

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **A. Deskripsi Teori**

##### **1. Tinjauan Pupuk**

###### **a. Pengertian Pupuk**

Pupuk sebuah zat yang membentuk kunci dari kesuburan tanaman. Karena didalam pupuk terdapat satu atau bahkan lebih nutrisi yang diperlukan tanaman untuk bertumbuh. Pupuk akan menggantikan suatu zat hara yang habis terhisab oleh tanaman. Memupuk yakni kegiatan memberi atau menambahkan unsur hara atau nutrisi yang diperlukan tanaman kedalam tanah. Pupuk yakni suatu material yang biasa diberikan pada berbagai tanaman atau media tanam guna tercukupi kebutuhan hara tanaman oleh karena itu tumbuhan bisa bereproduksi serta bertumbuh melalui baik.<sup>14</sup>

Bahan yang ditambahkan kedalam tanah guna menyediakan berbagai unsur-unsur esensial bagi pertumbuhan dinamakan pupuk. Untuk meningkatkan serta mempertahankan kesuburan tanah maka diperlukan tindakan penambahan serta pengembalian zat hara secara sintetis atau buatan agar pertumbuhan serta produksi tanaman meningkat.<sup>15</sup> Penambahan zat-zat hara ini memiliki maksud memungkinkan tercapainya keseimbangan diantara unsur-unsur hara yang telah

---

<sup>14</sup> Dwicaksono, M.R.B., Suharto, B., L.D. Susanawati, *Pengaruh Penambahan Effective Microorganism pada Limbah Cair Industri Perikanan untuk Kualitas Pupuk Cair Organik*, (Malang: Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya, 2011)

<sup>15</sup> Hadisuwito. Sukanto, *Membuat Pupuk Cair*, (Jakarta: PT. Ago Media Pustaka, 2012), hlm. 22

hilang baik ketika pencucian, erosi, ataupun terangkut ketika panen. Penggunaan jenis pupuk wajib berdasarkan takaran atau kebutuhan, sehingga perlu suatu metode diagnosis yang tepat tujuannya agar unsur hara yang diberikan benar-benar dibutuhkan oleh tanaman yang kekurangan zat tersebut.<sup>16</sup>

Pemerintah telah mengeluarkan berbagai peraturan tentang pupuk pertanian yang pada dasarnya untuk mempermudah para petani pada proses pertaniannya, tanpa membebani, serta semata-mata guna mengefisiensi pemakaian pupuk. Pemerintah telah mencantumkan 3 butir pertimbangan pada Peraturan Pemerintah No. 8 tahun 2001 tentang “Pupuk Budidaya Tanaman” selaku berikut:

- 1) Bahwa pupuk yakni salah satu sarana produksi yang mempunyai peranan penting pada peningkatan produksi serta mutu budidaya tanaman;
- 2) Bahwa guna memenuhi standar mutu serta menjamin efektivitas pupuk, maka pupuk yang diproduksi harus berasal dari formula hasil rekayasa yang telah diuji mutu serta efektivitasnya;
- 3) Bahwa sehubungan melalui hal tersebut diatas serta selaku pelaksanaan dari Pasal 37 Undang-Undang Nomor 12 Tahun 1992 tentang “Sistem Budidaya Tanaman”, perlu mengatur pupuk budidaya tanaman melalui peraturan pemerintah.<sup>17</sup>

---

<sup>16</sup> Bakrie, M.M., I. Anas, Sugiyanta, serta K. Idris, *Aplikasi pupuk anorganik serta organik hayati pada budidaya padi sri (system of rice intensification)*. *Jurnal Tanah Lingkungan*, 2010, 12 (2): 25-32.

<sup>17</sup> Peraturan Pemerintah No. 8 tahun 2001 tentang “Pupuk Budidaya Tanaman”

## **b. Penggolongan Pupuk**

Secara umum, jika dilihat dari asalnya pupuk dibagi membentuk 2 macam yakni pupuk serta pupuk anorganik.

### 1) Pupuk Organik

Pupuk yang asalnya semua sisa tanaman, manusia, ataupun hewan contohnya kotoran hewan, limbah rumah tangga, kompos, dan lain-lainnya. Memiliki bentuk padatan maupun cair yang memiliki kandungan hara relatif lebih rendah jika dibandingkan melalui pupuk anorganik. Pupuk bisa dipergunakan jika zat ini sudah melewati masa pembusukan oleh mikroorganisme. Kriterianya yakni berikut: (a) Pupuk cair memiliki senyawa minimal 10%, (b) Pupuk padatan memiliki bahan paling sedikit 25% serta (c) Pupuk padatan memiliki rasio C:N maksimal 15.<sup>18</sup>

Hasil peruraian antara hasil akhir bagian dari sisa hewan atau tanaman biasa disebut pupuk. Pupuk ini berasal dari bahan organik yang kaya akan unsur-unsur yang dibutuhkan tanaman, sehingga sangat mudah diserap oleh tanaman. Berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian No 2/Pert/HK.060/2/2006. Pupuk yang baik sebagian atau seluruhnya tersusun atas bahan dari sisa hewan atau tanaman yang telah melewati proses serta rekayasa membentuk bentuk cair atau padat yang dipergunakan guna menyuplai bahan, memiliki sifat kimia, fisik serta biologi tanah. Pupuk tidak menyisakan asam anorganik sisa yang terdapat pada tanah serta memiliki kadar persenyawaan C-organik cukup tinggi. Kandungan C-organik yang

---

<sup>18</sup> Firmansyah, M. A, *Teknik Pembuatan Kompos*, (Kalimantan Tengah: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP), 2010), hlm. 7

ada pupuk lebih ditujukan pada kadar haranya, sehingga hal tersebut membentuk pembeda dari pupuk<sup>19</sup>.

## 2) Pupuk anorganik

Pupuk yang dibuat oleh manusia pada industri memakai bahan-bahan kimia anorganik yang memiliki kadar hara tertentu yang cukup tinggi. Kekurangan mineral atau nutrisi yang dialami tumbuhan bisa diatasi dengan memakai pupuk anorganik ini, namun pemakaiannya harus dipergunakan sebagaimana batas wajar yakni berdasarkan porsi kebutuhan tumbuhan. Bulir hijau yang dibutuhkan pada proses fotosintesis bisa didapatkan melalui pupuk anorganik ini. Pupuk di Indonesia banyak sekali macamnya salah satunya yakni pupuk Urea. Pupuk Urea memiliki kadar N antara 45-46% yang berarti setiap 100% kg Urea memiliki 45-46 kg hara nitrogen.<sup>20</sup>

### **c. Kandungan Pupuk**

Kandungan unsur hara pada pupuk organik maupun anorganik dibagi membentuk dua yakni makro serta mikro. Berikut ini berbagai unsur yang sangat dibutuhkan oleh tanaman untuk pertumbuhannya:

#### 1) Fosfor

Fosfor (P) salah satu unsur makro yang peranannya sangat penting bagi pertumbuhan tanaman, tetapi keberadaan unsur ini jauh didalam tanah jauh lebih

---

<sup>19</sup> Dwicaksono, Marsetyo Ramadhany Bagus., Suharto, Bambang., Susanawati, Liliya Dewi, *Pengaruh Penambahan Effective Microorganisms pada Limbah Cair Industri Perikanan untuk Kualitas Pupuk Cair Organik. Jurnal Sumberdaya Alam serta Lingkungan*, (Malang: Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya, 2014), Vol 1 No 1, hlm. .2-8.

<sup>20</sup> Lingga, P. serta Marsono, *Petunjuk Penggunaan Pupuk Edisi Revisi*, (Jakarta: Penebar Swadaya, 2013)

sedikit daripada unsur nitrogen (N) serta kalium (K).<sup>21</sup> Manfaat unsur ini bagi tanaman sangatlah beragam diantaranya selaku bahan mentah pembentukan protein tertentu pada tanaman, menstimulasi pembentukan akar khususnya tanaman muda serta akar benih, membantu pernafasan serta asimilasi. Fosfor juga berperan penting pada metabolisme energy.<sup>22</sup> Pertumbuhan tanaman akan mengalami gangguan jika ada defisiensi fosfor. Diferensiasi ditandai melalui daun-daun yang tua menghilang, pembentukan antosianin pada tulang daun, batang. Pertumbuhan tanaman yang mengalami defisiensi fosfor cenderung lambat serta kerdil. Jika mobilitas fosfor tinggi maka tanaman akan cenderung memiliki warna hijau pekat atau gelap yang menyebar keseluruh tulang daun. Cabang, batang serta tepi daun seiring waktu akan membentuk menguning. Jika berbuah maka buah akan kecil, kondisi buruk serta cepat matang.<sup>23</sup>

## 2) Nitrogen

Unsur makronutrien yang diperlukan tanaman. Hal ini membentuk nitrogen selaku salah satu unsur pupuk yang dibutuhkan oleh tanaman pada jumlah yang cukup besar. Nitrogen pada tanah jumlahnya sangatlah beragam, sekitar 0.02% hingga 2.5% pada lapisan bawah serta 0.06% hingga 0.5% pada lapisan atas tanah.<sup>24</sup> Nitrogen (N) memiliki peranan penting bagi pertumbuhan tanaman ketika pembentukan hijau daun serta ketika proses fotosintesis. Fungsi utama nitrogen (N)

---

<sup>21</sup> Novriani, *Alternatif Pengelolaan Unsur Hara P (Fosfor) Pada Budidaya Jagung*. *Jurnal agronobis*, 2010, Vol. 2, hlm. 42 – 49.

<sup>22</sup> Sastramihardja, *Drajad, Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan*, (Bandung: Institut Teknologi Bandung, 1990)

<sup>23</sup> Lingga, P. serta Marsono, *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Edisi Revisi, (Jakarta: Penebar Swadaya, 2013), hlm. 19

<sup>24</sup> Darmono, N. G., Suwardi, & Darmawan, *Pola Pelepasan Nitrogen dari Pupuk tersedia Lambat (Slow Release Fertilizer) Urea - Zeolit - Asam Humat*. *Journal Zeolit Indonesia*, 2009, 8 (2), hlm. 89–96

yakni merangsang pertumbuhan secara serentak serta keseluruhan, terkhusus daun, cabang, hingga batang. Secara umum nitrogen dibutuhkan tanaman serta diserap pada bentuk  $\text{NH}_4^+$  atau  $\text{NO}_3$  yang akan mempengaruhi sifat tanah, tahapan pada pertumbuhan tanaman serta jenis tanah.

Nitrogen mempunyai beberapa kelebihan selaku unsur makro untuk memudahkan cepat mengalami penguapan sehingga tanaman sangat rentan mengalami defisiensi. Jika tumbuhan kekurangan nitrogen maka laju proses fotosintesis akan mengalami gangguan karena nitrogen membentuk unsur yang sangat dibutuhkan pada proses tersebut serta bertanggung jawab penuh guna pertumbuhan vegetatif. Defisiensi nitrogen pada tanaman juga menyebabkan klorosis pada daun dewasa yang seiring waktu berubah membentuk kuning serta kemudian mengalami kerontokan. Sifat klorosis ini menyebar dari jaringan tua ke jaringan yang lebih muda. Selain itu kelebihan unsur nitrogen (N) juga mengakibatkan munculnya poliferasi pada batang, daun serta mengakibatkan buah yang terbentuk berkurang.<sup>25</sup>

### 3) Kalium

Kalium (K) memiliki peranan yang cukup signifikan pada pertumbuhan tanaman. Kalium berfungsi memperkuat tubuh tanaman supaya bunga, daun serta buah tidak rentan gugur. Fungsi kalium (K) yang utama yakni membantu pembentukan karbohidrat serta protein. Selain itu kalium juga berperan selaku sumber kekuatan atau penyokong tumbuhan pada menghadapi terpaan kekeringan

---

<sup>25</sup> Sastramihardja, Drajad, *Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan*. (Bandung, Institut Teknologi Bandung, 1990), hlm. 23

serta penyakit. Merangsang pertumbuhan akar serta meningkatkan ketahanan tanaman hama juga penyakit yakni salah satu fungsi kalium (K) bagi tanaman.<sup>26</sup> Biasanya persediaan kalium pada tanah bisa berkurang oleh tiga hal yakni pencucian kalium oleh air, erosi tanah, serta pengambilan kalium oleh tanaman. Kalium diserap oleh tanaman lebih banyak dari unsur hara lain kecuali nitrogen.

Tumbuhan yang mengalami defisiensi kalium (K) biasanya terlihat khas bintik klorosis yang terdapat pada daun dewasa, serta lambat laun akan merambat ke daun yang lebih muda. Selain itu mengakibatkan daun membentuk keriting serta keriput walaupun tidak ada secara merata yang menimbulkan bercak-bercak titik merah coklat, kemudian daun membentuk kering serta mati. Pertumbuhan nuahpun membentuk tidak sempurna, kualitasnya jelek, kecil, serta jauh dibawah mutu baik (rendah) serta tidak tahan akan simpan.<sup>27</sup>

#### 4) Kalsium

Elemen kalsium (Ca) yakni salah satu unsur yang bisa didapatkan dari pada tanah. Pada kondisi alami, tumbuhan jarang sekali mengalami defisiensi akibat unsur kalsium ini. Jika dosis atau kadar kalsium tinggi akan menyebabkan pengendapan banyak zat, membantu mencegah garam-garam toksis yang dirasa berlebihan. Kebanyakan tumbuhan yang kekurangan kalsium mengakibatkan kerusakan parah bahkan kematian pada tanaman. Bagian meristematik pada tumbuhan akan merasakan dampak sebab jika kekurangan kalsium menghambat

---

<sup>26</sup> Ismayanda, M. H. & Mulana, F, *Studi pembuatan pupuk kalium sulfat dari abu sekam padi serta gipsum alam memakai reaktor tangki berpengaduk*. *Jurnal Rekayasa Kimia serta Lingkungan*, 2014, 2 (10), hlm. 77-83

<sup>27</sup> Lingga, P. serta Marsono, *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Edisi Revisi. (Jakarta: Penebar Swadaya, 2013), hlm. 34

terbentuknya dinding-dinding sel baru, sehingga pembentukan jalannya sel akan terhambat. Difisiensi kalsium ada pada tanaman akan mengakibatkan dinding sel yang menyusun batang membentuk sangat rapuh. Adanya klorosis sepanjang ujung daun sehingga membengkok, pembentukan dari akar akan tertahan. Diferensiasi sering ada pada jaringan tumbuhan yang masih muda, sedangkan jaringan dewasa tidak mengalami pengaruh.<sup>28</sup>

#### 5) Sulfur

Sulfur (S) yakni salah satu unsur yang sulit diserap oleh tumbuhan. Umumnya berbentuk sulfat namun ada juga yang berbentuk besi sulfida. ( $\text{FeS}_2$ ). Difisiensi sulfur amat jarang ada, jika hal tersebut ada akan timbul klorosis yang ditandai melalui menguningnya daun. Diawali daun yang muda karena rendahnya mobilitas sulfur. Kasus difisiensi parah sulfur akan ada perombakan arginin yang kemudian menghasilkan urea serta ammonia.

#### 6) Magnesium

Magnesium (Mg) yakni salah satu makro nutrient karena diperlukan oleh tanaman pada jumlah yang cukup besar. Magnesium diperlukan tumbuhan selaku stabilisasi partikel-partikel ribosom. Magnesium juga berperan aktif pada penghubung enzim melalui substratnya. Reaksi-reaksi metabolisme energy juga memerlukan magnesium ibarat seintesis inti, unsur-unur ribosom serta kloroplas. Magnesium juga yakni komponen molekul klorofil yang dibutuhkan serta penting pada proses laju fotosintesis. Mudah larut serta mudah diangkut ke seluruh bagian

---

<sup>28</sup> Sastramihardja. Drajad, *Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan*, (Bandung: Institut Teknologi Bandung, 1990), hlm. 35

tubuh tanaman menyebabkan magnesium (Mg) mudah mengalami gejala defisiensi yang muncul pada daun dewasa. Gejala akibat defisiensi magnesium timbul bintik nekrosis, pada tulang daun muncul warna cerah yan

#### 7) Besi

Besi (Fe) termasuk mikronutrien yang keberadaannya sangat diperlukan daripada unsur mikronutrien yang lain. Tingginya kebutuhan tumbuhan akan besi memunculkan relasi hubungan antara berbagai macam senyawa yang dibentuk besi oleh sebab itu, tidak larut pada tanah serta tumbuhan. Kelebihan akan unsur hara besi (Fe) mengakibatkan defisiensi. Klorosis yakni salah satu defisiensi besi yang ada pada dedaunan muda. Klorosis biasanya tidak diikuti nekrosis. Manfaat besi (Fe) bagi tumbuhan ada beberapa diantaranya yakni bagian dari proses katalik dari banyak enzim reduksi-oksidasi, meskipun bukan dari bagian molekul klorofil namun keberadaannya vital pada pembentukan klorofil, kadar besi yang tinggi sangat penting diperlukan tanaman untuk pembelahan sel.

#### 8) Boron

Boron (B) yakni salah satu unsur makronutrien tanaman. Umumnya jumlah boron di tanah sangat sedikit, untuk memperolehnya sangat sulit karena berada pada sistem yang kompleks yang kuat pada struktur tanah. Boron memiliki peran yang dibutuhkan tanaman. Jika tanaman mengalami kekurangan boron (B) ada translokasi serta kurangnya penyerapan gula. Defisiensi boron mengakibatkan gagalnya pembungaan serta matinya meristem. Selain itu gejala lain dari defisiensi boron ditandai melalui daun cenderung lebih gelap, kerdil serta membentuk tebal.

### 9) Tembaga

Tembaga (Cu) yakni unsur mikronutrien. Keberadaan tembaga tersebar luas pada tanah namun pada jumlah yang sedikit. Hal ini mengakibatkan unsur ini jarang sekali mengalami defisiensi. pada tumbuhan tembaga berperan katalik khusus, karena yakni bagian dari enzim-enzim penting misalna asam aksorbat oksidase serta polifenol oksidase. Defisiensi tembaga pada tumbuhan menyebabkan nekrosis pada daun yang ujung, daun membentuk lebih gelap serta mengakibatkan layu.

### 10) Seng

Unsur yang dominan serta tersebar didalam tanah, jika pH meningkat unsur ini sangat sulit didapatkan. Beberapa spesies tumbuhan yang mengalami defisiensi seng menyebabkan tanaman mengalami perubahan bentuk serta pertumbuhan beberapa spesies, diantaranya tumbuhan membentuk kerdil atau lebih pendek, apical dominan tidak berkembang, ukuran daun berkurang atau menyusut, serta tulang daun mengalami klorosis.

### 11) Klor

Unsur mikronutrien karena dibutuhkan tanaman pada jumlah yang relatif sedikit. Tanaman menyerap klor selaku ion klorida pada tumbuhan. Meskipun jarang sekali mengalami defisiensi di alam, hal ini mengakibatkan tanaman membentuk mudah layu, pembentukan buah berkurang serta akar yang memendek.

### 12) Molibdenum

Unsur mikronutrien karena keberadaannya dibutuhkan oleh tanaman pada jumlah yang sedikit. Didalam tanah jumlah molybdenum relative kecil. Melalui pH tanah yang tinggi unsur ini lebih mudah diserap karena pada kondisi tanah yang

asam cenderung berkurang. Didalam tanaman unsur ini memiliki peran mereduksi nitrat serta fiksasi nitrogen. Difisiensi molybdenum mengakibatkan layunya pinggiran daun serta membentuk daun burik. Klorosis ada diawali pada daun dewasa, namun tetap terlihat lebih hijau serta sehat.<sup>29</sup>

#### **d. Manfaat Pupuk**

##### **1) Pupuk Organik**

Berbagai manfaat yang sangat beragam pupuk antara lain sebagai berikut:

- a) Meningkatnya produktivitas lahan pertanian. Seiring meningkatnya kandungan bahan serta unsur hara pada tanah, secara otomatis memperbaiki sifat biologi, kimia serta fisik tanah atau lahan.
- b) Harga relatif terjangkau karena mudah didapat dari lingkungan sekitar atau alam sekitar.
- c) Kemudahan pada mengelola lahan karena kualitas tanah lebih baik.
- d) Kandungan unsur mikro pada pupuk lebih lengkap jika dibandingkan pupuk anorganik atau kimia.
- e) Mikroorganismen tanah akan mendapatkan kehidupan yang lebih baik dari pupuk
- f) Mencegah adanya kelebihan suplai hara yang bisa menimbulkan keracunan tanaman melalui kemampuan melepaskan secara perlahan unsur hara tanah secara berkala

---

<sup>29</sup> Sastramihardja. Drajad, *Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan*, (Bandung: Institut Teknologi Bandung, 1990), hlm. 37

- g) Mencegah tegangan struktur tanah pada tanaman melalui cara menjaga kelembapan tanah.
- h) Menjaga kesuburan tanah serta erosi.
- i) Memberikan manfaat berupa kesehatan bagi manusia sebab kandungan nutrisi yang cukup kompleks tidak meninggalkan residu ketika panen sehingga dirasa aman bagi manusia.
- j) Menyediakan unsur makro ataupun unsur mikro.
- k) Pupuk tidak menimbulkan pencemaran tanah maupun pencemaran air.<sup>30</sup>

## **2) Pupuk anorganik**

Pemberian pupuk anorganik merangsang secara keseluruhan pertumbuhan tanaman, baik pada akar, cabang, batang maupun daun yang memiliki peran penting dalam terbentuknya hijau daun. Guna menunjang produksi tanaman digunakan pupuk guna menggantikan unsur hara yang hilang serta menyediakan unsur hara tersebut. Manfaat pupuk anorganik terpenuhinya berbagai zat hara yang dibutuhkan tanaman karena kandungan haranya dirasa lebih lengkap daripada pupuk organik.

### **e. Keunggulan serta Kekurangan Pupuk Organik**

#### **1) Kelebihan Pupuk Organik serta Anorganik**

Kelebihan pupuk ini salah satunya yakni diminati oleh para petani, diantaranya:

- a) Meningkatkan daya serap tanah untuk air. Hal tersebut membentuk pupuk memiliki pengaruh positif untuk tanaman, khususnya ketika musim kering.

---

<sup>30</sup>D amanhuri, Prof. Enri. Tri Padi, Diktat Kuliah TL-3150 Pengelolaan Sampah Edisi Semester I 2006/2007. Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil & Lingkungan, (Bandung: ITB, 2006)

- b) Perbaiki struktur tanah. Hal tersebut ada ketika penguraian bahan organisme tanah mengikat butir-butir tanah membentuknya butiran yang lebih besar.
- c) Kondisi kehidupan didalam tanah meningkat. Hal ini ada karena organisme pada tanah memakai bahan organik selaku sumber makanan.
- d) Sumber nutrisi bagi tanaman. Karena pupuk memiliki kandungan nutrisi makanan yang lebih lengkap meskipun kadarnya tidak lebih tinggi daripada pupuk anorganik.<sup>31</sup>

Pupuk anorganik juga memiliki kelebihan sama ibarat pupuk serta diminati oleh sebagian besar oleh para petani diantaranya yakni selaku berikut:

- a) Kebutuhan hara tanaman bisa terpenuhi melaluitakaran yang tepat.
- b) Melalui takaran hara yang pas pupuk bisa tertakar melalui tepat ketika pemberiannya.
- c) Ketersediaan pupuk anorganik berada pada jumlah yang relatif cukup. Hal itu berarti keperluan akan pupuk ini bisa diatasi serta dipenuhi melalui mudah asal ada uang.
- d) Pengangkutan yang mudah daripada pupuk anorganik karena jumlahnya yang cenderung sedikit jika dibandingkan melalui pupuk kandang atau kompos. Hal tersebut bermakna kesimpulan kalkulasi biaya pupuk anorganik lebih murah jika dibandingkan melalui pupuk.

---

<sup>31</sup> Lingga, P. serta Marsono, *Petunjuk Penggunaan Pupuk. Edisi Revisi*, (Jakarta: Penebar Swadaya, 2013), hlm. 37

## 2) Kekurangan Pupuk serta Pupuk Anorganik

### a) Kekurangan Pupuk

Selain memiliki keunggulan juga memiliki kekurangan diantaranya kandungan haranya relative rebih rendah jika dibandingkan melalui pupuk anorganik. Diperlukan jumlah yang lebih banyak untuk mencukupi segala kebutuhan unsur hara tanaman, zat hara yang terkandung oleh bahan yang sejenis cukuplah beragam serta bervariasi, jika bahan dirasa belum cukup matang, maka kemungkinan akan mengakibatkan kekurangan unsur hara.<sup>32</sup> Jika ketika proses pemurnian pembuatan pupuk salah, maka komponen padat serta limbah yang asalnya dari limbah bahan memiliki dampak tinggi meracuni manusia. Disamping itu, pupuk ini juga membawa bibit penyakit yang berdampak pada tanaman, manusia ataupun ternak. Berbagai kesulitan serta kendala ini bisa teratasi, guna memecahkan segala permasalahan yang ada maka diperlukan eksperimen atau pengkajian selaku indikator yang penting terpenuhinya kebutuhan pupuk.

Kekurangan pupuk anorganik biasanya didominasi oleh unsur makro saja, unsur mikro yang terkandung didalamnya sangatlah sedikit. Hal ini mengakibatkan pemakaian pupuk perlu diimbangi melalui pupuk kompos yang terkandung unsur mikro. Apabila tidak diimbangi maka tumbuhan tidak akan tumbuh melalui baik serta sempurna. Pupuk juga menyebabkan kerusakan pada struktur serta komposisi tanah jika dipakai secara terus-menerus tanpa diimbangi melalui pupuk secara berkala. Jika dosis serta takaran pemberian pupuk ini terlalu banyak, maka tanaman

---

<sup>32</sup> Novita, N, *Pengaruh Pemberian Beberapa Jenis Pupuk Anorganik serta Bahan Organik untuk Pertumbuhan Tanaman Gambir (Uncaria gambir Roxb.) di Lapangan. [Skripsi]*, (Padang: Jurusan Budidaya Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Andalas., 1999), hlm. 45

tidak bisa tumbuh melalui baik bahkan mati. Oleh karena itu penggunaan pupuk ini harus selalu memperhatikan takaran serta dosis setimbang aturan takaran pakainya.<sup>33</sup>

## **2. Tinjauan Susu**

### **a. Definisi Susu**

Susu yakni salah satu makanan yang melengkapi struktur makanan 4 sehat 5 sempurna. Susu berasal dari perahan susu sapi atau kambing bahkan kuda yang tidak ditambahkan ataupun dikurangi sesuatu apapun didalamnya yang dilakukan secara kontinyu pemerahan dari sapi-sapi yang sehat. Susu yakni produk makanan yang paling populer diantara yang lain salah satunya diantara masyarakat Indonesia. Berbagai usia dari anak-anak hingga dewasa sangat gemar mengkonsumsi susu sapi ataupun kambing. Ada berbagai jenis susu yang ada diantaranya adalah:<sup>34</sup>

#### **1) Susu Murni (*Whole Milk*)**

Memuat tidak kurang dari 3,25% lemak yang ada pada susu, serta 8,25% padatan bukan lemak. Susu ini seringkali ditambahkan vitamin A yang berkadar minum 2.000 IU per quart (per liter) serta vitamin D melalui kadar kurang lebih 400 IU.

---

<sup>33</sup>Lingga, P. serta Marsono, *Petunjuk Penggunaan Pupuk. Edisi Revisi*. (Jakarta: Penebar Swadaya, 2013), hlm. 41

<sup>34</sup>Dr. Ir. Muhammad Ahkam Subroto, *Real Food True Health*, (Jakarta: Agro Media, 2008), hlm. 38-39

## 2) Susu Organik

Adalah susu yang diproduksi oleh sapi, ditenakkan tanpa pupuk pentisida, pupuk sintesis, antibiotik serta hormon. Produk susu ini biasa dijual pada kondisi masih segar.

## 3) Susu Rendah Lemak (Reduced Fat/Low-Fat)

Susu ini memuat rendah lemak 0.5%, 1.5%, atau 2% lemak susu yang tidak kurang dari 8.25% padatan bukan lemak. Susu rendah lemak perlu diberi tambahan kadar vitamin A yakni 2.000 IU per liter, penambahan vitamin D tidaklah membentuk sebuah keharusan. Jika ditambahkan maka kadar vitamin D kurang lebih 400 IU per liter serta diperbolehkan jika ditambahkan rasa.

## 4) Susu Rendah Laktosa

Memuat 70% lebih rendah laktosa dibandingkan melalui susu murni.

## 5) Susu tanpa Lemak

Memuat 0.5% lemak susu serta tidak kurang 8.25% padatan bukan lemak. Lemak harus diberi tambahan kadar vitamin A yakni 2.000 IU per liter, penambahan vitamin D tidaklah membentuk sebuah keharusan. Jika ditambahkan maka kadar vitamin D kurang lebih 400 IU per liter serta diperbolehkan jika ditambahkan rasa.

## b. Limbah Susu Cair

### 1) Definisi Limbah

Limbah yakni bekas dari suatu kegiatan yang didalamnya memuat berbagai bahan beracun serta berbahaya baik sifat, jumlah, konsentrasi yang secara langsung atau tidak langsung bisa berbahaya untuk lingkungan, kelangsungan hidup serta

kesehatan manusia serta makhluk hidup lainnya.<sup>35</sup> Sering ditemukan pada limbah yakni senyawa yang sulit terurai, mudah menguap, mikrobia patogen, logam berat yang sifatnya racun, nutrient serta parasit. Jenis serta karakteristik limbah mempengaruhi tingkat bahaya keracunan yang diakibatkan oleh limbah.

## 2) Limbah Susu Sapi Cair

Limbah cair didefinisikan suatu gabungan dari bermacam-macam bahan pencemar serta air yang terbawa oleh air, baik pada keadaan suspense terbang ataupun terlarut dari sumber domestic (perumahan, perkantoran serta perdagangan), sumber industri yang ketika tertentu tercampur melalui tanah, air hujan ataupun air permukaan serta salah satunya yakni limbah cair yakni jenis sampah. Sampah biasa disebut *waste* atau benda-benda yang tidak lagi memiliki nilai pakai yang berasal dari sisa industri maupun rumah tangga.

Limbah susu sapi cair merupakan sisa cairan susu sapi yang memiliki warna putih asalnya dari sisa susu sapi cair maupun pembuangan air susu sapi yang gagal pada uji kualitas ataupun sisa susu sapi cair yang pada penyimpanannya mengalami kerusakan sehingga mengakibatkan susu tersebut basi. Limbah dalam keadaan tertentu limbah ini mengakibatkan pencemaran serta merusak lingkungan yang bisa menimbulkan bau yang tidak sedap serta menyengat. Untuk mengatasi hal ini maka dibuatlah POC dari limbah susu sapi cair yang memiliki manfaat serta nilai guna.

---

<sup>35</sup> Mahida, U. N, *Pencemaran Air serta Pemanfaatan Limbah Industri.*, (Jakarta: CV. Rajawali. Jakarta, 1984), hlm. 430

### c. Kandungan Susu

Komposisi serta kandungan dari susu sangatlah beragam tergantung dari berbagai faktor. Faktor-faktor tersebut diantaranya variasi genetik, spesies, lingkungan, kesehatan, manajemen, serta umur.

**Tabel 2.1 Kandungan Gizi Susu** <sup>36</sup>

No.	Zat Gizi	Kadar
1	Protein	3.2%
2	Lemak	3.8%
3	Laktosa	4.7%
4	Abu	0.855%
5	Air	87.25%
6	Bahan Kering	12.75%

Berbagai zat bergizi yang ada pada susu diantaranya berikut:

#### 1) Vitamin serta mineral

Kandungan vitamin A pada susu sapi lebih rendah dibandingkan melalui susu kambing. Karena kambing memiliki kemampuan mengubah kandungan karoten membentuk vitamin A. Susu Sapi memiliki kandungan vitamin B6 serta B12 yang banyak, sedangkan pada susu kambing memiliki kandungan vitamin B yang lebih dominan riboflavin. Kandungan vitamin C serta D diantara keduanya sama, sama-sama memiliki kadar yang rendah serta tidak berbeda jauh. Berbagai mineral yang dikandung susu sapi serta kambing diantaranya yakni kalsium, kalium, magnesium, fosfor, klorin, zat besi, sulfur serta rendah garam (sodium).<sup>37</sup>

<sup>36</sup> Anjarsari, Bonita, Pangan Hewani Fisiologi Pasca Mortem serta Teknologi, (Bandung: Graha Ilmu, 2010), hlm. 14.

<sup>37</sup> Dr. Rini Damayanti Moeljanto Dkk, *Khasiat serta Manfaat Susu Terbaik Hewan Ruminansia*, (Agromedia Pustaka), hlm. 11-12.

## 2) Enzim

Beberapa jenis enzim yang terkandung pada susu kambing diantaranya yakni enzim alkalin fosfatase, ribonuklease, lipase, xantin oksidase yang di gunakan mencerna susu.

## 3) Lemak serta protein

Kandungan lemak serta protein pada susu kambing leboh mudah dicerna karena memiliki kandungan asam lemak berantai pendek, ukuran partikel protein serta lemak juga lebih kecil. Pada susu kambing kandungan kolestrol jauh lebih rendah daripada susu sapi oleh karena itu cocok sekali dikonsumsi seseorang yang sedang melakukan program diet pada menurunkan berat badan.

### d. **Manfaat Susu**

Susu memiliki manfaat bagi kesehatan salah satu yang menonjol yakni pertumbuhan gigi serta tulang. Selain itu, susu juga bermanfaat produksi melatonin. Melatonin sendiri yakni hormon yang diproduksi kelenjar pineal pada malam hari, keberadaannya membuat tubuh membentuk rileks serta mengantuk kemudian tubuh bisa beristirahat melalui baik atau membantu kita ketika tidur. Susu memuat asam amino triptofan selaku bahan dasar melatonin. Sangat dianjurkan mengkonsumsi susu sebelum tidur agar tubuh melalui baik bisa beristirahat.

Anak-anak juga perlu susu untuk menunjang pertumbuhan tulang serta gigi, pada dewasa susu bermanfaat untuk memperkuat tulang serta mencegah osteoporosis. Pada kasus keracunan, susu bisa dimanfaatkan selaku penetralisir racun ibarat keracunan timah atau logam yang terkandung pada makanan. Untuk mengurangi keasaman mulut kita juga bisa mengkonsumsi susu selain itu susu

bermanfaat mencegah gigi berlubang, menjaga kesehatan mulut, mengurangi tekanan darah, mencegah adanya kanker usus. pada bidang kecantikan biasanya susu digunakan untuk masker wajah atau lulur guna mempercantik serta menutrisi kulit. Susu memuat lemak serta protein yang berfungsi melembabkan serta menghaluskan kulit. Kandungan lemak pada susu juga bisa mempermudah mengangkat sel kulit mati.<sup>38</sup>

### **3. Tinjauan Pertumbuhan**

#### **a. Definisi Pertumbuhan Tanaman**

Pertumbuhan yakni perubahan biologis yang ada pada makhluk hidup berupa penambahan ukuran ibarat massa, volume, serta tinggi. Pertumbuhan bersifat *irreversible* yang berarti tidak bisa kembali ibarat semula. Pertumbuhan ada karena pada tumbuhan terdapat jaringan meristem. Pertumbuhan tanaman biasanya diukur melalui beberapa parameter diantaranya yakni tinggi batang serta lebar daun karena bisa mendeteksi indikator pertumbuhan tanaman. Keduanya ada akibat aktifitas vegetative pertumbuhan tanaman yang bisa dituangkan pada variabel tertentu. Aktivitas pertumbuhan menyebabkan pembelahan sel pada berbagai bagian tubuh tanaman.<sup>39</sup>

Pada proses pertumbuhan, ketika biji berkecambah akan terbentuk bibit yang dilengkapi melalui akar, batang, serta daun. Hal itu ada karena proses diferensiasi dari sel-sel meristem. Diferensiasi bertujuan untuk tumbuhan bisa

---

<sup>38</sup> Surtiningsih, *Cantik melalui bahan-bahan alami*, (Jakarta: Elex Media Komputindo, 2005), hlm.166-167

<sup>39</sup> Salisbury, Frank B serta Cleon W Ross, *Fisiologi Tanaman Jilid I*, (Bandung: ITB, 1995), hlm 156.

mencapai tingkat kedewasaan. Proses dari menuju tingkat kedewasaan pada setiap individu disebut melalui perkembangan. Perkembangan memiliki sifat kualitatif, yakni tidak bisa dinyatakan melalui ukuran ibarat jumlah, volume, serta massa.

## **b. Faktor-faktor yang Mempengaruhi**

### **1) Faktor Internal**

Faktor internal pertumbuhan serta perkembangan yakni hormon. Hormon diproduksi di pada tubuh tumbuhan. Hormon tersebut yakni auksin, giberelin, sitokinin, gas etilen, serta asam absisat.<sup>40</sup>

#### **a) Auksin**

Auksin terdapat pada titik tumbuh batang serta di selubung daun monokotil yang masih bersifat meristematis. Auksin memiliki fungsi yakni pembentangan sel, pembelahan sel, serta merangsang pembentukan buah serta bunga. Kerja hormon auksin ini akan terhambat oleh sinar yang berlebihan.

#### **b) Giberelin**

Giberelin terdapat pada bagian bunga serta batang. Hormon giberelin mempunyai fungsi menyebabkan tanaman tumbuh tinggi, memacu aktivitas kambium, mengkesimpulkan buah yang tidak berbiji, membant perkecambahan biji serta menyebabkan tanaman berbunga sebelum waktunya. Giberelin memiliki sifat hampir sama melalui auksin pada pertumbuhan batang. Pemberian hormon giberelin secara eksogen bisa memacu pertumbuhan batang serta daun muda yang

---

<sup>40</sup> *Ibid.*, hlm. 4

berdampak pada proses fotosintesis serta mengkesimpulkan peningkatan pertumbuhan pada seluruh organ tanaman.<sup>41</sup>

c) Sitokinin

Sitokinin dibentuk ketika sistem perakaran. Sitokinin berfungsi merangsang pertumbuhan akar yang mengakibatkan akar cepat memanjang serta bisa mempercepat pelebaran daun. Hormon auksin juga bisa merangsang aktivitas pembelahan sel serta membantu perkecambahan biji.

d) Gas Etilen

Gas etilen memiliki fungsi yakni bisa memacu pembungaan pada buah. Hal ini bisa ada karena adanya interaksi gas etilen melalui auksin. Fungsi lain dari gas etilen yakni mempercepat pemasakan buah, pengguguran bunga, serta mempertebal pertumbuhan batang.

e) Asam Absisat

Asam absisat memiliki fungsi menghambat pertumbuhan, mengurangi pemanjangan sel, membantu pengguguran bunga serta bisa menyebabkan dormansi.

## 2) Faktor Eksternal

Pertumbuhan tanaman tidak hanya dipengaruhi oleh faktor internal saja, akan tetapi juga dipengaruhi oleh faktor eksternal yakni faktor yang berasal dari lingkungan. Faktor eksternal mempunyai pengaruh yang besar untuk pertumbuhan

---

<sup>41</sup> Ade Rinaldi, "Pertumbuhan serta Produksi Tomat yang Diberi Hormon Tumbuh Alami Ekstrak Jagung serta Ekstrak Bawang Merah", *Jurnal Sinergitas Multidisiplin Ilmu Pengetahuan serta Teknologi*, Vol 2, 2019, hlm. 285.

serta perkembangan tumbuhan. Faktor-faktor tersebut yakni cahaya, suhu, kelembapan, serta ketersediaan air serta mineral.<sup>42</sup>

a) Cahaya

Cahaya memiliki pengaruh penting bagi pertumbuhan tanaman terutama pada proses fotosintesis. Cahaya yang dibutuhkan pada proses fotosintesis juga tidak boleh terlalu berlebihan. Apabila cahaya berlebihan maka akan menghambat laju pertumbuhan. Begitu pula melalui kekurangan cahaya juga akan berakibat buruk pada tanaman. Misalnya pada fotosintesis di ruang gelap serta ruang terang. Pada ruang gelap memiliki kesimpulan ukuran batang lebih panjang dibandingkan melalui tanaman yang ada di ruang terang. Akan tetapi, tanaman yang ada di ruang gelap ini memiliki warna pucat melalui batang yang lemah serta kurus. Pertumbuhan di pada ruang gelap disebut melalui etiolasi.

b) Suhu

Suhu yakni faktor lingkungan yang penting bagi tumbuhan. Suhu sangat berhubungan melalui kemampuan melakukan fotosintesis, respirasi, translokasi, serta transpirasi. Pada dasarnya, tumbuhan memiliki suhu optimum untuk tumbuh serta berkembang. Suhu optimum yakni suhu yang baik untuk pertumbuhan secara ideal. Selain suhu optimum, tumbuhan memiliki suhu minimum serta suhu maksimum. Suhu minimum yakni suhu yang paling rendah untuk memungkinkan tumbuhan bertahan hidup. Sedangkan suhu maksimum yakni suhu tertinggi yang

---

<sup>42</sup>Langkah Sembiring serta Sudjino. *Biologi Kelas XII*, (Jakarta: Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional, 2009), hlm. 7.

memungkinkan tumbuhan bisa hidup. Tumbuhan memerlukan temperatur sekitar 10<sup>0</sup>C-38<sup>0</sup>C.

c) Kelembapan

Kelembapan sangat digunakan untuk pertumbuhan tanaman. Tanah yang lembab sangat cocok digunakan untuk pertumbuhan terutama pada ketika perkecambahan biji. Tanah lembab memiliki kandungan yang cukup air sehingga bisa mengaktifkan enzim pada biji serta bisa melarutkan makanan pada jaringan.

d) Air serta Mineral

Tumbuhan membutuhkan air, CO<sub>2</sub>, serta mineral. Bahan utama yang digunakan untuk proses fotosintesis yakni air serta CO<sub>2</sub>. Gas CO<sub>2</sub> diperoleh dari stomata serta lentisel, sedangkan air serta mineral diambil dari tanah melalui akar. Air sangat diperlukan pada perkecambahan biji. Pada ketika perkecambahan, air tersebut digunakan untuk mengaktifkan enzim-enzim di pada biji. Tanpa air, perkecambahan biji akan tertunda atau dormansi. Mineral juga sangat diperlukan untuk proses pertumbuhan. Mineral yang diperlukan pada tumbuhan ada dua, yakni makroelemen serta mikroelemen. Makroelemen yakni mineral yang dibutuhkan pada jumlah yang besar, sedangkan mikroelemen yakni mineral yang dibutuhkan pada jumlah sedikit.<sup>43</sup>

Tanaman tumbuh melalui baik apabila unsur hara yang terkandung di pada tanah cukup serta tersedia. Di sisi lain, pertumbuhan tanaman hanya memanfaatkan unsur hara di pada media tanam. Unsur hara di tanah juga dipengaruhi oleh

---

<sup>43</sup> Langkah Sembiring serta Sudjino. *Biologi Kelas XII*, (Jakarta: Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional, 2009), hlm 9.

beberapa faktor ibarat kecepatan pelapukan mineral tanah, laju pencucian unsur hara serta sifat bahan induk. Pertumbuhan tanaman serta produksi tinggi bisa diperhatikan melalui syarat tumbuh tanaman serta melakukan pemupukan melalui teratur.<sup>44</sup>

Sebagian besar jaringan pada tanaman terdiri dari sekitar 80% air, akan tetapi, air sangat bervariasi serta beratnya akan berfluktuasi secara meluas melalui perubahan kelembaban serta tingkat air. Proses fotosintesis serta metabolisme pada tanaman dipengaruhi oleh faktor luar yakni sinar matahari, suhu, hara mineral, ketersediaan air serta tempat tumbuh.<sup>45</sup>

Pertambahan ukuran tubuh pada tumbuhan yakni kesimpulan dari pertambahan dari jumlah serta ukuran sel. Pertumbuhan primer yakni pertumbuhan melalui organ memanjang karena adanya aktivitas dari meristem pada ujung tanaman. Sel meristem yakni sel yang secara terus-menerus membelah yang mengakibatkan bertambahnya jumlah sel-sel tubuh tumbuhan serta membentang yang mengakibatkan ukuran sel membentuk pertumbuhan tanaman pada akar serta batang yang membesar dikarenakan adanya bertambah ukuran sel penyusun batang maupun akar. Sel yang ada di pada batang salah satunya yakni xilem. Xilem yakni jaringan kompleks yang terdiri dari beberapa tipe sel. Xilem sendiri terdiri dari sel-sel pengangkut serta anggota pembuluh serta serat serta parenkima.<sup>46</sup>

---

<sup>44</sup> Zaedar A Dg Masele serta Herstasning Yatim, “Respon Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) untuk Pemberian Pupuk Organik Cair Kulit Pisang”, Jurnal Agrominansia,2 (2), 2017, hlm. 177

<sup>45</sup> Ela kartika, dkk. “Pertumbuhan serta Kesimpulan Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* MILL.) Pada Berbagai Presentase Naungan”, Jurnal E-J Agrotekbis Vol. 3 No. 6, hlm. 722.

<sup>46</sup> Agustina Tri Hapsari, dkk, “Pertumbuhan Batang, Akar serta Daun Gulma Katumpangian (*Pilea microphylla* (L.) Liebm.)”, Buletin Anatomi serta Fisiologi Vol. 3 No. 1, 2018, hlm. 81

## 4. Tinjauan Tanaman Tomat

### a. Klasifikasi Tanaman Tomat

Tanaman tomat yakni jenis tanaman sayuran yang masuk kedalam family *Solanaceae*. Tomat berasal dari bahasa Aztek yakni salah satu suku Indian yakni “*xitomate* atau *xitotomate*.”<sup>47</sup> Ilmu botani mengklasifikasikan tanaman tomat sebagai berikut:

Subkingdom	: <i>Trachebionta</i>
Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divisio	: <i>Magnoliophyta</i>
Kelas	: <i>Magnoliopsida</i>
Genus	: <i>Solanum</i>
Famili	: <i>Solanaceae</i>
Ordo	: <i>Solanales</i>
Subkelas	: <i>Asteridae</i>
Species	: <i>Solanum lycopersicum</i>
Nama binomial	: <i>Lycopersicon esculentum</i> L. <sup>48</sup>

Asal tanaman tomat yakni di daerah Andean yakni bagian dari Negara Chili, Bolivia, Peru, Equador. Penyebaran tanaman tomat dilakukan oleh burung yang memakan kemudian disebar lewat kotorannya. Di Indonesia tanaman tomat tersebar didaerah pegunungan semenjak tahun 1811.<sup>49</sup>

---

<sup>47</sup> Fitriani, E, *Untung Berlipat Budidaya Tomat Di Berbagai Media Tanam*, (Yogyakarta: Pustaka Baru Press., 2012), hlm.16-19, 25.

<sup>48</sup> Jones, Benton, *Tomato Plant Culture In The Field, Greenhouse, And Home Garden, Second Edition*, New York: CRS Pers, 2008) hlm. 152.

<sup>49</sup> Istiyastuti serta T. Yanuharso, *Kultur Hidroponik (Bertanam Tanpa Tanah)*, (Bandung: Trigenda karya 2006), hlm.13

## **b. Morfologi Tanaman Tomat**

Tanaman tomat tergolong tanaman semusim yakni hanya bisa satu kali bereproduksi serta sesudahnya akan mati. Tanaman tomat termasuk tanaman perdu atau berbentuk semak yang menjalar pada atas permukaan tanah melalui panjang tanaman  $\pm 2$  meter. Penopang tanaman diberikan melalui tujuan agar tanaman mampu berdiri tegak secara vertikal sehingga tidak mengalami kerobohan. Tomat memiliki sistem perakaran tunggang yang tumbuh menembus kedalam lapisan tanah serta menyebar kearah sekitar namun tidak pula dangkal. Tomat memiliki batang yang relatif kuat serta memiliki bulu atau rambut halus. Ruas-ruas batang mengalami penebalan serta pada bagian bawah tumbuh akar-akat pendek. Pada tanaman tomat diameter batangnya lebih besar jika dibandingkan melalui jenis sayuran lain pada umumnya.<sup>50</sup>

Tanaman tomat memiliki daun berbentuk oval, tepi daunnya bergerigi, pangkal membulat, ujungnya meruncing, lengkungan ke arah pada serta membentuk celah yang menyirip, terletak berselang-seling, daunnya majemuk ganjil serta memiliki warna kehijauan. Tomat juga memiliki buah yang berdaging, berwarna kuning atau merah, licin serta mengkilap, serta memiliki bentuk serta ukuran yang beragam. Bunganya berukuran kecil, mengumpul pada rangkaian berupa tandan, mahkota berbentuk bintang serta berwarna kuning yang termasuk bunga sempurna. Pada usia 45-60 hari sesudah hari tanam tomat akan muncul bunga.<sup>51</sup>

---

<sup>50</sup> Fitriani, E, *Untung Berlipat Budidaya Tomat Di Berbagai Media Tanam*, (Yogyakarta: Pustaka Baru Press, 2012), hlm. 16-19, 25.

<sup>51</sup> Desmarina, R, *Respon Tanaman Tomat untuk Frekuensi serta Taraf Pemberian Air*. Skripsi. (Bogor: Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor, 2006)

### c. Syarat Tumbuh

Tanaman ini bisa tumbuh baik didaerah dataran rendah ataupun dataran tinggi setimbang melalui varietas yang ditanam. Tanaman tomat lebih suka iklim yang kering serta sejuk, tidak suka hujan, sinar matahari, menghendaki tanah yang subur serta gembur serta tumbuh melalui baik pada pH tanah kisaran 5-6. Pada temperatur tinggi serta penghujan berlebih tanaman tomat tidak bisa bertahan karena kualitas serta kesimpulannya akan menurun. Tanaman ini memerlukan penyinaran cahaya matahari sekitar 8 jam perhari melalui banyak curah hujan 750-1.250 mm per tahun. Supaya tumbuh melalui maksimal maka suhu rata-rata yang diperlukan yakni 18°C-25°C pada siang serta 10°-20°C pada malam hari. Bila suhu serta kelembapan tinggi bisa berakibat berlebihnya pertumbuhan vegetatif serta kualitas produksi buah menurun.<sup>52</sup>

### d. Kandungan serta Manfaat

Buah tomat memiliki kandungan yang cukup beragam salah satunya yakni kandungan vitamin C serta A didalamnya. Vitamin ini sangat baik untuk kesehatan tubuh serta mencegah penyakit yang datang terutama likopen. Likopen sendiri yakni zat warna yang berwarna merah terbanyak pada buah tomat itu sendiri. Likopen pada buah tomat pada 100 g jus tomat terkandung sebanyak 5,14 mg.<sup>53</sup> Selain itu pada buah tomat memuat saponin, asam sitrat, asam folat, asam malat, alkaloid solenoid (0,007%), lemak, gula, fruktosa, adenine, triogenelin, kholin,

---

<sup>52</sup> Cahyono.B, *Tomat: Budi Daya serta Analisis Usaha Tani*, (Yogyakarta: Kanisius, 1998), hlm 16.

<sup>53</sup> Maulida, Dewi serta Naufal Zulkarnaen, *Ekstraksi Antioksidan (Likopen) dari Buah Tomat melalui Memakai Solven Campuran, n-Heksana, Aseton, serta Etanol*, (Semarang: Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang, 2010)

tomatin, protein, bivablonoid, mineral ibarat Mg, P, Fe, K , Na, sulfur, chlorine, serta berbagai kandungan vitamin B1, B2, B6, C, E, niasin serta histamine.<sup>54</sup> Sedangkan pada setiap 100 g buah tomat terdapat kandungan air sebanyak 94,1%, 19 kalori, karbohidrat 4,1 gram, lemak 0,2 g, protein 0,1g, serat 0,8, Ca 18 mg, Na 4,0 mg, vitamin A 735 IU, tiamin 0,06 mg, asam askorbat 29 mg.<sup>55</sup>

Tanaman tomat juga memuat karotenoid. Karotenoid yakni suatu senyawa yang tersusun dari unit isoprene. Karotenoid termasuk kelompok pigmen yang berwarna kuning, orange, serta merah orange yang berasal dari tanaman atau hewan. Jumlah kandungan likopen pada tomat bisa dilihat dari pigmen berwarna merah terang pada tomat yang menandakan kalau terdapat senyawa karotenoid yang tinggi. karotenoid pada tomat bisa dilihat dari pigmen merah yang ada akibat adanya peningkatan konsentrasi dari likopen.<sup>56</sup>

Karotenoid di pada buah biasanya berhubungan melalui kandungan vitamin A di dalamnya. Kadar karotenoid di pada tomat ketika pada proses pematangan juga ada degradasi klorofil yang berhubungan melalui sintesis karotenoid, sehingga bisa menyebabkan adanya akumulasi pigmen karotenoid serta menyebabkan warna buah membentuk merah. Karotenoid sangat peka untuk cahaya, panas, serta oksidasi. Oksidasi pada karoteonoid akan menyebabkan perubahan warna buah serta bisa menyebabkan penurunan aktivitas vitamin A pada buah.

---

<sup>54</sup> Siddiq, J, *Rahasia, Khasiat serta Manfaat Bumbu Dapur, Rempah- rempah serta Sayuran*, (Yogyakarta: Surya Media, 2010), hlm.43

<sup>55</sup> Asharii, S. 1995. *Hortikultura Aspek Budidaya. Jilid I*. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta

<sup>56</sup> Reynal Maong, dkk, “Aktivitas Ekstrak Buah Tomat (*Lycopersicum esculentum* MILL) selaku Penstabil Oksigen Singlet pada Reaksi Fotooksidasi Asam Linoleat”, *Jurnal MIPA UNSRAT ONLINE* (1), 2016, hlm. 63.

Bagi seseorang yang sedang mengalami sakit tomat bisa dijadikan alternatif pada masa penyembuhan. Daun serta buah tomat memiliki khasiat selaku penambah nafsu makan, pencahar ringan, antiseptic usus, selaku penyejuk, merangsang keluarnya enzim lambung serta melancarkan aliran empedu ke usus. Tomat memiliki kandungan likopen yang berarti terdapat potensi antioksidan yang tinggi serta bisa mencegah radikal bebas yang bisa menimbulkan berbagai penyakit kronis ibarat kanker.<sup>57</sup> Tomat biasa dijadikan lalap atau campuran sambal oleh sebagian besar masyarakat, selain itu juga biasa dibuat jus serta berbagai olahan lain. Misalnya manisan, masker, serta produk kecantikan lainnya.

## **5. Tinjauan Media Pembelajaran**

### **a. Definisi**

Media yakni teknologi pembawa pesan yang biasa digunakan untuk keperluan proses pembelajaran. Media yakni alat yang bisa memudahkan kita pada suatu pekerjaan atau bisa disebut wahana atau penyalur pesan serta informasi pada pembelajaran.<sup>58</sup> Media yakni pengantar serta penerima dari serta menuju penerima pesan. Hal tersebut berarti media yakni wahana penyalur pesan serta pengantar informasi. Media sebagai channel atau saluran menyampaikan *massage* yang berisi informasi dari suatu sumber untuk para penerimanya.<sup>59</sup> Media pembelajaran ini yakni alat penunjang kesuksesan serta ketercapaian siswa pada proses belajar.

---

<sup>57</sup> Agarwal, S., serta Rao A.V, *Tomato Lycopene and its Role in Human Health and Chronic Diseases. Canadian Medical Association Journal*, 2000, 163 (6): 739-44.

<sup>58</sup> Rusman, *Belajar serta Pembelajaran Berbasis Komputer*, (Bandung: Alfabeta, 2012), hlm.46

<sup>59</sup> Rosady Ruslan, *Manajemenn Public Relation serta Media Komunikasi* (Jakarta: Raja Grafindo Persada, 2007), hlm.16

Media pembelajaran yakni suatu alat atau benda yang digunakan dalam kegiatan belajar mengajar melalui maksud menyampaikan informasi pembelajaran dari guru untuk peserta didik. Media pembelajaran memiliki dua unsur utama, yakni unsur pesan serta unsur benda. Pembelajaran yakni suatu proses komunikasi yang artinya ada proses penyampaian pesan dari pengirim ke penerima serta pesan tersebut bisa dikirim melalui televisi, internet, serta radio. Pada kegiatan belajar mengajar, terdapat lima komponen yang penting serta saling mempengaruhi yaitu, materi, media, metode tujuan, serta evaluasi pembelajaran. Metode mengajar yang akan dipilih akan berdampak pada jenis media pembelajaran yang sesuai. Salah satu fungsi utama media pembelajaran yakni selaku suatu alat bantu mengajar yang turut mempengaruhi, memotivasi, kondisi, serta lingkungan belajar.

#### **b. Fungsi Media Pembelajaran**

Fungsi umum media pembelajaran yakni alat atau prasarana bantu mengajar yang turut mempengaruhi kondisi, iklim serta lingkungan belajar yang disusun serta diciptakan oleh seorang guru.<sup>60</sup> Pemakaian media belajar juga bisa menumbuhkan minat serta keinginan baru, meningkatkan rangsangan serta motivasi kegiatan belajar, serta bisa juga memberikan pengaruh psikologis untuk para siswa. Penggunaan media pembelajaran turut menunjang keefektifan proses pembelajaran pada menyampaikan informasi pesan serta isi pembelajaran pada waktu itu. Melalui hadirnya media pada pembelajaran turut andil membantu para siswa meningkatkan pemahaman, semakin menariknya penyajian data serta informasi, kemudahan meringkas serta penafsiran data serta informasi, sehingga

---

<sup>60</sup> Arsyad, Azhar, *Media Pembelajaran*, (Jakarta: Raja Grafindo Persada, 2011), hlm 15

pada hal ini media berfungsi sebagai alat sambung atau bantu pada kegiatan belajar.<sup>61</sup>

### **c. Manfaat Media Pembelajaran**

- 1) Proses pembelajaran membentuk lebih jelas serta menarik, melalui media yang digunakan yang bisa menampilkan informasi melalui suara, gambar, gerakan atau warna bisa membangkitkan rasa keingintahuan peserta didik.
- 2) Proses belajar bisa dilakukan di mana saja serta kapan saja sehingga media pembelajaran bisa dirancang sebaik mungkin sehingga peserta didik bisa melakukan kegiatan belajar secara lebih leluasa, dimanapun serta kapanpun tanpa tergantung untuk keberadaan peserta didik.<sup>62</sup>
- 3) Mengubah peran pendidik ke arah yang lebih positif serta produktif, melalui memanfaatkan media secara maksimal, maka seorang pendidik bukan membentuk satu-satunya sumber belajar bagi peserta didik serta seorang pendidik tidak perlu menjelaskan seluruh materi akan tetapi terdapat pada media pembelajaran yang bisa digunakan peserta didik..
- 4) Proses pembelajaran lebih interaktif, media bisa membantu peserta didik melakukan komunikasi secara aktif selama proses pembelajaran.
- 5) Efisiensi waktu serta tenaga, melalui adanya media pendidik bisa menjelaskan suatu topik melalui cepat ke peserta didik.

---

<sup>61</sup> 8Ramayulis serta Syamsul Nizar, *Filsafat Pendidikan Islam*, (Jakarta: Kalam Mulia, 2009), hlm.19

<sup>62</sup> Jusufhadi Miarso, dkk., *Teknologi Komunikasi Pendidikan: Pengertian serta Penerapannya di Indonesia*, (Pustekom Dikbud serta CV Rajawali, 1990), hlm 248

## 6. Tinjauan *E-Magazine*

### a. Definisi

Sarana informasi melalui fungsi utama menyampaikan berbagai informasi aktual pada konteks pendidikan disekolah, serta mendorong kekreativitasan para siswa guna menciptakan lingkungan yang kondusif guna menunjang belajar, menyediakan berbagai literatur belajar salah satunya yakni majalah.<sup>63</sup> *E-Magazine* yakni majalah yang pada bentuknya digital atau elektronik yang bisa diakses via *online*, juga selaku media serta sarana informasi yang bentuknya file digital sehingga bisa diakses melalui berbagai macam media elektronik ibarat laptop, komputer, ataupun hanphone. *E-magazine* termasuk juga salah satu *house journal* versi online majalah. *E-Magazine* tidak perlu lagi memakai bahan baku dari kertas guna menuliskan artikel-artikelnya layaknya majalah pada umumnya, tetapi pada bentuk digital file yang bisa diakses lewat berbagai media elektronik ataupun teknologi lainnya.<sup>64</sup>

*E-magazine* akan terlihat lebih menarik serta hidup jika memperhatikan berbagai aspek yang ada pada desain visual seperti:

#### 1) Keseimbangan (*balance*)

Prinsip desain yang erat kaitannya melalui pengaturan bobot sebab letak kedudukan antar bagian serta gaya berat, sehingga susunan pada posisi seimbang. Jika tidak ada keseimbangan maka komposisi rusak terganggu, begitupun

---

<sup>63</sup>Munadi, Yudhi, *Media Pembelajaran: Sebuah Pendekatan Baru*, (Jakarta: Referensi, 2013), hlm. 100

<sup>64</sup>Nurjanah, J. R, *Pengembangan Media Interektif E-Magazine Pada Materi Pokok Dinamika Rotasi Pada Siswa SMA Kelas XI. Jurnal Materi serta Pembelajaran Fisika*, 2014, hlm.18-25.

sebaliknya jika baik maka akan menimbulkan perasaan menarik serta senang, sehingga keutuhan komposisi akan terjaga.

## 2) Kesatuan (*unity*)

Adalah salah satu prinsip pengelompokan unsur yang paling dasar. Pada hakikatnya tujuan akhir dari kesatuan sendiri yakni penerapan prinsip-prinsip desain lain, misalnya saja irama, keseimbangan, kesebandingan guna mewujudkan satu kesatuan yang padu secara keseluruhan. Kesatuan yakni cara mengelompokkan seluruh bagian pada suatu tampilan desain yang lebih menekankan pada keselarasan unsur-unsur yang disusun, baik pada kaitan wujud maupun ide yang melandasinya. Melalui adanya kesatuan, maka seluruh elemen yang ada di dalamnya saling mendukung hingga didapatkan titik fokus yang dituju.<sup>65</sup>

## 3) Irama (*rhythm*)

Merupakan unsur yang bisa menghidupkan perasaan serta emosi paling dalam. Definisi irama disini berarti menelusuri sifat perseptual manusia pada memandang suatu objek, dari unit satu menuju unit lain secara teratur. Irama bisa diperoleh melalui repetisi (pengulangan), gradasi, maupun oposisi. Irama yakni prinsip pengaturan elemen atau unsur rupa secara berkelanjutan serta berulang-ulang, sehingga tercipta bentuk yang memiliki kesatuan gerak serta arah yang menimbulkan keterpaduan pada bagian-bagian didalamnya.<sup>66</sup>

---

<sup>65</sup> Adi Kusrianto, Pengantar Desain Komunikasi Visual, (Yogyakarta: Andi Offset, 2007), hlm. 35

<sup>66</sup> Baskara, I, *Prinsip desain komunikasi visual: Perancangan media komunikasi visual selaku sarana kampanye imunisasi campak*, (Denpasar: Gusti Trama, 2011), hlm.3

#### 4) Fokus (*focus*)

Prinsip titik fokus yang mengatur seluruh unsur-unsur desain sehingga memberikan perhatian yang memusat pada salah satu bidang serta bidang lain selanjutnya.

#### 5) Proporsi (*proportion*)

Merupakan perbandingan bagian satu melalui bagian lain untuk keseluruhan komposisi atau obyek. Unsur proporsi tidak berdiri sendiri tetapi mesti dikaitkan melalui ukuran objek yang sebelumnya telah diketahui. Kesebandingan atau proporsi artinya relasi antar bagian untuk bagian lainnya secara keseluruhan. Hal tersebut termasuk ukuran besar kecilnya ukuran, luas sempitnya bagian, panjang pendeknya objek, serta tinggi rendah objek. Kesebandingan diatur untuk mencapai keseimbangan serta kesesuaian, sehingga kesatuan yang diperoleh memuaskan.<sup>67</sup>

#### 6) Keserasian (*harmony*)

Adalah salah satu prinsip pada mendesain yang wajib dipertimbangkan keserasian serta keselarasan antar komponen bagian pada suatu keseluruhan sehingga diperoleh kecocokan melalui yang lain, serta adanya keterpaduan yang tidak saling bertumpukan serta bertentangan. Keserasian tersebut biasanya pada bentuk ukuran, warna, garis, tekstur sehingga semua padu serta diperoleh suatu makna.

---

<sup>67</sup> Sunaryo, *Pengembangan multimedia pembelajaran interaktif; Jurnal Inotek*. Volume 9 No. I Februari. ISSN: 1411-3554, (Yogyakarta: LPM UNY, 2005), hlm 40.

### **b. Software Pendukung**

Salah satu aplikasi yang digunakan untuk membuat *e-magazine* yakni yakni *anyflip*. Aplikasi ini juga bisa dimanfaatkan untuk membuat *e-book*, *e-paper* dll. *Anyflip* sendiri mempunyai makna buku yang membalik sebab karakteristiknya bisa dibuka serta dibolak balik mirip buku atau majalah pada umumnya. *Anyflip* memiliki tampilan desain *template* serta beberapa fitur pendukung diantaranya tombol control, *background*, navigasi bar, *template*, *advanced* serta *bookmark*.<sup>68</sup> Sehingga hal tersebut memudahkan orang-orang untuk membuat buku elektronik yang *simple* serta mudah dibaca.

### **c. Kelebihan E-Magazine**

Berbagai kelebihan *e-magazine* diantaranya yakni siswa lebih interaktif, bisa disesuaikan melalui kebutuhan siswa baik secara mandiri atau berkelompok mengenai bahan-bahan lainnya, materi didalam media pembelajaran berisikan materi, kesimpulanpenkajian, kuis serta artikel mengenai masalah konkret disertai melalui gambar yang menarik sehingga siswa berfikir lebih nyata serta memotivasi lebih lagi serta mengurangi kertas melalui memakai *e-magazine* yang bisa diakses kapan saja melalui media elektronik.

## **B. Kajian Penelitian Terdahulu**

Penelitian dengan judul “Pengaruh Pupuk Limbah Susu Cair untuk Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum*) sebagai Media Pembelajaran Biologi berupa *E-Magazine*” juga berdasarkan atas hasil

---

<sup>68</sup> M. Syarif Hidayatullah, *Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Flip Book Maker pada Mata Pelajaran Elektronika Dasar di SMK Negeri 1 Sampang, Universitas Negeri Surabaya*, Jurnal Pendidikan Teknik Elektro. Volume 05 Nomor 01 Tahun 2016, hlm. 83 – 88.

kajian yang dilakukan peneliti lain sebelumnya. Berikut kesimpulan dari peneliti sebelumnya yang dijadikan referensi atau sumber acuan pada penelitian ini:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Edy Sulistiyawan pada tahun 2015 yang berjudul Analisis Pengaruh Limbah Susu Sapi untuk Pertumbuhan serta hasil Tanam Tanaman Bawang Merah (*Allium cepa var. ascallonicum*), disimpulkan limbah susu cair yang berbeda bisa memberikan dampak untuk pertumbuhan serta hasil dari produksi tanaman bawang merah. Disisi lain pengaruh dari konsentrasi tertentu dari limbah susu sapi cair berpengaruh univariate untuk respon tanaman bawang merah. Diketahui dari kesimpulan analisis Newman-Keuls diperoleh jika pemanfaatan limbah susu sebagai pupuk cair bisa mempengaruhi pertumbuhan serta hasil tanaman optimum pada kisaran konsentrasi konsentrasi 60% (60% disini yakni campuran antara 600CC limbah susu sapi cair melalui 400cc air murni/aqua). Terakhir, terdapatnya efek pengamatan pada jangka waktu yang berbeda untuk variabel respon pertumbuhan tanaman tersebut jika diperlakukan pada konsentrasi limbah yang berbeda-beda.<sup>69</sup>
2. Penelitian yang dilakukan oleh Arif Yahya serta E. Sulistiawan pada tahun 2017 yang berjudul Pengaruh Air Limbah Industri Susu untuk Pertumbuhan serta Hasil Tanam Tanaman Bawang Merah (*Allium cepa L.*) disimpulkan bahwa, variasi pemberian air limbah susu atau bisa disebut ALIS memiliki pengaruh terhadap pertumbuhan bawang merah. Indikator pertumbuhan yang

---

<sup>69</sup> Edy Sulistiyawan, *Analisis Pengaruh Limbah Susu Sapi untuk Pertumbuhan serta Kesimpulan Tanam Tanaman Bawang Merah (Allium cepa var. ascallonicum)*, (Surabaya: Universitas PGRI Adi Buana, 2015), hlm. 11-12

mempengaruhi hal tersebut meliputi jumlah anakan serta tinggi daun. Rata-rata peningkatan pada tinggi daun bawang merah dari 13,89 cm pada perlakuan tanpa adanya pemupukan membentuk 19,94; 21, 83; 24,45; 22,04 serta 19,29 cm pada perlakuan pemberian ALIS berturut-turut melalui konsentrasi 20, 40, 80 serta 100 % (v/v). Adanya kecenderungan meningkatnya hasil tanam sejalan melalui meningkatnya konsentrasi air susu selaku pupuk. Terakhir, konsentrasi optimum air limbah susu yakni 80% melalui volume penyiraman sebesar 100 mL yang dilakukan 3 kali masa tanam.<sup>70</sup>

3. Kajian penelitian yang dilakukan oleh Sule Harjo pada tahun 2014 yang berjudul Potensi serta Pemanfaatan Limbah Susu Bubuk untuk Fortifikasi Kompos pada Pertanian Sayur Organik, disimpulkan limbah dari susu bubuk bisa dimanfaatkan selaku bahan pelengkap kompos, sedangkan *sludge* IPAL dimanfaatkan sebagai dekomposer. Hal ini kompos yang dihasilkan dapat: (a) kualitas kompos yang dimiliki jauh lebih baik melalui kandungan C total, N total (%), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (%) serta K<sub>2</sub>O (%) yang tinggi, (b) baku mutu logam berat serta mikroba patogen terpenuhi, (c) Uji coba melalui sayur pakchoi dihasilkan bobot panen kotor daun yang lebih besar serta lebih tinggi, (d) meningkatnya kesuburan tanah pasca panen sayur pakchoi.<sup>71</sup>
4. Kajian Penelitian yang dilakukan oleh Agus Sunar Wijaya pada tahun 2017 yang berjudul Produksi serta Kualitas Produksi Buah Tomat yang diberi

---

<sup>70</sup> Arif Yahya serta E. Sulistiawan, *Pengaruh Air Limbah Industri Susu untuk Pertumbuhan serta Kesimpulan Tanam Tanaman Bawang Merah (Allium cepa L.)*, Jurnal Biota Vol. 3 No. 1 Edisi Januari 2017, hlm, 18-19.

<sup>71</sup> Sule Harjo Dkk, *Potensi serta Pemanfaatan Limbah Susu Bubuk untuk Fortifikasi Kompos pada Pertanian Sayur Organik*, Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam serta Lingkungan Vol. 4 No. 2 (Desember 2014): 103-110

berbagai Konsentrasi Pupuk Organik Cair bisa diperoleh kesimpulan bahwa, pengaruh konsentrasi pupuk cair untuk parameter tanaman buah pada hal jumlah buah ditunjukkan pada perlakuan gremont -2,4ml/ 80 ml air, tidak menunjukkan pengaruh nyata untuk rata-rata bobot buah, baik diameter buah tomat ataupun kandungan vitamin C pada buah. Pada perlakuan gremont konsentrasi 2,4ml/ 80 ml diperoleh kesimpulan terbaik kualitas produksi.<sup>72</sup>

5. Kajian Penelitian yang dilakukan oleh Supriyadi pada tahun 2018 yang berjudul Pengembangan *E-Magazine* Memakai *Flipcreator* selaku Sumber Belajar Biologi didapat kesimpulan kalau karakteristik yang disimpulkan materi serta sumber belajar *e-magazine* melalui *flipcreator* yang dikembangkan oleh peneliti tergolong pada kategori praktis serta valid. Kedepannya fitur evaluasi berupa teka-teki silang bisa ditambahkan agar lebih interaktif. Perlu ditmbahkannya video pembelajaran juga serta perlu kajian eksperimental guna membuktikan efektif tidaknya sumber belajar e-magazine yang dibuat melalui *flipcreator* pada pengkajian selanjutnya.<sup>73</sup>

Berdasarkan kajian penelitian terdahulu, maka persamaan serta perbedaan antara penelitian yang dilakukan dengan penelitian terdahulu bisa dilihat pada tabel 2.2.

---

<sup>72</sup> Agus Sunar Wijaya Dkk, *Produksi serta Kualitas Produksi Buah Tomat yang diberi berbagai Konsentrasi Pupuk Organik Cair*, e-Journal Agrotekbis 5 (1) : 1 - 8, Februari 2017, hlm 7-8

<sup>73</sup> Supriyadi Dkk, *Pengembangan E-Magazine Memakai Flipcreator selaku Sumber Belajar Biologi*, (Prosiding Seminar Nasional Biologi serta Pembelajarannya, (Makassar: Universitas Negeri Makassar, 2018), hlm. 30-31.

**Tabel 2.2 Penelitian terdahulu**

No	Nama, Judul serta Tahun	Persamaan	Perbedaan
1.	Edy Sulistiyawan, Analisis Pengaruh Limbah Susu Sapi untuk Pertumbuhan serta Hasil Tanam Tanaman Bawang Merah ( <i>Allium cepa var. ascallonicum</i> ), 2015.	Mengetahui pengaruh limbah susu sapi sebagai pupuk untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman.	Ukuran konsentrasi yang digunakan, parameter atau indikator yang ditetapkan. Selain itu tanaman perlakuan yang digunakan serta analisis data .
2.	Arif Yahya serta E. Sulistiawan, Pengaruh Air Limbah Industri Susu untuk Pertumbuhan serta Hasil Tanam Tanaman Bawang Merah ( <i>Allium cepa L.</i> ), 2017.	Mengetahui pengaruh limbah susu sapi selaku pupuk untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman.	Ukuran konsentrasi yang digunakan, parameter atau indikator yang ditetapkan. Selain itu tanaman perlakuan yang digunakan juga tidak sama.
3.	Sule Harjo DKK, Potensi serta Pemanfaatan Limbah Susu Bubuk untuk Fortifikasi Kompos pada Pertanian Sayur Organik, 2014.	Limbah susu yang dimanfaatkan sebagai pupuk melalui tanaman perlakuan.	Tanaman perlakuan yang digunakan, konsentrasi, serta analisis data
4.	Agus Sunar Wijaya DKK, Produksi serta Kualitas Produksi Buah Tomat yang diberi berbagai Konsentrasi Pupuk Organik Cair, 2017.	Penggunaan tanaman perlakuan melalui pemberian pupuk.	Analisis data yang digunakan, konsentrasi serta jenis pupuk yang digunakan.
5.	Supriyadi DKK, Pengembangan <i>E-Magazine</i> Memakai <i>Flipcreator</i> sebagai Sumber Belajar Biologi, 2018.	Jenis pengembangan bahan ajar	Materi bahan ajar

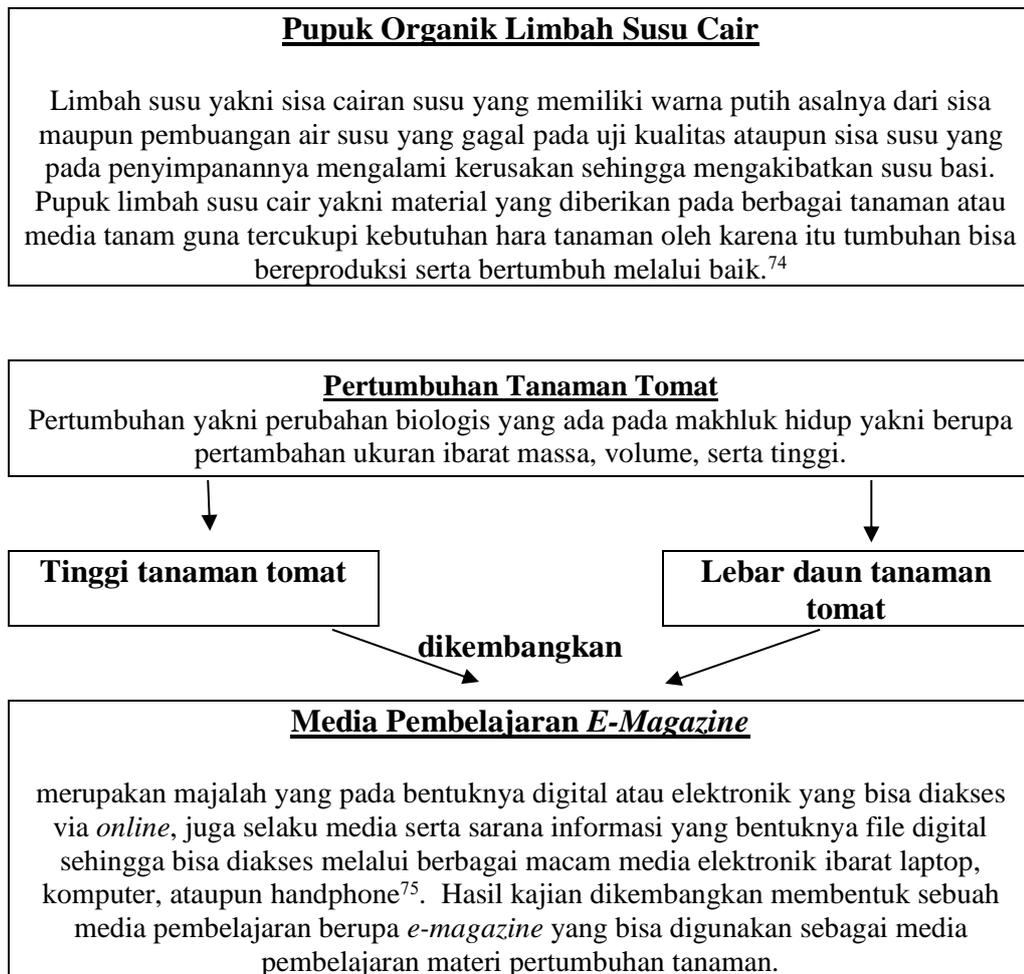
### C. Kerangka Berfikir

Seperti yang kita ketahui kalau disekitar kita banyak tumbuh tanaman yang biasa kita manfaatkan salah satunya kebutuhan pangan. Salah satu tumbuhan yang amat digemari serta mudah dijumpai di Indonesia selaku makanan konsumsi yakni tanaman tomat (*Solanum lycopersicum*). Di Indonesia sendiri produksi tanaman

tomat sering mengalami penurunan karena banyaknya permintaan dari konsumen. Untuk meningkatkan produktivitas tanaman tomat salah satunya yakni melalui memberikan pupuk cair limbah susu alami. Karena limbah sering tidak digunakan serta keberadaannya cenderung menyebabkan pencemaran maka hal ini bisa diolah lebih lanjut serta dijadikan alternatif pilihan untuk menstimulasi pertumbuhan tanaman tomat. Pupuk dari limbah cair susu sapi ini tentunya memuat berbagai zat baik mineral maupun kalsium yang baik bagi pertumbuhan tanaman. Untuk mengetahui pengaruh pupuk cair limbah susu sapi ini perlu diadakan penelitian menggunakan tanaman tomat selaku tanaman perlakuan.

Hasil dari penelitian tersebut, bisa dimanfaatkan sebaik mungkin oleh beberapa pihak. selaku sumber informasi mengenai ilmu tanaman, menambah sumbangan ilmu tentang pupuk cair dari limbah susu sapi, untuk referensi atau rujukan penelitian serta dimanfaatkan sebagai sarana atau media pada pembelajaran yang kemudian dikembangkan menjadi bahan ajar *e-magazine*. *E-magazine* ini bisa dimanfaatkan oleh masyarakat, instansi, peneliti, pendidik maupun peserta didik. Berdasarkan uraian diatas maka kerangka berfikir tersebut bisa diringkas pada kerangka berfikir berikut:

### Bagan 2.3 Bagan Kerangka Berfikir



<sup>74</sup> Dwicaksono, M.R.B., Suharto, B., L.D. Susanawati, *Pengaruh Penambahan Effective Microorganisme pada Limbah Cair Industri Perikanan untuk Kualitas Pupuk Cair Organik*, (Malang: Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya, 2013)

<sup>75</sup> Nurjanah, J. R, *Pengembangan Media Interaktif E-Magazine Pada Materi Pokok Dinamika Rotasi Pada Siswa SMA Kelas XI. Jurnal Materi serta Pembelajaran Fisika*, 2014, hlm. 18-25.