

## BAB II

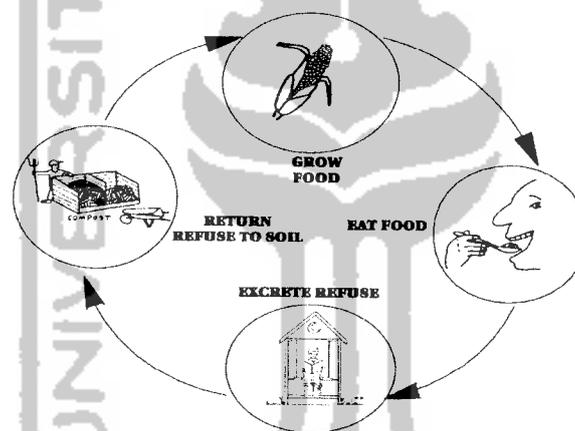
### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Pengertian Humanure

Humanure adalah buangan manusia yang berupa tinja dan urin yang dapat didaur ulang. Humanure merupakan sumber utama polusi lingkungan serta merupakan sumber penyakit ketika dibuang ke lingkungan sebagai sampah, sehingga itu dapat menimbulkan polusi dan mengancam kesehatan masyarakat. Ketika didaur ulang, polusi dan ancaman kesehatan dapat diminimalisasikan. Humanure juga mengandung nutrisi yang berharga untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman. Alasan inilah, humanure seharusnya didaur ulang sebisa mungkin.

Humanure bukanlah sampah manusia namun merupakan sumber bahan organik yang berharga bagi pertanian. Hampir seluruh masyarakat di dunia menganggap humanure, dalam kasus ini adalah tinja manusia merupakan sesuatu yang tidak penting dan tidak bernilai. Memang selama ini tinja manusia belum bermasalah karena *septic tank* adalah solusi penanganan yang mudah untuk membuang tinja tersebut tanpa perlu pikir panjang bagaimana dampak selanjutnya terhadap tanah dan air tanah. Dapat kita bayangkan jika seluruh masyarakat didunia ini memanfaatkan kemudahan *septic tank* untuk membuang tinja. Maka beberapa tahun mendatang air tanah didunia ini akan tercemar sehingga akan menimbulkan masalah besar dan penting terutama bagi kesehatan manusia.

Aplikasi humanure sebagai langkah pengembalian material organik tubuh manusia ke tanah dapat dilakukan dengan dua cara yaitu daur ulang dengan pemanfaatan langsung untuk lahan pertanian. Aplikasi ini ternyata masih dapat menyebabkan pencemaran tanah dan menyebarkan penyakit sehingga aplikasi ini sangat ditakuti untuk diterapkan. Aplikasi kedua adalah “pengomposan” humanure, yang dinilai sangat aman dan dapat mengembalikan kesuburan tanah akibat pemakaian pupuk kimia yang berlebihan. Pengomposan humanure pada dasarnya menerapkan siklus tertutup dalam siklus nutrisi manusia (Jenkins, 1994) yang ditunjukkan seperti gambar dibawah ini :



**Gambar 2.1** Siklus nutrisi manusia yang utuh

Gambar diatas dapat dijelaskan bahwa aktivitas manusia dipengaruhi oleh asupan nutrisi yang dikonsumsi manusia, asupan nutrisi tersebut sebagian besar berasal dari “tanah” yakni hasil pertanian seperti sayur-sayuran dan buah-buahan. Hasil dari proses pencernaan manusia ini ternyata mengandung banyak nutrisi tanaman untuk meningkatkan hasil pertanian. Dengan proses pengomposan

humanure, buangan manusia ini lebih aman dikembalikan ke tanah untuk meningkatkan kesuburan tanah.

## **2. 2. Toilet Humanure**

Toilet humanure adalah alat pengumpul humanure dan bukan alat pembuangan limbah manusia. Tujuan toilet humanure adalah untuk mengumpulkan feses manusia dan air seni secara terpisah sehingga material toilet dapat dibuat kompos.

Toilet humanure ini berbeda dengan toilet yang biasa digunakan, karena memiliki cara kerja yang berbeda dengan toilet biasa. Toilet humanure menggunakan material organik yang diijinkan untuk pembuatan kompos serta memiliki konsistensi yang baik seperti, kulit padi, rumput, serbuk gergaji, daun-daunan, sabut kelapa bahkan racikan kertas tergantung pada ketersediaan bahan organik ditempat itu. Abu kayu dan abu batubara tidak dapat digunakan sebagai material organik kompos karena organisme kompos tidak dapat mencernanya. Material organik yang digunakan haruslah kering dan bersih, karena untuk mencegah bau dan menyerap urin. Penggunaan material organik cukup dilakukan dengan menutup humanure sehingga membentuk lapisan tebal, tak perlu dilakukan pencampuran, pengadukan bahkan penggalian.

Toilet humanure seharusnya dibangun seperti toilet biasa, dengan satu toilet duduk. Tempat pengumpul seharusnya memiliki kapasitas kira-kira 20 liter. Jika digunakan sebagaimana mestinya, toilet humanure tidak akan menimbulkan bau yang tidak sedap. Namun jika menimbulkan bau, dapat ditambahkan material organik.

Adapun bentuk toilet humanure dapat dilihat seperti gambar dibawah ini :  
(Jenkins, Joseph C, 1994, *The Humanure Handbook*)



Gambar 2.2 Toilet Humanure Buatan Sendiri



Gambar 2.3 Tempat penampungan humanure

Pemilihan tipe toilet humanure dan perancangannya sangat tergantung pada banyak faktor yang meliputi sosial dan norma-norma budaya, pemeliharaan kesehatan dan sanitasi yang ada, sumber air minum, ketersediaan material organik, iklim, jenis tanah, kebiasaan hidup dan material konstruksi lokal dan lain lain. Adapun toilet humanure sebaiknya dirancang dan dibuat senyaman mungkin, ditempatkan tersendiri, dengan udara yang dingin didalam ruangan bahkan dapat dilengkapi dengan pengharum ruangan agar tidak terkesan kotor dan kumuh. Tipe-tipe toilet humanure yang dibuat begitu menarik dapat dilihat pada gambar dibawah ini: (Jenkins, Joseph C, 1994. *The Humanure Handbook*)



**Gambar 2.4 Tipe Canadian**



**Gambar 2.5 Tipe Japanese**

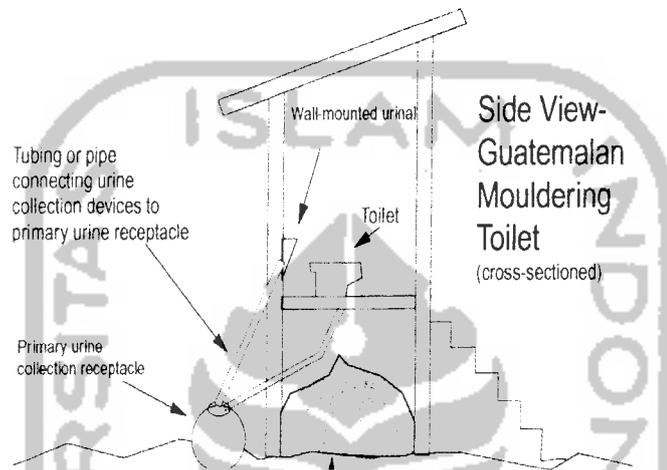


**Gambar 2.6 Tipe Mexican**



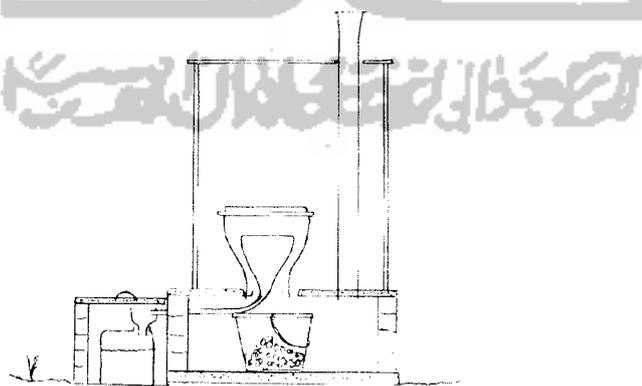
**Gambar 2.7 Tipe Hawaii**

Tipe-tipe toilet diatas dirancang dan dibuat terpisah antara feses dan urin. Sehingga masing-masing material humanure dapat dimanfaatkan untuk lahan pertanian sebagai nutrisi tanah. Adapun desain toilet humanure terpisah lainnya dapat kita lihat dari beberapa sumber yang disertai dengan gambar dibawah ini :



**Gambar 2.8 Guatemalan Mouldering Toilet**

(Sumber : Schire, Jacobo (1989). *LASF Una Letrina Para la Familia Comite Central Menonita, Tecnologia apropiacia, Santa Maria Cauque., Sacatepequez, Apartado Postal 1779, Guatemala Culdad, Guatemala*)



**Gambar 2.9 Urine Diverting Toilet**

(Sumber : Peter Morgan and Stockholm Environmental Institute, 2004)

Dari beberapa desain toilet diatas, konsep diversi urin merupakan metode yang dibuat secara baik, yang mana konsep ini telah sukses digunakan di beberapa bagian dunia. Negara-negara di Eropa seperti Swedia telah menggunakannya di era baru ekologi sanitasi, selain itu konsep diversi urin ini juga telah dikembangkan dan disebarluaskan di Meksiko, Amerika Selatan (El Salvador, Guatemala, Ekuador), India, Jepang, dan juga Cina.

Konsep diversi urin berbeda sedikit dengan konsep segregasi oleh Jenkins, Joseph C (1994). Perbedaan itu terletak pada sistem perancangan toilet. Konsep diversi atau pembelokan urin, toilet dibangun dalam satu wadah dimana urin dialihkan melalui saluran tersendiri dan dikumpulkan ditempat wadah khusus, dapat berupa dirigen, kaleng atau ember. Sedangkan konsep segregasi urin, toilet dibuat dengan wadah yang terpisah antara urin dan feses, hanya saja bentuk dan cara penggunaannya sama. Dimana wadah diisi dengan material organik seperti serbuk gergaji, rumput kering, daun kering dan lain-lain, setelah pemakaian dengan tujuan menghindari bau yang menyengat dan lalat.

Masing-masing konsep dalam perancangan toilet memiliki kelebihan dan kelemahan. Untuk konsep diversi urin, toilet memiliki kelebihan diantaranya : membutuhkan lebih sedikit material organik, urin yang dikumpulkan dapat langsung digunakan untuk pertanian tanpa proses dekomposisi, lebih ekonomis serta tidak memerlukan banyak tempat. Sedangkan kelemahannya adalah toilet menimbulkan bau yang sangat menyengat dan mengundang lalat.

Adapun kelebihan toilet dengan konsep segregasi urin adalah sangat mengedepankan nilai estetika, sehingga minimalisasi bau dan lalat sangat

ditekankan. Salah satunya adalah dengan penambahan bahan organik sebagai material penutup. Sedangkan kemahannya yaitu memerlukan waktu yang agak lama agar dapat dimanfaatkan karena memerlukan proses penguraian oleh jasad renik. memerlukan bahan organik yang banyak untuk material penutup, serta membutuhkan biaya yang lebih. Namun kedua konsep tersebut tetap sama-sama menekankan konsep kesedehanaan dan praktis.

Bagaimanapun aplikasi toilet humanure harus memerlukan pelatihan khusus agar penggunaannya tepat dan sesuai. Sehingga tetap aman dan higienis saat aplikasi ini diterapkan.

### **2.3. Sistem Septic**

*Septic Tank* merupakan suatu metode yang umum untuk membuang kotoran manusia. *Septic tank* tersebut biasanya terbuat dari beton dan terkadang terbuat dari fiberglass. Sistem septic tidak dirancang untuk memusnahkan dan menghancurkan bakteri patogen yang masuk melalui *septic tank*. Sistem ini dirancang hanya untuk mengumpulkan limbah tubuh manusia, menampung padatan, dan mencernanya secara aerobik oleh jasad renik sampai batas tertentu, serta melarutkan effluent kedalam tanah. Oleh karena itu, sistem septic sangat bersifat patogenik yang dapat membawa perpindahan dan penyebaran bakteri penyebab penyakit, virus, protozoa, dan parasit yang berkembang biak melalui sistem usus manusia.

### **2. 4. Proses Pembuatan Kompos Humanure**

Pada dasarnya proses pembuatan kompos humanure dengan campuran tinja manusia, tanah, serta daun – daunan kering sebagai bahan campuran

merupakan proses aerobik. Selain daun - daunan kering merupakan bahan campuran yang penting dalam proses pembuatan pupuk kompos ini, ketersediaan udara dan nutrisi juga sangat membantu meningkatkan efisiensi proses pembuatannya.

Penambahan bahan campuran daun - daunan kering dalam proses pembuatan pupuk kompos sedikit banyak akan mendorong campuran lebih padat dan lebih banyak udara, sehingga proses pembuatan pupuk organik jauh lebih efektif dan efisien.

## **2. 5. Patogen Dan Penyakit Pada Humanure**

Humanure dapat merupakan ancaman bagi kesehatan masyarakat sebab mengandung berbagai organisme penyakit. Oleh karenanya itu harus terisolasi dari akses masyarakat sampai proses pengomposan sempurna. Ada tiga ketentuan dasar mengenai sanitasi manusia:

- 1) humanure mestinya tidak masuk dan berkontak langsung dengan air;
- 2) humanure mestinya tidak berkontak langsung dengan tanah; dan
- 3) harus selalu mencuci tangan setelah menggunakan toilet atau setelah menambahkan material toilet ke wadah kompos pada proses pembuatan kompos.

Adapun beberapa organisme patogen yang terdapat pada humanure dapat dilihat pada Tabel dibawah ini :

**Tabel 2.1 Virus potensial penyebab penyakit pada feses**

<b>Virus</b>	<b>Penyakit</b>
<i>Rotaviruses</i>	Diarrhea
<i>Hepatitis A</i>	Infectious Hepatitis
<i>Adenoviruses</i>	Varies
<i>Reoviruses</i>	Varies
<i>Coxsackieviruses</i>	Varies
<i>Echoviruses</i>	Varies
<i>Polioviruses</i>	Poliomyelitis

(Sumber : Feachem. et. al, 1980)

**Tabel 2.2 Bakteri potensial penyebab penyakit pada feses**

<b>Bakteri</b>	<b>Penyakit</b>
<i>Salmonella typhi</i>	Typhoid Fever
<i>Salmonella paratyphi</i>	Paratyphoid Fever
<i>Salmonella</i>	Food Poisoning
<i>Shigella</i>	Dysentery
<i>Vibrio cholerae</i>	Cholera
<i>Vibrios</i>	Diarrhea
<i>E. Coli</i>	Diarrhea
<i>Yersinia</i>	Yersiniosis
<i>Compylobacter</i>	Diarrhea

(Sumber : Feachem. et. al, 1980)

## 2. 6. Manfaat Kompos

Secara garis besar manfaat yang akan diperoleh dengan menggunakan pupuk kompos adalah sebagai berikut :

- Mempengaruhi sifat fisik tanah

Warna tanah dari cerah berubah menjadi kelam akan berpengaruh baik terhadap sifat fisik tanah, karena bahan organik membuat tanah menjadi gembur dan lepas sehingga aerasi dan agregat tanah menjadi lebih baik serta lebih mudah ditembus akar tanaman. Pada tanah yang bertekstur pasir, bahan organik akan meningkatkan pengikatan antar partikel dan meningkatkan kapasitas mengikat air.

- Mempengaruhi sifat kimia tanah

Kapasitas tukar ion ( KTK ) dan ketersediaan hara meningkat dengan penggunaan bahan organik. Asam yang dikandung humus akan membantu meningkatkan proses pelapukan bahan mineral.

- Mempengaruhi sifat biologi tanah

Bahan organik akan menambah energi yang diperlukan kehidupan mikroorganisme tanah. Tanah yang kaya bahan organik akan mempercepat perbanyakan fungi, bakteri, mikroflora dan mikro fauna tanah lainnya.

- Mempengaruhi kondisi sosial

Daur ulang limbah perkotaan maupun pemukiman akan mengurangi dampak pencemaran dan meningkatkan penyediaan pupuk organik. Meningkatkan lapangan kerja melalui daur ulang yang menghasilkan pupuk organik akan meningkatkan pendapatan.

## 2. 7. Prinsip Pembuatan Kompos

Prinsip pembuatan kompos adalah menurunkan C/N rasio bahan organik dengan demikian semakin tinggi C/N bahan organik maka proses pembuatan kompos akan semakin lama. Nilai C/N tanah adalah sekitar 10 - 12, apabila bahan organik memiliki kandungan C/N mendekati tanah maka akan mudah diserap oleh tanaman. Faktor-faktor yang mempengaruhinya adalah sebagai berikut :

### 1. Rasio C/N

Dalam proses dekomposisi bahan organik, mikroorganisme memerlukan sejumlah nitrogen untuk membangun sel-sel tubuhnya dan karbon sebagai sumber energi. Maka dari itu komposisi nitrogen dan karbon harus seimbang agar dekomposisi berjalan secara optimal. Jika rasio C/N terlalu tinggi dekomposisi berjalan lambat. Jika rasio C/N rendah meskipun pada awalnya terjadi dekomposisi yang sangat cepat, tetapi berikutnya kecepatannya akan menurun karena kekurangan karbon sebagai sumber energi dan nitrogen akan hilang melalui penguapan dalam bentuk gas ammonia yang akan menyebabkan timbulnya bau busuk. Pengomposan yang baik memiliki C/N rasio berkisar antara 20/1 dan 30/1, itu artinya 20 bagian karbon digunakan untuk 1 bagian nitrogen dan 30 bagian karbon digunakan untuk 1 bagian nitrogen. (Jenkins, Joseph C, 1994). Adapun komposisi dari bahan dan rasio C/N dari masing – masing bahan berdasarkan CPIS, 1992 dapat dilihat pada Tabel 2.3 dibawah ini :

**Tabel 2.3 Komposisi Bahan dan Rasio C/N**

<b>Jenis Bahan</b>	<b>Rasio C/N</b>
Kotoran manusia : - dibiarkan	6:1
-dihancurkan	16:1
Humus	10:1
Sisa dapur/makanan	15:1
Rumput-rumputan	19:1
Kotoran sapi	20:1
Kotoran kuda	25:1
Sisa buah – buahan	35:1
Perdu/semak	40 - 80:1
Batang Jagung	60:1
Jerami	80:1
Kulit batang pohon	100 – 130:1
Kertas	170:1
Serbuk gergaji	500:1
Kayu	700:1

( Sumber : CPIS, 1992 )

## 2. Derajat Keasaman ( pH )

Nilai pH sangat mempengaruhi kondisi pertumbuhan jasad renik. Kebanyakan bakteri memiliki pH optimum untuk tumbuh berkisar pada pH 6.5 – 7.5. Apabila berada pada pH 5.0 dan diatas 8.5. maka bakteri

tidak dapat tumbuh dengan baik kecuali bakteri asam asetat ( *Acetobacter suboxydans* ) dan bakteri sulfur. Sebaliknya untuk khamir dapat tumbuh dengan baik pada pH 4,0 – 5,0 dan masih dapat hidup pada pH 2,5 – 8,5. Oleh karena itu khamir dapat tumbuh pada kondisi dimana bakteri tidak dapat tumbuh. Begitu juga dengan kapang, tetap dapat tumbuh meskipun pH rendah. Kapang memiliki pH optimum 5,0 – 7,0.

### 3. Suhu

Masing-masing jasad renik memiliki suhu optimum, minimum dan maksimum untuk pertumbuhannya. Hal ini disebabkan dibawah suhu minimum dan diatas suhu maksimum, aktivitas enzim akan berhenti bahkan suhu yang terlalu tinggi akan terjadi denaturasi enzim. ( Srikandi Fardiaz, 1992 ). Suhu optimal pembuatan kompos humanure adalah diatas suhu tubuh manusia (37°C). Jika suhu berada dibawah suhu optimal maka waktu yang dibutuhkan untuk proses pengomposan akan lebih lama. Maka agar bakteri dapat bekerja perlu dijaga agar suhu tidak terlalu rendah.

### 4. Kelembaban

Kelembaban sangat mempengaruhi keberhasilan pembuatan pupuk kompos. Kelembaban ideal berkisar antara 40% - 60% dengan tingkat yang terbaik adalah 50%. Jika gundukan terlalu lembab maka proses pembuatan pupuk organik akan terhambat. Maka dari untuk mengatasi gundukan yang terlalu lembab dapat ditambahkan bahan campuran lain

pada proses pembuatan pupuk organik. Umumnya digunakan campuran serbuk gergaji, jerami, kulit padi, dedak padi, serta daun-daunan kering. (Supriyanto, 2001).

## **2. 8. Persyaratan Kompos**

### **2. 8. 1 Kematangan Kompos**

Karakteristik pupuk kompos yang telah mengalami proses dekomposisi ( Djuarni, 2004 ) adalah sebagai berikut :

1. Penurunan temperatur di akhir proses
2. Penurunan kandungan organik pupuk kompos, kandungan air, dan rasio C/N
3. Berwarna coklat tua sampai kehitam – hitaman
4. Berkurangnya pertumbuhan larva dan serangga di akhir proses
5. Hilangnya bau busuk
6. Adanya warna putih atau abu-abu, karena proses mikroba
7. Memiliki temperatur yang hampir sama dengan temperatur udara
8. Tidak mengandung asam lemak yang kuat

Adapun syarat kematangan kompos berdasarkan SNI 19-7030-2004 dapat ditunjukkan oleh hal-hal berikut :

- 1) C/N - rasio mempunyai nilai (10-20) : 1
- 2) Suhu sesuai dengan dengan suhu air tanah.
- 3) Berwarna kehitaman dan tekstur seperti tanah.
- 4) Berbau tanah.

### **2. 8. 2 Tidak mengandung bahan asing**

Tidak mengandung bahan asing seperti berikut :

- a. Semua bahan pengotor organik atau anorganik seperti logam, gelas, plastik dan karet.
- b. Pencemar lingkungan seperti senyawa logam berat, B3 dan kimia organik seperti pestisida .

### **2. 8. 3 Unsur mikro**

Unsur mikro nilai-nilai ini dikeluarkan berdasarkan:

- 1) Konsentrasi unsur-unsur mikro yang penting untuk pertumbuhan tanaman (khususnya Cu, Mo, Zn).
- 2) Logam berat yang dapat membahayakan manusia dan lingkungan tergantung pada konsentrasi maksimum yang diperbolehkan dalam tanah.

### **2. 8. 4 Organisme patogen**

Organisme pathogen tidak melampaui batas berikut :

- 1) *Fecal Coli* 1000 MPN/gr total solid dalam keadaan kering.
- 2) *Salmonella* sp. 3 MPN / 4 gr total solid dalam keadaan kering.

Hal tersebut dapat dicapai dengan menjaga kondisi operasi pengomposan pada temperatur 55 °C.

### **2. 8. 5 Pencemar organik**

Kompos yang dibuat tidak mengandung bahan aktif pestisida yang dilarang sesuai dengan KEPMEN PERTANIAN No 434.1/KPTS/IP.270/7/2001 tentang Syarat dan Tata Cara Pendaftaran Pestisida pada Pasal 6 mengenai Jenis-jenis Pestisida yang mengandung bahan aktif yang telah dilarang.

### **2. 9. Pemanfaatan Tinja Manusia Sebagai Kompos**

Lumpur tinja manusia dapat dibuang atau di manfaatkan kembali untuk pertanian, yang sebagian besar tidak dilakukan orang. Mengingat besarnya resiko terhadap kesehatan dan pencemaran air, khususnya di beberapa kota besar. Banyak orang yang membuang tinja atau membangun tempat-tempat pembuangan air besar dekat dengan tempat tinggalnya. Hal ini tentu mengancam kesehatan dan kehidupan dari berbagai populasi. Khususnya anak-anak yang memiliki resiko terbesar karena kontaknya dengan tempat-tempat pembuangan air besar lebih dekat.

Di negeri China, telah dilakukan penjualan tinja /kotoran manusia dari rumah ke rumah dengan menggunakan ember atau tangki yang kemudian dimanfaatkan untuk pertanian dan agrikultura. Mengingat nutrisi yang ada pada pupuk kompos dari kotoran manusia memiliki cukup banyak nutrisi yang dibutuhkan tanaman, karena fosfor, kalium serta zat lemas tersedia cukup untuk awal masa pertumbuhan tanaman.

Adapun kandungan N, P, K serta C/N rasio kotoran manusia dapat dilihat pada Tabel 2.4 :

**Tabel 2.4 Kandungan N, P, K limbah organik berdasarkan berat kering oven**

Jenis bahan	C/N Ratio	N	P	K
Limbah buah	35	0.7 - 1.90	0.11 - 0.18	0.01 - 0.06
Enceng Gondok	18	2.04	0.37	3.40
Kotoran Kerbau	19	1.23	0.55	0.69
<b>Kotoran Manusia</b>	<b>8</b>	<b>7,24</b>	<b>1,72</b>	<b>2,41</b>
Limbah Kulit	-	7.25	-	-
Ulat Sutra	-	4.00 - 10.00	0	0.83 - 4.50
Gambut	80	1.08	0.22	-
Urin Manusia	0.8	17.14	1.57	4.86
Limbah Ikan	4.5	7.5	-	-

Sumber: *FAO/UNDP Regional Project RAS/75/004 cit. Wibisono dan Basri (1993)*

## **2. 10. Daun-daun Kering ( Dry Leaves )**

Daun-daunan kering merupakan salah satu jenis limbah tanaman pertanian yang umumnya tidak dimanfaatkan lagi. Daun-daunan kering digunakan sebagai bahan tambahan pada proses pembuatan pupuk kompos karena mengandung sumber nutrisi yang umumnya merupakan sumber senyawa karbon. Daun-daunan kering juga banyak menyediakan nutrisi terutama zat kalium, sehingga dapat mempertinggi mutu akhir pupuk organik/kompos.

Adapun komposisi karbon ( C ), Nitrogen ( N ), rasio C/N dan kadar air pada beberapa bahan organik khususnya daun - daunan dapat dilihat pada Tabel 2.5 :

**Tabel. 2.5 Komposisi karbon ( C ), dan Nitrogen ( N )  
pada beberapa bahan organik**

<b>Jenis Bahan</b>	<b>Rasio C/N (g/g)</b>	<b>Kadar air ( % )</b>	<b>Jumlah C ( % )</b>	<b>Jumlah N ( % )</b>
Potongan kertas	20	85	6	0.3
Gulma	19	85	6	0.3
<b>Daun</b>	<b>60</b>	<b>40</b>	<b>24</b>	<b>0,4</b>
Kertas	170	10	36	0.2
Limbah buah-buahan	35	80	8	0.2
Limbah makanan	15	80	8	0.5
Serbuk gergaji	450	15	34	0.08
Kotoran ayam	7	20	30	4.3
Sekam alas	10	30	25	2.5
Kandang ayam	-	-	-	-
Jerami padi	100	10	36	0.4
Kotoran sapi	12	50	20	1.7
Urin manusia	-	-	-	(0.9/100ml)

Sumber : Djuarni, 2004

Penambahan daun–daunan kering ke dalam campuran kompos tinja dan tanah dapat menurunkan kepadatan campuran, dan hasilnya tidak diragukan sedikit lebih padat dan lebih banyak udara dalam campuran kompos tersebut.

(Morgan and SEI 2004 ).

## 2. 11. Nutrisi Tanaman

Unsur-unsur bahan kimia tertentu yang diperlukan tanaman untuk pertumbuhan disebut dengan nutrisi tanaman. Nutrisi tanaman memegang peranan penting selain cahaya matahari dan air untuk meningkatkan laju pertumbuhan dan hasil produksi tanaman melalui proses fotosintesis.

Nutrisi tanaman digolongkan kedalam dua kelompok yaitu makronutrien dan mikronutrien. Pemanfaatan nutrisi utama oleh tanaman dikategorikan sebagai makronutrien yang meliputi zat lemas (N), fosfor (P), kalium (K), belerang (S), kalsium (Ca) dan magnesium (Mg). Nutrisi ini sebagian besar didapat dari tanah oleh akar tanaman dalam bentuk ion. Mikronutrien meliputi barium, tembaga (Cu), besi (Fe), klorid, mangan (Mn), molibdenum (Mo) dan seng (Zn). (Morgan dan SEI 2004).

Nutrisi utama pada tanaman memiliki peranan yang berbeda-beda dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Masing-masing nutrisi, zat lemas (N), fosfor (P), dan kalium (K) harus memiliki keseimbangan yang baik agar diperoleh hasil yang unggul.

Berikut ini nutrisi penting bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman, yaitu :

- Zat lemas ( nitrogen)

Zat lemas yang tersedia dalam bentuk nitrat merupakan nutrisi yang paling utama untuk pertumbuhan tanaman dan perkembangan daun, serta membantu peningkatan hasil panen. Maka dari itu tanaman memerlukan nutrisi ini dalam jumlah yang relatif besar.

Rismunandar (1997) menjelaskan bahwa zat N merupakan unsur hara yang mudah larut, terutama di daerah yang banyak mengandung pasir dan kurang humus. Zat ini sangat diperlukan untuk pembentukan daun, menghasilkan buah yang banyak dan berkualitas baik.

Tanaman yang mempunyai cukup zat lemas akan membantu peningkatan ukuran daun, meningkatkan kecepatan pertumbuhan serta memberikan hasil panen yang baik. Namun jika tanaman memiliki kelebihan zat lemas, pertumbuhan daun pada tanaman akan rimbun tetapi pembentukan bunga/buah akan mengalami kemunduran. Selain itu kelebihan zat lemas juga dapat mengurangi pengambilan nutrisi penting lainnya seperti kalium (K) yang berperan dalam pembentukan buah dan sebagai pertahanan terhadap penyakit tanaman.

- Fosfor ( P )

Fosfor adalah unsur penting karena memberikan awal yang baik bagi pertumbuhan tanaman dengan membantu pertumbuhan akar yang kuat dan tunas. Zat ini dibutuhkan pada waktu mulai ada pertumbuhan vegetatif (batang, cabang, ranting, dan daun) serta generatif (bunga dan buah). ( Rismunandar, 1997 ).

Fosfor sangat diperlukan untuk pembentukan protein dan enzim-enzim dalam buah dan sebagainya. Maka dari itu, bila menghendaki tanaman buah berproduksi tinggi dan berkualitas baik, perlu adanya kandungan fosfor yang cukup banyak. Karena jika berlebihan, fosfor akan sedikit menghambat pertumbuhan vegetatif tanaman.

Adapun kekurangan fosfor dapat mengakibatkan pertumbuhan akar menjadi lemah, sehingga memperlambat pertumbuhan tanaman secara umum. Selain itu juga akan mengakibatkan bentuk buah tidak normal atau kecil-kecil.

- Kalium ( K )

Kadar zat kalium dalam buah rata-rata sangat tinggi. Kalium memiliki fungsi yaitu meningkatkan efisiensi asimilasi ( pembentukan zat karbohidrat ) serta meningkatkan turgor dari buah dan seluruh bagian tanaman hingga dapat berdiri tegak, memberi daya tahan lebih besar pada tanaman terhadap serangan penyakit dan meningkatkan kualitas buah. Selain itu kalium juga dapat meningkatkan gula dalam buah dan menghindarkan buah retak akibat dari pengairan yang tidak teratur maupun sengatan sinar matahari.

## **2.12. Kompos Sebagai Pupuk Organik**

Pupuk organik merupakan bahan pembenah tanah yang paling baik dan alami. Pupuk organik pada umumnya mengandung unsur hara makro N, P, K rendah namun mengandung cukup banyak unsur hara mikro seperti Fe, B, S, Ca, Mg dan lainnya yang sangat diperlukan untuk pertumbuhan tanaman. Inilah perbedaannya dengan pupuk kimia yang umumnya mengandung unsur hara makro lebih banyak. Gambaran umum pupuk organik dan pupuk kimia dapat dilihat pada Tabel 2.6 :

**Tabel. 2.6 Gambaran Umum Pupuk Kimia dan Organik**

NO	Pupuk Kimia/Sintetik	Pupuk Organik/Nonsintetik
1	Bahan Sintetik	Bahan Alami
2	Mengandung hara tertentu	Selain N, P, K dan 16 mikro.
3	Tanah menjadi keras	Tekstur tanah lebih baik
4	Daya simpan air rendah	Daya simpan air tinggi
5	Pertumbuhan tanaman terlalu cepat, sehingga rentan serangan OPT	Pertumbuhan tanaman relatif lambat, sehingga tahan serangan OPT
6	Bahan dasar mahal, sulit dibuat sehingga harganya mahal.	Bahan dasar murah, mudah dibuat sehingga harganya murah
7	Unsur hara yang larut, mudah tercuci hujan.	Unsur hara tidak mudah tercuci
8	Dibuat oleh pabrik, cenderung tidak aman bagi kesehatan dan lingkungan.	Dapat dibuat sendiri dan aman untuk kesehatan dan lingkungan.

Sumber : Sutanto (2002)

Selain sebagai bahan pembenah tanah, pupuk organik juga dapat mencegah terjadinya erosi, pergerakan muka tanah (crusting), retakan tanah serta dapat mempertahankan kelengasan tanah. Tanah yang dibenahi dengan pupuk organik memiliki struktur tanah yang baik dan mempunyai kemampuan mengikat air lebih besar daripada tanah yang kandungan bahan organiknya rendah. .

Pupuk organik merupakan bentuk akhir dari bahan – bahan organik setelah mengalami pembusukan dan dekomposisi melalui proses biologis yang dapat berlangsung secara aerobik dan anaerobik. Pupuk organik dapat berasal dari kotoran hewan, kotoran manusia, bahan tanaman dan limbah, misalkan : tinja manusia, pupuk kandang, tanaman rerumputan, semak, perdu dan pohon, limbah pertanian ( jerami padi, batang, jagung, sekam padi, dll), dan limbah agrobisnis. Rincian sumber bahan organik yang umumnya dimanfaatkan sebagai pupuk dapat dilihat pada Tabel 2.7 :



**Tabel. 2.7 Sumber Bahan Organik Yang Umumnya Dimanfaatkan Sebagai Pupuk Organik**

Sumber	Jenis	keterangan
Pertanian	Limbah Dan Residu	Jerami dan sekam padi, gulma, batang dan tungkul jagung, semua bagian vegetatif tanaman, batang pisang, sabut kelapa.
	Limbah dan Residu Ternak	Kotoran padat, limbah ternak cair, limbah pakan ternak, tepung tulang, cairan proses biogas.
	Pupuk Hijau	Gliricide, terano, mukoria, turi, lamtoro, cantrosema.
	Tanaman Air	Azola, ganggang air, rumput laut, enceng gondok, gulma air dll.
	Penambat Nitrogen	Mikroorganismen, Mikro-riza, Rhizobium, Biogas.
Industri	Limbah Padat	Serbuk gergaji kayu, blotong, kertas, ampas tebu, kelapa sawit, pengalengan makanan, pemotongan hewan.
	Limbah Cair	Alkohol, Vetsin ( MSG), Kelapa Sawit (POME).
Limbah Rumah Tangga	Sampah	Tinja, urine, dapur, sampah dan pemukiman.

Sumber : Sutanto (2002)

Pupuk organik tidak boleh mengandung bahan-bahan asing seperti bahan pengotor organik atau anorganik ( logam, gelas, plastik dan karet ) serta tidak mengandung bahan-bahan berbahaya seperti senyawa-senyawa logam berat. B3

dan kimia organik ( pestisida ). Hal ini sesuai dengan **KEPMEN PERTANIAN No 434.1/KPTS/TP.270/7/2001** tentang Syarat dan Tata Cara Pendaftaran Pestisida pada Pasal 6 mengenai Jenis-jenis Pestisida yang mengandung bahan aktif yang telah terlarang.

### 2.13. Hipotesa

Hipotesa dari penelitian ini adalah :

- Variasi campuran kompos humanure dengan kandungan tinja manusia lebih banyak daripada daun-daunan kering akan menghasilkan kompos berkualitas baik dengan kematangan yang lebih cepat.
- Kompos humanure tanpa campuran daun-daunan kering sebagai sumber karbon dan sumber nutrisi bagi mikroorganisme pengurai akan menghasilkan kualitas kompos dengan C/N rasio yang sangat rendah.

