

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Pupuk Organik Cair

Pupuk adalah unsur-unsur esensial baik makro maupun mikro, baik dalam bentuk komponen anorganik maupun organik yang dibutuhkan oleh tanaman untuk kelangsungan hidupnya. Pupuk organik adalah pupuk yang diproses dari limbah organik seperti kotoran hewan, sampah, sisa tanaman, serbuk gergajian kayu, lumpur aktif, yang kualitasnya tergantung dari proses yang diberikan. Pupuk organik mengandung unsur karbon dan nitrogen dalam jumlah yang sangat bervariasi dan imbangannya unsur tersebut sangat penting dalam mempertahankan atau memperbaiki kesuburan tanah. Nisbah karbon nitrogen tanah harus selalu dipertahankan setiap waktu karena nisbah kedua unsur tersebut merupakan salah satu kunci penilaian kesuburan tanah. Nisbah N/C kebanyakan tanah subur berkisar 1 sampai 2. Penambahan bahan organik dengan nisbah N/C tinggi mengakibatkan tanah mengalami perubahan imbangannya C dan N dengan cepat, karena mikroorganisme tanah menyerang sisa pertanaman dan terjadi perkembangbiakan secara cepat (Susanto, 2002: 11-12).

a. Klasifikasi Pupuk Organik

Ada banyak jenis pupuk organik. Menurut Rino (2014: 33-35), secara umum pupuk organik dapat dikelompokkan kedalam tiga jenis yaitu pupuk kandang, pupuk hijau dan kompos.

1. Pupuk Kandang adalah pupuk yang berasal dari kotoran hewan. Hewan yang kotorannya sering digunakan untuk pupuk kandang adalah hewan yang bisa dipelihara oleh masyarakat, seperti kotoran kambing, sapi, domba dan ayam. Selain berbentuk padat, pupuk kandang juga bisa berupa cair yang berasal dari air kencing (urin) hewan. Pupuk kandang mengandung unsur hara makro dan mikro. Pupuk kandang padat banyak mengandung unsur hara makro dan mikro seperti fosfor, nitrogen, dan kalium.
2. Pupuk hijau, Pupuk hijau adalah pupuk organik yang berasal dari tanaman atau berupa sisa panen. Bahan tanaman ini dapat ditanam pada waktu masih hijau atau setelah dikomposkan. Sumber pupuk hijau dapat berupa sisa-sisa tanaman (sisa panen) atau tanaman yang ditanam secara khusus sebagai penghasil pupuk hijau, seperti kacang-kacangan dan tanaman paku air (*Azolla*). Jenis tanaman yang dijadikan sumber pupuk hijau diutamakan dari jenis legume, karena tanaman ini mengandung hara yang relatif tinggi, terutama nitrogen dibandingkan dengan jenis tanaman lainnya.
3. Pupuk kompos, merupakan sisa bahan organik yang berasal dari tanaman, hewan, dan limbah organik yang telah mengalami proses

dekomposisi atau fermentasi. Jenis tanaman yang sering digunakan untuk kompos di antaranya jerami, sekam padi, tanaman pisang, gulma, sayuran yang busuk, sisa tanaman jagung, dan sabut kelapa. Pupuk kompos biasanya dapat dibuat menjadi pupuk organik cair maupun padat. Pupuk organik cair biasanya dibuat dengan proses dekomposisi atau fermentasi. Sedangkan pupuk organik padat adalah pupuk yang terbuat dari bahan organik dengan hasil akhir berbentuk padat. Pemakaian pupuk organik pada umumnya dengan cara ditaburkan atau ditanamkan dalam tanah tanpa perlu dilarutkan dalam air.

b. Fungsi Utama Pupuk Organik

Pada umumnya pengaruh bahan organik dalam tanah menurut Yulipriyanto (2010: 226-227), mencakup tiga cara yaitu melalui sifat-sifat fisik, kimia dan biologi tanah.

1. Fungsi fisik, pupuk organik dengan bagian-bagian serat-seratnya memainkan peran penting dalam memperbaiki sifat fisik tanah. Komponen penyusunnya yang halus, dan kandungan karbon yang tinggi dapat meningkatkan pertumbuhan miselia fungi, dan meningkatkan agregat tanah.
2. Fungsi kimia, bahan organik yang digunakan sebagai pupuk juga bertanggung jawab terhadap kapasitas tukar kation tanah. Selain itu fungsi kimia lain yang penting dari pupuk organik adalah memberikan hara pada tanaman.

3. Fungsi biologi, karbon dalam bahan organik merupakan sumber energi utama bagi aktivitas mikroorganisme

c. Pupuk Organik Cair

Menurut Susetya (2012: 8) bahwa pupuk organik yang cair adalah pupuk yang dapat memberikan hara yang sesuai dengan kebutuhan tanaman pada tanah, karena bentuknya yang cair, maka jika terjadi kelebihan kapasitas pupuk pada tanah maka dengan sendirinya tanaman akan mudah mengatur penyerapan komposisi pupuk yang dibutuhkan. Pupuk organik yang berbentuk cair (ekstrak) dalam pemupukan jelas lebih merata, tidak akan terjadi penumpukan konsentrasi pupuk di satu tempat, sebab itu tadi pupuk ini 100 persen larut dan merata juga pupuk organik cair ini mempunyai kelebihan dapat secara cepat mengatasi defisiensi hara dan mampu menyediakan hara secara cepat. Tanaman menyerap hara terutama melalui akar, namun daun juga punya kemampuan menyerap hara. Sehingga ada manfaatnya apabila pupuk cair berupa ekstrak tidak hanya diberikan di sekitar tanaman, tapi juga dapat diberikan dengan cara disemprotkan kepermukaan daun.

Menurut Purwowidodo (1992: 3) bahwa pupuk organik cair mengandung unsur kalium yang berperan penting dalam setiap proses metabolisme tanaman, yaitu dalam sintesis asam amino dan protein dari ion-ion ammonium serta berperan dalam memelihara tekanan turgor dengan baik sehingga memungkinkan lancarnya proses-proses metabolisme dan menjamin kesinambungan pemanjangan sel.

Menurut Salisbury dan Ross (1995: 3), bahwa pupuk organik cair selain mengandung nitrogen yang menyusun dari semua protein, asam nukleat dan klorofil juga mengandung unsur hara mikro antara lain unsur Mn, Zn, Fe, S, B, Ca dan Mg.

Menurut Hadisuwito (2007; 13), pupuk organik cair adalah larutan yang berasal dari hasil pembusukan bahan-bahan organik yang berasal dari sisa tanaman, kotoran hewan, dan manusia yang kandungan unsur haranya lebih dari satu unsur. Kelebihan dari pupuk organik cair adalah secara cepat mengatasi defisiensi hara, tidak bermasalah dalam pencucian hara dan mampu menyediakan hara yang cepat.

Dibandingkan dengan pupuk anorganik cair, pupuk organik cair umumnya tidak merusak tanah dan tanaman walaupun digunakan sesering mungkin. Selain itu, pupuk organik cair juga memiliki bahan pengikat sehingga larutan pupuk yang diberikan ke permukaan tanah bisa langsung digunakan oleh tanah (Lingga dan Marsono, 2003: 58).

B. Limbah Kulit Buah Pisang

a) Tanaman Pisang

Tanaman pisang merupakan tanaman semusim yang akan mati setelah sekali berbuah, namun sebelum berbuah tanaman ini selalu melakukan regenerasi yaitu melalui tunas-tunas yang muncul pada bonggolnya. Anakan akan menggantikan tanaman induk dan menghasilkan buah baru. Tanaman pisang terdiri dari, akar, batang, daun, bunga dan buah. Akarnya

berupa akar serabut yang berpangkal pada umbi batang, akar terbanyaknya terdapat dibagian bawah tanah yang tumbuhnya sampai kedalaman 75-150cm didalam tanah (Supriadi, 2004; 8-11).

b) Kulit buah pisang

Secara umum kulit pisang banyak mengandung karbohidrat, air, Vitamin C, kalium, lutein, anti-oksidan, kalsium, Vitamin B, lemak, protein, berbagai vitamin B kompleks dan minyak nabati. Kulit pisang ini merupakan bahan buangan (limbah buah pisang) yang cukup banyak jumlahnya yaitu kira-kira 1/3 dari buah pisang yang belum dikupas. Selain itu kulit pisang adalah produk dari limbah industri pangan yang dimanfaatkan sebagai bahan ternak. Kulit pisang ini kaya akan kandungan potassium sehingga dapat membantu pertumbuhan tanaman. Caranya dengan diletakkan begitu saja diantara tanaman. Jika anda khawatir pupuk dari kulit pisang ini mengandung serangga, campur kulit pisang dengan sedikit air, lalu hancurkan dengan menggunakan blender, setelah itu baru siramkan pada tanaman (Nuris, 2011: 150)

Kulit buah pisang mengandung air dalam jumlah besar yaitu mencapai 68,90 %, unsur kedua yg terkandung cukup besar dalam kulit buah pisang yaitu karbohidrat sebesar 18,50 %. Sisanya terdiri dari protein, zat besi dan unsur lainnya. Dibawah ini adalah komposisi lengkap unsur-unsur kimia dalam 100 g kulit buah pisang :

Tabel. 1 Kandungan Gizi Kulit Buah Pisang

Zat Gizi	Kadar
Air (g)	68.90
Karbohidrat (g)	18.50
Lemak (g)	2.11
Protein (g)	0.32
Kalsium (mg)	715
Fosfor (mg)	117
Zat Besi (mg)	1.60
Vitamin B (mg)	0.12
Vitamin C (mg)	17.50
<i>Balai penelitian dan pengembangan Industri, Jatim Surabaya (1982)</i>	

Menurut Suhadirman (1997: 21-23), manfaat kulit buah pisang terhadap tubuh manusia adalah sebagai berikut:

1. Dapat meningkatkan kadar serotonin, serotonin merupakan neurotransmitter monoamina yg terutama ditemukan pada gastrointestinal (GI) saluran dan system saraf pusat (SSP). Fungsi dari serotonin ini adalah untuk mengatur kerja usus, serta untuk regulasi suasana hati, selera makan, tidur, kontraksi otot dan sebagainya.
2. Baik untuk meningkatkan kesehatan mata dan melindunginya dari katarak.
3. Dapat bersifat sebagai antioksidan alami.
4. Mengurangi resiko degenerasi makula. keadaan /kondisi dimana biasanya mempengaruhi orang dewasa yang mengakibatkan hilangnya penglihatan ditengah lapangan visual (makula) karena kerusakan retina.

5. Dapat memurnikan air serta logam berat dalam tubuh.
6. Membantu meredakan nyeri dan mempercepat penyembuhan luka.
7. Mengatasi gatal pada kulit akibat gigitan nyamuk.
8. Dapat menghaluskan kulit.
9. Dapat digunakan untuk mengobati kutil.
10. Kulit pisang dapat menyembuhkan sakit kepala, caranya dengan menumbuk kulit pisang lalu menempelkannya pada bagian dahi.

C. Pertumbuhan Tanaman Sawi

1) Manfaat dan Kandungan Tanaman Sawi

Menurut Judho (2006: 2-4) manfaat sawi sangat baik untuk menghilangkan rasa gatal di tenggorokan pada penderita batuk. Penyembuh penyakit kepala, bahan pembersih darah, memperbaiki fungsi ginjal, serta memperbaiki dan memperlancar pencernaan, bijinya dimanfaatkan sebagai minyak serta pelezat makanan. Sedangkan kandungan gizi yang terdapat pada 100g sawi dapat dilihat pada Tabel 2. yaitu berupa kalori, protein, lemak, karbohidrat, serat, Ca, P, Fe, Vitamin A, Vitamin B, dan Vitamin C.

Tabel 2. Kandungan gizi setiap 100 g sawi

No	Komposisi	Jumlah
1	Kalori	22,00 k
2	Protein	2,30 g
3	Lemak	0,30 g
4	Karbohidrat	4,00 g
5	Serat	1,20 g
6	Calcium	220,50 mg
7	Fosfor	38,40 mg
8	Besi	2,90 mg
9	Vitamin A	969,00 SI
10	Vitamin B1	0,09 mg
11	Vitamin B2	0,10 mg
12	Vitamin B3	0,70 mg
13	Vitamin C	102,00 mg

Sumber: Direktorat Gizi, Departemen Kesehatan RI (1999: 2)

2) Pemupukan Tanaman Sawi

Salah satu usaha untuk memperoleh hasil tanaman yang optimal adalah dengan pupuk, yang merupakan usaha penambahan bahan yang mengandung unsur hara ke dalam tanah dan tanaman untuk memenuhi kebutuhan tanaman dalam menyelesaikan proses fisiologisnya (siklus hidupnya). Pupuk yang diberikan dapat berupa pupuk organik dan anorganik. Pupuk organik memberikan manfaat bagi tanaman, yaitu saat terjadi penguraian pupuk organik menyumbangkan unsur hara, membantu meningkatkan ketersediaan unsur hara bagi tanaman juga membantu memperbaiki keadaan /kondisi tanah dalam hal tata air dan udara tanah (aerasi tanah), sehingga tanaman dapat melakukan proses fisiologinya secara ideal.

Pupuk yang umum digunakan dalam budidaya sawi adalah pupuk organik (sebaiknya kotoran ayam yang telah difermentasi) diberikan tiga hari sebelum tanam dengan dosis 4kg/m². Sebagai starter ditambahkan

pupuk kimia berupa urea 15gr/m² pada umur 10 hari setelah tanam. Agar pemberian pupuk lebih merata, pupuk urea dicampur dengan pupuk organik cair kemudian diberikan secara merata disamping barisan tanaman, penambahan pupuk organik cair sebanyak (0,3ml/m²) pada umur 1-2 minggu setelah tanam (Sunarjono, 2007: 80-82).

3) Pertumbuhan Tanaman Sawi

Pertumbuhan dan perkembangan merupakan suatu koordinasi yang simultan dari banyak peristiwa pada tahap biofisika dan biokimia ke tahap organisme, sehingga dihasilkan suatu organism yang utuh dan lengkap. Prosesnya sangat kompleks dan banyak cara yang berbeda untuk memahaminya.

Pertumbuhan sesungguhnya adalah suatu konsep yang universal; dalam bidang biologi, merupakan resultante dari integrasi berbagai reaksi biokimia, peristiwa biofisik dan proses fisiologis yang berinteraksi dalam tubuh tanaman bersama dengan faktor luar. Titik awalnya adalah sel tunggal, yaitu zigot yang tumbuh dan berkembang menjadi organisme multisel. Sintesis molekul yang besar dan kompleks berlangsung terus-menerus dari ion dan molekul yang lebih kecil, pembelahan sel menghasilkan sel-sel baru, yang banyak dan diantaranya tidak hanya membesar tapi juga lebih kompleks. Sehingga tidak hanya terjadi perubahan bentuk, pertumbuhan juga menyebabkan terjadinya perubahan aktivitas fisiologis, susunan biokimia serta struktur dalamnya. Proses ini

disebut diferensiasi. Pertumbuhan serta diferensiasi sel menjadi, jaringan, organ, dan organism disebut perkembangan.

Menurut Salisbury (1995: 57-59) ada lima definisi istilah pertumbuhan, yaitu:

1. Penggandaan protoplasma. Penggandaan protoplasma (bahan hidup sel) merupakan ukuran pertumbuhan yang paling tepat, karena dalam tanaman yang sedang tumbuh seperti bibit tanaman, sebagian kandungan karbohidrat, lemak dan proteinnya dikonversi kedalam senyawa-senyawa yang lebih berfungsi dalam protoplasma dari sel-sel tumbuh dan baru dibentuk.
2. Perbanyak sel. Jumlah sel merupakan ukuran pertumbuhan yang realistis, karena jika suatu organism tertentu diamati dan selnya dihitung, maka pertumbuhannya dapat dinyatakan dalam tingkat pertambahan sel.
3. Pertambahan volume. Pertumbuhan dapat dinyatakan dalam pertambahan ruang atau volume secara permanen atau pertambahan volume yang tidak dapat balik (irreversible increase in volume).
4. Pertambahan massa. Pertumbuhan juga berarti pertambahan massa akibat terjadinya sintesis protoplasma. Massa merupakan besaran dasar yang tidak berubah oleh adanya gaya gravitasi.
5. Fenologi tanaman. Tanaman yang sedang tumbuh tidak hanya menimbun bahan kering tetapi juga mengalami perubahan-perubahan secara teratur dan berurutan dan dapat dilihat dari

penampilan tanaman tersebut. Perubahan penampilan tanaman dikenal dengan istilah perkembangan fenologi.

Berdasarkan kelima istilah pertumbuhan diatas yang sesuai dengan pertumbuhan tinggi tanaman, penambahan jumlah daun, dan luas permukaan daun adalah fenologi tanaman. Karena telah dijelaskan bahwa fenologi tanaman, tanaman yang sedang tumbuh mengalami perubahan secara teratur dan berurutan dan dapat dilihat dari penampilan tanamannya, baik perubahan tinggi, jumlah daun dan luas daun.

Pola pertumbuhan tumbuhan bergantung pada letak meristem. Meristem apikal, berada pada ujung akar dan pada pucuk tunas, menghasilkan sel-sel bagi tumbuhan untuk tumbuh memanjang. Pemanjangan ini yang disebut pertumbuhan primer. Namun demikian, pada tumbuhan berkayu terdapat juga pertumbuhan sekunder yaitu, adanya aktivitas penebalan secara progresif pada akar dan tunas yang terbentuk sebelumnya oleh pertumbuhan primer. Pertumbuhan sekunder adalah produk meristem lateral, silinder-silinder yang terbentuk dari sel-sel yang membelah kesampingdisepanjang akar dan tunas (Campbell, 2000: 143-148).

Menurut Salisbury (1995: 31-34), ada faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Dalam proses pertumbuhan dan perkembangan terdapat pengaruh dari beberapa faktor, yaitu faktor internal dan faktor eksternal.

- a. faktor internal yaitu faktor yang ada dari dalam tumbuhan tersebut, misalnya seperti gen dan hormon.

b. faktor eksternal

yaitu faktor luar yang mempengaruhi pertumbuhan pada tanaman, misalnya makanan, air, suhu, kelembaban, cahaya Dll.

1. Faktor air dan Nutrisi

Tumbuhan membutuhkan air dan nutrisi untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Nutrisi ini harus tersedia dalam jumlah cukup dan seimbang. Nutrisi diambil tumbuhan dari dalam tanah dan udara. Unsur-unsur yang dibutuhkan tumbuhan dikelompokkan menjadi dua macam, yaitu zat-zat organik dan anorganik. Zat organik, seperti C, H, O, dan N, sedangkan zat anorganik, seperti Fe, Mg, K, dan Ca. Pertumbuhan tanaman akan terganggu jika salah satu unsur yang dibutuhkan tidak terpenuhi. Misalnya, kurangnya unsur nitrogen dan fosfor pada tanaman menyebabkan tanaman menjadi kerdil. Kekurangan magnesium dan kalsium menyebabkan tanaman mengalami klorosis (daun berwarna pucat).

2. Faktor Cahaya

Cahaya sangat diperlukan tumbuhan untuk melakukan fotosintesis. Proses ini menghasilkan zat makanan yang diperlukan tumbuhan untuk pertumbuhannya dan untuk disimpan sebagai cadangan makanan yang bisa dikonsumsi oleh manusia dan hewan. Efek cahaya meningkatkan kerja enzim untuk memproduksi zat metabolik untuk pembentukan klorofil. Sedangkan, pada proses fotosintesis, intensitas cahaya mempengaruhi laju fotosintesis saat berlangsung reaksi terang.

3. Suhu

Semua makhluk hidup membutuhkan suhu yang sesuai untuk menunjang pertumbuhan dan perkembangannya. Suhu ini disebut suhu optimum. Tumbuhan menunjukkan pengaruh yang lebih nyata terhadap suhu. Padi yang ditanam pada awal musim kemarau (suhu udara rata-rata tinggi) lebih cepat dipanen dari pada padi yang ditanam pada musim penghujan (suhu udara rata-rata rendah). Jenis bunga mawar yang tumbuh dan berbunga dengan baik di pegunungan yang sejuk, ketika ditanam di daerah pantai yang panas pertumbuhannya menjadi lambat dan tidak menghasilkan bunga yang seindah sebelumnya. Hal ini disebabkan karena semua proses dalam pertumbuhan dan perkembangan seperti penyerapan air, fotosintesis, penguapan, dan pernapasan pada tumbuhan dipengaruhi oleh suhu.

4. Kelembapan

Kelembapan adalah banyaknya kandungan uap air dalam udara atau tanah. Tanah yang lembab berpengaruh baik terhadap pertumbuhan tumbuhan. Kondisi yang lembab banyak air yang dapat diserap oleh tumbuhan dan lebih sedikit penguapan. Kondisi ini sangat mempengaruhi sekali terhadap pemanjangan sel. Kelembapan juga penting untuk mempertahankan stabilitas bentuk sel.

5. Tanah

Bagi tumbuhan, tanah berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangannya. Tumbuhan akan tumbuh dan berkembang dengan

optimal bila kondisi tanah ukuran atau bobot organisme terhadap waktu, dan ini menghasilkan kurva pertumbuhan. Sering kurva tersebut di jelaskan dengan fungsi matematika yang sederhana, misalnya garis lurus atau kurva yang berbentuk S yang sederhana walaupun proses metabolik dan fisika yang menghasilkan kurva terlalu rumit untuk di jelaskan dengan menggunakan model sederhana, kurva sering berguna dalam perujukan data yang terukur. Lagi pula koefisien yang harus dimasukan, agar persamaan cocok dengan kurva, dapat di gunakan untuk mengelompokkan efek suatu percobaan.

Menurut Shyarifudin (2014: 2-8), pengaruh nitrogen dan unsur hara lainnya terhadap pertumbuhan tanaman sawi yaitu:

1. Nitrogen (N)

Fungsi nitrogen bagi tanaman yaitu meningkatkan pertumbuhan tanaman, meningkatkan kadar protein dalam tanah, meningkatkan tanaman penghasil dedaunan, seperti sayuran dan rerumputan ternak. Unsur nitrogen dapat didapatkan dari pupuk buatan pabrik seperti Urea, ZA, Ammonium Sulfat, pupuk kandang dan bahan-bahan organik lainnya. Gejala yang timbul pada tanaman akibat kekurangan unsur nitrogen yaitu, tanaman akan tumbuh kurus, kerempeng, daun tua bewarna hijau muda, lalu berubah menjadi kekuning-kuningan, jaringan tanaman mengering dan mati, buah kerdil, kecil dan cepat masak lalu rontok. Sedangkan kelebihan unsur nitrogen akan mengakibatkan

tanaman menghasilkan tunas muda yang lembek/ lemah memperlambat pemasakan/ penuaan buah dan biji-bijian, mengasamkan reaksi tanah. Menurunkan pH tanah dan merugikan tanaman sebab akan mengikat unsur hara lain sehingga akan sulit diserap tanaman dan pemupukan jadi kurang efektif dan tidak efisien.

2. Kalsium (Ca) dan Magnesium (Mg)

Fungsi kalsium dan magnesium bagi tanaman yaitu menetralkan kejenuhan zat-zat yang meracuni tanah dan tanaman, bilamana zat tersebut berlebihan seperti zat Al (aluminium), Fe (zat besi), Cu (tembaga) meningkatkan efektifitas dan efisiensi penyerapan zat-zat hara yang sudah ada dalam tanah baik yang berasal dari bahan organik maupun pemberian pupuk lainnya seperti Urea, memperbaiki porositas tanah, struktur serta aerasi tanah sekaligus bermanfaat bagi tanah sehingga tanah menjadi gembur, sirkulasi udara dalam tanah lancar dan menjadikan akar semai bebas bergerak menghisap unsur hara dari tanah aktifator berbagai jenis enzim tanaman, merangsang pembentukan senyawa lemak, serta karbohidrat, membantu translokasi pati dan distribusi fosfor didalam tubuh tanaman, dan merupakan unsur pembentuk warna daun (klorofil) sehingga tercipta hijau daun yang sempurna. Gejala yang timbul akibat kekurangan kalsium (Ca) dan Magnesium (Mg) yaitu matinya titik tumbuh pada pucuk dan akar tanaman, tepi daun muda mengalami klorosis lalu menjalar ketulang daun, kuncup tanaman atau tunas muda mati, pada daun tua tampak bercak coklat, lalu menguning, lalu mengering dan mati.

3. Sulfur (S)

Fungsi sulfur (S) bagi tanaman yaitu pembentukan asam amino dan pertumbuhan tunas serta membantu pembentukan bintil akar tanaman, berperan dalam pembentukan klorofil serta meningkatkan ketahanan terhadap jamur. Sumber unsur hara sulfur (S) adalah sisa-sisa tanaman dan jasad renik, dimana zat belerang dari sisa-sisa tanaman tersebut baru terlepas bila ada pelapukan, khususnya dari zat proteinnya. Kekurangan sulfur (S) akan mengakibatkan daun berwarna hijau mudah pucat hingga berwarna kuning, tanaman kurus dan kerdil, perkembangannya lambat.

4. Kalium (K)

Fungsi kalium (K) pada tanaman yaitu pembentukan protein dan karbohidrat, membantu membuka dan menutupnya stomata, memperluas pertumbuhan akar tanaman, efisiensi penggunaan air (ketahanan pada masa kekeringan), memperkuat tubuh tanaman supaya daun, bunga dan buah tidak mudah rontok. Gejala yang timbul akibat kekurangan kalium (K) yaitu daun terlihat lebih tua, mengerut, keriting dan timbul bercak-bercak merah coklat lalu kering dan mati, batang dan cabang lemah mudah rebah.

5. Fosfor (P)

Fungsi fosfor (P) dalam tanaman yaitu mempercepat pertumbuhan akar semai, memperkuat batang tubuh tanaman, dan mempercepat proses pembungaan, pemasakan buah dan biji-bijian. Unsur fosfor dapat diperoleh dari bahan organik dan pupuk kandang. Gejala yang dapat

timbul akibat kurangnya unsur fosfor adalah daun berubah berwarna tua atau tampak mengkilat kemerahan, tepi daun, cabang dan batang berwarna merah ungu lalu berubah menjadi kuning, buah kecil, pematangan buah lambat, perkembangan bentuk dan warna buah jelek, biji berkembang tidak normal, akar lambat berkembang.

6. Seng atau *Zinc* (Zn)

Hampir mirip dengan Mn dan Mg, Zn sangat berperan dalam aktivator enzim pembentukan klorofil dan membantu proses fotosintesis.

kekurangan Seng mengakibatkan pertumbuhan lambat, jarak antar buku pendek, daun kerdil, mengkerut, atau menggulung disatu sisi lalu disusul dengan kerontokan. Bakal buah menguning, terbuka dan akhirnya gugur, buah pun akan lebih lemas sehingga buah yang seharusnya lurus membengkok. Kelebihan Seng tidak menunjukkan dampak nyata.

D. Lembar Kerja Siswa

Lembar Kerja Siswa (LKS) merupakan salah satu sumber belajar yang dapat dikembangkan oleh guru sebagai fasilitator dalam kegiatan pembelajaran. LKS yang disusun dapat dirancang dan dikembangkan sesuai dengan kondisi dan situasi kegiatan pembelajaran yang akan dihadapi. LKS juga merupakan media pembelajaran, karena dapat digunakan secara bersama dengan sumber belajar atau media pembelajaran yang lain. LKS menjadi sumber belajar dan media pembelajaran tergantung pada kegiatan pembelajaran yang dirancang (Azhar, 2004: 3)

Menurut Suyanto (2006, hal. 31-33) terdapat beberapa komponen dalam menyusun LKS yaitu:

1. Nomor LKS, hal ini dimaksudkan untuk mempermudah guru mengenal dan menggunakannya. Misalnya untuk kelas 1, KD, 1 dan kegiatan 1, nomor LKS-nya adalah LKS 1.1.1. Dengan nomor tersebut guru langsung tahu kelas, KD, dan kegiatannya.
2. Judul kegiatan berisi topik kegiatan sesuai dengan KD, seperti komponen ekosistem.
3. Tujuan adalah tujuan belajar sesuai dengan KD.
4. Alat dan bahan jika kegiatan belajar memerlukan alat dan bahan, maka dituliskan alat dan bahan yang diperlukan.
5. Prosedur kerja berisi petunjuk kerja untuk siswa yang berfungsi mempermudah siswa melakukan kegiatan belajar.
6. Tabel data berisi tabel di mana siswa dapat mencatat hasil pengamatan atau pengukuran. Untuk kegiatan yang tidak memerlukan data, maka bisa diganti dengan kotak kosong di mana siswa dapat menulis, menggambar, atau berhitung.
7. Bahan diskusi berisi pertanyaan-pertanyaan yang menuntun siswa melakukan analisis data dan melakukan konseptualisasi. Untuk beberapa mata pelajaran, seperti bahasa, bahan diskusi bisa berupa pertanyaan-pertanyaan yang bersifat refleksi.

Menurut Suyanto (2006, hal.33-34) adapun fungsi dari LKS ini adalah sebagai berikut:

1. Sebagai panduan siswa di dalam melakukan kegiatan belajar, seperti melakukan percobaan. LKS berisi alat dan bahan serta prosedur kerja.
2. Sebagai lembar pengamatan, di mana LKS menyediakan dan memandu siswa menuliskan data hasil pengamatan. LKS berisi tabel yang memungkinkan siswa mencatat data hasil pengukuran atau pengamatan.
3. Sebagai lembar diskusi, di mana LKS berisi sejumlah pertanyaan yang menuntun siswa melakukan diskusi dalam rangka konseptualisasi. Melalui diskusi tersebut siswa dilatih membaca dan memaknakan data untuk memperoleh konsep-konsep yang dipelajari.
4. Sebagai lembar penemuan (*discovery*), di mana siswa mengekspresikan temuannya berupa hal-hal baru yang belum pernah ia kenal sebelumnya.
5. Sebagai wahan untuk melatih siswa berfikir lebih kritis dalam kegiatan belajar mengajar.
6. Meningkatkan minat siswa untuk belajar jika kegiatan belajar yang dipandu melalui LKS lebih sistematis, berwarna serta bergambar serta menarik perhatian siswa.

Menurut Fahri (2014: 14-17), dalam pembuatan LKS diperlukan syarat-syarat sebagai berikut:

1. Syarat didaktik, Lembar Kerja Siswa (LKS) sebagai salah satu bentuk sarana berlangsungnya proses belajar- mengajar haruslah memenuhi persyaratan didaktik, artinya suatu LKS harus mengikuti asas belajar-mengajar yang efektif, yaitu : memperhatikan adanya perbedaan individual, sehingga LKS yang baik itu adalah yang dapat digunakan baik oleh siswa yang lamban, yang sedang maupun yang pandai,

menekankan pada proses untuk menemukan konsep-konsep sehingga LKS dapat berfungsi sebagai petunjuk jalan bagi siswa untuk mencari tahu, memiliki variasi stimulus melalui berbagai media dan kegiatan siswa, dapat mengembangkan kemampuan komunikasi sosial, emosional, moral, dan estetika pada diri siswa, pengalaman belajarnya ditentukan oleh tujuan pengembangan pribadi siswa (intelektual, emosional dan sebagainya), bukan ditentukan oleh materi bahan pelajaran.

2. Syarat konstruksi, yang dimaksud dengan syarat konstruksi adalah syarat-syarat yang berkenaan dengan penggunaan bahasa, susunan kalimat, kosa kata, tingkat kesukaran, dan kejelasan yang pada hakikatnya haruslah tepat guna dalam arti dapat dimengerti oleh peserta didik. Menggunakan bahasa yang sesuai dengan tingkat kedewasaan peserta didik, menggunakan struktur kalimat yang jelas, memiliki taat urutan pelajaran yang sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik menghindari pertanyaan yang terlalu terbuka, tidak mengacu pada buku sumber yang diluar kemampuan keterbacaan, peserta didik menyediakan ruangan yang cukup untuk memberi keleluasaan pada peserta didik untuk menulis maupun menggambarkan pada LKS, menggunakan kalimat yang sederhana dan pendek, lebih banyak menggunakan ilustrasi daripada kata-kata, sehingga akan mempermudah peserta didik dalam menangkap apa yang diisyaratkan LKS, memiliki tujuan belajar yang jelas serta manfaat dari pelajaran itu

sebagai sumber motivasi, mempunyai identitas untuk memudahkan administrasinya.

3. Syarat teknis, dari segi teknis memiliki beberapa pembahasan yaitu:

1) Tulisan

Menggunakan huruf cetak dan tidak menggunakan huruf latin atau romawi, menggunakan huruf tebal yang agak besar, bukan huruf biasa yang diberi garis bawah, menggunakan tidak lebih dari 10 kata dalam satu baris, menggunakan bingkai untuk membedakan kalimat perintah dengan jawaban peserta didik, mengusahakan agar perbandingan besarnya huruf dengan besarnya gambar serasi.

2) Gambar

Gambar yang baik untuk LKS adalah yang dapat menyampaikan pesan/isi dari gambar tersebut secara efektif kepada pengguna LKS. Yang lebih penting adalah kejelasan isi atau pesan dari gambar itu secara keseluruhan.

3) Penampilan

Penampilan adalah hal yang sangat penting dalam sebuah LKS. Apabila suatu LKS ditampilkan dengan penuh kata-kata, kemudian ada sederetan pertanyaan yang harus dijawab oleh peserta didik, hal ini akan menimbulkan kesan jenuh sehingga membosankan atau tidak menarik. Apabila ditampilkan dengan gambarnya saja, itu tidak mungkin karena pesannya atau isinya tidak akan sampai. Jadi yang baik adalah LKS yang memiliki kombinasi antara gambar dan tulisan.

Uraian di atas merupakan syarat khusus pembuatan lembar kerja siswa, jika sudah terpenuhi maka melangkah pada syarat umum yang harus dipenuhi untuk membuat LKS:

1. Melakukan analisis kurikulum baik SK, KD, indicator, maupun materi pokok.
2. Menyusun peta kebutuhan lembar kerja siswa yaitu pembuatan LKS harus membuat suatu konsep/rancangan terlebih dahulu guna mengetahui materi/komponen perihal yang akan dibahas di dalam LKS tersebut, sehingga akan lebih mudah dalam pelaksanaannya.
3. Menentukan judul LKS dan menulis LKS dengan buku paduan yang jelas.
4. Mencetak lembar kerja siswa dan menentukan lembar penilaian.