

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian Terdahulu

1. (Tambunan, 2018)

Penelitian yang berjudul “Pengaruh Konsentrasi Mikroorganisme Lokal Dari Limbah Tomat Dan Limbah Air Kelapa Terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai (*Capsicum annum L.*)”. Penelitian ini bertujuan untuk untuk mengetahui pengaruh konsentrasi mikroorganisme lokal (MOL) dari limbah tomat dan limbah air kelapa terhadap pertumbuhan tanaman cabai (*Capsicum annum L.*) Penelitian ini telah dilakukan di Jl. Sidomulyo Gg. Sahabat, Pasar 7, Helvetia Medan. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah botol mineral besar bekas, alat tulis, poly bag ukuran 8 cm x 10 cm, ember, kertas label, blender, sendok nasi, pisau. Penggaris, meteran, timbangan. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tomat busuk, limbah air kelapa, benih tanaman cabai, gula merah, air tajin (air cucian Beras), air dan tanah humus. Penelitian diawali dengan persiapan media tanam kemudian dilanjutkan pembuatan MOL limbah tomat dan limbah air kelapa, penyemaian benih, dan penanaman bibit. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari satu faktorial dengan 4 perlakuan yaitu M0 = kontrol (tanpa perlakuan), M1= konsentrasi 5 ml/liter air, M2= 10 ml/liter air, M3= konsentrasi 15ml/liter air dengan 5 kali pengulangan. Parameter yang diamati yaitu; tinggi tanaman (cm), jumlah daun (helai), dan berat basah tanaman (gram). Hasil dari pengukuran parameter pertumbuhan tanaman cabai kemudian dilakukan analisis varian (ANOVA) menggunakan SPSS, apabila terdapat perbedaan nyata maka dilanjutkan dengan uji BNT 5%.

2. (Diah Ayu, 2016)

Penelitian yang berjudul “Pembuatan Pupuk Organik Cair Menggunakan Limbah Cair Tahu Dengan Variasi Bioaktivator Mol Bonggol Pisang (*Musca Paradisiaca*). Tujuan penelitian ini mengetahui pembuatan pupuk

organik cair dengan pemanfaatan limbah cair tahu dengan variasi bioaktivator mol bonggol pisang (*Musca Paradisiaca*). Penelitian ini menggunakan rancangan sebab- akibat dengan satu kelompok subjek yaitu dengan perlakuan pemberian variasi dari mol bonggol pisang (50ml,100ml,150ml,200ml, 250ml) dilakukan 2 kali perulang dalam setiap perlakuan. Proses fermentasi dilakukan selama 28 hari. Peneliti mengamati lama pematangan limbah cair tahu menjadi pupuk organik cair dengan memberikan variasi pada saat penambahan bioaktivator kemudian dilakukan pengambilan sampel untuk diuji kadar N,P,K dan C/N setelah proses fermentasi limbah cair.

Tabel II.1
Perbedaan Penelitian Sekarang dengan Penelitian Terdahulu

No.	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Variabel Penelitian	
			Penelitian Terdahulu	Penelitian Sekarang
1	2	3	4	5
1.	Tambunan, 2018	Pengaruh konsentrasi mikroorganisme lokal dari limbah tomat dan limbah air kelapa terhadap pertumbuhan tanaman cabai (<i>capsicum annum</i> l.)	menggunakan bahan limbah air kelapa	menggunakan bahan limbah cair tahu dengan penambahan MOL Tomat.
2.	Diyah Ayu, 2016	Pembuatan Pupuk Organik Cair Menggunakan Limbah Cair Tahu Dengan Variasi Bioaktivator Mol Bonggol Pisang (<i>Musca Paradisiaca</i>)	menggunakan bahan limbah tahu dengan penambahan MOL Bonggol Pisang (<i>Musca Paradisiaca</i>)	menggunakan bahan limbah cair tahu dengan penambahan MOL Tomat.

B. Telaah Pustaka yang Relevan

1. Air Limbah

Air limbah adalah buangan dari suatu kegiatan usaha atau kegiatan yang menghasilkan berwujud cair. Air limbah juga dapat berasal dari rumah tangga (domestik) maupun industri. Berikut ini definisi air limbah dari berbagai sumber:

- 1) Limbah cair/buangan (waste) adalah cairan sisa yang terdapat pada rumah tangga, industri, perdagangan, perkantoran dan tempat-tempat umum lainnya yang biasanya mengandung bahan-bahan atau zat-zat yang dapat membahayakan kesehatan atau kehidupan manusia serta akan dapat mengganggu kelestarian lingkungan hidup.
- 2) zat cair yang tidak dapat digunakan kembali sekalipun kualitasnya masih dalam kategori baik.
- 3) Kombinasi dari cairan atau air yang membawa buangan yang berasal dari perumahan, institusi, komersial, dan industri yang bersamaan.

2. Sumber limbah cair

Air limbah berasal dari berbagai sumber, antara lain :

1) Limbah cair domestik

Limbah cair domestik merupakan hasil dari pembuangan dari perumahan, bangunan, perdagangan, perkantoran, dan sarana sejenisnya. Adapun volume limbah cair daerah perumahan dapat beragam dari 200 sampai 400 liter per orang per hari, tergantung pada tipe rumah. Aliran limbah yang terbesar berasal dari rumah yang mempunyai beberapa fasilitas seperti kamar mandi, alat mesin cuci otomatis, dan peralatan lainnya yang menggunakan air. Berikut angka volume limbah cair sebesar 400 liter/orang/hari dapat digunakan untuk limbah cair dari perumahan dan perdagangan, dan ditambah dengan rembesan air tanah (*infiltration*).

2) Limbah cair industri

Limbah cair industri yaitu hasil proses atau dari suatu kegiatan/usaha yang memiliki wujud cair yang kehadirannya tidak diinginkan oleh

lingkungan sekitarnya, dan dapat mencemari lingkungan serta tidak memiliki nilai ekonomis (Asmadi, 2012).

3. Limbah Cair Tahu

1) Pengertian limbah

Limbah tahu berasal dari sisa proses pengolahan kedelai menjadi produk tahu yang dibuang karena tidak dapat dikonsumsi, apabila dibuang kesungai tanpa dilakukan suatu pengolahan terlebih dahulu dapat mencemari lingkungan (Rainiyati et al., 2019).

2) Sumber limbah

sumber limbah tahu yaitu dari proses pembuatan, ataupun hasil proses pencucian bahan baku sampai pada proses pengumpulan tahu. Pada proses sortasi dilakukan dengan prosedur yaitu dengan mencuci berkali-kali sampai kotoran terapung dan di buang. Dan pada proses perendaman, air diganti secara bertahap. Pada saat penggilingan, pemasakan bubur kedelai dan penyaringan tidak ada limbah yang dibuang. Sedangkan pada proses penyaringan menghasilkan sisa dari air yang tidak menggumpal.

Limbah tahu dibagi atas dua jenis limbah yaitu limbah padat dan limbah cair. Limbah berikut memiliki potensi jika dimanfaatkan dengan tujuan yang baik, namun bila dibiarkan dibuang kelilingkungan tanpa adanya pengolahan dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan. Limbah cair merupakan bagian terbesar dan sangat berpotensi dalam mencemari lingkungan. Limbah cair terjadi adanya sisa air tahu yang tidak menggumpal, potongan tahu yang hancur karena proses penggumpalan yang tidak sempurna. Serta cairan yang keruh berwarna kekuningan yang dapat menimbulkan bau tidak sedap dan bila dibiarkan warna limbah tahu akan berubah menjadi cokelat kehitaman dan memiliki bau busuk.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh (Rasmito et al., 2019), menunjukkan bahwa kandungan limbah cair tahu dapat digunakan sebagai pupuk organik cair dengan uji pendahuluan

mengenai kandungan unsur hara berupa N 1,24%, P total 0,006%, K 0,10%, yang dapat digunakan sebagai pupuk cair.

Limbah cair tahu mengandung zat-zat seperti yang tertera pada tabel II.2 berikut :

Senyawa	Kadar (mg/L)
Protein	226,06
Kalsium (Ca)	34,1
Besi (Fe)	0,19
Tembaga (Cu)	0,12
Natrium (Na)	0,56

Sumber : (AKBEN, 2019)

4. Pupuk Organik

Pupuk organik yaitu dari sisa-sisa tanaman, hewan, pupuk kandang, kompos, pupuk hijau, jerami, dan bahan-bahan lainnya yang memiliki peran untuk memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologis tanah. Bahan organik tidak dapat menggantikan peran dari pupuk anorganik sebagai pemasok hara, karena kandungan unsur hara dalam bahan organik. Demikian bahan organik dapat untuk meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk anorganik (Puspawati et al., 2016)

Pupuk organik adalah suatu bahan pembenah tanah yang paling baik serta alami. Pupuk organik mengandung unsur hara makro N,P,K dan mengandung hara mikro dalam jumlah cukup yang diperlukan dalam pertumbuhan tanaman. Adapun 5 fungsi pupuk organik yaitu dapat mencegah terjadinya erosi, pergerakan permukaan tanah dan retakan tanah, mempertahankan kelengasan tanah serta untuk memperbaiki pengaliran air (Kustiani & Saptorini, 2019).

Macam-macam pupuk organik adalah sebagai berikut :

- a. Pupuk kompos adalah pupuk yang dibuat dari pembusukan dari sisa-sisa tanaman yang berfungsi sebagai pemberi unsur-unsur hara yang berguna untuk perbaikan struktur tanah.
- b. Pupuk hijau menggunakan tumbuhan hijau yang telah mati serta tertimbun dalam tanah, pupuk organik jenis ini mempunyai

timbangan C/N rendah, sehingga mudah terurai. Pupuk hijau sebagai sumber nitrogen yang cukup baik yang memiliki manfaat sebagai penambah unsur mikro dan perbaikan struktur tanah.

- c. Pupuk kandang adalah pupuk yang berasal dari kotoran hewan. Kandungan hara dalam pupuk kandang rata-rata sekitar 55% N, 255%, P₂O₅, dan 5%, K₂O.

5. Pupuk Organik Cair

Pupuk Organik cair merupakan cairan hasil dari pembusukan bahan-bahan organik yang berasal dari limbah industri, sisa tanaman, kotoran hewan dan manusia yang kandungan unsur haranya lebih dari satu unsur. Kelebihan dari pupuk organik cair adalah mampu menyediakan hara secara cepat, tidak merusak tanah dan tanaman meskipun sudah digunakan secara terus-menerus. Pupuk organik cair lebih mudah diserap oleh tanaman dibandingkan pupuk anorganik karena unsur-unsur di dalamnya sudah terurai (Puspadewi et al., 2016)

Adapun kandungan didalam pupuk organik cair mengandung unsur hara nitrogen, fosfor, dan kalium juga mengandung unsur hara mikro antara lain unsur Boron (B), Klor (Cl), Tembaga (Cu), Besi (Fe), Mangan (Mn), Zeng (Zn) dan Molbiden (Mo) yang berperan sebagai katalisator dalam proses sintesis protein dan pembentukan klorofil.

6. Unsur Hara Yang dibutuhkan Oleh Tanaman

Unsur hara tanaman yaitu unsur yang dapat diserap oleh tumbuhan. Jumlah besar yang dibutuhkan tanaman unsur hara tanaman dibedakan menjadi unsur hara makro dan mikro. Unsur makro terdiri atas :

1) Nitrogen

Nitrogen (N) yaitu unsur hara utama bagi pertumbuhan tanaman yang sangat diperlukan yaitu untuk pertumbuhan pada bagian vegetatif tanaman seperti daun, batang, dan akar, tetapi jika terlalu banyak dapat menghambat penguapan dan pembuahan pada tanamannya.

Fungsi nitrogen bagi tanaman adalah sebagai berikut :

- a. Dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman.
- b. tinggi kadar protein dalam tubuh tanaman.

- c. Menghasilkan kualitas tanaman penghasil daun-daunan.
- d. Meningkatkan berkembang baiknya mikroorganisme di dalam tanah.
- e. Dapat menyuburkan pertumbuhan daun, daun tanaman lebar dengan warna yang lebih hijau

2) Fosfor

Fosfor dalam tanaman dalam bentuk H_2PO_4 dan HPO_4 . Yang memiliki fungsi dari fosfor (P) pada tanaman adalah sebagai berikut :

- a. meningkatkan pertumbuhan akar.
- b. mempercepat serta memperkuat pertumbuhan tanaman muda menjadi tanaman dewasa
- c. Mempercepat waktu pembungaan dan pemasakan buah.
- d. Dapat meningkatkan produksi biji-bijian

3) Kalium

Kalium pada tanaman dalam bentuk K^+ (terutama pada tanaman muda). Kalium terdapat pada sel-sel muda atau bagian tanaman yang banyak mengandung protein, inti-inti sel tidak mengandung kalium. Zat kalium mempunyai sifat mudah larut dan hanyut selain itu muda untuk difikasi dalam tanah. Zat kalium sangat berperan pada tanaman sebagai berikut :

- a. Membantu pembentukan protein dan karbohidrat
- b. Meningkatkan resistensi tanaman terhadap penyakit
- c. Meningkatkan kualitas biji atau buah
- d. Mengeraskan jerami dan bagian kayu tanaman

7. Tomat

Tomat (*Solanum lycopersicum*) merupakan salah satu tumbuhan dari divisi Solanaceae, tumbuhan asli Amerika Tengah dan Selatan, dari Meksiko sampai Peru. Tomat merupakan tumbuhan siklus hidup singkat yang dapat tumbuh pada tinggi 1 sampai 3 meter. Tanaman tomat merupakan tanaman yang secara lengkap diklasifikasikan ke dalam golongan:

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Subdivisi : Angiospermae
Kelas : Dicotyledoneae
Ordo : Tubiflorae
Famili : Solanaceae
Genus : Lycopersicume
Spesies : Lycopersicum esculentume

(Redaksi Agromedia, 2018).

Dalam buah tomat (*Solanum lycopersicum*) yaitu terdapat kandungan vitamin A dan C, senyawa anti penyakit yang baik untuk kesehatan terutama likopen. Likopen merupakan zat warna merah yang paling banyak terdapat pada buah tomat (Winarti, 2010). Buah tomat mengandung alkaloid solenoid (0,007%), saponin, asam folat, asam malat, asam sitrat, bioflavonoid (termasuk rutin), protein, lemak, gula (glukosa, fruktosa), adeninin, trigonelin, kholin, tomatin, mineral seperti Ca, Mg, P, K, Na, Fe, sulfur, chlorine, dan vitamin seperti B1, B2, B6, C, E, likopen, niasin, serta histamine. Daunnya mengandung pectin, arbutin, amigladin, dan alkaloid (Siddiq, 2010). Komposisi tomat dalam 100 g buah tomat terkandung air sebanyak 94,1%; energi 19 kal; protein 1,0 g; lemak 0,2 g karbohidrat 4,1 g serat 0,8 g; abu 0,6 g; Ca 18,0 mg; P 18,0 mg; Fe 0.8 mg; Na 4,0 mg; K 266,0 mg; vitamin A 7355.

Tomat busuk akan dapat dijadikan media yang baik bagi suatu pertumbuhan karena mengandung unsur hara mikro dan makro. Dengan menggunakan limbah dari kulit buah sebagai bahan baku dalam pembuatan pupuk organik cair. Kandungan yang terdapat dalam limbah tomat busuk juga mengandung substrat baik untuk pertumbuhan bakteri dan jamur fermentasi seperti *Aspegiluss*, *Penniciliium*,). (Putra & Ratnawati, 2019a)

Menurut hasil penelitian yang telah dilakukan oleh (Tambunan, 2018) kandungan zat yang terdapat pada tomat sebelum dilakukan

fermentasi yaitu mempunyai kandungan hara makro yaitu kandungan N (0,002%), P (0,003%) K (0,005 %) dan hasil setelah fermentasi mol tomat selama 7 hari dengan 3 variasi (5ml, 10ml, 15ml) didapatkan hasil fermentasi yang memenuhi PERMENTAN RI NO. 261 Tahun 2019 yaitu dengan variasi mol tomat 15 ml yang mengandung kadar hara makro N (0,003%),P (0,003%), K(0,007%).

8. Mikroorganisme Lokal (MOL)

MOL yaitu memiliki unsur hara makro maupun mikro yang sangat berperan dalam perangsang tanaman dan sebagai pengendalian hama dan penyakit tanaman. MOL (Mikroorganisme Lokal) yaitu memanfaatkan bakteri yang memiliki manfaat yaitu sebagai dekomposer. MOL terdapat dari hasil proses pembusukan yang difermentasikan. Semakin membusuk dan tekstur lembut pada bahan yang akan difermentasi maka akan semakin cepat untuk dijadikan sebuah mikroorganisme.(Surabaya, 2019)

MOL memiliki manfaat baik yaitu digunakan sebagai dekomposer pupuk hayati dan sebagai pestisida organik terutama sebagai fungisida. Larutan MOL dibuat sangat sederhana yaitu dengan memanfaatkan limbah dari rumah tangga atau tanaman di sekitar lingkungan misalnya sisa-sisa tanaman seperti bonggol pisang, gedebog pisang, buah nanas, jerami padi, sisa sayuran, nasi basi dan lain-lain (Saenab et al., 2018).

MOL dapat dibuat dari limbah buah-buahan yang telah membusuk adalah membuat MOL dengan relatif cepat dan sangat bagus karena tekstur buah yaitu memiliki daging buah yang halus sehingga mudah untuk busuk. Dalam proses pembuatan MOL yang lebih cepat maka bakteri didalam larutan MOL sangat dibutuhkan kandungan gula, sumber bakteri, karbohidrat (Yudiawati & Kurniawati, 2019a).

9. Fermentasi

Limbah cair tahu dan bioaktivator MOL Tomat (*Solanum lycopersicum*) proses pembuatan pupuk organik cair(POC) yaitu dengan melalui proses yaitu mekanisme fermentasi sebelum digunakan pada tumbuhan. Fermentasi merupakan suatu proses yang dilakukan oleh mikroorganisme yaitu dengan secara baik aerob ataupun anaerob yang

dapat merubah dari senyawa kompleks menjadi suatu senyawa yang lebih sederhana. Kegiatan ini memiliki tujuan agar dapat mempercepat proses penyerapan nutrisi pada tanaman. Adapun untuk prinsip dari proses fermentasi yaitu bahan organik harus dihancurkan oleh mikroba dalam kisaran temperatur dan kondisi yang tertentu.

Pada penelitian ini menggunakan mekanisme proses fermentasi anaerob. Fermentasi anaerob adalah proses pemecahan dari karbohidrat dan asam amino tanpa memerlukan oksigen. Pada fermentasi anaerob pada pupuk organik cair, bahan organik akan diubah menjadi CO₂, metanan. Berikut yang terjadi pada proses anaerobik saat pembuatan pupuk organik cair (Meriatna et al., 2019).

10. Faktor Yang Mempengaruhi Fermentasi

1) Tetes Tebu

Tetes tebu yaitu hasil dari kegiatan di pabrik gula yang memiliki senyawa nitrogen dan kandungan gula yang cukup tinggi terutama kandungan sukrosa. Tetes tebu merupakan karbon dan nitrogen bagi ragi yang terdapat di dalam EM-4. Tetes tebu (*Molase*) banyak mengandung *biotin*, asam *pantotena*, *tiamin*, fosfor, dan sulfur. Tetes tebu memiliki fungsi dapat digunakan sebagai sumber energi bagi mikroorganisme untuk diidentifikasi. Mikroorganisme yang terdapat di EM-4 terdapat bakteri *Rhodopseudomonas sp*, bakteri asam laktat, *Sacharomices sp*, *aspergillus sp*.(Putra & Ratnawati, 2019a).

2) Suhu

Pada saat proses pembuatan pupuk organik cair secara fermentasi anaerob akan berjalan dengan sempurna jika bahan baku berada dalam suhu yang normal yaitu untuk pertumbuhan mikroorganisme. Suhu yang optimal dalam proses fermentasi pupuk organik cair sekitar 25-55°C. Apabila suhu terlalu tinggi maka mikroorganisme akan mati, namun apabila suhu relatif lebih rendah maka mikroorganisme belum dapat bekerja.

3) pH (Derajat Keasaman)

sangat mempengaruhi aktivitas pada mikroorganisme di dalam media penguraian bahan organik adalah pH. pH yang optimal untuk proses penguraian pada bahan organik yaitu 5-8. Pada saat proses fermentasi akan terjadinya penurunan keasaman/pH. Penurunan pH terjadi disebabkan oleh adanya aktivitas oleh bakteri asam laktat yaitu *Lactobacillus sp* dalam menguraikan bahan-bahan organik yang terdapat di dalam substrat menjadi asam-asam organik seperti asam laktat (Meriatna et al., 2019)

4) Ukuran Bahan

Jumlah Bahan yang memiliki ukuran kecil akan lebih cepat proses dekomposisi oleh karena itu memiliki luas permukaan yang meningkat sangat mempermudah untuk aktivitas mikroorganisme perombak. Untuk proses pengomposan anerobik, disarankan agar terlebih dahulu untuk menghaluskan bahan baku sampai halus seperti bubuk/lumpur yang memiliki tujuan agar mempercepat pada saat proses penguraian oleh bakteri dan mempermudah pada saat mencampurkan bahan (Putra & Ratnawati, 2019a).

5) Lama fermentasi

Waktu lamanya fermentasi merupakan salah satu faktor yang sangat penting pada proses fermentasi dikarenakan sangat berhubungan dengan fase pertumbuhan mikroba yang berkembang dari waktu ke waktu maka dari itu dapat mempengaruhi kadar suatu produk yang akan dihasilkan. Fase pertumbuhan mikroba menurut (Kustiani & Saptorini, 2019) dapat dibagi menjadi empat fase, yaitu *fase lag*, *fase logaritma (eksponensial)*, *fase stasioner*, dan *fase kematian*.

a. Fase lag

fase dalam penyesuaian bakteri dengan lingkungan yang baru. Lama fase lag pada bakteri sangat bervariasi, tergantung pada komposisi media, pH, suhu, dan sifat fisiologis mikroorganisme pada media sebelumnya.

b. Fase logaritma atau fase eksponensial

Fase sel mulai membelah hingga mencapai populasi yang maksimum. Fase eksponensial ditandai dengan terjadinya suatu periode pertumbuhan yang cepat. Setiap sel dalam populasi membelah menjadi dua sel. Pada fase eksponensial mikroorganisme akan mulai membelah hingga mencapai populasi yang maksimum sehingga akan menyerap unsur hara fosfor dalam substrat yang digunakan mikroorganisme untuk membangun sel baru dan melakukan aktivitas metabolisme.

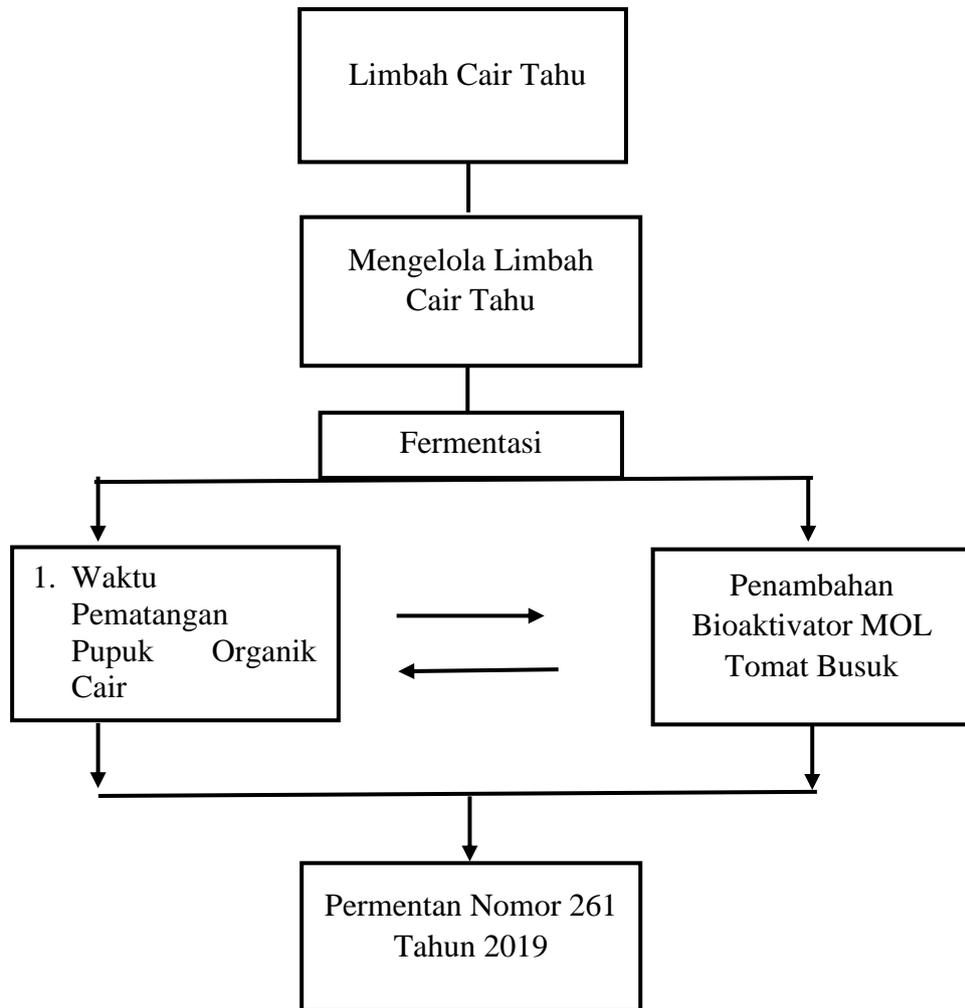
c. Fase stasioner

proses dimana laju pertumbuhan bakteri sama dengan kematian, maka dari itu jumlah bakteri akan tetap. Keseimbangan jumlah keseluruhan bakteri ini terjadi karena adanya pengurangan derajat pembelahan sel. Berikut disebabkan dari nutrisi yang kurang dan terjadinya proses akumulasi produk toksik maka dapat mengganggu proses pembelahan sel.

d. Fase kematian

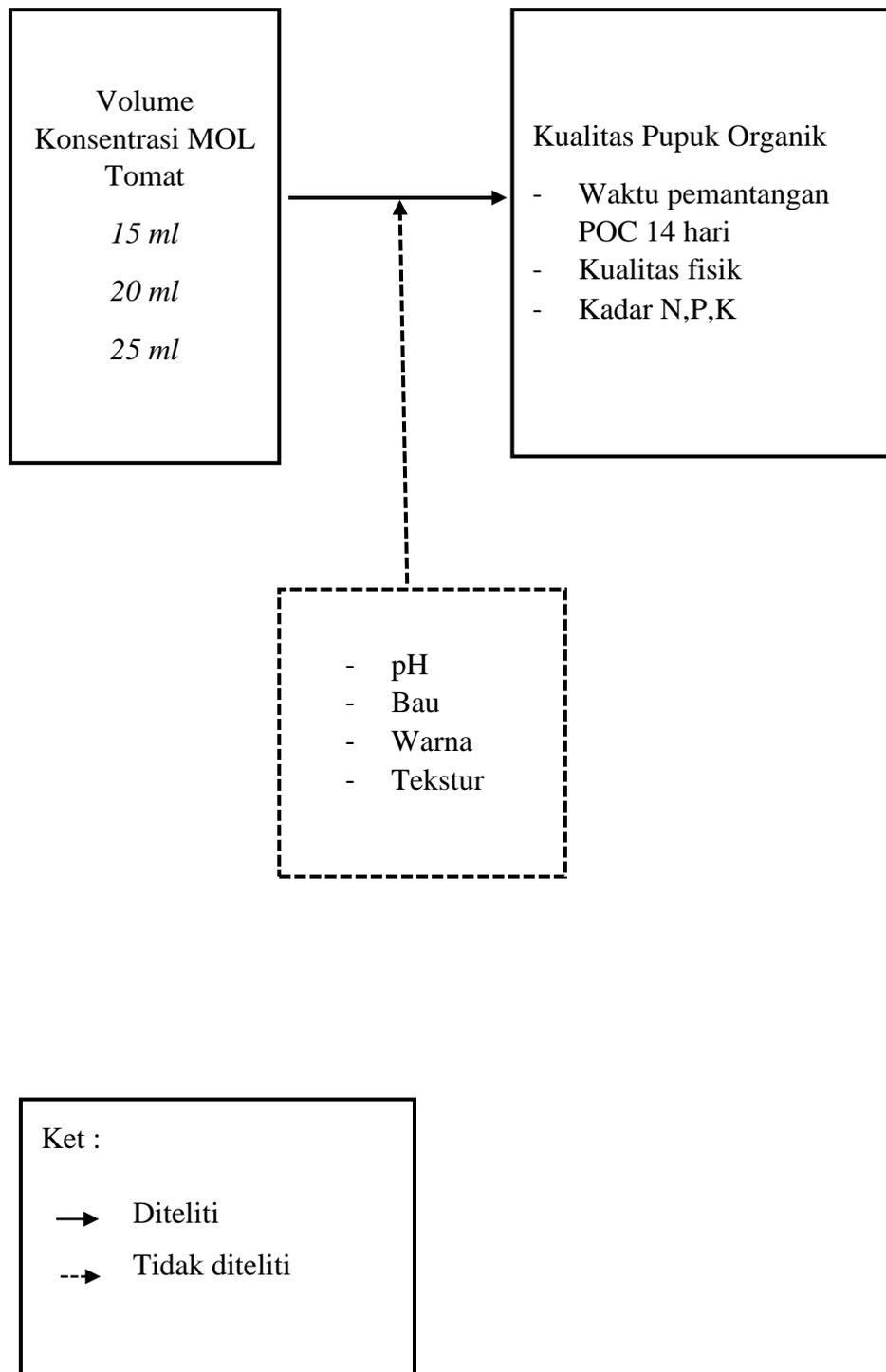
peningkatan kematian yang melampaui dari pertumbuhan, sehingga terjadi penurunan pada populasi bakteri.

C. KERANGKA TEORI



Gambar II.1 Kerangka Teori

D. KERANGKA KONSEP



Gambar II.2 Kerangka Konsep