

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Sampah

A.1. Definisi Sampah

Menurut *American Public Health Association*, sampah (*waste*) diartikan sebagai sesuatu yang tidak digunakan, tidak terpakai, tidak disenangi atau sesuatu yang dibuang, yang berasal dari kegiatan manusia dan tidak terjadi dengan sendirinya. Setiap waktu manusia tidak terlepas dari produksi limbah dan sampah baik yang ada di kota-kota besar atau pedesaan.

A.2. Sumber Sampah

Menurut (Halimatussa'diyah & Tanjung, 2021) Sampah dapat berasal dari beberapa sumber berikut ini :

1. Pemukiman penduduk

Sampah dipemukiman biasanya dihasilkan oleh satu atau beberapa keluarga yang tinggal di bangunan atau suatu asrama di kota atau desa. Jenis sampah yang dihasilkan biasanya terdiri dari sisa makanan dan bahan sisa dari proses pengolahan makanan, sampah basah (*garbage*), sampah kering (*rubbish*), abu atau sisa tumbuhan.

2. Tempat umum dan tempat perdagangan

Tempat umum adalah tempat di mana banyak orang berkumpul dan melakukan banyak hal, termasuk berdagang. Sisa-sisa makanan (*garbage*), sampah kering, abu, sisa bahan bangunan, sampah khusus, dan kadang sampah berbahaya adalah beberapa jenis sampah yang dihasilkan dari lokasi ini.

3. Sarana layanan masyarakat milik pemerintah

Tempat hiburan dan umum, jalan umum, tempat parkir, tempat layanan kesehatan, kompleks militer, gedung pertemuan, pantai, dan fasilitas pemerintah lainnya adalah contoh sarana layanan

masyarakat yang dimaksud disini. Sampah khusus dan sampah kering biasanya dibuang di tempat ini.

4. Industri berat dan ringan

Termasuk dalam kategori ini adalah industri makanan dan minuman, kayu, kimia, logam, tempat pengolahan air kotor dan air minum, dan aktivitas industri lainnya, baik distribusi atau pemrosesan bahan mentah. Jenis sampah yang dihasilkan di lokasi ini adalah sampah basah, sampah kering, sisa-sisa bangunan, sampah khusus, dan sampah berbahaya.

5. Pertanian

Sampah berasal dari tanaman atau binatang. Sampah yang dihasilkan di tempat pertanian seperti kebun, ladang, dan sawah terdiri dari bahan makanan yang telah membusuk, sampah pertanian, pupuk, dan bahan pembasmi serangga tanaman.

A.3. Jenis Sampah

Menurut (Halimatussa'diyah & Tanjung, 2021) sampah dapat dibagi menjadi beberapa kategori, seperti berikut :

- a. Berdasarkan zat kimia yang terkandung di dalamnya.
 - 1) Organik, misal ; sisa makanan, daun, sayur, dan buah.
 - 2) Anorganik, misal ; logam, pecah belah, abu, dan lain-lain.
- b. Berdasarkan dapat atau tidaknya dibakar.
 - 1) Mudah terbakar, misal ; kertas plastik, daun kering, kayu.
 - 2) Tidak mudah dibakar, misal ; kaleng, besi, gelas, dan lain-lain.
- c. Berdasarkan dapat atau tidaknya membusuk
 - 1) Mudah membusuk, misal ; sisa makanan, potongan daging dan sebagainya.
 - 2) Sulit membusuk, misal ; plastik, karet, kaleng, dan sebagainya.
- d. Berdasarkan ciri atau karakteristik sampah.
 - 1) Garbage, terdiri atas zat-zat yang mudah membusuk dan dapat terurai dengan cepat, khususnya jika cuaca panas. Proses

pembusukan sering kali menimbulkan bau busuk. Sampah jenis ini dapat ditemukan di tempat pemukiman, rumah makan, rumah sakit, pasar, dan sebagainya.

2) *Rubbish*, terbagi menjadi dua :

- a) *Rubbish* mudah terbakar terdiri atas zat-zat organik, misal ; kertas, kayu, karet, daun kering, dan sebagainya.
- b) *Rubbish* tidak mudah terbakar terdiri atas zat-zat anorganik, misal ; kaca, kaleng, dan sebagainya.

3) *Ashes*, semua sisa pembakaran dari industri.

4) *Street sweeping*, sampah dari jalan atau trotoar akibat aktivitas mesin atau manusia.

5) *Dead animal*, bangkai binatang besar (anjing, kucing, dan sebagainya) yang mati akibat kecelakaan atau secara alami.

6) *House hold refuse*, atau sampah campuran (misal ; *garbage*, *ashes*, *rubbish*) yang berasal dari perumahan.

7) *Abandoned vehicle*, berasal dari bangkai kendaraan.

8) *Demolition waste*, berasal dari sisa material yang timbul dari hasil pembongkaran atau penghancuran bangunan lama.

Construction waste, berasal dari sisa material pembangunan atau renovasi bangunan milik sendiri, komersial dan struktur lainnya, misalnya ; beton, batu bata, plesteran, kayu, sirap, pipa, dan komponen listrik.

9) Sampah industri, berasal dari pertanian, perkebunan, dan industri.

10) *Santage solid*, terdiri atas benda-benda solid atau kasar yang biasanya berupa zat organik, pada pintu masuk pusat pengolahan limbah cair.

- 11) Sampah khusus, atau sampah yang memerlukan penanganan khusus, seperti ; kaleng dan zat radioaktif.

Berdasarkan sifat jenis/pengolahan sampah terdiri dari :

a. Sampah Organik

Sampah golongan ini merupakan sisa-sisa makanan dari rumah tangga atau merupakan hasil sampingan kegiatan pasar bahan makanan, seperti pasar sayur mayur. Contoh sampah organik adalah potongan sayuran yang merupakan sortasi sayur mayur di pasar, makanan sisa, kulit pisang, daun pembungkus, dan sebagainya, serta sisa makanan dari rumah tangga. Sampah organik adalah sampah yang mengandung senyawa organik dan oleh karena itu terdiri dari karbon, hidrogen, dan oksigen. Bakteri sampah organik dapat dengan mudah menghancurkan senyawa ini.

b. Sampah Anorganik

Sampah anorganik dikelompokkan menjadi 2 (dua) jenis. Golongan 1 sampah tidak lapuk. Sampah yang tidak lapuk seperti ini tidak dapat lapuk secara alami, meskipun prosesnya memakan waktu bertahun-tahun. Contohnya adalah bahan plastik, kaca, dan mika. Sampah golongan 2, yang dapat lapuk secara alami, dipisahkan lagi dari sampah tidak mudah lapuk yang tidak bisa terbakar (seperti kawat dan kaleng). Mikroba tidak dapat mengdegradasi sampah ini.

A.4. Dampak Negatif Sampah

Menurut (Fotografi, 2022) ada tiga dampak sampah terhadap manusia dan lingkungan yaitu :

1. Dampak Terhadap Kesehatan

Sampah yang tidak ditangani dengan baik merupakan tempat berkembang dan bersarang yang baik bagi beberapa organisme seperti : kuman, bakteri, lalat, kecoa, tikus yang dapat menjangkitkan penyakit seperti : diare, kolera, tifus, penyakit demam berdarah, penyakit jamur kulit, dan lain-lain.

2. Dampak Terhadap Lingkungan

Sampah yang di buang secara sembarangan dapat mencemari air dan tanah. Sampah yang tertimbun dialiran sungai juga dapat menyebabkan banjir pada musim hujan. Selain itu sampah yang dibuang sembarangan, terutama sampah anorganik, dapat merusak tanah dan membuatnya kurang subur, karena pembusukan dan timbunan sampah menghasilkan gas metana (CH_4) dan karbon dioksida (CO_2), yang dapat merusak lapisan atmosfer Bumi, sampah juga dianggap sebagai salah satu penyebab pemanasan global.

3. Dampak Terhadap Keadaan Sosial dan Ekonomi

Sampah dapat mengurangi nilai estetika dan keindahan suatu tempat. Keberadaan sampah yang bau dapat membuat masyarakat sekitarnya tidak nyaman dan tidak bahagia. Secara ekonomi, sampah yang tidak ditanggulangi dengan baik dapat menyebabkan biaya yang tidak terduga, seperti biaya pengobatan karena infeksi virus dan bakteri yang berasal dari sampah.

A.5. Pengolahan Sampah

Menurut Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008, pengolahan sampah didefinisikan sebagai proses mengubah bentuk sampah dengan mengubah karakteristik, komposisi, dan jumlah sampah. Tujuan pengolahan sampah adalah untuk mengurangi jumlah sampah dan memanfaatkan nilai yang masih ada dalam sampah (bahan daur ulang, produk tambahan, dan energi).

Pada umumnya di Indonesia menggunakan teknologi pengolahan sampah organik tiga metode, sebagai berikut :

1) *Sanitary Landfil*

Sanitary Landfil adalah sistem pemusnahan yang paling baik. Metode ini, pemusnahan sampah dilakukan dengan cara menimbun sampah dengan tanah yang dilakukan selapis demi selapis. Dengan demikian, sampah tidak berada di ruang terbuka dan tentunya tidak menimbulkan bau atau menjadi sarang binatang pengerat.

2) *Incineration*

Incineration atau insinerasi adalah alat untuk membakar sampah secara terkendali melalui pembakaran suhu tinggi. Insinerator merupakan salah satu metode pembuangan sampah yang dapat diterapkan di daerah perkotaan atau di daerah yang sulit mendapatkan lahan untuk membuang sampah. Keuntungan metode ini adalah bahwa pembakaran dapat dilakukan pada semua jenis sampah kecuali batu atau logam dan pelaksanaannya tidak dipengaruhi iklim.

3) *Komposting*

Komposting adalah proses penguraian bahan organik secara alami oleh mikroorganisme seperti bakteri dan jamur, yang terjadi dalam kondisi tertentu. Komposting dibedakan menjadi dua yaitu dilakukan secara aerob (memerlukan oksigen) contohnya biokonversi, dan dilakukan secara anaerob (tidak memerlukan oksigen) contohnya yaitu biogas.

B. Limbah Rumah Tangga

Peraturan Pemerintah Nomor 81 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga, mendefenisikan sampah rumah tangga sebagai sampah yang berasal dari kegiatan sehari-hari dalam rumah tangga yang tidak termasuk tinja dan sampah spesifik. Terdapat beberapa jenis sampah yang dihasilkan oleh

sampah rumah tangga yaitu sampah organik seperti sisa makanan, sampah dari kebun/halaman dan sampah anorganik seperti bekas perlengkapan rumah tangga, gelas, kain, kardus, tas bekas, dan lain sebagainya. Sampah rumah tangga terdapat pula sampah yang mengandung Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) seperti bahan kosmetik, batu baterai bekas, dan lain-lain (Suwerda B, 2012).

Limbah rumah tangga sangat cocok untuk diolah menjadi kompos karena selain dapat dimanfaatkan komposnya, dapat mengurangi penggunaan pupuk kimia, mengurangi emisi gas rumah kaca, dan mengurangi limbah yang dapat berdampak buruk bagi lingkungan (sharma, 2019). Kompos yang berasal dari limbah rumah tangga mengandung unsur hara (N, P, K) yang sesuai dengan standar kriteria SNI-19-7030-2004 (Setiawati, 2021). Jenis sampah rumah tangga yang dapat diolah menjadi kompos adalah jenis sampah organik basah yang mudah sekali membusuk, seperti dedaunan dan sampah sisa dapur. Dimana proses pembuatannya dengan menggunakan alat berupa komposter, yang harus ditambahkan bioaktivator.

C. Pupuk Kompos

C.1 Pengertian pupuk kompos

Kompos adalah pupuk yang berasal dari bahan organik yang bisa lapuk, seperti daun-daunan, sampah dapur, jerami, rumput, dan kotoran lain. Kompos ini merupakan hasil dari pengomposan. Pengomposan merupakan proses penguraian bahan organik secara aerobik dan anaerobic, dimana kedua proses tersebut saling menunjang sehingga bahan organik mengalami perubahan, baik dari segi struktur dan teksturnya, menghasilkan bahan organik yang berupa kompos (Nurdin *et al*, 2020).

Menurut Standar Nasional Indonesia (2004) spesifikasi kompos organik sebagai berikut :

Tabel 2. 1 Standar Kualitas Kompos

No	Parameter	Satuan	Minimum	Maksimum
1	Kadar air	%	-	50
2	Temperatur	°C		Suhu air tanah
3	Warna			Kehitaman
4	Bau			Berbau tanah
5	Ukuran partikel	Mm	0,55	25
6	Kemampuan ikat air	%	58	-
7	pH		6,80	7,49
8	Bahan asing	%	*	1,5
	Unsur makro			
9	Bahan organik	%	27	58
10	Nitrogen	%	0,40	-
11	Karbon	%	9,80	32
12	Phospor (P_2O_5)	%	0,10	-
13	C/N- ratio		10	20
14	Kalium (K_2O)	%	0,20	*
	Unsur makro			
15	Arsen	mg/kg	*	13
16	Kadmium (Cd)	mg/kg	*	3
17	Kobal (Co)	mg/kg	*	34
18	Kromium (Cr)	mg/kg	*	210
19	Tembaga (Cu)	mg/kg	*	100
20	Merkuri (Hg)	mg/kg	*	0,8
21	Nikel (Ni)	mg/kg	*	62
22	Timbale (Pb)	mg/kg	*	150
23	Selenium (Se)	mg/kg	*	2
24	Seng (Zn)	mg/kg	*	500
	Unsur hara			
25	Kalsium	%	*	25,50

26	Magnesium (Mg)	%	*	0,60
27	Besi (Fe)	%	*	2,00
28	Aluminium (Al)	%	*	2.20
29	Mangan (Mn)	%	*	0,10
	Bakteri			
30	Fecal coli	MPN/gr		1000
31	Salmonella sp.	MPN/4gr		3

Sumber : SNI 19-7030-2004

C.2 Manfaat Kompos

Kompos berfungsi sebagai sumber nutrisi bagi tanaman. Kompos menciptakan lingkungan yang mendukung mikroorganisme baik yang dapat membantu mengendalikan populasi hama dan patogen, sehingga mengurangi kebutuhan akan pestisida kimia. Menurut (Muntafail *et al.*, 2020), kompos memiliki banyak manfaat yang ditinjau dari beberapa aspek, yaitu :

Aspek ekonomi :

- a. Menghemat biaya untuk transformasi dan penimbunan limbah
- b. Mengurangi volume/ukuran limbah
- c. Memiliki nilai jual yang lebih tinggi dari pada bahan asalnya

Aspek Lingkungan :

- a. Mengurangi polusi udara karena pembakaran limbah
- b. Mengurangi kebutuhan lahan untuk penimbunan

Aspek bagi tanah/tanaman :

- a. Meningkatkan kesuburan tanah
- b. Memperbaiki struktur dan karakteristik tanah
- c. Meningkatkan kapasitas serap air tanah

- d. Meningkatkan aktivitas mikroba tanah
- e. Meningkatkan kualitas hasil panen (rasa, nilai gizi, dan jumlah panen)
- f. Menyediakan hormon dan vitamin bagi tanaman
- g. Menekan pertumbuhan/serangga penyakit tanaman
- h. Meningkatkan retensi/ketersediaan hara di dalam tanah

C.3. Sumber Bahan Kompos

Pada dasarnya semua sampah organik dapat dikomposkan. Sampah organik ini bisa dibagi menjadi dua jenis, yaitu sampah organik basah adalah sampah yang mengandung banyak air. Contohnya adalah sisa sayuran, kulit buah pisang, buah yang sudah busuk, kulit bawang, dan lain sebagainya. Sampah organik kering adalah sampah yang mengandung sedikit air. Beberapa contohnya adalah ranting pohon, potongan kayu, dan daun-daun kering. Beberapa contoh sampah organik antara lain nasi sisa, kulit buah, buah atau sayuran yang sudah busuk, ampas teh atau kopi, bangkai hewan, dan kotoran hewan atau manusia. Adapun bahan organik yang susah untuk dijadikan kompos, seperti tulang, tanduk, dan rambut. (Dinas Lingkungan Hidup, 2019)

C.4 Penggunaan Kompos

Penggunaan kompos dapat dilakukan dengan menyebarkannya di permukaan tanah atau menanamkannya di dalam tanah. Namun, jika ditanam didalam tanah, sebaiknya tidak terlalu dekat dengan batang tanaman karena dapat memberikan dampak buruk bagi tanaman tersebut. Pada metode penyebaran di permukaan tanah, unsur hara dalam kompos akan diserap oleh tanah melalui air dari curah hujan atau penyiraman, sehingga dapat dimanfaatkan oleh tanaman.

Menanam kompos di dalam tanah mungkin lebih efektif, tetapi cara ini dapat menyebabkan kerusakan pada akar tanaman akibat proses

penggalian lubang. Pada tanaman sayuran, penguburan kompos di dalam tanah lebih dianjurkan dibandingkan hanya menyebarkannya di permukaan, karena akar sayuran lebih cepat menyerap unsur hara dari kompos. Selain itu, kompos yang tertanam di dalam tanah lebih mudah terurai dengan bantuan organisme tanah seperti cacing. Kompos yang layak digunakan adalah yang sudah matang, ditandai dengan menurunnya temperatur kompos (di bawah 40°C) (Djuarnani *et al.*, 2005).

C.5. Komposter

Komposter merupakan alat atau sistem yang digunakan untuk mengolah sampah organik menjadi pupuk kompos. Proses komposting mengubah bahan organik seperti sisa makanan, daun kering, atau serbuk kayu menjadi material yang bermanfaat untuk memperbaiki kesuburan tanah (Karya Erat, 2024).

Menurut (Zero Waste Indonesia, 2025) ada beberapa jenis-jenis komposter, diantaranya :

1. Takakura

Takakura adalah teknik komposter yang dilakukan dengan menggunakan keranjang cucian bekas yang berlubang dan dilapisi dengan kardus bekas. Bahan-bahan komposter ini seperti sampah hijau, sampah coklat, dan tanah yang disusun sedemikian rupa.



Gambar 2. 1 Takakura

2. Komposter Ember

Komposter ini menggunakan ember bekas yang dilubangi pada beberapa bagian untuk mendapatkan sirkulasi udara (aerob), adapun yang digunakan untuk membuat kompos dengan proses dekomposisi bahan organik tanpa adanya oksigen (anaerob). Jenis komposter ini cocok digunakan dilahan yang sempit atau ruangan indoor, seperti dapur.



Gambar 2. 2 Kompos Ember

3. Gerabah (Komposter Pot)

Jenis komposter gerabah ini merupakan salah satu komposter yang dilakukan dengan mengikuti kearifan lokal, dimana komposter dilakukan dengan membuat lubang di tanah untuk mengubur sampah. Gerabah memiliki sifat yang menghasilkan oksigen sehingga memberikan sirkulasi udara yang lebih baik daripada penggunaan plastik.



Gambar 2. 3 Kompos Pot

4. Worm Bin

Worm bin adalah jenis komposter yang menggunakan cacing sebagai media pengurai. Untuk melakukannya, bisa menggunakan kotak plastik beserta tutupnya. Tidak lupa juga cacing untuk diletakkan di dalam komposter sebagai pengurai.



Gambar 2. 4 Worm Bin

5. Biopori

Biopori adalah jenis komposter yang terletak di dalam tanah. Jenis komposter ini bisa menampung segala jenis material organik, termasuk sisa organik basah yang berlemak dan berminyak (sisa tulang). Biopori dibuat dengan menggunakan pipa paralon dengan diameter 10 cm yang dilubangi kecil-kecil (pori-pori) dan dimasukkan secara vertikal kedalam tanah sedalam 100 cm.



Gambar 2. 5 Biopori

C.6. Metode Pengomposan

1. Pengomposan Aerob

Kompos aerob adalah suatu proses pembuatan kompos yang dilakukan di tempat terbuka dengan sirkulasi udara yang baik. Karakter dan jenis bahan baku yang cocok untuk pengomposan aerob adalah material organik yang mempunyai perbandingan unsur karbon (C) dan nitrogen (N) kecil (dibawah 30:1), kadar air 40-50% dan pH sekitar 6-8. Membuat kompos aerob memakan waktu 40-50 hari. Pengontrolan suhu dan kelembaban kompos perlu diawasi selama proses pengomposan berlangsung. Secara berkala, tumpukan kompos harus dibalik untuk menyetabilkan suhu dan kelembabannya.

2. Pengomposan Anaerob

Proses pembuatan kompos dengan metode anaerob biasanya memerlukan inokulan mikroorganisme (starter) untuk mempercepat proses pengomposannya. Inokulan terdiri dari mikroorganisme pilihan yang bisa menguraikan bahan organik dengan cepat, seperti efektif mikroorganisme (EM4). Waktu yang diperlukan untuk membuat kompos dengan metode anaerob bisa 10-80 hari, tergantung pada efektivitas dekomposter dan bahan baku yang digunakan. Suhu optimal selama proses pengomposan berkisar 35-45°C dengan tingkat kelembaban 30-40%.

D. Pupuk Kompos Cair

Pupuk organik cair adalah cairan hasil dekomposisi bahan-bahan organik seperti sisa tanaman, kotoran hewan, dan manusia yang mengandung lebih dari satu jenis unsur hara. Pupuk ini dihasilkan melalui proses fermentasi berbagai bahan organik yang kaya akan asam amino, fitohormon, dan vitamin, yang berperan penting dalam merangsang

pertumbuhan mikroba serta meningkatkan kualitas rhizosfer tanah. Selain itu, pupuk organik cair umumnya mengandung mikroorganisme yang mampu mengikat nitrogen (N) dan melarutkan fosfor (P) serta kalium (K). Pupuk ini secara alami meningkatkan kadar unsur hara makro dan mikro dalam tanah dengan cepat, yang sangat bermanfaat bagi tanaman dan lingkungan. Penggunaan pupuk organik cair juga mempercepat proses pertumbuhan akar, perkembangan tanaman, pembungaan, pembuahan. Keunggulan lainnya adalah pupuk ini tidak meninggalkan residu pada hasil tanaman, sehingga aman bagi kesehatan manusia (Ramli, 2022).

Secara umum, pupuk organik cair memiliki keunggulan dibandingkan pupuk organik padat. Keunggulan tersebut meliputi kemudahan dalam pengaplikasian, kemampuan unsur hara yang terkandung untuk diserap tanaman dengan lebih cepat, serta kandungan mikroorganisme yang tinggi. Selain itu, pupuk organik cair efektif mengatasi kekurangan hara, tidak menimbulkan masalah pencucian hara, dan mampu menyediakan nutrisi secara cepat. Proses pembuatannya juga lebih singkat, dan penggunaannya dalam pertanian cukup praktis karena hanya perlu disemprotkan langsung pada tanaman. Secara fisik, pupuk cair yang berkualitas baik memiliki ciri-ciri seperti warna kuning kecokelatan, pH yang netral, tidak berbau, serta mengandung unsur hara yang tinggi.

Pengomposan merupakan metode pengolahan sampah organik dengan memanfaatkan aktivitas bakteri untuk mengubah sampah menjadi kompos melalui proses fermentasi (Surianti, 2022). Salah satu indikasinya terlihat dari kematangan kompos yang meliputi karakteristik fisik seperti, suhu, warna, bau, tekstur, penyusutan volume (tinggi tumpukan), pH dan rasio C/N (Yuliananda *et al.*, 2019).

1. Suhu Kompos

Menjaga suhu agar stabil pada kisaran ideal (25-35°C) sangat penting selama proses pembuatan kompos. Saat pengomposan berlangsung, suhu tumpukan kompos akan meningkat dengan cepat hingga mencapai sekitar 50°C dan tetap tinggi selama tahap pematangan. Jika suhu terlalu rendah, bakteri pengurai tidak dapat berkembang atau bekerja secara optimal, sedangkan suhu yang terlalu tinggi dapat membunuh bakteri tersebut.

2. Warna

Warna merupakan indikator sederhana yang sering digunakan untuk menilai kualitas kompos. Pengamatan warna memungkinkan evaluasi kualitas tanpa alat khusus. Kompos cair yang matang biasanya memiliki warna coklat hingga coklat kehitaman.

3. Tekstur

Tekstur adalah salah satu parameter yang mudah diamati untuk menilai kualitas kompos. Kompos cair yang sudah matang memiliki bahan baku yang terurai sepenuhnya hingga berbentuk cair.

4. Bau

Bau menjadi indikator yang sering digunakan untuk mengevaluasi kualitas kompos, karena metode ini mudah dilakukan. Kompos yang dihasilkan dari sampah organik tidak memiliki bau busuk.

5. Penyusutan Volume (Tinggi Tumpukan)

Penyusutan volume dapat diamati dengan menggunakan penggaris yang dimasukkan kedalam komposter untuk mengukur tinggi tumpukan

sampah. Penyusutan volume pada kompos cair biasanya berkisar antara 20-40%.

6. pH

Keasaman (pH) kompos mempengaruhi aktivitas mikroorganisme. Kisaran pH yang ideal untuk proses pengomposan adalah antara 6,5 hingga 7,5 (netral). Pada tahap awal, pH cenderung sedikit asam akibat aktivitas bakteri penghasil asam, namun akan bergerak menuju netral seiring berjalannya waktu.

7. Rasio C/N

Rasio C/N yang optimal untuk proses pengomposan umumnya berada dalam rentang 30:1 hingga 40:1. Mikroorganisme memanfaatkan karbon sebagai sumber energi dan nitrogen untuk membentuk protein. Pada rasio C/N antara 30 hingga 40, mikroba memiliki pasokan karbon yang cukup untuk energi dan nitrogen yang diperlukan untuk sintesis protein.

E. MOL (*Mikroorganisme Lokal*) Pepaya (*Carica papaya*)

MOL (*Mikroorganisme Lokal*) adalah sekumpulan mikroorganisme yang bermanfaat sebagai starter dalam penguraian, fermentasi bahan organik menjadi pupuk organik padat maupun cair. Bahan dasar MOL berasal dari berbagai sumber yang mengandung unsur hara mikro, makro, bakteri perombak bahan organik, perangsang pertumbuhan dan agen pengendali hama/penyakit tanaman. Oleh karena itu, MOL dapat dimanfaatkan sebagai Pupuk organik cair, Dekomposer atau biang pembuatan kompos, Pestisida nabati (Dinas Ketahanan Pangan dan Pertanian, 2022).

Pepaya (*Carica papaya*) merupakan tanaman buah tropis yang digemari dan beredar dalam jumlah yang melimpah di pasaran. Pepaya

berbuah sepanjang tahun tanpa tergantung musim dengan masa produksi yang cukup lama. Pepaya merupakan salah satu komoditas buah yang hampir semua bagiannya dapat dimanfaatkan. Buah pepaya mengandung karbohidrat, kalsium, magnesium, potasium dan posfor yang tinggi. Kandungan tersebut sangat baik untuk pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme dan tanaman (Mubarok *et al.*, 2019).

Adapun klasifikasi pepaya (*Carica papaya*) sebagai berikut :

Kingdom : *Plantae*
Filum : *Tracheophyta*
Kelas : *Magnoliopsida*
Ordo : *Brassicales*
Familli : *Caricaceae*
Genus : *Carica*
Spesies : *Carica papaya L.*

Pemanfaatan pepaya sejauh ini hanya untuk konsumsi ketika seger atau dibuat dalam beberapa bentuk pangan olahan, karena buah pepaya memiliki kandungan vitamin dan mineral yang tinggi. Namun buah pepaya memiliki masa simpan yang singkat sebelum akhirnya menjadi busuk. Buah pepaya umumnya langsung dibuang begitu saja tanpa ada pengolahan lebih lanjut untuk meningkatkan nilai fungsionalnya. Selain itu, bila hasil panen buah pepaya melimpah, maka tidak seluruh buahnya yang dapat dipasarkan sehingga sebagian buah dibiarkan membusuk begitu saja. Buah pepaya yang tidak dimanfaatkan ini, perlu dicari alternatif pemanfaatannya dengan mengolahnya menjadi pupuk alami dalam bentuk Mikroorganisme Lokal (MOL) melalui teknik fermentasi sebagai bahan dalam pembuatan pupuk cair (Simarmata *et al.*, 2022).

F. Bahan Baku Pembuatan Kompos

F.1. TOMAT

Tomat (*Lycopersicum esculentum* L.) adalah sejenis sayuran buah musiman yang dapat ditanam baik di dataran rendah ataupun di dataran tinggi. Di Indonesia, pengembangan budidaya tanaman tomat mendapat prioritas perhatian sejak tahun 1961.

Adapun klasifikasi tomat (*Lycopersicum esculentum*) sebagai berikut:

<i>Kingdom</i>	: <i>Plantae</i>
<i>Divisi</i>	: <i>Magnoliophyta</i>
<i>Kelas</i>	: <i>Magnoliopsida</i>
<i>Ordo</i>	: <i>Solanales</i>
<i>Famili</i>	: <i>Solaneceae</i>
<i>Genus</i>	: <i>Solanum</i>
<i>Spesies</i>	: <i>Lycopersicum esculentumb</i>

Buah yang berwarna merah ini merupakan tanaman hortikultural yang kaya manfaat. Manfaat tomat diantaranya, menghaluskan kulit, obat jerawat, mengobati wasir, mencegah penyakit jantung, meng kal sel-sel kanker dan menurunkan darah tinggi. Kandungan yang terdapat pada tomat berguna bagi tubuh manusia, seperti lycopene sebagai antioksidan, Tomat yang matang sebagai sumber vitamin A, C, dan B. Namun daya simpan tomat tidaklah lama, karena lebih dari 3 hari akan membusuk (Sari *et al.*, 2017).

Tomat yang mengalami pembusukan biasanya ditandai dengan keluarnya gas, munculnya lendir, dan mengeluarkan bau tidak sedap. Pembusukan tomat sebagai bagian dari limbah organik dapat dimulai ketika

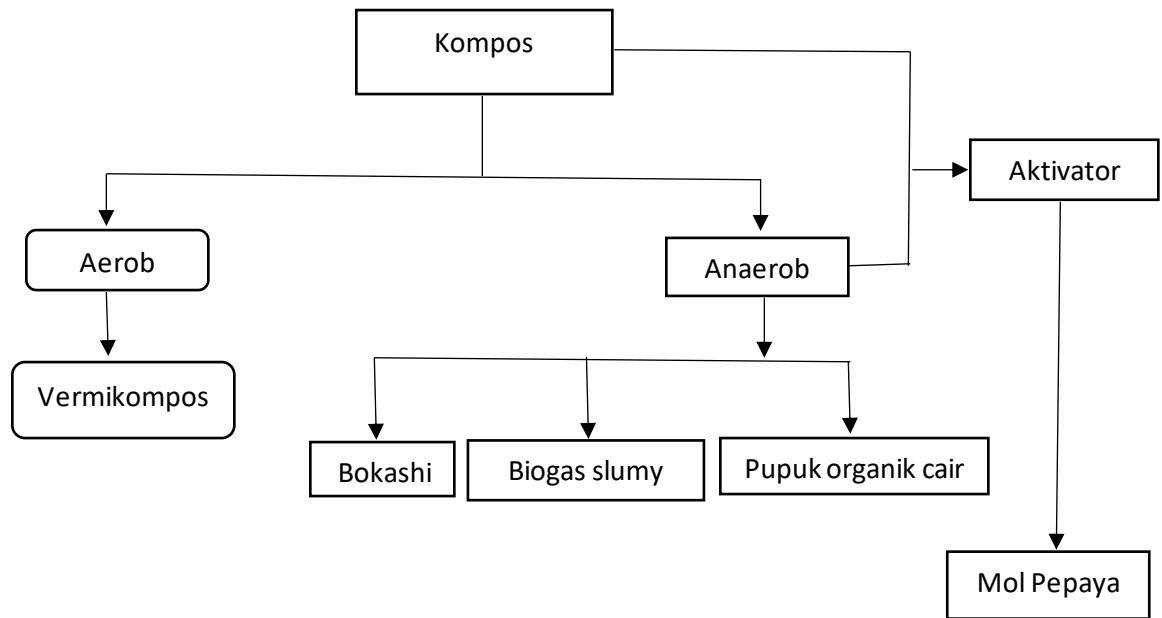
tomat yang sudah tidak layak konsumsi mulai mengalami degradasi akibat aktivitas mikroorganisme. Selama proses ini, senyawa-senyawa dalam tomat yang kaya akan air dan nutrisi akan terurai, melepaskan unsur-unsur penting seperti karbon dan nitrogen, yang dapat dimanfaatkan lebih lanjut dalam proses pengomposan.

F.2 Daun Kering

Daun kering adalah daun yang sudah lama gugur atau sudah lama jatuh dari pohon sehingga daunnya menjadi kering dan salah satu produksi sampah organik yang cukup banyak terdapat di daerah tropis seperti di Indonesia. Daun kering yang biasanya diabaikan atau bakar ternyata memiliki manfaat besar sebagai bahan kompos yang kaya nutrisi dan kaya akan kandungan karbon yang diperlukan dalam proses pengomposan. Proses pembuatan kompos dari daun kering tidak hanya membantu mengurangi sampah organik, tetapi juga menciptakan pupuk alami yang bermanfaat untuk tanah dan tanaman (Huda, 2024).

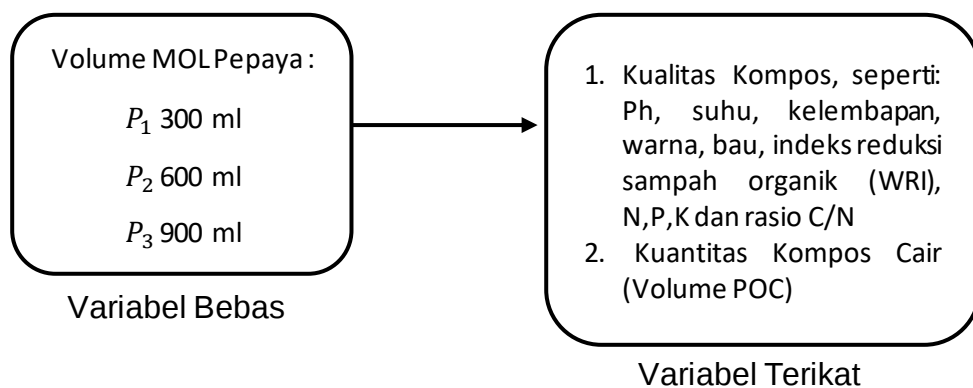
G. Kerangka Teori

Berdasarkan tinjauan pustaka, dapat disimpulkan bahwa kerangka teori dapat disusun sebagai berikut :



Gambar 2. 6 Kerangka Teori

H. Kerangka Konsep



Gambar 2. 7 Kerangka Konsep

Keterangan :

1. Variabel bebas (*independent*)

Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi variabel lain, yang dimaksud dengan variabel bebas dalam penelitian ini adalah dengan penambahan MOL pepaya 300ml, 600ml, 900ml.

2. Variabel terikat (*dependent*)

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas, yang dimaksud dengan variabel bebas dalam penelitian ini adalah Kualitas kompos cair (Kalium, Phospor, Nitrogen, C/N), Kuantitas kompos cair (Volume POC yang dihasilkan)

I. Definisi Operasional

Untuk mendapatkan penafsiran yang sama dalam penelitian ini maka perlu diberikan batasan operasionalnya, yaitu :

Tabel 2. 2 Tabel Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
1	Kompos cair	Cairan hasil fermentasi limbah organik rumah tangga menggunakan metode anaerob (tanpa oksigen), mengandung unsur hara dan mikroorganisme aktif.	Gelas ukur	ml	-
2	Sampah organik	Limbah sisa rumah tangga berupa sayur, buah, dan daun kering yang digunakan sebagai bahan	Timbangan	kg	Rasio

		utama dalam pengomposan.			
3	Ember tertutup	Wadah berkapasitas ± 20 liter yang digunakan sebagai media fermentasi dalam proses pengomposan, dilengkapi beskom berlubang untuk memisahkan kompos padat dan cair.	-	-	-
4	Aktivator	Campuran pepaya, air cucian beras, dan gula merah yang difermentasi untuk menghasilkan mikroorganisme lokal (MOL) pengurai.	Gelas ukur	ml	-
5	Pepaya	Bahan utama pembuatan MOL yang dihaluskan dan difermentasi; mengandung enzim pengurai (protease, amilase, dan selulase) dan mikroorganisme alami; digunakan sebanyak 0,5 kg.	Timbangan	Kg	Rasio
6	Air cucian beras	Air limbah cucian beras merupakan buangan dari hasil kegiatan	Gelas ukur	ml	-

		mencuci beras yang mengandung mikroba Lactobacillus dan Khamir, digunakan sebanyak 1 liter.			
7	Gula merah	Sumber energi berupa glukosa untuk mendukung aktivitas mikroorganisme dalam proses fermentasi dan dekomposisi sampah organik; digunakan sebanyak 100 gram.	Timbangan	kg	Rasio
8	Tomat	Bahan organik tambahan yang mengandung nutrisi untuk mendukung aktivitas mikroorganisme dalam pengomposan.	Timbangan	Kg	Rasio
8	Daun kering	Bahan organik kering yang kaya serat dan karbon, digunakan sebagai penyeimbang rasio C/N dalam campuran kompos.	Timbangan	Kg	Rasio
9	Suhu	Derajat panas bahan kompos yang diukur setiap hari menggunakan termometer	Thermometer	°C	Interval

		untuk mengetahui aktivitas mikroorganisme; suhu optimal berkisar antara 30°C–50°C.			
10	pH	Tingkat keasaman atau kebasaan kompos yang diukur setiap hari, dengan rentang ideal 6,5–7,5.	Soil tester	-	Interval
11	Kelembapan	Persentase kadar air dalam bahan kompos yang diukur harian; kadar ideal untuk fermentasi berkisar di 50%.	Hygrometer	%	Rasio
12	Bau	Aroma yang dihasilkan selama dan setelah proses pengomposan; kompos matang tidak berbau menyengat, melainkan menyerupai bau tanah.	Indra penciuman	-	SNI-19-7030-2004
13	Warna	Indikator visual kematangan kompos; kompos cair matang ditandai dengan warna coklat kehitaman yang menyerupai tanah.	Indra penglihatan	-	SNI-19-7030-2004
14	NPK	Kandungan unsur hara	Spektrofotometer	-	SNI-19-

utama dalam kompos (Nitrogen, Fosfor, Kalium) yang mendukung pertumbuhan tanaman; dapat diuji secara laboratoris untuk mengetahui kualitas pupuk cair.	7030- 2004
--	---------------

J. Hipotesis

Hipotesis merupakan dugaan sementara yang akan dibuktikan kebenarannya dari masalah yang sedang diteliti (Nurdin & Hartati, 2019).

Ho : Penambahan MOL pepaya tidak meningkatkan kandungan unsur hara dalam kompos cair.

Ha : Penambahan MOL pepaya meningkatkan kandungan unsur hara dalam kompos cair.

BAB III METODE PENELITIAN

A. Jenis dan Desain Penelitian

A.1. Jenis Penelitian

Adapun jenis penelitian yang di lakukan adalah eksperimen atau percobaan. Penelitian ini mengidentikkan pada praktik untuk memanfaatkan sampah dan melibatkan beberapa percobaan untuk membuat kompos cair.

A.2. Desain Penelitian

Desain penelitian ini menggunakan metode Post test only. Penelitian ini akan dilakukan dengan pengulangan sebanyak 3 kali pada tiap variasi.

Tabel 3. 1 Rancangan Penelitian Perlakuan Pada Pembuatan Kompos Cair

No	Variasi Larutan MOL dari pepaya	Kode sampel
1	300 ml	P_1
2	600 ml	P_2
3	900 ml	P_3
4	Kontrol	P_0

B. Tempat dan Waktu Penelitian

B.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini di lakukan di Bahorok Kab. Langkat, Sumatera Utara.

B.2. Waktu Penelitian

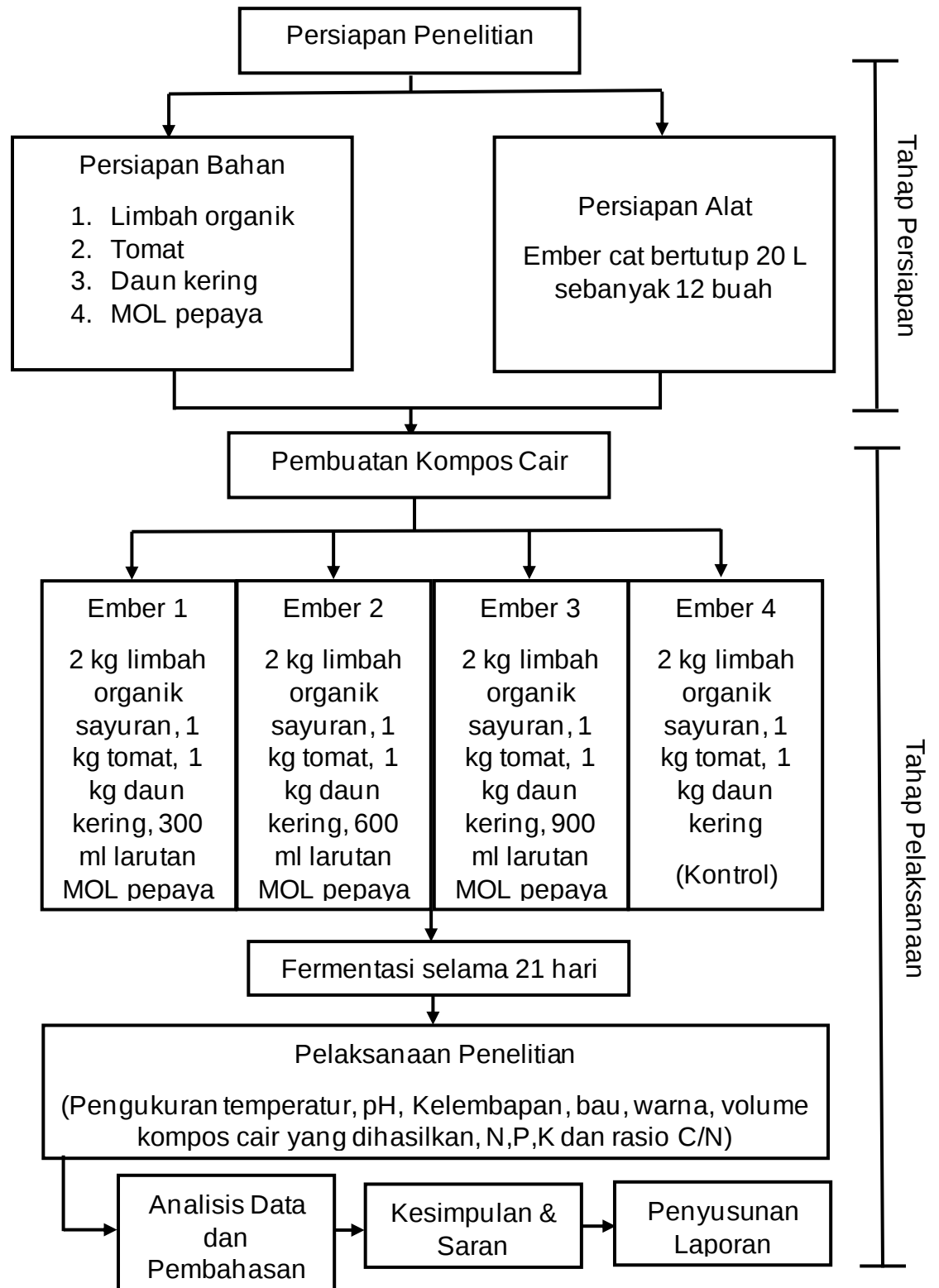
Penelitian ini dilaksanakan mulai dari bulan Mei - Juli 2025.

C. Objek Penelitian

Objek pada penelitian ini adalah limbah organik yang berasal dari pasar.

D. Alur Penelitian Pembuatan Kompos Cair

Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian



E. Jenis dan Cara Pengumpulan Data

E.1. Jenis data

1. Data Primer

Data yang diperoleh dari hasil penelitian ini berupa data melalui eksperimen langsung, pengukuran kualitas kompos cair (CNPk, melalui uji lab di Laboratorium Lingkungan, Medan Johor) dan observasi terhadap proses dekomposisi (suhu, pH, warna, kelembapan) yang terjadi pada limbah organik dengan perlakuan yang berbeda.

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dengan studi kepustakaan yang berhubungan pada penelitian. Data sekunder yang dipakai pada penelitian ini mencakup jurnal, buku, Undang-Undang dan peraturan terkait.

E.2. Cara Pengumpulan Data

Pengumpulan data kualitas kompos berupa suhu dilakukan dengan cara menancapkan termometer pada tumpukan kompos, kemudian dilakukan pembacaan nilai suhu kompos. Pengukuran pH dan kelembapan kompos juga menggunakan cara yang sama dengan pengukuran suhu tetapi menggunakan alat berupa soil tester. Dan untuk data kualitas kimia kompos cair dilakukan pemeriksaan C,N,P,K di Laboratorium.

Pengukuran data kualitas fisik kompos berupa perubahan warna dan bau dilakukan dengan pengamatan secara langsung perubahan warna kompos dan mencium bau kompos. Pengukuran kualitas volume kompos cair dengan menggunakan kran yang terdapat pada komposter. Pengukuran kualitas fisik berupa penyusutan berat kompos dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$WRI = \frac{D}{t} \times 100 ; D = \frac{W - R}{W}$$

Dimana:

W : Jumlah sampah total (kg)

T : Total waktu pengurangan sampah (hari)

R : Sisa sampah dalam waktu tertentu (kg)

D : Penurunan sampah total

WRI: Indeks pengurangan limbah (Waste Reduction Index)

F. Alat dan Bahan

F.1. Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini disajikan dalam bentuk

Tabel 3. 2 Alat yang digunakan dalam penelitian

No	Alat	Fungsi
1.	Wadah perlakuan (Ember cat ukuran 20 liter) = 4 buah	Untuk wadah dilakukannya proses pengomposan
2.	Pisau	Untuk mencacah limbah organik rumah tangga
3.	Saringan	Untuk tempat penampungan sampah organik
4	Batu bata	Untuk menyangga saringan
5	Plastik	Untuk Melapisi batu bata agar cairan kompos tidak meresap ke dalam pori-pori batu, serta mencegah kontaminasi antara batu bata dan larutan kompos.
6.	Karet gelang	Untuk Mengikat plastik pada batu bata agar lapisan pelindung tetap

		rapat dan tidak mudah lepas selama proses fermentasi.
7.	Kran	Untuk mengalirkan air lindi yang dihasilkan selama proses pengomposan
8.	Lem pipa	Untuk merekatkan saringan dengan pipa pada komposter
9.	Sprayer	Untuk menyemprotkan larutan MOL pepaya
10.	Timbangan	Untuk pengukuran berat limbah organik yang akan dipakai
11.	pH 4 in 1	Untuk mengukur pH, suhu, dan kelembapan kompos
12.	Kayu pengaduk	Untuk mengaduk kompos
13.	Alat tulis	Untuk mencatat hasil pengamatan
14.	Gelas ukur	Untuk mengukur cairan MOL dari pepaya
15.	Camera digital	Untuk dokumentasi
16.	Sarung tangan	Untuk melindungi tangan
17.	Masker	Untuk melindungi pernafasan
18.	Blender	Untuk menghaluskan pepaya
19.	Botol ukuran 2L	Untuk fermentasi MOL dari pepaya

F.2. Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini disajikan dalam bentuk

Tabel 3. 3 Bahan yang digunakan dalam penelitian

No	Bahan	Fungsi
1.	Limbah organik	Sebagai objek penelitian
2.	Tomat	Sebagai objek penelitian

3.	Daun kering	Sebagai objek penelitian
4.	Pepaya	Sebagai bahan pembuatan MOL
5.	Gula merah	Sebagai bahan pembuatan MOL dari pepaya
6.	Air cucian beras	Sebagai bahan pembuatan MOL dari pepaya

F.3. Prosedur Kerja

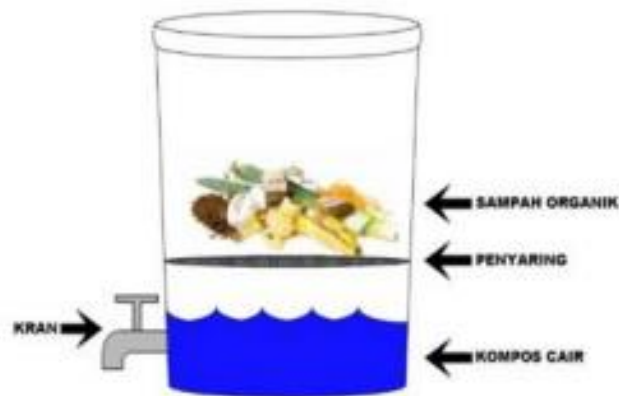
F.3.1 Pembuatan MOL dari limbah pepaya:

1. Bahan baku pembuatan MOL pepaya berupa limbah pepaya.
2. Limbah pepaya ditimbang sebanyak 0,5 kg diiris-iris dengan ukuran 1 cm kemudian dihaluskan dengan blender. Limbah pepaya berfungsi sebagai sumber bakteri.
3. Air cucian beras sebanyak 1 liter diperoleh dari 0,5 kg beras yang dicuci dengan air sebanyak 1 liter. Air cucian beras berfungsi sebagai sumber karbohidrat.
4. Gula merah sebanyak 100g. Gula merah sebagai energi dan penyubur bakteri.
5. Untuk pembuatan MOL, air cucian beras dicampur dengan gula merah dimasukkan dalam botol dan diaduk sampai tercampur rata, kemudian pepaya yang sudah dihaluskan dimasukkan, diaduk kembali sampai tercampur merata, botol ditutup dengan penutupnya dan difermentasi selama 15 hari.
6. Selanjutnya setelah MOL jadi, bagi larutan dengan berbagai dosis 300 ml, 600 ml, dan 900 ml kedalam botol.

F.3.2 Pembuatan Komposter

1. Siapkan batubata, masukkan kedalam plastik bening lalu ikat menggunakan karet gelang dengan erat berfungsi sebagai penyangga saringan untuk limbah organik

2. Masukkan batubata tersebut kedalam ember kompos dan saringan kedalam ember cat. Saringan yang berlubang berfungsi sebagai penampung limbah organik.
3. Lubangi bagian bawah ember sesuai dengan diameter kran. Lubang tersebut harus rendah agar dapat mengalirkan air hasil komposter
4. Lubang yang telah dibuat tersebut kemudian disambungkan dengan kran menggunakan lem. Dimana kran berfungsi untuk mengalirkan air hasil komposter



Gambar 3. 2 Komposter

F.3.3 Proses pembuatan pupuk cair

1. Siapkan peralatan dan bahan yang akan digunakan
2. Campurkan bahan sampah sayur-sayuran, buah dan daun kering kemudian dicacah berukuran lebih kecil dengan menggunakan pisau, karena dengan ukuran partikel yang lebih kecil dapat mempercepat proses degradasi terhadap sampah tersebut.
3. Bahan kompos yang sudah dicampur dibagi menjadi 4 wadah, 2 wadah berisi campuran sampah organik sayuran, tomat dan daun kering dengan penambahan MOL pepaya 300ml, 1 wadah berisi campuran sampah organik sayuran, tomat, daun

kering, dengan penambahan MOL pepaya 600 ml, 1 wadah berisi campuran sampah organik sayuran, tomat, daun kering, dengan penambahan MOL pepaya 900 ml, 1 wadah untuk kontrol yang berisi campuran sampah organik, tomat, daun kering tanpa MOL pepaya.

Tabel 3. 4 Perlakuan Variasi Kompos Cair

Perlakuan	Sampah Organik Sayuran	Tomat	Daun Kering	Larutan MOL dari pepaya
P_1	2 kg	1 kg	1 kg	300 ml
P_2	2 kg	1 kg	1 kg	600 ml
P_3	2 kg	1 kg	1 kg	900 ml
P_0	2 kg	1 kg	1 kg	-

4. Lalu masukkan MOL pepaya pada masing-masing komposter secara bertahap yaitu 2 hari sekali selama 14 hari untuk mengontrol suhu, menjaga keseimbangan nutrisi, dan memastikan mikroorganisme dapat bekerja efektif tanpa gangguan. Kemudian aduk sampai rata.
5. Kemudian tutuplah komposter sampai rapat agar proses pengomposan secara anaerob berjalan dengan lancar.
6. Letakkan wadah komposter ditempat yang teduh dan tidak terkena sinar matahari langsung selama proses pengomposan. Paparan sinar matahari dapat mempercepat penguapan dan merusak mikroorganisme dalam kompos cair yang dapat menurunkan kualitas kompos cair.
6. Proses pengomposan pupuk cair berlangsung selama 21 hari. Selama 14 hari dilakukan penyemprotan mol pepaya secara bertahap yaitu 2 hari sekali, dan 7 hari dibiarkan tanpa

pemberian mol pepaya untuk mendukung berlangsungnya proses pengomposan anaerob secara optimal.

7. Pengukuran suhu, pH, kelembapan dilakukan setiap hari
8. Pengamatan dan pencatatan dilakukan tiap perlakuan hingga menghasilkan kompos yang baik
9. Pemanenan pupuk cair dilakukan setelah 21 hari. Pengambilan lindi (kompos cair) hanya sebatas kran.

G. Pengolahan dan Analisis Data

Penelitian ini menggunakan 2 jenis analisis statistik, yaitu statistik deskriptif dan statistik parametrik.

1. Analisis Statistik Deskriptif

Analisis statistik deskriptif digunakan untuk mengungkapkan permasalahan, menggambarkan statistik kandungan unsur hara pupuk cair dengan diagram.

2. Statistik Parametrik

Analisis statistik parametrik yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji ANOVA (*Analysis of Variance*) untuk mengungkapkan pengaruh penambahan MOL pepaya terhadap kualitas kompos cair yang dihasilkan dari berbagai jenis limbah organik rumah tangga. Data yang diperoleh dimasukkan ke dalam cluster masing-masing kelompok perlakuan, yang kemudian dilakukan uji perbedaan antara kelompok menggunakan One-Way ANOVA. Prosedur yang digunakan dalam analisis ini adalah One-Way ANOVA, yang merupakan salah satu metode dalam perancangan eksperimen dengan satu faktor (satu jalur). Metode ini digunakan untuk menguji apakah terdapat perbedaan signifikan antara rata-rata beberapa kelompok perlakuan yang bersifat independen, yaitu dengan variabel perlakuan berbeda, yakni jumlah MOL pepaya (300ml, 600ml, 900ml, dan kontrol tanpa MOL).