

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Cacing Sutra

2.1.1 Biologi Cacing Sutra

Cacing sutra memiliki warna tubuh yang dominan kemerah – merahan. Ukuran tubuhnya sangat ramping dan halus dengan panjang individu berkisar antara 2-4cm (Syafriadiman dan Masril, 2013). Cacing ini sangat senang hidup berkelompok atau bergerombolan karena masing – masing individu berkumpul menjadi koloni yang sulit diurai dan saling berkaitan satu sama lain (Khairuman *et al.*, 2008).

Cacing sutra memiliki kandungan nutrisi yang cukup tinggi yaitu protein (57%), lemak (13,3%), serat kasar (2,04%), kadar abu (3,6%) (Bintaryanto dan Taufikurohmah, 2013), oleh karena itu cacing sutra sangat baik untuk benih ikan (Priyadi *et al.*, 2010).

Klasifikasi cacing sutra menurut Gusrina (2008) adalah :

Filum : *Annelida*
Kelas : *Oligochaeta*
Ordo : *Haplotaxida*
Famili : *Tubificidae*
Genus : *Tubifex*
Spesies : *Tubifex sp*



Gambar 2. Cacing Sutra (Sumber: Wijayanti, 2010)

Famili *Tubificidae* membuat tabung pada lumpur untuk memperoleh oksigen melalui permukaan tubuhnya. Oksigen tersebut diperoleh dengan cara tubuh bagian posterior menonjol keluar dari tabung dan bergerak secara aktif mengikuti aliran air. Gerakan aktif bagian posterior *Tubificidae* dapat membantu fungsi pernafasan (Rogaar, 1980 dalam Febrianti, 2004). Cacing sutra dapat berkembang biak pada media yang mempunyai kandungan oksigen terlarut berkisar antara 2,75-5 mg/l, kandungan amonia <1 mg/l, suhu air berkisar antara 28-30°C dan pH air antara 6-8 (Syafriadiman dan Masril 2013).

2.1.2 Ekologi dan Habitat Cacing Sutra

Cacing sutra hidup dengan membentuk koloni di perairan jernih yang kaya bahan organik. Kebiasaan cacing sutra yang berkoloni antara satu individu dan individu lain sehingga sulit untuk dipisahkan (Khairuman dan Sihombing, 2008). Masrurotun (2014) menyatakan bahwa penangkapan cacing sutra di alam diperoleh dari sungai yang memiliki dasar perairan yang berlumpur dengan aliran air yang tenang dan memiliki sumber bahan organik tinggi, oleh sebab itu media budidaya harus memiliki nutrisi yang cukup untuk pertumbuhannya.

Habitat dan penyebaran cacing sutra umumnya berada di daerah tropis. Berada di saluran air atau kubangan dangkal berlumpur yang airnya mengalir perlahan, misalnya selokan tempat mengalirnya limbah dari pemukiman penduduk atau saluran pembuangan limbah peternakan. Dasar perairan yang banyak mengandung bahan-bahan organik terlarut merupakan habitat kesukaannya. Membenamkan kepala merupakan kebiasaan cacing ini untuk mencari makanan dan ekornya yang mengarah ke permukaan air berfungsi untuk bernafas (Khairuman *et al.*, 2008).

Cacing sutra dapat berkembang biak pada media yang mempunyai kandungan oksigen terlarut berkisar antara 2,75-5 mg/l, kandungan amonia <1 mg/l, suhu air berkisar antara 28-30°C dan pH air antara 6-8 (Syafriadiman dan Masril 2013). Cacing sutra menempati daerah permukaan hingga kedalaman 4 cm. Cacing muda yang berbobot 0,1-5 mg dapat ditemui pada kedalaman 0-4 cm, sedangkan cacing dewasa yang berbobot > 5 mg dapat ditemui pada kedalaman 2-

4 cm (Marian, 1984). Pada kedalaman tersebut terdapat perbedaan ukuran partikel sumber nutrisi cacing sutra, partikel-partikel yang dimakan cacing sutra berukuran $< 63 \mu\text{m}$ (Rodriguez *et al.*, 2001).

2.1.3 Reproduksi Cacing Sutra

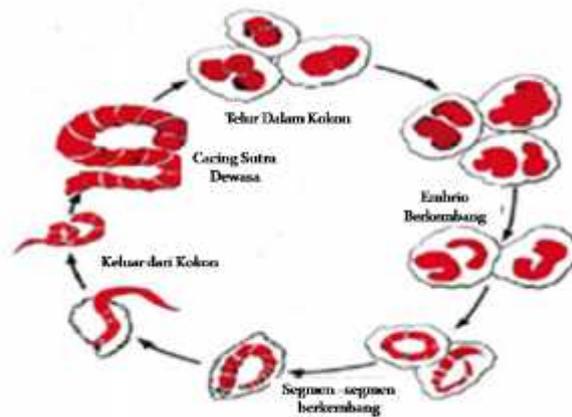
Cacing sutra termasuk organisme yang bersifat hermaphrodite atau berkelamin ganda, yaitu kelamin jantan dan betina menyatu dalam satu tubuh tetapi diperlukan sperma dari cacing lain dalam proses pembuahan sel telur. Cacing sutra betina mengeluarkan telur yang telah matang dan telur tersebut akan dibuahi oleh cacing lain (Supeni, *et al.*, 1994 dalam Johari 2012).

Reproduksi cacing sutra, yang termasuk famili *Tubificidae*, terjadi secara seksual antara dua individu seperti halnya pada cacing tanah (Pennak, 1978 dalam efriyanti, 2004). Teur cacing sutra terjadi di dalam kokon, yaitu suatu bangunan berbentuk bulat telur panjang 1,0 mm dan garis tengahnya 0,7 mm. Kokon dibentuk oleh kelenjar epidermis dari salah satu segmen tubuhnya yang disebut klitelum. Telur yang berada dalam kokon akan mengalami pembelahan menjadi morula. yaitu suatu bangunan berbentuk bulat telur, panjang 1,0 mm dan garis tengahnya 0,7 mm. Kokon dibentuk oleh kelenjar epidermis dari salah satu segmen tubuhnya yang disebut klitelum. Telur yang berada dalam kokon akan mengalami pembelahan menjadi morula (Astutik, 2016).

Selanjutnya embrio akan berkembang (pertama kali) menjadi 3 segmen, kemudian berkembang menjadi beberapa segmen. Setelah beberapa hari embrio akan keluar melalui ujung kokon secara enzimatis. Perkembangan embrio pada suhu 24°C dari telur hingga meninggalkan kokon lamanya 10-12 hari (Puslitbangkan, 1990 dalam Suharyadi, 2012). Setelah meninggalkan kokon, cacing sutra pertama kali menghasilkan kokon setelah berumur 40-45 hari. Jadi daur hidup cacing sutra dari telur hingga menetas membutuhkan waktu 50-57 hari (Suharyadi, 2012).

Cacing sutra merupakan hewan yang berkembang biak lewat telur secara eksternal. Bentuk tubuh cacing ini menyerupai rambut dengan panjang badan berkisar antara 1–3 cm dengan tubuh berwarna merah kecoklatan

dengan ruas-ruas (Wira, 2007). Cacing sutra mulai berkembangbiak setelah 7-11 hari (Lukito dan Surip, 2007).



Gambar 3. Siklus hidup cacing sutra (*Tubifex sp*) (sumber: Suharyadi, 2012)

2.1.4 Kebiasaan Makan Cacing Sutra

Cacing sutra juga mengandung vitamin B12, kalsium, pantotenat, asam nikotinat dan B2 (Chumaidi dkk, 1988). Cacing sutra selain termasuk pakan yang kaya akan protein, cacing ini juga mudah dicerna dalam tubuh ikan karena tanpa kerangka (Subandiyah, 1990).

Cacing sutera digunakan untuk pakan benih ikan konsumsi, terutama pada ikan-ikan yang dibudidayakan secara massal. Dari segi harga, cacing sutra tergolong relatif murah dan kandungan nutrisinya pun tidak kalah jika dibandingkan dengan pakan lainnya seperti *Artemia sp*, *Rotifera*, *Daphnia sp*, *Infusoria* dan jentik nyamuk (Khairuman dkk, 2008). Kebiasaan makan cacing sutra adalah memakan detritus, alga benang, diatom atau sisa-sisa tanaman yang terlarut di lumpur (Suharyadi, 2012). Cacing sutra akan memilih bahan yang kecil serta lunak sebagai pakan (Isyaturradhiyah, 1992 dalam Febrianti, 2004).

Menurut Febrianti (2004), bahwa kombinasi kotoran ayam dan lumpur halus sebagai substrat budidaya cacing sutera terbukti menghasilkan populasi yang tinggi dan mencapai puncak populasi pada hari ke-40, dengan demikian tidak menutup kemungkinan untuk membudidayakan cacing sutera pada media

dengan kombinasi pupuk yang berbeda. Nilai amoniak pada media harus berkisar antara 0,01-1,76 ppm dan jika kandungan amoniak > 3 ppm merupakan kondisi letal bagi cacing sutra (Suprpto 1986 dalam Suharyadi 2012).

2.2 Kelekap

Kelekap atau disebut alga rambut hijau (*green hair algae*) memiliki nama ilmiah *Cladophora Algae*. *Cladophora* adalah algae yang berbentuk seperti benang bercabang hijau. Bentuk benang atau jaring nya sangat kuat dan sangat tipis. Kebanyakan jenis *Cladophora* berbentuk tebal, kusut, hijau “*fluffy*” tambalan atau helai rambut kasar yang membungkus lumut, tanaman batang, akar, dan batu. Ada pula *Cladophora* seperti talus berserabut, kenyal,lembut jumbai, ukurannya 5-50cm dan tubuhnya dominan berwarna hijau, yang telah tua berwarna agak kecoklatan (aqscape, 2014). Alga dapat digunakan sebagai pupuk organik karena mengandung bahan-bahan mineral seperti potasium dan hormon seperti auxin dan sytokinin yang dapat meningkatkan daya tumbuh tanaman untuk tumbuh, berbunga dan berbuah

Alga berperan sebagai produsen dalam ekosistem. Berbagai jenis alga yang hidup bebas di air terutama tubuhnya yang bersel satu dan dapat berperan aktif merupakan penyusun fitoplankton. Sebagian besar fitoplankton adalah anggota alga hijau, pigmen klorofil yang dimilikinya efektif melakukan fotosintesis sehingga alga hijau merupakan produsen utama dalam ekosistem perairan (Alghiffari, 2014).

Cladophora adalah alga hijau yang berbentuk seperti benang bercabang hijau. Bentuk benang atau jarringnya sangat kuat dan sangat tipis. Ditemukan secara alami terjadi di sepanjang pantai danau dan sungai. Ini tumbuh terendam menempel di batu, jatuh kayu apung, tanaman bawah air dan permukaan keras lainnya. Seperti tumbuh, ia memiliki kecenderungan untuk mengumpulkan puing-puing mengambang dan akhirnya melepaskan dari rumah bawah lautnya karena kurangnya sinar matahari menembus daerah yang lebih rendah. Tubuh *Cladophora* dominan berwarna hijau, yang telah tua berwarna agak kecoklatan. Klasifikasi tumbuhan ganggang hijau (*Cladophora Sp*) sebagai berikut :

Empire : Eukaryota
Kingdom : Plantae
Phylum : Chlorophyta
Kelas : Ulvophyceae
Ordo : Cladophorales
Family : Cladophoraceae
Genus : Cladophora
Species : Cladophora vadorum
Sumber : www.algaebase.org



Gambar 4. Alga benang hijau (aquascape, 2014)

Tabel 1. Komposisi kimia *Cladophora* sp

Komposisi	Persentase
Karbohidrat	52.54-60.98 %
Lemak	2.04-2.56 %
Protein	10.72-17.69 %
Abu	14.71-16.86 %
Selulosa	51%

Tumbuhan alga *Cladophora* menguntungkan bagi kehidupan manusia. Keuntungan dari alga ini yaitu sebagai bahan makanan, obat-obatan, sebagai senyawa bioaktif dalam pengembangan farmasi dan agrokimia, serta sebagai pupuk organik bagi para petani. Tumbuhan ini jika terendam maka menempel di batu, kayu apung, tanaman bawah air dan permukaan keras lainnya. Biasanya

menempel pada suatu tempat terpencil di akuarium, dapat dihilangkan dengan menggosokkannya melalui tangan dan bisa juga dengan sikat gigi.

Alga dari filum *Chlorophyta* akan tumbuh dengan baik pada kisaran suhu 20°C-30°C (Goldman & Horne 1983). Skala suhu untuk pertumbuhan alga *Cladophora* antara 15°C-25°C (Harris, 2005 di dalam Summers, 2008). Keberadaan kelekap, diharapkan dapat menjadi *banding*/kontrol kualitas air serta dapat menyerap racun yang dihasilkan selama budi daya cacing sutera. Selain itu, adanya kelekap dapat menyediakan media budi daya cacing sutera yang sesuai dengan habitat asli di alam sehingga nantinya dapat memacu perumbuhan biomassa dan populasi secara optimal.

2.3 Kotoran Ayam

Pupuk organik memiliki kelebihan dibanding dengan pupuk anorganik, diantaranya adalah a) Berfungsi sebagai granulator sehingga dapat memperbaiki struktur tanah, b) Daya serap tanah terhadap air dapat meningkat dengan pemberian pupuk organik karena dapat mengikat air lebih banyak dan lebih lama, c) Pupuk organik dapat meningkatkan kondisi kehidupan di dalam tanah, d) Unsur hara di dalam pupuk organik merupakan sumber makanan bagi tanaman, e) Pupuk organik merupakan sumber unsure hara N, P, dan S (Prihmantoro, 2004)

Kotoran Ayam termasuk bahan organik yang mudah larut dalam air dan memiliki kandungan nitrogen tinggi yaitu 2,94% sehingga dapat meningkatkan nutrisi tanah, nutrisi yang ada di tanah ini kemudian dimanfaatkan oleh cacing sutera untuk tumbuh dan berkembang biak. Selain kotoran ayam jenis pupuk dari ampas tahu juga cocok untuk digunakan sebagai media pemeliharaan cacing sutera, karena memiliki kandungan nutrisi yang sesuai dengan kebutuhan cacing sutera (Suharyadi, 2012). Unsur makro dan mikro pada kotoran ayam terdiri dari N (1,72%), P (1,82%), K (2,18%), Ca (9,23%), Mg (0,86%), Mn (610%), Fe (3475%), Cu(160%), Zn (501%) (Susilowati, 2013).

Hal ini diperkuat dengan hasil Sutedjo (2002) yang mengemukakan bahwa pupuk kandang ayam mengandung unsur hara tiga kali lebih besar

dari pada pupuk kandang lainnya. Lebih lanjut dikemukakan kandungan unsur hara dari pupuk kandang ayam lebih tinggi karena bagian cair (urine) bercampur dengan bagian padat.

Berikut kandungannya lebih rinci disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan unsur hara beberapa jenis pupuk kandang

Jenis Ternak	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O(%)
Ayam	2,6	2,9	3,4
Sapi	1,3	1,2	1,2
Kuda	1,4	1,2	1,2
Domba	1,6	1,3	1,3

Sumber (Sutedjo, 2012)

2.4 Ampas Tahu

Tahu adalah salah satu sumber protein utama dari tumbuhan dengan kandungan protein yang lebih tinggi dibanding daging (Bruulsema, 2003; Radiyati dkk., 1992). Dengan demikian, jika seseorang tidak dapat mengkonsumsi daging atau sumber protein hewani lain, maka kebutuhan protein tubuhnya dapat dipenuhi dengan mengkonsumsi tahu. Oleh karena itu, tahu termasuk golongan makanan yang dianjurkan bagi vegetarian sebagai pengganti daging (Bruulsema, 2003).

Ampas tahu merupakan limbah padat yang diperoleh dari proses pembuatan tahu. Limbah ini biasanya digunakan sebagai pakan ternak ataupun diolah menjadi tempe gembus. Ampas tahu memiliki kandungan nilai gizi yang masih cukup tinggi karena pada proses pembuatan tahu tidak semua bagian protein bisa diekstrak, terlebih jika menggunakan proses penggilingan sederhana dan tradisional (Suhartini dan Hidayat, 2004). Ampas tahu dapat dijadikan sebagai sumber nitrogen pada media fermentasi dan dapat dijadikan sebagai sumber protein pakan, karena mengandung protein kasar cukup tinggi (Nuraini *et al.*, 2009). Ampas tahu mengandung protein kasar 18,67%, serat kasar 24,43%, lemak kasar 9,43%, abu 3,42% dan BETN 41,97% (Hermana *et al.*, 2005).

Tabel 3. Kandungan nutrisi ampas tahu

Nutrisi	Ampas Tahu	
	Basah %	Kering %
Bahan kering	14,69	88,35
Protein kasar	2,91	23,39
Serat kasar	3,76	19,44
Lemak kasar	1,39	9,96
Abu	0,58	4,58
BETN	6,05	30,48

Sumber: Suprpti, 2005

2.5 Bekatul

Tepung bekatul atau bekatul (*bran*) adalah lapisan luar dari beras yang terlepas pada saat proses penggilingan padi (Nursalim dan Razali, 2007). Gabah padi terdiri atas dua lapisan utama yaitu endosperm atau biasa disebut dengan biji beras dan kulit padi. Kulit padi terdiri atas *hull* yang merupakan kulit bagian terluar dan *bran* (bekatul) yang merupakan kulit bagian dalam atau selaput biji. Bekatul umumnya bewarna cokelat muda atau krem.



Gambar 5 . (a) bubuk bekatul

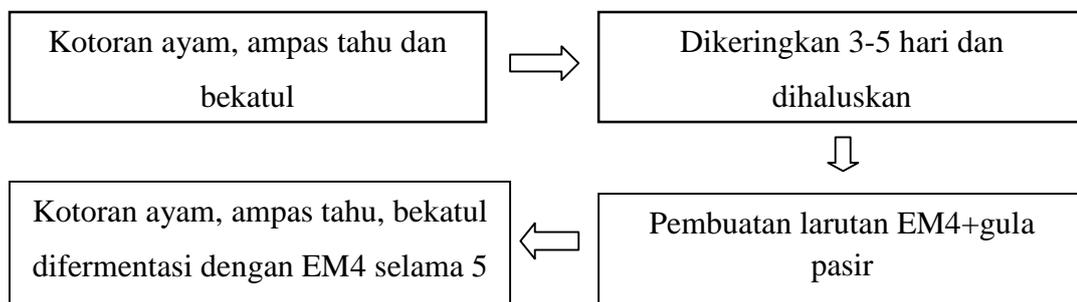
(b) lapisan bekatul dalam bulir padi

Sumber: <http://bekatuldrliem.com/kandungan-gizi-bekatul/>

Menurut Wulandari dan Handarsari (2010), kandungan zat gizi yang dimiliki bekatul yaitu protein 13,11-17,19%, lemak 2,52-5,05%, karbohidrat 67,58-72,74% dan serat kasar 370,91-387,3 kalori.

2.6 Pemupukan

Pupuk yang dipergunakan pada penelitian ini didasarkan pada penelitian sebelumnya yang di lakukan oleh Chilmawati (2015) yang menggunakan pupuk kotoran ayam, ampas tahu dan bekatul dengan dosisi 16,25g. Kotoran ayam dan bekatul yang akan digunakan dikeringkan terlebih dahulu. Lela *et al*, (2014) menjelaskan bahwa kotoran ayam dan ampas tahu yang sudah dikeringkan selama 3-5 hari kemudian dihaluskan terlebih dahulu. Selanjutnya dilakukan fermentasi kotoran ayam dengan menggunakan EM4. Sebelum kotoran ayam dicampur EM4, EM4 harus diaktifkan terlebih dahulu dengan menggunakan gula pasir dan air. Menurut Putri (2014) proses ini diawali dengan pembuatan larutan aktivator: (a) Sebanyak 3,75 gram gula pasir dan 4 ml EM4 dimasukan ke dalam 300 ml air, (b) campuran tersebut dicampurkan pada 10kg kotoran ayam dan diaduk secara merata, dan (c) kotoran ayam yang telah diberi campuran aktivator dibungkus dalam plastik untuk proses fermentasi selama 5 hari.



Gambar 6. Alur proses fermentasi pupuk dengan EM4 (Putri *et al.*, 2014)

Penggunaan EM4 sebagai aktivator bertujuan untuk menambah kadar nutrisi dalam media pemeliharaan. Unsur nutrisi terpenting yaitu C dan N yang dapat ditingkatkan melalui proses fermentasi dengan aktivator EM4 yang merupakan campuran mikroba seperti bakteri fotosintetik, bakteri asam laktat, ragi, *actinomycetes* dan jamur (Putri, 2014). Menurut Hadiah (2003), pupuk yang difermentasikan mampu meningkatkan kandungan N dan C organik sehingga aktivitas mikroorganisme dapat berlangsung secara efektif. Pemberian pupuk kotoran ayam hasil fermentasi akan mempengaruhi kelimpahan dan pertumbuhan

cacing sutra (Tahapari *et al.*, 2010). Kotoran ayam yang dipergunakan merupakan kotoran ayam petelur yang diperoleh dari Desa Kali Padang Balong Panggang.

Ampas tahu yang sudah kering selanjutnya dilakukan fermentasi dengan waktu dan cara yang sama dengan proses fermentasi kotoran ayam, begitu juga dengan bekatul. Ampas Tahu diperoleh dari masyarakat yang memproduksi tahu di Desa Ngampel Duduk Sampeyan. Sedangkan bekatul diperoleh dari penjual yang berada di pasar Gresik. Kelekap yang sudah disiapkan diblender sampai halus dan dimasukkan ke nampan percobaan sesuai dengan dosis yang telah ditentukan.

Menurut Findy (2011), cacing sutra membutuhkan makanan untuk pertumbuhannya dan melakukan reproduksi. Febrianti (2004) mengatakan bahwa pemberian pupuk tambahan yang berbeda waktu maupun dosis pupuk secara langsung akan mempengaruhi bahan organik yang ada di dalam media. Tingginya bahan organik dalam media akan meningkatkan jumlah partikel organik dan bakteri sehingga dapat meningkatkan jumlah bahan makanan pada media yang dapat mempengaruhi populasi.

Budidaya cacing sutra dapat dilakukan dengan media kotoran ayam, silase ikan rucah dan tepung tapioka Masrurrotun (2014) mendapatkan biomassa tertinggi 79.42 ± 2.42 dan nilai populasi 29.808,67 individu/0,065m² dengan dosis perlakuan kotoran ayam 50%, silase ikan rucah 35% dan tepung tapioka 15% pada hari ke 52. Sedangkan Cahyono *et al.*, (2015) memperoleh biomassa tertinggi pada perlakuan C (50g/l kotoran puyuh pada campuran 100g/l roti afkir dan 50g/l ampas tahu yang difermentasikan) dengan masa pemeliharaan 50 hari.

Syahendra *et al.*, (2016) membudidayakan cacing sutra menggunakan bekatul, ampas tahu dan kotoran burung puyuh, didapatkan biomassa tertinggi pada hari ke 40. Efiyanti (2003) membudidayakan cacing sutra menggunakan substrat yang berupa lumpur, kotoran ayam dan limbah usaha penangkapan cacing dengan populasi tertinggi didapat pada limbah organik 1000g pada hari ke 20.

Putri (2014) dalam kultur cacing sutra menggunakan media kotoran ayam dan limbah ikan lele mendapatkan biomassa tertinggi puncak kelimpahan dicapai pada hari ke-60 dengan nilai kelimpahan tertinggi pada perlakuan P2 mencapai

1.697 individu/m². Pada penelitian Puspitasari (2012) diperoleh kelimpahan tertinggi pada hari ke-10 sebesar 421,145 individu/m², 110,32 individu/m² (Sinaga, 2012). Hildayanti (2012) menggunakan kotoran ayam fermentasi namun menggunakan sistem sirkulasi dengan pergantian air pada wadah satu rak, kelimpahan tertinggi pada hari ke-50 sebesar 255,091 individu/m².

Pemupukan dalam budidaya cacing sutra bertujuan untuk menambah sumber makanan baru pada media pemeliharaan cacing sutra. Pemberian pupuk tambahan yang berbeda baik frekuensi maupun jumlah setiap pemberian pupuk secara langsung akan mempengaruhi bahan organik dalam media (Febrianti, 2004). Tingginya bahan organik dalam media akan meningkatkan jumlah bakteri dan partikel organik hasil dekomposisi oleh bakteri sehingga dapat meningkatkan jumlah bahan makanan pada media yang dapat mempengaruhi populasi dan biomassa cacing sutra (Syarip, 1988 dalam Febrianti, 2004). Frekuensi pemupukan dapat mempengaruhi kandungan ammonia karena pemupukan dapat meningkatkan bahan organik pada media (Febrianti, 2004).

Pemupukan merupakan salah satu upaya untuk menyediakan makanan bagi cacing sutra. Menurut Astutik (2016), faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan cacing sutra diantaranya makanan dan aliran air, sedangkan Syam (2011) menambahkan ruang dan tempat.