

**EFEKTIVITAS JAMUR *Aspergillus terreus* (JAMUR KAPANG)
SEBAGAI PENGURAI LIMBAH PLASTIK: *LITERATUR
REVIEW***

KARYA TULIS ILMIAH

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya Kesehatan pada
Program Studi DIII Analis Kesehatan Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Karsa Husada Garut**

**MILLENI GRANDIS FRAYUSTI
KHGE 18044**



**SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN KARSA HUSADA GARUT
PROGRAM STUDI D-III ANALIS KESEHATAN
2021**

LEMBAR PERSETUJUAN

NAMA : MILLENI GRANDIS FRAYUSTI
NIM : KHGE18044
JUDUL : EFEKTIVITAS JAMUR *Aspergillus terreus* (JAMUR KAPANG) SEBAGAI PENGURAI LIMBAH PLASTIK

KARYA TULIS ILMIAH

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya Kesehatan pada Program Studi Diploma III Analisis Kesehatan di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Karsa Husada Garut

Garut, Oktober 2021

Menyetujui,
Pembimbing



N. Ai Erlinawati, M.Pd

LEMBAR PERSETUJUAN
SIDANG KARYA TULIS ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa:

Nama : Milleni Grandis Frayusti

NIM : KHGE18044

Program Studi : D-III Analis Kesehatan STIKes Karsa Husada Garut

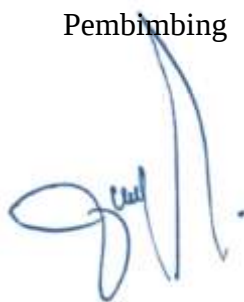
Mahasiswa yang bersangkutan telah disetujui untuk melaksanakan seminar
siding penelitian dengan judul:

**EFEKTIVITAS JAMUR *Aspergillus terreus* (JAMUR KAPANG) SEBAGAI
PENGURAI LIMBAH PLASTIK: LITERATURE REVIEW**

Demikian persetujuan ini kami buat untuk dipergunakan sebagaimana
mestinya.

Garut, Oktober 2021

Pembimbing



N. Ai Erlinawati, M.Pd

LEMBAR PENGESAHAN

NAMA : MILLENI GRANDIS FRAYUSTI
NIM : KHGE18044
JUDUL : EFEKTIVITAS JAMUR *Aspergillus terreus* (JAMUR KAPANG) SEBAGAI PENGURAI LIMBAH PLASTIK

KARYA TULIS ILMIAH

Karya Tulis Ilmiah ini telah diujikan dan diseminarkan dihadapan
Tim Penguji Program Studi D-III Analis Kesehatan
Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan
Karsa Husada Garut

Garut, Oktober 2021

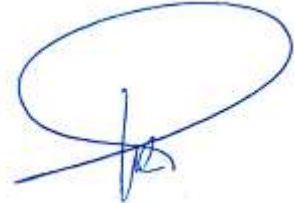
Menyetujui,

Penguji I



Iwan Wahyudi, S.Kep., Ns., M.Kep

Penguji II



Rina Herlina, SKM., M.A

Mengetahui,
Ketua Prodi. D-III Analis Kesehatan



Muhammad Hadi Sulhan, S.Si., M.Sc.

Mengesahkan,
Pembimbing



N. Ai Erlinawati, M.Pd

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS

Dengan ini saya menyatakan bahwa Karya Tulis Ilmiah saya ini merupakan hasil karya asli penulis dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik Amd. Kes baik di STIKes Karsa Husada Garut atau pun di perguruan tinggi lain. Karya Tulis Ilmiah ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan tim pembimbing. Dalam Karya Tulis Ilmiah ini tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh penulis lain, kecuali yang secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah ini dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam Karya Tulis Ilmiah ini, seperti terbukti merupakan duplikasi ataupun plagiasi dari hasil karya penulis lain dan/atau dengan sengaja mengajukan karya atau pendapat yang merupakan hasil karya penulis lain, maka penulis bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku. Demikian Surat Pernyataan ini saya buat sebagai pertanggungjawaban ilmiah tanpa ada paksaan maupun tekanan dari pihak manapun juga.

Garut, Oktober 2021

Yang membuat pernyataan

MILLENI GRANDIS FRAYUSTI

KHGE18044

ABSTRAK

Terdiri dari 5 BAB, 46 Halaman, 1 Tabel, 3 Lampiran

Salah satu permasalahan limbah di Indonesia yang sampai saat ini belum tertangani adalah limbah plastik. Plastik terbuat dari minyak bumi yang memiliki sifat yang solid/kuat sehingga sulit terurai di dalam tanah secara alami. Maka, untuk mengurangi permasalahan limbah plastik ini diperlukan mikroorganisme sebagai pengurai limbah plastik yang disebut dengan biodegradasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas jamur *Aspergillus terreus* sebagai pengurai limbah plastik. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *literature review*, jurnal literature relevan yang sesuai dengan penelitian diperoleh 3 jurnal. Pencarian artikel melalui database *Google Scholar* yang menggunakan bahasa Indonesia dan bahasa Inggris dengan menggunakan kata kunci “Biodegradasi limbah plastik dengan jamur *Aspergillus terreus*”. Dari ke-3 jurnal yang direview, berdasarkan hasil penelitian Rohmah, dkk. (2019), didapatkan adanya pengaruh pH dan suhu terhadap persentase degradasi pada jamur *Aspergillus terreus* pada pH 6 suhu 25°C sebesar 3,25%. Hasil metode analisis spektroskopi inframerah atau FTIR menunjukkan telah terjadi perubahan persentase transmisi yang mengindikasikan telah terjadinya perenggangan *gugus fungsional* atau molekul kimia. Penelitian Syamsi, dkk (2019), didapatkan hasil konsentrasi 1 ppm ion Fe^{2+} dan pH 7 berpengaruh terhadap aktivitas *Alkana hidroksilase* (AH) yang dilakukan oleh jamur *Aspergillus terreus* dalam mendegradasi plastik dengan penambahan NADH. Sedangkan hasil penelitian Dwicania (2019), menyatakan bahwa, dengan uji gravimetriterdjadi perubahan berat plastik, dan dari hasil uji *Scanning Electron Microscope* (SEM) adanya perubahan morfologi plastic hingga perubahan gugus fungsi yang ditunjukkan pada hasil analisis *Fourier Transform Infrared* (FTIR). Terjadinya perubahan pada plastik tersebut, menandakan bahwa *Aspergillus terreus* memiliki kemampuan untuk mendegradasi plastik dengan cara melihat perenggangan pada gugus fungsi melalui alat spektroskopi inframerah atau FTIR dan memanfaatkan senyawa tersebut sebagai sumber nutrisi untuk pertumbuhannya. Dengan hasil-hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa limbah plastik mampu didegradasi oleh jamur *Aspergillus terreus*.

Kata kunci :Limbah plastik, biodegradasi, jamur *Aspergillus terreus*.

Jumlah Pustaka :22 buah (2011-2021)

ABSTRACT

Consists of 5 Chapters, 46 Pages, 1 Tables, 3 Appendices

*One of the waste problems in Indonesia that has not been handled until now is plastic waste. Plastic is made from petroleum which has solid/strong properties so it is difficult to decompose naturally in the soil. So, to reduce the problem of plastic waste, microorganisms are needed as plastic waste decomposers called biodegradation. This study aims to determine the effectiveness of the fungus *Aspergillus terreus* as a decomposer of plastic waste. The method used in this study is a literature review, relevant literature journals in accordance with the research obtained 3 journals. Search articles through the Google Scholar database using Indonesian and English using the keyword "Biodegradation of plastic waste with *Aspergillus terreus* fungus". Of the 3 reviewed journals, based on the research results of Rohmah, et al. (2019), it was found that the effect of pH and temperature on percentage of degradation in *Aspergillus terreus* at pH 6 at 25°C at 3.25%. The results of FTIR analysis method that there has been a change in the percentage of transmission which indicates that there has been stretching of functional groups or chemical molecules. Research by Syamsi, et al (2019), showed that the concentration of 1 ppm Fe²⁺ ion and pH 7 affected the activity of Alkane hydroxylase (AH) carried out by the fungus *Aspergillus terreus* in degrading plastic with the addition of NADH. Meanwhile, the results of the research by Dwicania (2019), stated that with the gravimetric test there was a change in the weight of the plastic, and from the Scanning Electron Microscope (SEM) test results, there was a change in plastic morphology to a change in the functional group as shown in the results of the Fourier Transform Infrared (FTIR) analysis. The change in the plastic indicates that *Aspergillus terreus* has the ability to degrade plastic by looking at the stretching of the functional group through infrared spectroscopy or FTIR and utilizing the compound as a source of nutrients for its growth. With the results of these studies, it can be concluded that plastic waste can be degraded by the fungus *Aspergillus terreus*.*

Keywords :Plastic waste, Biodegradation, *Aspergillus terreus* fungus

Number of References :22Pieces (2011-2021)

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah dengan segala puji dan syukur penulis panjatkan ke khadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini dengan judul **“Biodegradasi Jamur *Aspergillus terreus* (Jamur Kapang) sebagai Pengurai Limbah Plastik”**, sebagai salah satu syarat dalam melaksanakan pendidikan Diploma III di Program Studi Analis Kesehatan STIKes Karsa Husada Garut.

Berkat bimbingan, arahan, dan dukungan serta do’a dari berbagai pihak, akhirnya penulis dapat menyelesaikan ini dan mudah-mudahan ini dapat memenuhi syarat-syarat sebagaimana yang diharapkan. Untuk itu dengan segala kerendahan hati, dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang setulus - tulusnya kepada berbagai pihak yang telah membantu dan mendukung penulis hingga terselsaikan penelitian Karya Tulis Ilmiah ini. Terutama ucapan terimakasih kepada:

Terwujudnya penulisan Karya Ilmiah ini berkat bantuan, bimbingan, dorongan serta saran-saran dari berbagai pihak yang telah membantu penulis selama mengikuti pendidikan, penulis mengucapkan terimakasih setulus-tulusnya kepada:

1. Dr H. Hadiat, MA selaku Ketua Pembina Yayasan Dharma Husada Insani Garut.
2. H.D.Saepudin,S.Sos.,M.Kes., selaku Ketua Pengurus Yayasan Dharma Husada Insani Garut.
3. H.Engkus Kusnadi,S.Kes.,M.Kes., selaku Ketua STIKes Karsa Husada Garut.
4. Muhammad Hadi Sulhan, S.Si.,M.Sc., selaku Ketua Prodi D-III Analis Kesehatan STIKes Karsa Husada Garut.
5. N. Ai Erlinawati., M.Pd, selaku pembimbing yang telah memberikan bantuan dan nasihat dengan penuh perhatian dalam menyusun Karya Tulis Ilmiah.
6. Seluruh staf dosen dan karyawan STIKes Karsa Husada Garut.

7. Kedua orang tua saya tersayang Deden Deni dan Ai Siti Rohmah, adik saya Noersi Januar Akbar dan Jati Wijaya Kusumah Wardana, dan keluarga besar saya yang telah memberikan dorongan baik moral maupun spiritual.
8. Sinta Mutiara Dewi, Rizni Nurul Rohimah, Muhammad Sidik, Reja Mulyana dan Sultan Mufashal Susantoyang selalu memberikan dukungan yang sangat luar biasa.
9. Seluruh teman-teman D3 Analis Kesehatan khususnya kelas 3B yang sama-sama sedang berjuang demi meraih kesuksesan dimasa yang akan datang. Dan semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu-persatu yang telah membantu memberikan dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung.

Semoga Allah SWT memberikan balasan dan pahala yang setimpal aamiin.

Penulis menyadari bahwa masih banyak ketidaksempurnaan dan kekurangan dalam penulisan karya tulis ilmiah ini. Oleh karena itu, Kritik dan saran sangat penulis harapkan. Akhir kata penulis berharap semoga proposal ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan umumnya bagi yang membaca.

Garut, Oktober 2021

MILLENI GRANDIS FRAYUSTI

KHGE 18044

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PERSETUJUANSIDANG KARYA TULIS ILMIAH	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB IPENDAHULUAN	1
1.1Latar Belakang	1
1.2Rumusan Masalah	4
1.3Tujuan Penelitian	4
1.3.1 Tujuan Umum.....	4
1.3.2 Tujuan Khusus.....	5
1.4Manfaat Penelitian	5
1.4.1 Dilihat dari Segi Teoritis.....	5
1.4.2 Dilihat dari Segi Praktis	5
BAB IITINJAUAN PUSTAKA	6
2.1Konsep Limbah Secara Umum.....	6
2.1.1 Definisi Limbah	6
2.1.2 Jenis Limbah	7
2.2 Konsep Dasar Plastik.....	14
2.2.1 Definisi Plastik	14
2.2.2 Klasifikasi Plastik	16
2.2.3 Jenis-jenis Plastik.....	16
2.2.4 Proses penguraian limbah plastik.....	19

2.3Konsep Dasar Jamur	20
2.3.1 Definisi Jamur	20
2.3.2 Morfologi	21
2.4Konsep Dasar <i>Aspergillus terreus</i>	23
2.4.1 Definisi umum	23
2.4.2 Klasifikasi <i>Aspergillus terreus</i>	24
2.4.3 Morfologi Jamur <i>Aspergillus terreus</i>	25
2.4.4 Siklus Hidup	26
BAB IIIMETODE PENELITIAN	27
3.1Desain Penelitian	27
3.2Strategi Pencarian	27
3.3Kriteria Inklusi dan Eksklusi	29
3.3.1 PICO	29
3.3.2 Kriteria Inklusi	29
3.3.3 Kriteria Eklusi	29
BAB IVHASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Hasil Penelitian	30
4.2 Pembahasan	33
BAB VKESIMPULAN DAN SARAN	39
5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	40

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Jurnal Penelitian <i>Literature Review</i>	31
---	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Limbah.....	6
Gambar 2. 2 Limbah Organik.....	8
Gambar 2. 3 Limbah Anorganik.....	8
Gambar 2. 4 Limbah Cair	9
Gambar 2. 5 Limbah Padat	11
Gambar 2. 6 Limbah Gas	13
Gambar 2. 7 Limbah Suara.....	14
Gambar 2. 8 Struktur tubuh fungi	21
Gambar 2. 9 Jenis-jenisporaaseksual	22
Gambar 2. 10 Jenis-jenisporaseksual	23
Gambar 2. 11 Aspergillus terreus	24
Gambar 3.1 Diagram Prisma	28

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu permasalahan limbah di Indonesia yang sampai saat ini belum tertangani adalah limbah plastik terutama di Kabupaten Garut khususnya Garut Kota. Menurut Yuliaty (2019), persentase timbunan sampah plastik berkisar 21,1% / harinya dalam 130.667 jiwa. Tingginya total konsumsi plastik menyebabkan jumlah plastik terus meningkat sehingga diperlukan adanya sebuah solusi untuk mengurangi permasalahan limbah plastik. Rosmidah, (2016). Plastik merupakan bagian terpenting dalam peradaban manusia modern sebagai pengemas karena plastik memiliki kelebihan diantaranya fleksibel, transparan, tidak mudah pecah, kuat, ringan dan tidak korosif serta memiliki harga yang relative murah. Apriyani dan Sedyadi, (2015).

Limbah plastik merupakan sebuah ancaman serius dan memiliki dampak yang buruk bagi lingkungan yaitu dapat mencemari air dan tanah. Kandungan racun dalam plastik dapat masuk ke dalam tanah atau air dan masuk ke dalam tubuh manusia yang dapat menjadi racun berantai mengikuti rantai makanan. Plastik juga dapat mengganggu jalur air, menurunkan kesuburan tanah dan menghalangi sirkulasi dalam tanah. (Purwaningrum, 2019).

Plastik terbuat dari minyak bumi yang bahan utamanya menggunakan molekul organik dengan polimer sintetik tertinggi yang dibentuk dari proses polymerase yang termasuk kedalam material sehingga memiliki nilai ekonomis. Polimer tersebut diantaranya *polythilene*, *polypropylene*, *polystyrene*,

polyurethane, dan *nylon*. *Polythylene* atau polietilen banyak digunakan sebagai bahan plastik karena memiliki sifat kuat, fleksibel, meleleh pada suhu 70°C, mudah dibentuk dan transparan. (Akbar et al., 2013).

Plastik berbahan minyak memiliki struktur yang solid, menyebabkan polietilen sulit terurai di tanah secara alami. Hal ini menjadikan polietilen sebagai limbah atau sampah yang berbahaya bagi lingkungan. (Rohmah et al., 2019). Menurut Elkawni, (2015), berbagai upaya telah dilakukan untuk mengatasi penimbunan sampah yang berlebih dengan cara membakar plastik dan mendaur ulang. Namun pembakaran plastik dapat meningkatkan kadar CO₂ di udara sehingga menyebabkan pemanasan global dan menjadi penyumbang limbah terbesar yang menyebabkan rusaknya keseimbangan alam.

Sedangkan daur ulang hanya 25% dari plastik yang masih bisa digunakan, sehingga perlu digunakan usaha lain untuk dapat mengatasi penimbunan sampah plastik yaitu dengan cara membuat plastik biodegradable atau plastik yang dapat terurai secara alami menjadi senyawa yang ramah lingkungan seperti CO₂, H₂O, CH₂ dan aldehid. Biodegradasi plastik dapat dibuat dari golongan hidrokoloid (protein atau polisakarida), lipid (asam lemak, asilgliserol, atau lilin), atau komposit (campuran dari hidrokoloid dan lipid). Salah satu polimer kompleks yang memiliki umur degradasi yang sangat lama adalah plastik. Hal tersebut dikarenakan plastik memiliki rantai yang panjang dan berulang sehingga dibutuhkan waktu yang cukup lama untuk memecah rantai yang panjang tersebut menjadi rantai yang lebih pendek. Dampak dari limbah plastik yang tidak terurai dapat mempengaruhi terhadap kualitas tanah untuk pertanian, penyumbatan

terhadap saluran air, dan menimbulkan efek negatif pada ekosistem. Berdasarkan hal tersebut, sangat perlu dilakukan pengendalian aspek biologis pendegradasi untuk meminimalisir jumlah plastik yang terus meningkat.

Degradasi merupakan proses penguraian zat organik oleh mikroorganisme (terutama jamur *Aspergillus terreus*) menjadi zat yang lebih sederhana seperti CO₂, air dan amonia. Biodegradasi merupakan suatu proses penguraian suatu senyawa kompleks menjadi suatu senyawa yang lebih sederhana. Proses penguraian tersebut memanfaatkan mikroorganisme seperti *Aspergillus terreus* yang memiliki karakteristik berbeda, sehingga proses degradasi yang terjadi akan berbeda atau bervariasi antara satu mikroorgasme dengan mikroorganisme lainnya, Dwicania, (2019).

Terdapat beberapa cara untuk mendegradasi plastik polietilen diantaranya dengan kimia, thermal ataupun biologis. Degradasi secara biologis dapat diuraikan oleh berbagai mikroorganisme diantaranya oleh jamur dan bakteri. Saat ini penelitian mengenai kemampuan jamur sebagai agen pendegradasi plastik telah banyak dilakukan. Berbeda dengan bakteri, jamur masih dapat tumbuh meskipun bukan pada substrat yang spesifik, meskipun pada kondisi lingkungan yang sangat asam. Kemampuannya tumbuh pada kondisi tercekam menyebabkan jamur mampu menghasilkan beberapa enzim yang yang mampu digunakan dalam mendegradasi senyawa organik, Rohmah et al., (2019).

Aspergillus terreus atau *Aspergillus terrestris* merupakan jamur yang ditemukan dalam tanah, vegetasi membusuk serta debu dan terdapat di wilayah yang beriklim hangat seperti di daerah tropis dan subtropis sehingga dapat

bereproduksi secara seksual. Jamur *Aspergillus terreus* terdapat dalam tanah yang diisolasi untuk mendegradasi sampah plastik. Jamur ini tumbuh pada suhu 30-37°C dan rentang pH 4-8. Jamur ini menghasilkan enzim alkane hidroksilase (AH). AH merupakan salah satu enzim yang terlibat untuk mendegradasi polietilen. Enzim ini mengkatalis pengenalan satu atom oksigen yang berasal dari molekul oksigen ke dalam molekul substrat alkane. Selain itu ada faktor lain untuk degradasi alkane yaitu pH medium. AH memiliki pH 7-8 dalam mendegradasi alkane. Syamsi et al., (2019).

Dengan melihat latar belakang diatas, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul: ” **Efektifitas Jamur *Aspergillus terreus* (Jamur Kapang) Sebagai Pengurai Limbah Plastik “**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka secara umum dapat dirumuskan masalah sebagai berikut. “Bagaimanakah efektivitas jamur *Aspergillus terreus* (*jamur kapang*) sebagai pengurai limbah plastik.”

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Berdasarkan rumusan masalah di atas, adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui “Efektivitas jamur *Aspergillus terreus* sebagai pengurai limbah plastik.”

1.3.2 Tujuan Khusus

Adapun tujuan khusus dalam penelitian *literature review* ini adalah:

1. Mengetahuiseberapa besar pengaruh degradasi isolate jamur *Aspergillus terreus* dalam mengurai limbah plastik.
2. Mengetahui bagaimana aktivitas degradasi jamur *Aspergillus terreus* dalam mengurai limbah plastik.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Dilihat dari Segi Teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi dunia pendidikan kesehatan khususnya dalam program study analis kesehatan dan sebagai acuan peneliti lain dalam efektivitas jamur *Aspergillus terreus* sebagai pengurai limbah plastik dengan metode lain. Selain itu, dapat memberikan masukan (sumbangan pemikiran) penelitian yang ada kaitannya dengan masalah upaya peningkatan proses penelitian di bidang mikologi.

1.4.2 Dilihat dari Segi Praktis

Diharapkan dengan adanya penelitian ini masyarakat mendapatkan pengetahuan baru tentang bagaimana proses penguraian limbah plastik. Informasi yang dapat diberikan adalah mengenai lamanya proses penguraian limbah plastik, penyebab, resiko dan pencegahan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Konsep Limbah Secara Umum

2.1.1 Definisi Limbah

Limbah merupakan buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi baik industri maupun domestik (rumah tangga). Secara umum jenis limbah dapat dikelompokkan menjadi 3 jenis yaitu: limbah organik, limbah anorganik dan limbah B3 (Bahan Beracun dan Berbahaya). Berdasarkan Peraturan Pemerintah No.18/1999Jo.PP85/1999, limbah didefinisikan sebagai sisa atau buangan dari suatu usaha dan atau kegiatan manusia. Limbah adalah bahan buangan tidak terpakai yang berdampak negative terhadap masyarakat jika tidak dikelola dengan baik. Air limbah industri maupun rumah tangga (domestik) apabila tidak dikelola dengan baik akan menimbulkan dampak negative bagi kesehatan. Riyanto, (2016).



Gambar 2.1 Limbah
Sumber : Ekhasaput,.(2014).

2.1.2 Jenis Limbah

a. Jenis limbah berdasarkan jenis senyawa terdiri dari :

1) Limbah Organik

Menurut Dwicania,. (2019), limbah organik memiliki definisi berbeda yang penggunaannya dapat disesuaikan dengan tujuan penggolongannya. Berdasarkan pengertian secara kimiawi limbah organik merupakan segala limbah yang mengandung unsure karbon (C), sehingga meliputi limbah dari makhluk hidup (misalnya kotoran hewan dan manusia, sisa makanan, dan tumbuhan mati), kertas, plastik, dan karet. Namun, secara teknis sebagian besar orang mendefinisikan bahwa limbah organik merupakan limbah yang hanya berasal dari makhluk hidup (alami) dan sifatnya mudah busuk. Artinya, bahan-bahan organik alami namun sulit membusuk/terurai, seperti kertas, dan bahan organik sintetik (buatan) yang juga sulit membusuk/terurai, seperti plastik dan karet, tidak termasuk dalam limbah organik. Hal ini berlaku terutama ketika orang memisahkan limbah padat (sampah) ditempat pembuangan sampah untuk keperluan pengolahan limbah.

Limbah organik yang berasal dari makhluk hidup mudah membusuk karena pada makhluk hidup terdapat unsur karbon (C) dalam bentuk gula (karbohidrat) yang rantai kimianya relatif sederhana sehingga dapat dijadikan sumber nutrisi bagi mikroorganisme, seperti bakteri dan jamur. Hasil pembusukan limbah organik oleh mikroorganisme sebagian besar adalah berupa gas metan (CH_4) yang juga dapat menimbulkan permasalahan lingkungan serta dapat dijadikan sebagai pupuk kompos atau pupuk organik. Abdimas,.(2015).



Gambar 2.2 Limbah Organik
Sumber: Setiawan,. (2021).

2) Limbah Anorganik

Berdasarkan pengertian secara kimiawi, limbah organik meliputi limbah yang tidak mengandung unsur karbon, seperti logam (misalnya besi dari mobil bekas atau perkakas, dan aluminium dari kaleng bekas atau peralatan rumah tangga), kaca, dan pupuk anorganik (misalnya yang mengandung unsur nitrogen dan fosfor). Limbah-limbah ini tidak memiliki unsur karbon sehingga tidak dapat diurai oleh mikroorganisme. Seperti halnya limbah organik, pengertian limbah organik yang sering diterapkan di lapangan umumnya limbah anorganik dalam bentuk padat. Riyanto,(2016).



Gambar 2.3 Limbah Anorganik
Sumber : Putri., (2020)

Menurut Hasibuan, (2016)., menyatakan bahwa agak sedikit berbeda dengan pengertian di atas secara teknis, limbah anorganik didefinisikan sebagai segala

limbah yang sulit terurai secara alami oleh mikroorganisme pengurai. Dalam hal ini, bahan organik seperti plastik, kertas, dan karet juga dikelompokkan sebagai limbah anorganik. Bahan-bahan tersebut sulit diurai oleh mikroorganisme sebab unsure karbonnya membentuk rantai kimia yang kompleks dan panjang (polimer).

b. Jenis limbah berdasarkan wujudnya terdiri dari:

1) Limbah cair

Menurut, Peraturan Pemerintah RI No. 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air menjelaskan, pengertian dari limbah yaitu sisa dari suatu hasil usaha dan atau kegiatan yang berwujud cair. Pengertian limbah cair lainnya adalah sisa hasil buangan proses produksi atau aktivitas domestik yang berupa cairan. Limbah cair dapat berupa air beserta bahan-bahan buangan lain yang tercampur (tersuspensi) maupun terlarut dalam air. Suprihatin, (2014).



Gambar 2.4 Limbah Cair

Sumber: Dwinanti, (2019).

Dwinanti (2019), mengungkapkan bahwa limbah cair dapat diklasifikasikan dalam empat kelompok diantaranya yaitu:

- 1) Limbah cair domestik (domestic wastewater), yaitu limbah cair hasil buangan dari perumahan (rumah tangga), bangunan, perdagangan dan

perkantoran. Contohnya yaitu: air sabun, air detergen sisa cucian, dan air tinja.

- 2) Limbah cair industri (industrial wastewater), yaitu limbah cair hasil buangan industri. Contohnya yaitu: sisa pewarnaan kain/bahan dari industri tekstil, air dari industri pengolahan makanan, sisa cucian daging, buah, atau sayur.
- 3) Rembesan dan luapan (infiltration and inflow), yaitu limbah cair yang berasal dari berbagai sumber yang memasuki saluran pembuangan limbah cair melalui rembesan ke dalam tanah atau melalui luapan dari permukaan. Air limbah dapat merembes ke dalam saluran pembuangan melalui pipa yang pecah, rusak, atau bocor sedangkan luapan dapat melalui bagian saluran yang membuka atau yang terhubung ke permukaan. Contohnya yaitu: air buangan dari talang atap, pendingin ruangan (AC), bangunan perdagangan dan industri, serta pertanian atau perkebunan.
- 4) Air hujan (storm water), yaitu limbah cair yang berasal dari aliran air hujan di atas permukaan tanah. Aliran air hujan dipermukaan tanah dapat melewati dan membawa partikel- partikel buangan padat atau cair sehingga dapat disebut limbah cair.

Limbah cair bersumber dari pabrik yang biasanya banyak menggunakan air dalam sistem prosesnya. Selain itu, ada juga bahan baku mengandung air sehingga dalam proses pengolahannya air harus dibuang. Limbah cair yang tidak ditangani atau diolah dengan baik dapat menimbulkan dampak yang besar bagi pencemaran lingkungan serta dapat menjadi sumber penyakit bagi masyarakat. Mengingat penting dan besarnya dampak yang ditimbulkan oleh limbah cair bagi lingkungan,

sehingga penting bagi sektor industri maupun domestik untuk memahami dasar-dasar teknologi pengolahan limbah cair . Zulkifli, (2015).

Teknologi pengolahan air limbah adalah kunci dalam memelihara kelestarian lingkungan. Apapun macam teknologi pengolahan air limbah domestik maupun industri yang dibangun harus dapat dioperasikan dan dipelihara oleh masyarakat setempat. Teknologi pengolahan yang dipilih harus sesuai dengan kemampuan teknologi masyarakat yang bersangkutan. Pengolahan limbah cair dapat dikelompokkan menjadi tiga yaitu: pengolahan secara biologi, pengolahan secara fisika, dan pengolahan secara kimia. Dwinanti, (2019).

2) Limbah padat



Gambar 2.5 Limbah Padat
Sumber: Riyanto, (2016)

Riyanto.,(2016), menyatakan, bahwa limbah padat adalah sisa hasil kegiatan industri ataupun aktivitas domestik yang berbentuk padat. Contoh dari limbah padat diantaranya yaitu: kertas, plastik, serbuk besi, serbuk kayu, kain, dll. Limbah padat dapat diklasifikasikan menjadi enam kelompok sebagai berikut:

- a) Sampah organik mudah busuk (garbage), yaitu limbah padat semi basah, berupa bahan-bahan organik yang mudah membusuk atau terurai mikroorganisme. Contohnya yaitu: sisa makanan, sisa dapur, sampah sayuran, kulit buah- buahan.

- b) Sampah anorganik dan organik tak membusuk (rubbish), yaitu limbah padat anorganik atau organik cukup kering yang sulit terurai oleh mikroorganisme, sehingga sulit membusuk. Contohnya yaitu: selulosa, kertas, plastik, kaca, logam.
- c) Sampah abu (ashes), yaitu limbah padat yang berupa abu, biasanya hasil pembakaran. Sampah ini mudah terbawa angin karena ringan dan tidak mudah membusuk.
- d) Sampah bangkai binatang (dead animal), yaitu semua limbah yang berupa bangkai binatang, seperti tikus, ikan dan binatang ternak yang mati.
- e) Sampah sapuan (street sweeping), yaitu limbah padat hasil sapuan jalanan yang berisi berbagai sampah yang tersebar di jalanan, seperti dedaunan, kertas dan plastik.
- f) Sampah industri (industrial waste), yaitu semua limbah padat yang berasal dari industri. Komposisi sampah ini tergantung dari jenis industrinya.

Penanganan limbah padat bisa dibedakan dari kegunaan atau fungsi limbah padat itu sendiri. Limbah padat ada yang dapat didaur ulang atau dimanfaatkan lagi serta mempunyai nilai ekonomis seperti plastik, tekstil, potongan logam, namun ada juga yang tidak bisa dimanfaatkan lagi. Limbah padat yang tidak dapat dimanfaatkan lagi biasanya dibuang, dibakar, atau ditimbun begitu saja. Beberapa industri tertentu limbah padat yang dihasilkan terkadang menimbulkan masalah baru yang berhubungan dengan tempat atau areal luas yang dibutuhkan untuk menampung limbah tersebut.

3) Limbah gas

Limbah gas adalah limbah yang memanfaatkan udara sebagai media. Secara alami udara mengandung unsur-unsur kimia seperti O_2 , N_2 , NO_2 , CO_2 , H_2 dll. Penambahan gas ke udara yang melampaui kandungan udara alami akan menurunkan kualitas udara. Limbah gas yang dihasilkan berlebihan dapat mencemari udara serta dapat mengganggu kesehatan masyarakat.

Zat pencemar melalui udara diklasifikasikan menjadi dua bagian yaitu partikel dan gas. Partikel adalah butiran halus dan masih mungkin terlihat dengan mata telanjang seperti uap air, debu, asap, kabut dan fume. Sedangkan pencemaran berbentuk gas hanya dapat dirasakan melalui penciuman (untuk gas tertentu) ataupun akibat langsung. Juliananda, (2017).



Gambar 2.6 Limbah Gas
Sumber: Julianand,(2017).

Limbah gas yang dibuang keudara biasanya mengandung partikel-partikel bahan padatan atau cairan yang berukuran sangat kecil dan ringan sehingga tersuspensi dengan gas-gas tersebut. Bahan padatan dan cairan tersebut disebut sebagai materi partikulat. Seperti limbah gas yang dihasilkan oleh suatu pabrik dapat mengeluarkan gas yang berupa asap, partikel serta debu. Apabila ini tidak ditangkap dengan menggunakan alat, maka dengan dibantu oleh angin akan

memberikan jangkauan pencemaran yang lebih luas. Jenis dan karakteristik setiap jenis limbah akan tergantung dari sumber limbah .Bangbang, (2015).

4) Limbah suara



Gambar 2.7 Limbah Gas
Sumber: Nurmaidah, (2016)

Menurut (Dewanty, 2016)., limbah suara yaitu limbah yang berupa gelombang bunyi yang merambat di udara. Limbah suara dapat dihasilkan dari mesin kendaraan, mesin-mesin pabrik, peralatan elektronik dan sumber-sumber yang lainnya.

2.2 Konsep Dasar Plastik

2.2.1 Definisi Plastik

Produk seperti plastik pertama kali dibuat pada tahun 1862 oleh Alexander Parkes yang berbahan selulosa. Bahan temuan Parkes ini disebut *Parkesine*. Pada tahun 1907, seorang ahli kimia dari New York yang bernama Leo Baekland berhasil membuat bahan sintesis pertama. Dan mengembangkan Bakelite yang merupakan resin cair. Material ini tidak dapat terbakar, tidak dapat mencair, dan tidak dapat meleleh dalam larutan asam cuka. Hal ini menyebabkan bahan ketika terbentuk dan tidak bisa berubah lagi. Bahan polimer ini berkembang secara luar biasa penggunaannya dari hanya beberapa ratus ton pada tahun 1930-an, menjadi

150 juta ton/tahun pada tahun 1990-an dan 220 juta ton/tahun pada tahun 2005. Putra dan Yuriandala ,(2010).

Plastik adalah jenis makromolekul yang dibentuk dengan proses polimerisasi. Polimerisasi adalah proses penggabungan beberapa molekul sederhana (monomer) melalui proses kimia menjadi molekul besar (polimer atau makromolekul). Surono, (2013)., menyatakan bahwa, plastik merupakan senyawa polimer yang unsur penyusun utamanya adalah Karbon dan Hidrogen. Apabila tepapar panas dan tekanan, bahan yang terbentuk dari bahan polimer ini mampu dibentuk ke berbagai bentuk sesuai kebutuhan.

Berbagai bentuk seperti batangan, balok, dan silinder yang kemudian dapat menyesuaikan sesuai dengan kebutuhan seperti botol, kresek, dan lain-lain. Benda ini juga merupakan bahan yang mudah terbakar sehingga meningkatkan risiko kebakaran. Asap hasil pembakaran produk berbahan dasar produk ini sangat berbahaya karena mengandung gas-gas beracun seperti karbon monoksida (CO) dan hidrogen sianida (HCN). Hal ini juga yang dapat menyebabkan pencemaran udara.

Benda yang sulit diurai oleh mikroorganisme ini ketika dibuang ke tanah akan membuat penurunan populasi fauna tanah karena disebabkan menurunnya mineral, baik organik maupun anorganik di dalam tanah. Fauna tanah juga sulit mendapatkan oksigen O₂ karena benda ini di dalam tanah yang tidak dapat diurai menghalangi lubang udara. (Amil et al., 2020).

2.2.2 Klasifikasi Plastik

Klasifikasi berdasarkan sifat fisiknya dibedakan menjadi 2 yaitu plastik thermoset dan plastik termoplastik. Plastik thermoset yaitu termasuk plastic tahan panas. Ketika dipanaskan tidak dapat meleleh sehingga tidak dapat dibentuk kembali. Hal tersebut disebabkan karena struktur yang kompleks. Contoh plastic yang menggunakan jenis thermoset yaitu tutup botol plastic yang telah diberi lapisan perapat sehingga terlindungi dan tidak kontak langsung dengan produk. Sedangkan plastic jenis termoplastik adalah jenis plastic yang tidak tahan panas dan dapat kembali ke sifat awal, lunak ketika panas dan mengeras lagi setelah dingin dan bisa dilakukan berulang kali. Polimer yang digunakan untuk membuat bahan termoplastik sebagian besar dipergunakan untuk mengemas dan kontak langsung dengan bahan makanan.

2.2.3 Jenis-jenis Plastik

Dharini, (2018)., menyatakan bahwa jenis-jenis plastik terbagi menjadi beberapa macam, yaitu :

a. Polyethylene terephthalate (PET atau PETE)

PET merupakan jenis plastic yang memiliki sifat tranparan, lunak, fleksibel, dan jernih. Biasanya jenis PET ini diberi symbol segitiga nomor 1. PET memiliki sifat termoplastik dan digunakan sebagai bahan pengemas makanan dan minuman. PET sering digunakan hampir disetiap botol minuman plastik seperti botol air mineral, botol minuman jus, dan botol minuman lainnya. Plastik jenis PET tidak dapat digunakan untuk air bersuhu tinggi. Plastik jenis PET yang telah menjadi pellet dapat didaur ulang menjadi bahan seperti serat benang untuk

membuat karpet, fiberfill, dan geotekstil, biasanya PET juga disebut sebagai polyester.

b. High density polyethylene (HDPE)

HDPE adalah jenis plastic dengan rantai cabang yang lebih sedikit jika dibandingkan dengan jenis PE sehingga HDPE memiliki sifat yang lebih kuat, buram, kertas dan lebih tahan terhadap suhu yang tinggi. Jenis plastic HDPE biasanya diberi symbol segitiga nomor 2. HDPE biasanya digunakan sebagai bahan unyuk membuat berbagai macam jenis botol yang memiliki sifat transparan, kaku dan sifatnya cocok untuk pengemas produk yang dengan jangka waktu pendek seperti susu. Kelebihan HDPE yaitu memiliki ketahanan kimiawi yang cukup bagus, sehingga plastik HDPE bisa digunakan untuk mengemas deterjen. HDPE juga bisa di daur ulang dan dapat digunakan sebagai kemasan produk bukan pangan seperti ember, shampoo, kondisioner, pipa dan lainnya.

c. Polyvinyl chloride (PVC atau V)

PVC adalah polimer termoplastik yang biasanya diberi symbol segitiga nomor 3. PVC sering digunakan sebagai bahan dalam konstruksi bangunan karena sifatnya yang tahan lama, mudah dirangkai dan harganya yang relative murah. PVC memiliki karakteristik lain diantaranya tahan terhadap perubahan cuaca, aliran listrik, tahan terhadap pengaruh bahan kimia ataupun sifatnya yang elektrik. Alat-alat yang menggunakan bahan PVC diantaranya atap, insulasi kabel listrik maupun jenis perpipaan. PVC merupakan jenis plastic yang susah di daur ulang.

d. Low density polyethylene (LDPE)

LDPE (Low density polyethylene), merupakan jenis termoplastik yang biasanya diberi symbol nomor 4. LDPE terbuat dari petroleum, sehingga bahan plastic jenis LDPE memiliki sifat kuat, mengkilap dan biasanya digunakan sebagai botol plastic, tas plastic dan berbagai macam jenis laboratorium. Selain itu, biasa digunakan sebagai tempat makanan. Barang-barang yang terbuat dari jenis LDPE dapat didaur ulang dan baisanya tidak bisa dihancurkan akan tetapi tetap baik sebagai tempat makanan.

e. Polypropylene (PP)

PP (Polypropylene) , jenis termoplastik yang biasanya diberi symbol segitiga nomor 5. PP memiliki keunggulan yaitu daya tahan yang kuat terhadap bahan kimia dan memiliki titik leleh yang tinggi. Sehingga karakteristik PP tersebut cocok sebagai bahan dasar pembuatan produk botol minum, tempat penyimpanan makanan, botol minuman untuk bayi, maupun tempat obat-obatan. PP dapat didaur ulang menjadi bahan lain seperti sapu, casing baterai dan lainnya. (Mutia NF, 2020).

f. Polystyrene (PS)

PS (Polystyrene) termasuk jenis termoplastik yang biasanya diberi symbol segitiga nomor 6. PS biasanya digunakan untuk bahan pembuatan wadah makanan atau biasa disebut steryform. Penggunaan berbahan dasar PS sebaiknya dihindari untuk mengemas makanan, karena PS mengandung Styrene yang dapat berpinda ke makanan ketika menyentuh. Styrene yang berpindah akan bahaya bagi

kesehatan manusia terutama menyerang otak maupun system syaraf. (Amil et al., 2020).

2.2.4 Proses penguraian limbah plastik

Biodegradasi merupakan suatu proses penguraian suatu senyawa kompleks menjadi suatu senyawa yang lebih sederhana seperti air dan karbondioksida. Proses penguraian tersebut memanfaatkan aktivitas mikroorganisme sehingga terjadi perubahan integritas molekuler. Setiap mikroorganisme memiliki karakteristik yang berbeda, sehingga proses degradasi yang terjadi akan berbeda atau bervariasi antara satu mikroorganisme dengan mikroorgnaisme yang lain (Fadlilah dan Maya Shovitri, 2014).

Pada umumnya proses degradasi terjadi karena senyawa tersebut dimanfaatkan oleh mikroorganisme sebagai sumber nutrisi untuk pertumbuhannya. Kecepatan proses biodegradasi dipengaruhi oleh beberapa factor. Faktor- faktor tersebut diantaranya adalah kelembaban, jenis mikroorganisme, temperatur, pH, jenis polimer, ketebalan polimer, nutrien, mineral, oksigen, cahaya (photo-degradation), radiasi energi tinggi (UV, γ -radiation) atau oleh hadirnya mikroorganisme (bakteri atau jamur) . Bahan-bahan polimer yang dilepaskan ke lingkungan akan mengalami penguraian secara fisika, kimia dan biologi atau kombinasinya (Sumarsono 2011).

Menurut Webb (2013), terdapat empat mekanisme biodegradasi plastik di lingkungan yaitu dengan fotodegradasi atau proses penguraian dengan memanfaatkan cahaya, biodegradasi termooksidatif atau proses degradasi dengan memanfaatkan panas, degradasi hidrolitik dan biodegradasi oleh mikroorganisme.

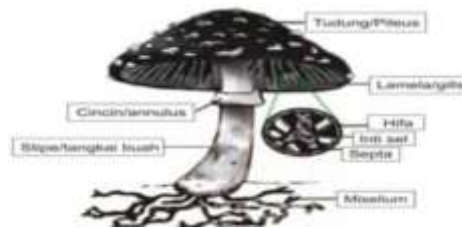
Mikroorganisme pendegradasi limbah plastik mengubah karbon dalam rantai polimer menjadi karbon dioksida atau memasukkannya ke dalam biomolekul. Proses biodegradasi yang terjadi mengakibatkan limbah plastik menjadi rapuh dan pecah menjadi bagian yang lebih kecil, hingga rantai polimer pada limbah plastik memiliki berat molekul yang cukup rendah untuk dimetabolisme oleh mikroorganisme.

2.3 Konsep Dasar Jamur

2.3.1 Definisi Jamur

Jamur adalah tumbuh-tumbuhan berbentuk sel atau benang bercabang, mempunyai dinding dari selulosa atau kitin atau keduanya, mempunyai protoplasma yang mengandung satu atau lebih inti, tidak mempunyai klorofil dan berkembang biak secara aseksual, seksual, atau keduanya. Ada 100.000-200.000 spesies tergantung bagaimana jamur diklasifikasikan, dan sekitar 300 spesies jamur diketahui patogen terhadap manusia. (Padoli, 2012),

Jamur menggunakan enzim untuk mengubah dan mencerna zat organik, seperti hewan dan sebagian besar kuman, untuk hidupnya memerlukan zat organik sebagai sumber energi, sehingga jamur disebut sebagai jasad yang bersifat heterotrop. Hal ini berbeda dengan tumbuh-tumbuhan yang bersifat autotrop karena berklorofil sehingga dapat membentuk karbohidrat dari air dan karbon dioksida dengan bantuan sinar matahari. Jamur menggunakan enzim untuk mengubah zat organik untuk pertumbuhannya sehingga jamur merupakan saprofit atau parasite.



Gambar 2.8 Struktur tubuh fungi
Sumber :Kingdom Fungi, (2017).

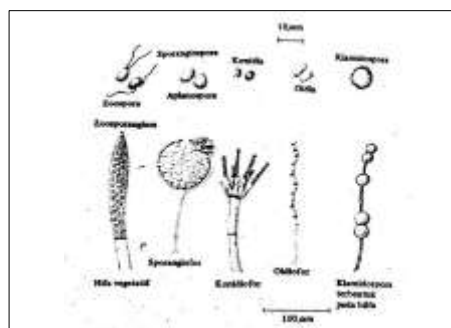
Pada umumnya jamur dapat tumbuh dengan baik pada tempat yang lembab. Tetapi jamur juga dapat menyesuaikan diri dengan lingkungannya, sehingga jamur dapat ditemukan di semua tempat di seluruh dunia termasuk di gurun pasir yang panas. (Encyclopedia Britannica, 2020). Adapun, bahwa jamur ini tidak mempunyai batang, daun, dan akar serta tidak mempunyai sistem pembuluh seperti pada tumbuhan tingkat tinggi. Jamur umumnya berbentuk seperti benang, bersel banyak, dan semua dari jamur mempunyai potensi untuk tumbuh, karena tidak mempunyai klorofil yang berarti tidak dapat memasak makanannya sendiri, maka jamur memanfaatkan sisa-sisa bahan organik dari makhluk hidup yang telah mati maupun yang masih hidup. Riecka, (2012).

2.3.2 Morfologi

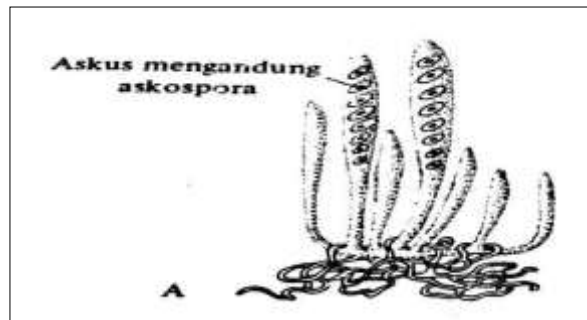
Fungi tingkat tinggi maupun tingkat rendah mempunyai ciri khas yaitu berupa benang tunggal atau bercabang – cabang yang disebut hifa. Fungi dibedakan menjadi dua golongan yaitu kapang dan khamir. Kapang merupakan fungi yang berfilamen atau mempunyai miselium, sedangkan khamir merupakan fungi bersel tunggal dan tidak berfilamen. Trie,(2012).

- a) khamir atau ragi, yaitu sel-sel yang berbentuk bulat, lonjong atau memanjang yang berkembang biak membentuk tunas dan membentuk koloni yang basah atau berlendir; dan
- b) Kapang, yang terdiri atas sel-sel memanjang dan bercabang disebut dengan hifa. Anyaman dari hifa, baik yang multiseluler atau senositik disebut miselium. Bentuk miselium bercabang dan pola percabangan ini membantu identifikasi morfologi. Kapang membentuk koloni yang menyerupai kapas yang padat. Bentuk kapang atau khamir tidak mutlak karena terdapat jamur yang membentuk kedua sifat tersebut dalam keadaan yang berbeda dan disebut sebagai jamur dimorfik.

Jamur berkembang biak dengan spora dan umumnya secara seksual ataupun aseksual. Semula jamur dianggap sebagai tumbuhan. Klasifikasi yang memasuki jamur kedalam dunia karena keasaman dalam hidupnya, habitat pada umumnya terdapat di tanah. Jamur yang menghasilkan tubuh buah seperti hal pertumbuhan lumut. Subandi, (2010).



Gambar 2.9 Jenis-jenis spora aseksual
 Sumber : Dasar-Dasar Mikrobiologi, (2013).



Gambar 2.10 sporaseksual
Sumber : Dasar-Dasar Mikrobiologi, (2013).

2.4 Konsep Dasar *Aspergillus terreus*

2.4.1 Definisi umum

Aspergillus terreus atau *Aspergillus terrestris*, adalah jamur (kapang) yang ditemukan di seluruh dunia di dalam tanah. Meskipun dianggap aseksual sampai saat ini, *Aspergillus terreus* sekarang diketahui mampu bereproduksi secara seksual. Jamur saprotrofit ini banyak ditemukan di daerah beriklim hangat seperti daerah tropis dan subtropis. Selain berada di dalam tanah, *Aspergillus terreus* juga ditemukan di habitat seperti vegetasi yang membusuk dan debu.

Aspergillus terreus umumnya digunakan di bidang industri untuk menghasilkan asam organik penting, seperti asam itakonat dan asam cis-akonitat, serta enzim seperti xylanase. Itu juga merupakan sumber awal untuk obat mevinolin (lovastatin), obat untuk menurunkan kolesterol serum. *Aspergillus terreus* dapat menyebabkan infeksi oportunistik pada orang dengan sistem kekebalan yang kurang. Ini relatif resisten terhadap amfoterisin B, obat antijamur yang umum. *Aspergillus terreus* juga menghasilkan asam aspartat dan 6-

hidroksimelin untuk menghambat perkembangan serbuk sari di *Arabidopsis thaliana*. Frisvad, (2014).

2.4.2 Klasifikasi *Aspergillus terreus*

Klasifikasi ilmiah dari *Aspergillus terreus* menurut **Thom C, Church MB**. 1998 (dalam minnesota, 2015) adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Fungi
Division	: Aschomycota
Kelas	: Eurotiomycetes
Ordo	: Eurotiales
Familia	: Trichocomaceae
Genus	: <i>Aspergillus</i>
Spesies	: <i>Aspergillus terreus</i>

Adapun jamur *Aspergillus terreus* mempunyai ciri-ciri berikut ini :

Kepala	: <i>konidial</i>
Diameter	: $500 \times 30-50 \mu\text{m}$
Dinding	: Halus
Bentuk	: Bulat
Warna	: Kuning muda



Gambar 2.11 *Aspergillus Terreus*
Sumber : (minnesota, 2015).

2.4.3 Morfologi Jamur *Aspergillus terreus*

Secara Morfologis *Aspergillus Terreus* merupakan jamur berfilamen seperti juga spesies dari genus *Aspergillus* . Frisvad, (2014). Pertumbuhan *Aspergillus terreus* diamati dengan dua cara, yaitu:

a. Makroskopis

Secara makroskopis, jamur dapat dicirikan pada media kultur khusus atau pada substrat tempat jamur itu tumbuh. Media kultur yang dipakai di laboratorium untuk menanam jamur adalah media agar seperti CYA (*Czapek Yeast Extract Agar*), MEA (*Malta Ekstrak Agar*) dan PDA (*Potato Dextrose Agar*). Media agar ini digunakan untuk mengetahui warna koloni, ukuran, pembentukan struktur dan resistensi yang tergantung pada kondisi waktu inkubasi. *Aspergillus terreus* pada media agar terdapat koloni berwarna coklat kekuningan dengan bentuk lingkaran (berdiameter 30-65 mm), memiliki tekstur yang halus dan transparan dengan miselium putih.

b. Mikroskopis

Adapun secara mikroskopis, jamur *Aspergillus terreus* memiliki hifa khusus yang disebut konidiofor dengan sel konidiogenik yang membentuk konidia atau spora aseksual dari jamur yang akan berkembang. *Aspergillus terreus* membentuk konidiofor dengan kepala konidial dalam kolom kompak, dengan vesikel berbentuk bola (subglobosa), berukuran lebar 12-20 μm dengan panjang 100-250 μm , serta stipenya hialin. Metula atau kepala kerucut biserial memiliki ukuran 5-7 μm x 2-3 μm dan phialides 7 μm x 1,5-2,5 μm . Konidia halus, globosa

atau subglobosa berukuran kecil dengan diameter 2-2,5 μm dibandingkan dengan *Aspergillus* lainnya.

2.4.4 Siklus Hidup

Jamur *Aspergillus terreus* terdapat di tanah dengan iklim yang hangat seperti di daerah tropis dan subtropis serta dapat bereproduksi secara seksual. Fase seksual dapat diidentifikasi ketika spora mencapai substrat ideal dan diperlukan waktu sekitar 20 jam untuk hifa berkembang. Jika kondisinya menguntungkan, seperti aerasi dan sinar matahari yang baik, hifa mulai berdiferensiasi dan membengkak pada bagian dinding sel dari mana konidiofor akan muncul. Jika kondisinya tidak mendukung untuk perkembangan vegetative akan mengembangkan konidia yang tersebar oleh angin dan memulai kembali siklus hidup jamur.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

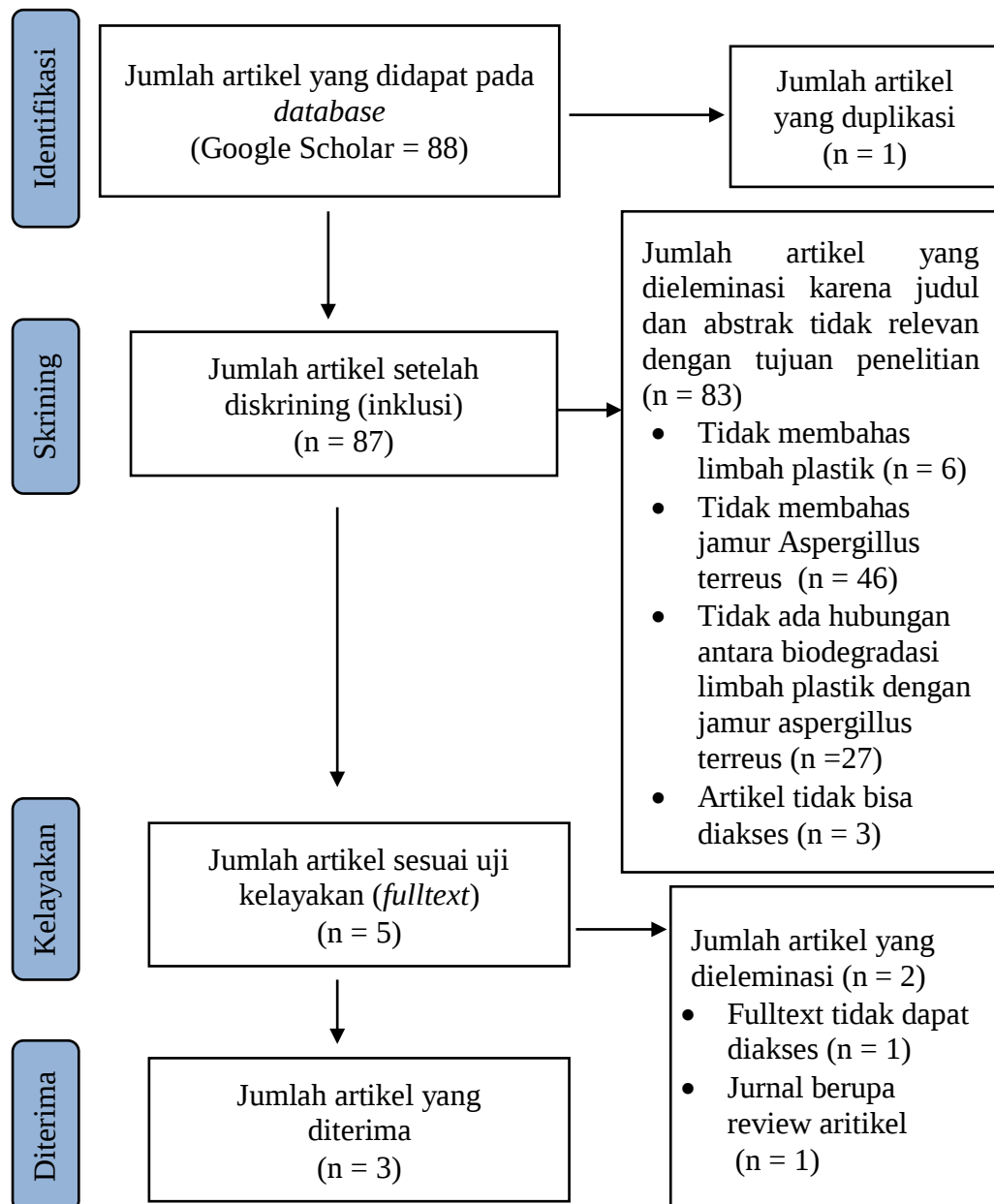
Desain yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode telaah *literatur review*. Menurut Semiawan (2011), Snyder (2019) dan Sargeant (2017). Penelitian *literature review* merupakan uraian tentang teori, temuan dan artikel yang dijadikan landasan kegiatan penelitian tertulis berupa buku jurnal yang dikumpulkan dan diambil inti sari dari penelitian sebelumnya sesuai dengan topik yang hendak diteliti serta dipublikasikan.

3.2 Strategi Pencarian

Strategi pencarian sumber data pada penelitian ini adalah dengan mencari beberapa jurnal penelitian yang dipublikasikan melalui database elektronik. Adapun database elektronik yang digunakan yaitu *Google Scholar*, waktu pencarian mulai dari November 2020 – Januari 2021, adapun kata kunci yang digunakan yaitu biodegradasi+limbah plastik+jamur *Aspergillus terreus*.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh bukan dari pengamatan langsung, akan tetapi diperoleh dari hasil penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti-peneliti terdahulu. Sumber data sekunder yang didapat berupa artikel atau jurnal yang relevan dengan topik dilakukan menggunakan *database* melalui *google scholar*.

Setelah mengumpulkan data melalui *database*, lalu peneliti menggunakan metode PRISMA (*Preferre Reporting Items for Systematic Reviews and Meta Analysis*) untuk mendapatkan artikel yang diinginkan untuk diteliti yang dijelaskan pada diagram di bawah ini:



Gambar 3.1 Diagram PRISMA

3.3 Kriteria Inklusi dan Ekslusi

3.3.1 PICO

a) Populasi

Populasi yang akan diteliti pada penelitian ini ada media plastik.

b) Intervensi

Intervensi pada penelitian ini terdapat jamur *Aspergillus terreus* (jamur kapang) didalam tanah.

c) Comparison

Tidak ada pembanding.

d) Outcome

Terdapat jamur *Aspergillus terreus* (jamur kapang) yang dapat membiodegradasi sebagai pengurai limbah plastik.

3.3.2 Kriteria Inklusi

Literatur review ini menggunakan literatur jurnal yang terbit dalam 10 tahun terakhir atau dengan rentang khusus 2011- 2021 yang dapat diakses *fulltext* dalam format pdf dan *scholarly (peer reviewed journals)*. Kriteria jurnal yang di review adalah artikel jurnal penelitian berbahasa Indonesia,dan berbahasa Inggris.

3.3.3 Kriteria Ekslusi

Literatur review ini menggunakan literature jurnal yang terbit pada rentang 2011-2015 yaitu kurang dari 10 tahun dan tidak dapat diakses *fulltext* dalam format *google book* dan *scholarly (peer reviewed journals)*.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Penelitian studi *Literature review* ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh degradasi isolate jamur *Aspergillus terreus* dalam mengurai limbah plastik, serta untuk mengetahui bagaimana aktivitas degradasi jamur *Aspergillus terreus* dalam mengurai limbah plastik. Sumber penelusuran penelitian ini diperoleh melalui media elektronik dan internet dengan menggunakan *database Google Scholer* diperoleh sebanyak 88 Jurnal, dan yang memenuhi kriteria penelitian sebanyak 3 jurnal. Adapun hasil penelitian yang didapatkan, dapat disajikan sebagai berikut:

Table 4.1 Jurnal Penelitian *Literatur Review*

No.	Nama Peneliti	Judul	Metode	Sampel	Hasil Penelitian	Database	URL
1	U.M. Rohmah, M. Shovitri, dan N.D. Kuswyasari (2019)	Degradasi Plastik Oleh Jamur <i>Aspergillus terreus</i> (LM 1021) Pada pH 5 dan 6; Serta Suhu 25°C dan 35°C	Metode Deskriptif dan Kuantitatif dengan Rancangan Acak Lengkap	Limbah Plastik	Adanya pengaruh pH 6 dan suhu 25°C terhadap persentase degradasi pada jamur <i>Aspergillus terreus</i> serta adanya perubahan gugus fungsional pada degradasi limbah plastik.	Google Scholar	https://doi.org/10.12962/j23373520.v7i2.37207
2	Syamsi, N., Kuswyasari, N. D., & Shovitri, M. (2019)	Pengaruh 1 ppm Ion Fe ²⁺ dan Variasi pH terhadap Aktivitas Alkana hidroksilase Jamur <i>Aspergillus terreus</i>	Metode Deskriptif dan Kuantitatif dengan Rancangan Acak Lengkap	Limbah Plastik	Konsentrasi 1 ppm ion Fe ²⁺ dan variasi pH 7 dalam <i>minimal salt medium</i> (MSM) berpengaruh terhadap aktivitas Alkana hidroksilase (AH) yang dilakukan oleh jamur <i>A. terreus</i> dalam mendegradasi limbah plastik.	Google Scholar	https://ejurnal.its.ac.id/index.php/sains_seni/article/view/48753

3	Elsa Dwicania (2019)	Biodegrasi Limbah Plastik oleh Mikroorganisme	Metode Deskriptif Kualitatif dengan Rancangan Acak Lengkap	Limbah Plastik	Jamur <i>Aspergillus terreus</i> mampu mendegradasi limbah plastik dengan adanya perubahan berat plastik pada uji gravimetri, perubahan morfologi permukaan plastik dengan uji <i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM) dan perubahan gugus fungsi pada uji <i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR).	Google Scholar	https://doi.org/10.31227/osf.io/j842v
---	-------------------------	--	---	-------------------	--	-------------------	---

4.2 Pembahasan

Aspergillus terreus atau *Aspergillus terrestris* , adalah jamur (kapang) yang ditemukan di seluruh dunia di dalam tanah. Selain berada di dalam tanah, *Aspergillus terreus* juga ditemukan di habitat vegetasi yang membusuk dan berdebu. Jamur *Aspergillus terreus* merupakan salah satu mikroorganisme yang membantu dalam proses penguraian zat organik menjadi zat yang lebih sederhana seperti CO₂, air dan amonia. Jamur *Aspergillus terreus* terdapat dalam tanah yang diisolasi untuk mendegradasi sampah plastik. Yunafsi (2015).

Berdasarkan penelitian yang dikemukakan oleh Rohmah, dkk. (2019) dengan menggunakan sampel plastik yang dipotong ukuran 1 x 1 cm sebanyak 20 buah dengan 3 kali ulangan menggunakan media *Potato Dextrose Agar* (PDA), *Potato Dextrose Broth* (PDB), *Minimal Salt Medium* (MSM) dan di analisa menggunakan alat *Fourier Transform Infrared* (FTIR). Biodegradasi plastik dilakukan dengan dua perlakuan, yaitu pH (5 dan 6) dan suhu inkubasi (25°C dan 35°C). Penelitian biodegradasi plastik ini menggunakan dua kontrol yaitu kontrol positif dan kontrol negatif. Masing-masing dilakukan dengan tiga kali ulangan. Pada kontrol positif menggunakan plastik uji sebanyak 20 lembar (1 x 1 cm), dengan pH medium 7 dan suhu ruang, serta penambahan 15 ml kultur starter. Sedangkan pada perlakuan kontrol negatif, menggunakan plastik uji sebanyak 20 buah (1 x 1 cm), pH medium 7 dan suhu ruang, tanpa penambahan inokulum. Suhu ruang yang digunakan merupakan rata-rata suhu ruang selama 20 hari. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pH 5 dan 6 serta suhu 25°C

dan 35°C terhadap degradasi plastik oleh jamur *Aspergillus terreus* selama 20 hari.

Hasil penelitian Rohmah, dkk. (2019) didapat, bahwa terdapat pengaruh pH dan suhu terhadap pertumbuhan biomassa jamur dan persentase degradasi pada jamur *Aspergillus terreus* dengan perlakuan pH dan suhu tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan biomassa, namun berpengaruh terhadap persentase degradasi. Biomassa tertinggi dicapai pada pH 5 suhu 25°C sebesar 65 mg dan nilai persentase degradasi pada pH 6 suhu 25°C sebesar 3,25%. Hasil FTIR menunjukkan telah terjadi perubahan persentase transmisi yang mengindikasikan telah terjadinya perenggangan gugus fungsional atau molekul kimia.

Adapun penelitian yang dilakukan oleh Syamsi, dkk (2019), dengan sample penelitian yang dilakukan sebanyak 20 lembar plastik dengan ukuran 1 x 1 cm menggunakan media *Potato Dextrose Agar* (PDA) yang digunakan sebagai subkultur jamur *Aspergillus terreus*, *Potato Dextrose Broth* (PDB) yang digunakan sebagai kultur starter, dan *Minimal Salt Medium* (MSM) yang digunakan sebagai medium degradasi plastik yang diukur berdasarkan penurunan absorbansi NADH pada spektrofotometer dengan panjang gelombang 340 nm. Untuk biodegradasi plastiknya yang dilakukan yaitu dengan dua perlakuan, yaitu konsentrasi $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 1 ppm dan pH (6, 7, 8). Perlakuan pH dapat dilakukan dengan penambahan HCl 0.1 M dan NaOH 0.1M pada medium MSM. Setelah mendapat perlakuan, kemudian diinkubasi selama 30 hari dalam keadaan statis. Setelah 30 hari akan dilakukan pengukuran aktivitas enzim *Alkana hidroksilase*. pengukuran aktivitas *Alkana hidroksilase* dilakukan dalam 2 seri, yaitu dengan

penambahan NADH dan tanpa NADH. Pengukuran aktivitas alkana hidroksilase dengan penambahan NADH dilakukan berdasarkan campuran reaksi yang dimulai dengan penambahan heksadekan sebanyak 10 μ L ke dalam campuran reaksi dan diinkubasi selama 15 menit. Sedangkan aktivitas Alkana hidroksilase tanpa NADH dilakukan dengan membuat campuran reaksi yang sama namun tanpa NADH, dimana total campuran reaksi 1 mL dengan penambahan aquabides. Aktivitas enzim diukur berdasarkan penurunan absorbansi NADH pada spektrofotometer dengan panjang gelombang 340 nm.

Hasil penelitian diatas, didapatkan hasil pendegradasian plastik oleh jamur *Aspergillus terreus* dipengaruhi oleh enzim *Alkana hidroksilase* (AH) dengan konsentrasi 1 ppm ion Fe^{2+} dan variasi pH dalam minimal salt medium (MSM). Dimana hasil tertinggi aktivitas AH dengan penambahan NADH dicapai pada konsentrasi 1 ppm ion Fe^{2+} dan pH 7, yaitu sebesar 10,6909 U/mL. Perubahan pH yang lebih asam atau basa, aktivitas *Alkana hidroksilase* (AH) semakin menurun.

Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Dwicania (2019), sampel yang digunakan yaitu 20 lembar plastik (1 x 1 cm) dengan media PDA dan media MSM yang diinkubasi selama 126 hari kemudian dianalisis menggunakan *Fourier Transform InfraRed* (FTIR) dan *Scanning Electron Microscopy* (SEM). Didapatkan hasil bahwa jamur *Aspergillus terreus* dapat mendegradasi plastik jenis *polyethylene*. Berdasarkan uji gravimetric menunjukkan adanya perubahan berat pada plastik, perubahan morfologi permukaan plastik ditunjukkan dengan uji *Scanning Electron Microscope* (SEM), sedangkan perubahan gugus

fungsi ditunjukkan pada hasil analisis *Fourier Transform Infrared* (FTIR). Terjadinya perubahan pada plastik, menandakan bahwa mikroorganisme memiliki kemampuan untuk mendegradasi plastik dengan memanfaatkan senyawa tertentu sebagai sumber nutrisi untuk pertumbuhannya.

Maka dari ke-3 jurnal yang ditelaah, dengan melihat gambaran efektivitas jamur *Aspergillus terreus* dalam penguraian limbah plastik, terdapat beberapa faktor yang memengaruhi proses penguraian yaitu pH, temperature, nutrient, mineral, oksigen dan mineral. Adapun faktor lainnya yaitu dipengaruhi oleh enzim *Alkana hidroksilase* (AH). Dimana aktivitas enzim ini dapat menurun jika terdapat perubahan pH yang lebih asam atau basa.

Berdasarkan pemaparan penelitian yang dikemukakan diatas, maka terdapat perbedaan dalam variabel yang digunakan dalam penelitian ke-3 jurnal ini. Pada penelitian yang dilakukan oleh Rohmah (2019), variabel yang digunakan yaitu suhu dan pH. Tetapi pada hasil penelitian, didapatkan pH dan suhu tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan biomassa, namun berpengaruh terhadap persentase degradasi plastik. Sedangkan pada hasil penelitian yang dilakukan oleh Syamsi dkk (2019) variabel yang digunakan yaitu pH saja yang dipengaruhi oleh aktivitas enzim *Alkana hidroksilase* (AH). Dan hasil penelitian yang dilakukan oleh Dwicania (2019), terdapat perubahan berat jenis plastik dan morfologi permukaan plastik, serta adanya perubahan gugus fungsi atau adanya gugus fungsi baru. Adapun kelebihan dan kekurangan dari hasil penelitian ini, bahwa jamur mampu mendegradasi limbah plastik tetapi memerlukan waktu yang lama berdasarkan pH dan suhu tertentu.

Dengan demikian, maka hasil penelitian *Literature Review* dari ke-3 jurnal tersebut diperoleh kesimpulan bahwa jamur *Aspergillus terreus* mampu mendegradasi limbah plastik jenis polyethilen. Dengan hasil biodegradasi yang berbeda-beda. Hasil yang berbeda-beda tersebut, dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain:

1) Substrat

Ukuran dan komponen senyawa yang menyusun substrat merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi degradasi. Degradasi akan berlangsung lebih cepat bila ukuran substrat lebih kecil dan senyawa penyusunnya lebih sederhana. Sebaliknya, jika ukuran substrat lebih besar dan senyawa penyusunnya lebih kompleks dibutuhkan waktu yang lebih lama untuk mendegradasinya (AN Islami, 2019).

2) Sumber

Nitrogen Bahan yang banyak digunakan sebagai sumber nitrogen adalah ammonium nitrat, ammonium sulfat, dan urea. Jika enzim ekstraseluler yang dihasilkan oleh fungi banyak, maka degradasi akan berlangsung lebih cepat. Sebaliknya, jika enzim ekstraseluler yang dihasilkan oleh fungi sedikit, maka degradasi akan berlangsung lebih lama

3) pH

Dalam proses degradasi, pH merupakan faktor yang sangat penting karena enzim-enzim tertentu hanya akan mengurai suatu substrat sesuai dengan aktivitasnya pada pH tertentu. Jika pH sesuai dengan aktivitas enzim, maka kerja enzim ekstraseluler untuk mendegradasi substrat akan optimal.

4) Suhu

Peningkatan suhu menyebabkan energi kinetik pada molekul substrat dan enzim meningkat, sehingga degradasi juga meningkat. Namun suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan rusaknya enzim yang disebut denaturasi, sedangkan suhu yang terlalu rendah dapat menghambat kerja enzim. Biodegradasi tidak dapat berjalan dengan baik jika kerja enzim terhambat atau struktur dari enzim tersebut rusak.

5) Kelembaban

Rendahnya kelembaban dapat menyebabkan berkurangnya kelarutan nutrient di dalam substrat. Sedangkan tingginya kelembaban dapat menyebabkan berkurangnya enzim yang dihasilkan. Proses biodegradasi akan berlangsung lebih lama jika jumlah enzim berkurang.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dari ke tiga jurnal yang didapatkan dengan menggunakan metode *Literature review*, dapat disimpulkan bahwa limbah plastik dapat di degradasi oleh jamur *Aspergillus terreus* dengan pH yang dipengaruhi oleh aktivitas enzim *Alkana Hidrokilase* (AH) dan diperoleh nilai persentase degradasi pada pH 6 suhu 25°C sebesar 3,25%, serta terjadi perubahan gugus fungsi pada hasil analisis *Fourier Transform Infrared* (FTIR).

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian diatas, terdapat saran yang diajukan agar peneliti selanjutnya dapat lebih berkembang, yaitu: Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut, dengan melakukan penelitian secara langsung di laboratorium mikologi, mengenai degradasi limbah plastik oleh jamur *Aspergillus terreus* menggunakan metoda lain.

DAFTAR PUSTAKA

- A. R. Kurniawati (2018). Kapang Tanah Mangrove Pendegradasi Plastik.
- Amil, B., Nasional, Z., Baznas, Badan, K., Zakat, A., Republik, N., Badan Amil Zakat Nasional, Dana, L. P. L. D. A. N., Keuangaii, L., Beraktiir, Y., Relief, H., Hall, J. K., Weinberger, R., Marco, S., Steinitz, G., Moula, S., Accountants, R. P., Report, A. A. S., ... Eddy, S. A. (2020). No Title. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 21(1), 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.tmaid.2020.101607><https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2020.02.034><https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/cjag.12228><https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.104773><https://doi.org/10.1016/j.jinf.2020.04.011>
- Dewanty. (2016). *Analisa Dampak Intensitas Kebisingan*.
- Dharini, M. (2018). *Diterapkan di Kecamatan Jambangan Surabaya Stusy On Multilayer Plastik Waste Generation and its Reduction Efforts in jambangan Distric Surabaya*. 1–13.
- Dwicania, E. (2019). *Biodegradasi Limbah Plastik Oleh Mikroorganisme*. <https://doi.org/10.31227/osf.io/j842v>
- Dwinanti. (2019). *UI Ajak pengusaha di Depok Peduli Limbah Cair*.
- Encyclopedia Britannica. (2020). *Mycologi Biology*,
- Fauzi Akbar, Zulisma Anita, & Hamidah Harahap. (2013). Pengaruh Waktu Simpan Film Plastik Biodegradasi Dari Pati Kulit Singkong Terhadap Sifat Mekanikalnya. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 2(2), 11–15. <https://doi.org/10.32734/jtk.v2i2.1431>
- Frisvad, J. (2014). *Identifikasi dan nomenklatur genus Aspergillus*.
- Juliananda dan Bangbang Ismuyanto. (2017). *Teknik Perlakuan Limbah Gas Hasil Bakar Industri*.
- Mery Apriyani dan Endaruji Sedyadi. (2015). Sintesis dan Karakterisasi Plastik Biodegradable dari Pati Ongok Singkong dan ekstrak Lidah Buaya (*Aloe Vera*) dengan *plasticizer gliserol syntetis and Characterization og Biodegradable plastct from casava strach and Aloe vera Extract with gliserol plas*. *Sain Dasar*, 4(2), 145–152.
- Minnesota. (2015). *Aspergillus Terreus*. In *Mikologi*.

- K.K an S. C. Devi, R. S., Velu R.K., Duraisamy N.,(2015) *Biodegradation of HDPE by Aspergillus sp. from marrine ecosystem of Gulf of mannar, India. Mar. Pollut. Bull., vol. 96, pp. 32-40.*
- Padoli. (2012). Mikrobiologi dan parasitologi keperawatan. *עלון הניסע*, 66, 37–39.
- Pangow, Yuliaty H.2019.Perencanaan Pengelolaan Sampah dengan Menggunakan TPS 3R di Kecamatan Garut Kota volume 3, no 1.Bandung: Universitas Winaya Mukti, Kota Bandung
- Purwaningrum.2019.Permasalahan Dampak Plastik.
- Riyanto. (2016). *Limbah Organik dan Anorganik.*
- Rohmah, U. M., Shovitri, M., & Kuswyasari, K. (2019). Degradasi Plastik Oleh Jamur *Aspergillus terreus* (LM 1021) Pada pH 5 dan pH 6; Serta Suhu 25 dan 35 Celcius. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 7(2), 5–10. <https://doi.org/10.12962/j23373520.v7i2.37207>
- Syamsi, N., Kuswyasari, N. D., & Shovitri, M. (2019). *Pengaruh 1 ppm Ion Fe 2 + dan Variasi pH terhadap Aktivitas Alkana hidroksilase Jamur Aspergillus terreus. 8(2).*
- T. Octavianda, Asri and L. Lisdiana.(2016).Potensi Isolat Bakteri Pendegradasi Kenis Plastik Polietilen *Oxo-Biodegradable* dari tanah TPA Benowo Surabaya.Lentera bio vo. 5,no.1, pp.32-35.
- Yunafsi, Sari, M.D., & Utomo, B. (2015). Pemanfaatan Fungi *Aspergillus terestis* untuk meningkatkan pertumbuhan bibit *Cerlops taga*.
- Zulkifli, D. A. (2015). Monitoring Klorin sebagai Desinfektan Limbah Cair Industri. *Pengelolaan Limbah Cair.*

LAMPIRAN

Lampiran 1 Jadwal Penelitian

No	Jenis Kegiatan	November				Desember				Januari				Februari				Mei				Juli				Agustus			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Penentuan Judul																												
2	Pencarian <i>Literature</i>																												
3	Pengumpulan Data Relevan																												
4	Analisis Data																												
5	Penyusunan Proposal																												
6	Revisi Proposal																												
7	Seminar Proposal																												
8	Revisi Proposal																												
9	Penyusunan KTI																												
10	Revisi KTI																												
11	Sidang KTI																												



YAYASAN DHARMA HUSADA INSANI GARUT

Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Karsa Husada

SK Mendiknas RI No. : 129 / D / O / 2007

Kampus I : Jl. Subyadinata No. 07 Tlp./Fax. 0262 - 235946 Garut - Jawa Barat

Kampus II : Jl. Nusa Indah No. 24 Tlp. 0262 - 4704803, 0262 - 235860 Garut - Jawa Barat

LEMBAR BIMBINGAN KARYA TULIS ILMIAH

ma : **Milleni Grandis Frayusti**
M : **KHGE18044**
ogram Studi : **D-III Analis Kesehatan**
dul Penelitian : **EFEKTIVITAS JAMUR *Aspergillus terreus* (JAMUR KAPANG) SEBAGAI**
PENGURAI LIMBAH PLASTIK: Literature Review
mbimbing : **N. Ai Erlinawati, M.Pd.**

No	Materi Bimbingan	Tanggal	Tanda Tangan	
			Mahasiswa	Pembimbing
1	Penentuan Judul	11 November 2020		
2	Pengumpulan Jurnal	13 November 2020		
3	Pengarahan Penyusunan Proposal KTI dengan Literature Review	28 November 2020		
4	Penyusunan Proposal KTI	17 Januari 2021		
5	Revisi Bab 1, 2 dan 3 Pertama	2 Maret 2021		
6	Revisi Bab 1, 2 dan 3 Kedua	26 Maret 2021		
7	Revisi Bab 1, 2 dan 3 Ketiga	5 April 2021		
8	Revisi Bab 1, 2 dan 3 keempat	3 Mei 2021		
9	Review Proposal KTI	6 Mei 2021		
10	ACC Proposal KTI dan Penyusunan PPT	10 Mei 2021		
11	Pengajuan Seminar Proposal KTI	19 Mei 2021		
12	Pelaksanaan Seminar Proposal KTI	21 Mei 2021		
13	Revisi Proposal KTI	21 Juli 2021		
14	Penyusunan KTI	21 Juli 2021		
15	Revisi Bab 4 dan 5 Pertama	26 Juli 2021		
16	Revisi Bab 4 dan 5 Kedua	28 Juli 2021		
17	Penyusunan Abstrak	28 Juli 2021		
18	Revisi Abstrak	9 Agustus 2021		
19	Penyusunan PPT	18 Agustus 2021		
20	Revisi PPT	5 September 2021		
21	Acc KTI	16 Oktober 2021		

Ketua Program Studi D-III Analis Kesehatan

Muhammad Hadi Sulhan, S.Si., M.Sc.

Riwayat Hidup

Penulis bernama Milleni Grandis Frayusti, lahir di Garut pada tanggal 27 Maret 2000 sebagai anak pertama dari 3 bersaudara dari pasangan Bapak Deden Deni dan Ibu Ai Siti Rohmah. Tempat tinggal sekarang di Kp. Cicolotok. Desa Hanjuang Kecamatan Bungbulang – Garut. Penulis memulai jenjang pendidikan taman kanak-kanak di TK PGRI Bungbulang pada tahun ajaran 2006 sampai pendidikan dasar di SDN Hanjuang 1 Bungbulang. Setelah menyelesaikan pendidikan dasar, penulis melanjutkan pendidikan menengah pertama di SMPN 1 Kadungora hingga lulus pada tahun 2015. Setelah menyelesaikan pendidikan menengah pertama, penulis melanjutkan pendidikan akhir di SMAN 2 Garut. Pada tahun ajaran akhir, penulis diharuskan pindah tempat tinggal ke Kecamatan Bungbulang tepatnya di Desa Hanjuang dan melanjutkan pendidikan di SMAN 7 Garut hingga lulus pada tahun 2018. Pada tahun 2018 penulis diterima di STIKes Karsa Husada Garut dan terdaftar sebagai mahasiswa pada program studi D-III Analis Kesehatan