnya, pertumbuhannya selalu terus-menerus tetapi tingkat pertumbuhannya sangat tergantung pada suhu. Dalam aliran kecil, keong mas tidak bergerak di bawah batu besar atau terjerat dalam tanaman yang tenggelam, tetapi dengan cepat menjadi aktif ketika diambil dari air (Estebenet & Martin, 2002). Yunidawati (2012, hlm 6) dalam Rozakiyah, dkk (2014) mengatakan bahwa tempat *P. canaliculata* biasanya hidup di saluran air, rawa, area yang selalu tergenang, kolam, dan danau. Organisme ini memiliki kemampuan untuk bertahan hidup pada lingkungan yang ekstrim seperti air dengan kandungan oksigen yang kurang atau air yang terpolusi. Spesies ini berasal dari Amerika Serikat dan mulai diperkenalkan di Asia pada tahun 1890an sebagai salah satu makanan potensial bagi manusia. Meskipun begitu, keong mas menjadi hama utama

tanaman padi yang menyebar ke Kamboja, Thailand, Filipina, Indonesia dan Vietnam.

Kebanyakan Ampullaride, termasuk *Pomacea canaliculata* adalah herbivora generalis. Keong mas tumbuh dengan cepat ketika diberi makan pada banyak spesies tanaman (Wong dkk., 2010). Di Hong Kong, detritus ditemukan lebih sering daripada makrofita di perut keong mas. Keong mas juga memakan cyanobacteria, ganggang hijau dan diatom (Kwong dkk, 2010). Akan tetapi, kebiasaan utama adalah macrophytophagous, yang dari sudut pandang hama juga paling signifikan. Keong mas tampaknya sangat rakus dan generalis dibandingkan dengan spesies Pomacea lainnya (Morrison dan Hay, 2011).

Secara morfologi, *Pomacea canaliculata* memiliki cangkang yang mirip dengan cangkang *Pilla*. Sulur yang dimilikinya agak tinggi, runcing dan sedikit berjenjang dan garis ulir dalam seperti serokan. Jumlah seluk 5-6; seluk akhir besar dan gembung. Keong mas memiliki umbilikus yang terbuka namun sebagian tertutup diakibatkan oleh kolumela yang agak melebar. Bagian pada mulutnya lebar dengan tepi yang tipis dan agak menebal disebelah dalamnya. Operkulum yang dimilikinya tipis dan lunak dan juga berwarna coklat atau coklat kehijauan (Djajasasmita, 1999).



Gambar 2.3

Morfologi Keong Mas

(Sumber: Ghesquiere, 1999)

Menurut Puslitbang Biologi LIPI dalam Riyanto (2003) keong mas memiliki daur hidup yang singkat dari stadium telur sampai stadium berikutnya memerlukan waktu tiga bulan, memiliki kepiridian (kemampuan memproduksi telur per induk betina) berkisar antara 300-500 butir telur, keong mas lebih cepat pertumbuhannya. Telur-telur tersebut berbentuk bulat, berkapur, berwarna merah jambu tua-merah tua hingga oranye-merah muda, menjadi lebih pucat saat kalsium mengeras dan akhirnya berwarna merah muda keputihan sebelum menetas. Telur diletakkan di atas air pada vegetasi yang muncul dan substrat keras lainnya. Ketinggian endapan di atas air bervariasi dari beberapa sentimeter hingga 2 meter. Jumlah telur per koping rata-rata 260, mulai dari sesedikit 12 hingga sebanyak 1000 (Tamburi dan Martín, 2011).

Keong mas mendiami berbagai ekosistem: kolam, rawa dan sungai. Meskipun kadang-kadang mereka meninggalkan air, mereka tetap terendam. Terlepas dari kenyataan bahwa banyak spesies siput adalah hermafrodit (menjadi jantan dan betina pada saat yang sama) keong mas jelas tidak: mereka telah memisahkan jenis kelamin (gonochoristic), jantan dan betina diperlukan untuk reproduksi (Ghesquiere, 1999).

E. Faktor Lingkungan

1. Suhu

Suhu merupakan salah satu faktor penting yang dapat mempengaruhi keberadaan dan persebaran organisme di suatu tempat karena pengaruhnya pada proses biologis dan ketidakmampuan sebagian besar organisme untuk mengatur suhu tubuhnya secara tepat (Campbell, 2010). Menurut (Sulistiono, 2007) keong mas memiliki toleransi terhadap suhu mulai dari 18°C hingga 28°C. Keong mas juga menyukai daerah lembab atau berair yang mengalir pelan secara terus menerus dengan perairan yang dangkal, dan kondisi lingkungan yang jernih dengan suhu berkisar antara 10°C hingga 35°C (Susanto, 1993).

2. Intensitas Cahaya

Intensitas cahaya juga sama pentingnya dengan faktor abiotik lainnya. Cahaya berpengaruh pada perkembangan dan perilaku banyak tumbuhan dan

hewan yang sensitif terhadap fotoperiode, yaitu panjang relatif siang dan malam hari (Campbell, 2010). Keong mas yang hidup pada zona benthik, yaitu bagian dasar perairan disebut dengan bentos. Pada dasar perairan, cahaya matahari hampir tidak ada atau sama sekali tidak ada. Dalam lingkungan akuatik, intensitas dan kualitas cahaya membatasi persebaran organisme fotosintetik. Setiap meter kedalaman air secara selektif menyerap sekitar 45% cahaya merah dan sekitar 2% cahaya biru yang melaluinya (Campbell, 2010).

3. pH Air

Organisme air akan memiliki perbedaan toleransi terhadap pH air. Keong mas cenderung dapat hidup di lingkungan yang cukup ekstrim namun pada umumnya, pH air optimum untuk keong adalah kisaran 6.5-7.5 (Silivonik, 2019). Menurut Sulistiono (2007), keong mas sendiri dapat hidup pada air yang memiliki pH 5-8.

4. Dissolved Oxygen

Dissolved oxygen adalah banyaknya oksigen yang terlarut di dalam air. Ikan atau hewan air tidak bisa memisahkan unsur oksigen di dalam senyawa air (H_2O) atau senyawa lainnya yang mengandung oksigen. Hanya tumbuhan dan jenis bakteri tertentu yang dapat melakukannya melalui proses fotosintesis dan proses lainnya yang sama. Kadar oksigen di dalam air dipengaruhi pula oleh suhu air. Jika suhu air terlalu hangat, maka kandungan oksigen di dalamnya tidaklah banyak karena kemungkinan fitoplankton atau bakteri yang melakukan fotosintesis mengalami kenaikan populasi sehingga oksigen yang teroksidasi akan banyak yang terpakai. Untuk mengetahui berapa banyak DO yang dibutuhkan organisme air tergantung pada spesiesnya, keadaan fisiknya, suhu air, polutan yang ada, dan banyak lagi. Akibatnya, hampir tidak mungkin untuk secara akurat memprediksi tingkat DO minimum untuk ikan dan hewan air tertentu.

F. Analisis Kompetensi Dasar (KD) pada Pembelajaran Biologi

A. Keterkaitan Penelitian Pola Distribusi, Kelimpahan dan Kepadatan Populasi Keong mas (Gastropoda) di Situ Bagendit 2, Kabupaten Garut

Hasil penelitian Pola Distribusi, Kelimpahan dan Kepadatan Populasi Keong mas (Gastropoda) di Situ Bagendit 2, Kabupaten Garut dapat dikaitkan

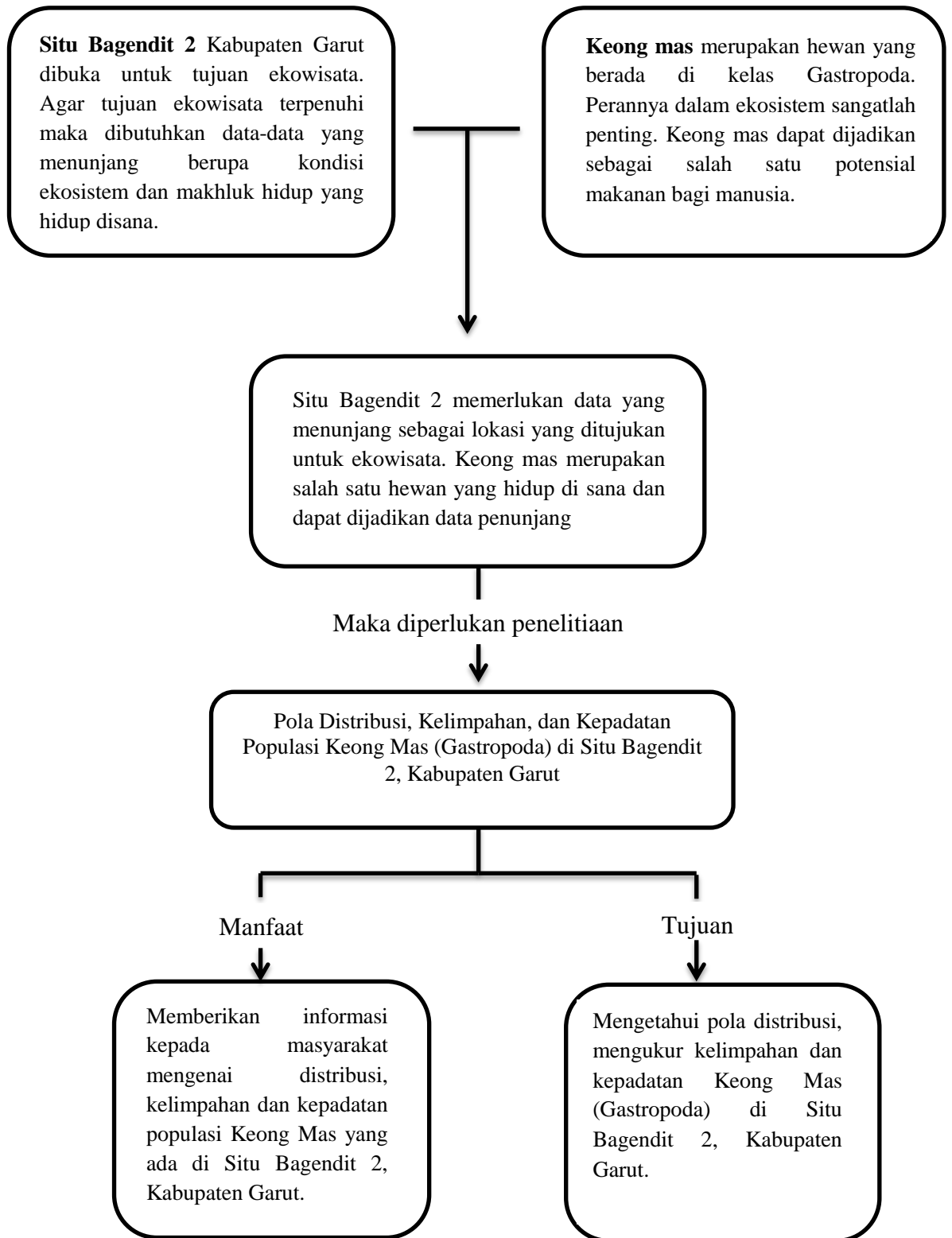
dengan kegiatan pembelajaran biologi yang sesuai dengan KD 3.9. Dari keterlibatan hasil penelitian ini, diharapkan peserta didik mampu untuk mengidentifikasi siput (Gastropoda), terutama keong mas (*Pomacea canaliculata*) berdasarkan ciri-ciri morfologi dan juga dari hasil pengamatan di lapangan. Data penelitian tersebut diharapkan dapat membantu atau mendukung materi mengenai Hewan Invertebrata Filum Mollusca Kelas Gastropoda.

B. Analisis Kompetensi Dasar (KD)

Gastropoda merupakan salah satu kelas dari filum Mollusca dan juga termasuk ke dalam kingdom Animalia yang tidak memiliki tulang belakang atau dapat disebut juga Invertebrata. Dalam silabus kurikulum 2013, materi ini dipelajari oleh peserta didik kelas X dengan KD 3.9 yaitu menerapkan prinsip klasifikasi untuk menggolongkan hewan ke dalam filum berdasarkan bentuk tubuh, simetri tubuh, rongga tubuh dan reproduksi.

H. Kerangka Pemikiran

Keong mas merupakan salah satu organisme yang berada di Situ Bagendit 2 yang memiliki peran penting dalam ekosistem dan berpotensi sebagai salah satu sumber makanan bagi manusia. Penelitian ini dapat memberikan informasi pada warga sekitar mengenai keberadaan keong mas dan bagaimana pola distribusi, kelimpahan dan kepadatan keong mas di Situ Bagendit 2.



Gambar 2.4

Kerangka Pemikiran Penelitian