

**KEBERADAAN BAKTERI YANG BERASOSIASI DENGAN
SAMPAH PLASTIK *STYROFOAM* DI PERAIRAN PULAU
LAWASE KABUPATEN BARRU**

SKRIPSI

DWI RAHMADANI



**DEPARTEMEN ILMU KELAUTAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2020**

**KEBERADAAN BAKTERI YANG BERASOSIASI DENGAN
SAMPAH PLASTIK *STYROFOAM* DI PERAIRAN PULAU
LAWASE KABUPATEN BARRU**

DWI RAHMADANI

L111 16 003

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan



**DEPARTEMEN ILMU KELAUTAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2020**

HALAMAN PENGESAHAN


Judul Skripsi : Keberadaan Bakteri yang Berasosiasi dengan Sampah Plastik
Styrofoam di Perairan Pulau Lawase Kabupaten Barru.
Nama Mahasiswa : Dwi Rahmadani
Nomor Pokok : L111 16 003
Program Studi : Ilmu Kelautan
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Skripsi telah diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing Utama,

Pembimbing Anggota,


Dr. Ir. Arniati Massinaj, M.Si
Nip : 19660614 199103 2 016


Prof. Dr. Akbar Tahir, M.Sc
Nip : 19610718 198810 1 001

Mengetahui,

Dekan
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan,

Ketua Program Studi
Ilmu Kelautan,



Dr. H. Sri Aisjah Farhum, M.Si
Nip: 19690605 199303 2 002



Dr. Ahmad Faizal, ST., M.Si
Nip: 19750727 200112 1 003

Tanggal Lulus : 27 November 2020

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dwi Rahmadani
NIM : L111 16 003
Program Studi : Ilmu Kelautan
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa Skripsi dengan Judul : ***"Keberadaan Bakteri yang Berasosiasi dengan Sampah Plastik Styrofoam di Perairan Pulau Lawase Kabupaten Barru"*** ini adalah karya penelitian saya sendiri dan bebas plagiat, serta tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik serta tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali secara tertulis digunakan sebagai acuan dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber acuan serta daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam karya ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan (Permendiknas No. 17 Tahun 2007).

Makassar, 27 November 2020



Dwi Rahmadani
L111 16 003

PERNYATAAN ATHORSHIP

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dwi Rahmadani

NIM : L111 16 003

Program Studi : Ilmu Kelautan

Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa publikasi sebagian atau keseluruhan isi Skripsi/Tesis/Disertasi pada jurnal atau forum ilmiah lain harus seizin dan menyertakan tim pembimbing sebagai *author* dan Universitas Hasanuddin sebagai institusinya. Apabila dalam waktu sekurang-kurangnya dua semester (satu tahun sejak pengesahan Skripsi) saya tidak melakukan publikasi dari sebagian atau keseluruhan skripsi ini, maka pembimbing sebagai salah seorang dari penulis berhak mempublikasinya pada jurnal ilmiah yang ditentukan kemudian, sepanjang nama mahasiswa tetap diikutkan.

Makassar, 27 November 2020

Mengetahui,



Dr. Ahmad Faizal, ST., M.Si
NIP: 19750727 200112 1 003

Penulis



Dwi Rahmadani
NIM: L111 16 003

ABSTRAK

Dwi Rahmadani. L111 16 003. “Keberadaan Bakteri yang Berasosiasi dengan Sampah Plastik *Styrofoam* di Perairan Pulau Lawase Kabupaten Barru”. Dibimbing oleh **Arniati Massinai** sebagai Pembimbing Utama dan **Akbar Tahir** sebagai Pembimbing Anggota.

Umumnya sampah plastik yang berada di laut berasosiasi dengan bakteri, termasuk *styrofoam*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis bakteri yang berasosiasi dengan sampah plastik *styrofoam* dan mengetahui konsentrasi bakteri asosiasi sampah plastik *styrofoam* di Perairan Pulau Lawase, Kabupaten Barru. Plastik *styrofoam* yang diletakkan di laut dalam skala mikrokosmos dilakukan dengan 3 perlakuan, yaitu mikrokosmos terbuka, semi tertutup dan tertutup. Sampling dilakukan pada hari ke-3, 7 dan 14 pada setiap perlakuan mikrokosmos. Inokulasi suspensi bakteri dilakukan dengan metode tuang, sedangkan perhitungan konsentrasi koloni bakteri dilakukan dengan metode angka lempeng total. Identifikasi bakteri dilakukan berdasarkan alat VITEK® 2 dan uji biokimia manual. Hasil pengamatan morfologi koloni, pewarnaan Gram dan uji reaksi biokimia dicocokkan dengan identifikasi online. Penelitian ini menemukan 6 jenis bakteri asosiasi sampah plastik *styrofoam* yaitu; *Acinetobacter baumannii*, *Proteus mirabilis*, *Brevibacillus* sp-1, *Serratia marcescens*, *Brevibacillus* sp-2 dan *Brevibacillus* sp-3. Konsentrasi bakteri tertinggi pada hari ke-14 yaitu $4,86 \times 10^4$ Cfu/mL dan terendah pada hari ke-3 yaitu $3,1 \times 10^2$ Cfu/mL.

Kata kunci : Bakteri asosiasi, Plastik *styrofoam*, Mikrokosmos.

ABSTRACT

Dwi Rahmadani. L111 16 003. "The existence of bacteria associated with Styrofoam plastic waste in the waters of Lawase Island, Barru Regency". Under supervisor by **Arniati Massinai** and **Akbar Tahir** asco-supervisor.

Generally, plastic waste in the sea is associated with bacteria, including styrofoam. This study aims to determine the types of bacteria associated with styrofoam plastic waste and to determine the concentration of bacterial associated in styrofoam plastic waste in Lawase Island, Barru regency. Styrofoam plastic placed in the sea on a microcosm scale was carried out in 3 treatments, namely open, semi-closed and closed microcosms. sampling was carried out on days 3, 7 and 14 for each microcosm treatment. Inoculation of bacterial suspensions was carried out by the pour method, while the calculation of the concentration of bacterial colonies was carried out by the total plate number method. The identification of bacteria was carried out based on the VITEK® 2 tool and manual biochemical tests. Colony morphology observations, Gram stain and biochemical reaction tests were matched with online identification. This study found 6 types of bacteria associated with Styrofoam plastic waste, namely; *Acinetobacter baumannii*, *Proteus mirabilis*, *Brevibacillus* sp-1, *Serratia marcescens*, *Brevibacillus* sp-2 and *Brevibacillus* sp-3. The highest bacterial concentration on day 14 was 4.86×10^4 CfU/mL and the lowest on day 3 was 3.1×10^2 CfU/mL

Key words: Association bacteria, Styrofoam plastic, Microcosm.

RIWAYAT PENULIS



Dwi Rahmadani, lahir di Sabbang, pada tanggal 07 Januari 1999. Anak kedua dari empat bersaudara dari pasangan Mappiasse Jafar dan Hj. Rahmatang. Penulis memulai pendidikan sekolah dasar di SD Inpres Uring (2004-2010), Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 1 Soppeng Riaja (2010-2013), Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 1 Soppeng Riaja (2014-2016). Pada Tahun 2016, penulis diterima sebagai mahasiswa di Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin dengan jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Selama menjadi mahasiswa penulis aktif di bidang akademik menjadi asisten di beberapa mata kuliah seperti Biologi Laut, Oseanografi Fisika, Mikrobiologi Laut, Bioremediasi, dan Penyakit dan Parasit. Penulis juga aktif dalam organisasi yakni sebagai panitia dalam kegiatan kampung pesisir yang diadakan oleh KEMAJIK FIKP UH pada tahun 2017 dan juga menjadi panitia pada kegiatan Latihan Kepemimpinan Tingkat Menengah di Senat FIKP pada tahun 2018, serta penulis pernah menjadi koordinator divisi Dana dan Usaha di KEMAJIK FIKP UH periode 2018-2019.

Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Tematik di Desa Gantarang, Kecamatan Sinjai Tengah, Kabupaten Sinjai pada gelombang 102. Pada tahun 2019, penulis menyelesaikan Praktek Kerja Lapang (PKL) di Balai Besar Karantina Ikan Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan Makassar (BKIPM Makassar). Adapun untuk memperoleh gelar Sarjana Kelautan Penulis melakukan penelitian dengan judul “Keberadaan Bakteri yang Berasosiasi dengan Sampah Plastik *Styrofoam* di Perairan Lawase Kabupaten Barru” pada tahun 2020 yang dibimbing oleh Dr. Ir. Arniati Massinai, M.Si selaku Pembimbing Utama dan Prof. Dr. Akbar Tahir, M.Sc selaku Pembimbing Pendamping.

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT atas semua rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Sholawat dan salam kita panjatkan kepada baginda nabi besar Muhammad SAW yang telah membawa perubahan besar terhadap kehidupan manusia, yaitu dari zaman jahiliyah yang penuh kebodohan menjadi zaman kemajuan dan kejayaan.

Penulis menyadari selama penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari kontribusi berbagai pihak yang telah memberikan arahan, bimbingan serta kritik yang dapat membangun dalam penyelesaian skripsi ini. Oleh sebab itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orangtuaku, **Mappiasse Jafar** dan **Hj. Rahmatang** yang senantiasa mendoakan, mendidik, memberikan perhatian, kasih sayang, nasehat dan dukungan serta subsidinya kepada penulis. Terima kasih juga kepada saudaraku, Atika Rahayu, Alya Maulina dan Ayra Zanita Rahma yang telah memberikan perhatian dan menemani penulis berproses. Terima kasih pula kepada keluarga yang tanpa henti memanjatkan doa serta memberikan dorongan semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan studi ini.
2. Terima kasih kepada **Dr. Ir. Arniati Massinai, M.Si** selaku Penasehat Akademik sekaligus Pembimbing Utama yang senantiasa mendampingi dan memberikan perhatian kepada penulis mulai semester awal hingga selesai. Terima kasih karna telah memberikan arahan, bimbingan dan nasehat yang sangat bermanfaat selama penelitian dan penulisan skripsi ini.
3. **Prof. Dr. Akbar Tahir, M.Sc** selaku Pembimbing Pendamping yang telah menyarankan penelitian ini, yang dengan sabar membimbing dan memberikan arahan yang sangat bermanfaat hingga skripsi ini selesai.
4. **Dr. Farid Samawi, M.Si** dan **Drs. Sulaiman Gosalam, M.Si** selaku Penguji yang memberikan arahan, nasehat dan saran hingga skripsi ini dapat terselesaikan.
5. **Dr. Ir. St. Aisjah Farhum, M.Si** selaku Dekan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin beserta jajarannya.
6. **Dr. Ahmad Faizal, S.T, M.Si** selaku Ketua Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin beserta seluruh jajarannya.

7. Terima kasih kepada kakak **Huyyirnah, S.P., M.P** selaku Laboran di Laboratorium yang senantiasa membantu menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan peneliti, serta memberikan saran yang bermanfaat kepada penulis.
8. **Dheny Saputra** memberikan dorongan semangat serta dukungan tanpa henti. Terima kasih telah senantiasa hadir dan menguatkan serta bersedia menjadi tempat penulis berkeluh kesah saat sedang terpuruk hingga berhasil menyelesaikan skripsi ini.
9. **Septian Fakhru Wahid** dan **Dicky Darmawan** yang senantiasa memberi masukan dan menjadi teman diskusi dalam segala hal yang berkaitan dengan penelitian ini.
10. **Muhammad Jheyhani** dan **Nurul Ramadhani** yang telah membantu dalam pengambilan sampel di lapangan
11. Para Sahabatku **Permatasari, Rayni Mayra Sari, Rina Aflinda, Agustina, Dwi Nining Lestari, Yuliana, Indah Ratna Juwita** dan **Devi Yulianti** yang terus memberikan dukungan dan motivasi agar skripsi ini dapat terselesaikan
12. Seluruh teman-teman seperjuangan **ATHENA** yang senantiasa memberikan bantuan, semangat dan hiburan selama penulis berstatus sebagai mahasiswa
13. Serta seluruh pihak tanpa terkecuali yang telah berkontribusi dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. maka dari itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca agar kedepannya penulis dapat lebih meningkatkan kemampuan dalam penulisan.

Makassar, 27 November 2020

Penulis

DWI RAHMADANI

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iv
PERNYATAAN ATHORSHIP	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
RIWAYAT PENULIS	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan dan Kegunaan	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Bakteri	4
B. Plastik <i>Styrofoam</i>	8
C. Bakteri Asosiasi Plastik	10
D. Metode Isolasi Bakteri	10
E. VITEK® 2	12
III. METODOLOGI PENELITIAN	14
A. Waktu dan Tempat	14
B. Alat dan Bahan	14
C. Prosedur Kerja	17
IV. HASIL	23
A. Parameter Lingkungan	23
B. Bakteri Asosiasi Sampah Plastik <i>Styrofoam</i>	23
1. Karakteristik morfologi koloni isolat bakteri	23
2. Reaksi biokimia isolat bakteri yang berasosiasi dengan plastik <i>styrofoam</i>	24
3. Jenis Bakteri Asosiasi Plastik <i>Styrofoam</i>	27
C. Konsentrasi Bakteri Asosiasi Sampah Plastik <i>Styrofoam</i>	28
V. PEMBAHASAN	30
A. Parameter Lingkungan	30

B.	Morfologi Koloni Isolat Bakteri Asosiasi Sampah Plastik <i>Styrofoam</i>	30
C.	Bakteri Asosiasi Sampah Plastik <i>Styrofoam</i>	31
1.	<i>Acinetobacter baumannii</i>	31
2.	<i>Brevibacillus</i> sp.....	31
3.	<i>Proteus mirabilis</i>	32
4.	<i>Serratia marcescens</i>	33
D.	Konsentrasi Bakteri Asosiasi Sampah Plastik <i>Styrofoam</i>	34
VI.	SIMPULAN DAN SARAN	36
A.	Kesimpulan	36
B.	Saran	36
	DAFTAR PUSTAKA	37
	LAMPIRAN	41

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian	15
2. Bahan yang digunakan dalam penelitian.	16
3. Rata-rata nilai parameter lingkungan pada perairan Pulau Lawase.....	23
4. Morfologi koloni bakteri asosiasi sampah plastik styrofoam	24
5. Hasil uji biokimia isolat bakteri Gram negatif.....	24
6. Hasil uji biokimia isolat bakteri Gram positif	25
7. Hasil uji biokimia bakteri yang berasosiasi dengan plastik <i>styrofoam</i>	27
8. Pengamatan jumlah jenis bakteri	27

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Struktur Kimia Polystyrene	9
2. Alat VITEK® 2	12
2. Peta Lokasi Penelitian	14
3. Prosedur Kerja	17
4. Petakan Mikrokosmos di Lapangan.....	18
5. Morfologi koloni isolat bakteri asosiasi sampah plastik styrofoam.....	23
6. Jumlah jenis bakteri setiap pengamatan.....	28
7. Konsentrasi bakteri terhadap perlakuan mikrokosmos.....	29

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sampah laut (*marine debris*) merupakan benda padat persisten, diproduksi atau diproses oleh manusia, secara langsung atau tidak sengaja dibuang atau ditinggalkan di dalam lingkungan laut. Ada beberapa jenis sampah laut, diantaranya plastik, kain, busa, *styrofoam*, kaca, keramik, logam, kertas, karet dan kulit (NOAA, 2013).

Plastik memiliki beberapa jenis polimer, salah satunya adalah *polystyrene* (Widianarko dan Inneke, 2018). *Styrofoam* terbuat dari *styrene*. *Styrene* merupakan salah satu jenis plastik yang ringan, kaku dan tembus cahaya namun mudah rapuh. *Styrene* dicampur dengan seng dan senyawa botadine supaya lebih kuat. *Styrofoam* memiliki peluang terbesar dalam merusak lingkungan, karena biasanya *styrofoam* yang sudah digunakan hanya dibuang begitu saja dan menjadi sampah yang lama kelamaan akan menumpuk (Sari, *et al.*, 2014).

Styrofoam mengandung zat kimia yaitu stirena, butil hidroksi toluena, poltirena, dan CFC. Zat stirena yang terkandung dalam *styrofoam* dapat menyebabkan gangguan pernafasan, iritasi pada kulit, iritasi mata pada penggunaan tingkat rendah, dan menyebabkan kanker pada penggunaan tingkat tinggi. Zat stirena dan zat aditif lainnya yang terkandung pada *styrofoam* dapat berpindah dari *styrofoam* ke makanan (Mukminah, 2019). *Styrofoam* memiliki beberapa komponen, salah satunya benzena. Benzena, toluena, etilbenzena, dan xilena merupakan zat dihasilkan dari bahan bakar minyak, zat tersebut merupakan satu dari serangkaian penyebab kanker pada manusia (Ochtaviana, 2018).

Zat-zat yang ada dalam *styrofoam* jika masuk ke dalam makanan menjadi racun dan akan menyebabkan gangguan pada sistem endokrin dan juga sistem reproduksi. Oleh sebab itu, penggunaan *styrofoam* dapat menyebabkan makanan menjadi beracun. Jika makanan atau minuman yang disimpan pada *styrofoam* dalam keadaan panas, menyebabkan semakin cepat perpindahan zat beracun dari *styrofoam* ke makanan. Hal ini menyebabkan pemakaian *styrofoam* sebagai wadah makanan atau minuman harus dibatasi karena sifatnya karsinogenik (Mukminah, 2019).

Pemerintah Kota New York dan San Fransisco resmi mengeluarkan larangan penggunaan kemasan sekali pakai yang terbuat dari *styrofoam*. Di Inggris, Oxford menjadi kota pertama yang menerapkan larangan penggunaan *styrofoam* sejak 2015 (Mukminah, 2019). Di Indonesia sendiri, larangan penggunaan *styrofoam* sebagai kemasan makanan diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 472/Menkes/Per/V/1996 tentang Pengamanan Bahan Berbahaya Bagi Kesehatan (Ochtaviana, 2018).

Styrofoam sangat berbahaya bagi lingkungan dikarenakan senyawa *polystyrene* tidak dapat diuraikan oleh alam, sehingga akan menumpuk dan mencemari lingkungan yang berdampak pada turunnya kualitas lingkungan. *Global warming* merupakan salah satu dampak dari penggunaan *styrofoam* yang disebabkan oleh senyawa *Chloro Fluoro Carbon* (CFC). CFC memberikan dampak efek rumah kaca (Wirahadi, 2017) :

Styrofoam yang dibuang ke perairan, lama kelamaan akan terpecah-pecah menjadi serpihan kecil plastik tak kasat mata yang disebut mikroplastik. Mikroplastik dapat termakan ikan dan biota laut lainnya, dan akan terakumulasi di dalam tubuh biota laut. Limbah *styrofoam* dicirikan dengan permukaan yang halus dan struktur yang berpori. Akibatnya, hal itu berpotensi menyerap polutan yang tidak hanya di air, tetapi juga dari udara dan tanah, serta dapat meningkatkan kapasitas serapan terhadap polutan lain (Sari, *et al.*, 2019).

Sampah *styrofoam* yang menumpuk dan berada di perairan cukup lama, sebagian akan tertimbun sedimen dan sebagian lainnya akan mengapung di permukaan air. Widianarko dan Inneke (2008) menyatakan bahwa plastik meskipun bersifat persisten seiring dengan waktu dapat terdegradasi menjadi partikel yang lebih kecil. Sampah plastik banyak ditemukan mengapung di laut, dapat terdegradasi oleh sinar ultraviolet, panas, mikroba dan abrasi fisik menjadi serpihan plastik. Karena sifat plastik tipe *styrene* yang ringan, mudah rapuh dan berongga, sehingga tidak menutup kemungkinan terdapat bakteri yang hidup baik di permukaan maupun di bagian dalam *styrofoam*.

Metode dekomposisi termal adalah metode yang banyak digunakan dalam mendekomposisi *styrofoam*, tetapi metode ini akan menghasilkan dioksin dalam jumlah besar dan menyebabkan polusi yang serius terhadap lingkungan. Di sisi lain, pendaur ulangan hanya mampu menangani sekitar 25% sampah plastik. Metode penanggulangan limbah *styrofoam* yang paling aman dan bersahabat terhadap lingkungan adalah metode biodegradasi (Sari, *et al.*, 2019).

Pulau Lawase adalah salah satu pulau yang terletak di Kecamatan Soppeng Riaja, Kabupaten Barru Sulawesi Selatan. Jarak pulau dengan daratan utama sekitar 1 km, dapat diakses menggunakan perahu yang tersedia di dermaga dengan waktu kurang dari 10 menit. Pulau Lawase memiliki ekosistem padang lamun yang bagus karena ditemukan banyak organisme, seperti bulu babi, bintang laut dan makrozoobentos. Di sisi selatan pulau terdapat mangrove, sisi timur pulau berhadapan langsung dengan daratan utama, dan sisi barat pulau dijadikan sebagai tempat budidaya kerang mutiara.

Berdasarkan penjelasan di atas, perlu dilakukan penelitian tentang bakteri yang berasosiasi dengan plastik *styrofoam* dengan menggunakan metode mikrokosmos.

B. Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui jenis bakteri yang berasosiasi dengan plastik *styrofoam*.
2. Mengetahui konsentrasi bakteri yang berasosiasi dengan plastik *styrofoam*.

Sedangkan kegunaan penelitian ini yaitu dapat memberikan informasi kepada peneliti dan pemerintah terkait bakteri asosiasi plastik *styrofoam*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Bakteri

Secara umum, bakteri hanya memiliki satu sel atau uniseluler, tidak memiliki klorofil dan berkembang biak dengan pembelahan sel atau biner. Tidak adanya klorofil pada bakteri sehingga bakteri hidup sebagai jasad yang saprofitik atau sebagai jasad parasitik. Bakteri hidup dimana-mana, yaitu di udara, tanah, air, dan pada tubuh manusia dan hewan (Putri, *et al.*, 2017).

1. Morfologi Koloni Bakteri

Morfologi koloni yaitu bentuk bakteri dengan mengamati karakteristik koloninya pada lempeng agar. Karakteristik koloni dibedakan atas dasar bentuk koloni, ukuran koloni, pinggiran (margin koloni), peninggian (elevasi), warna koloni, permukaan koloni, konsistensi dan pigmen yang dihasilkan koloni. Beberapa koloni bakteri mungkin akan berwarna, ada yang berbentuk lingkaran, sementara ada bentuknya tidak teratur. Koloni bakteri mempunyai ciri yang berbeda-beda tergantung jenis dan mediumnya (Putri, *et al.*, 2017).

a) Ukuran Koloni

Jika dilihat pertumbuhan bakteri pada cawan petri, ukuran koloni bakteri ada yang berbentuk titik (pinpoint/punctiform), kecil (small), sedang (moderat) dan besar (large) (Putri, *et al.*, 2017).

b) Bentuk, Pinggiran dan Peninggian (Elevasi) Koloni Bakteri

Bentuk koloni bakteri ada yang circular (bulat bertepi), irregular (tidak beraturan), dan rhizoid (berbentuk seperti akar dan pertumbuhannya menyebar). Sedangkan dilihat dari tepi atau pinggirannya, koloni bakteri ada yang memiliki tepi yang entire (rata), tepi yang lobate (berlekuk), undulate (tepi yang bergelombang), serrate (tepi yang bergerigi) dan tepi yang menyerupai benang (filamentous). Jika dilihat dari elevasi atau ketinggian pertumbuhan koloni bakteri, maka bentuk koloni terdiri dari koloni flat (ketinggian tidak terukur, nyaris rata dengan medium), koloni raised (ketinggian nyata terlihat, namun rata pada seluruh permukaan), convex (peninggian koloni berbentuk cembung seperti tetesan air) dan umbonate (peninggian koloni berbentuk cembung di bagian tengah lebih menonjol) (Cappucino & Sherman, 1986).

c) Pigmentasi

Mikroorganisme kromogenik sering memproduksi pigmen intraseluler, beberapa jenis lain memproduksi pigmen ekstraseluler yang dapat terlarut dalam media. Warna

pigmen yang dihasilkan dapat putih, kuning, merah, ungu dan sebagainya (Putri, *et al.*, 2017).

d) Transmisi Cahaya

Berdasarkan jumlah cahaya yang dapat melewati koloni, maka koloni dibedakan menjadi tiga, yaitu : opaque (tidak dapat ditembus cahaya), translucent (dapat ditembus cahaya sebagian) dan transparan (bening) (Putri, *et al.*, 2017).

2. Morfologi Sel

Morfologi sel dapat diketahui dengan melihat karakteristik bakteri melalui pengamatan mikroskop. Bentuk koloni sangat bervariasi, tetapi secara umum ada 3 tipe, yaitu : bentuk bulat/kokus, bentuk batang/bacil dan bentuk spiral/spirillum (Putri, *et al.*, 2017).

a) Bentuk Bulat

Bentuk kokus (*coccus* = sferis / tidak bulat betul) dapat dibedakan menjadi beberapa formasi (Putri, *et al.*, 2017), yaitu :

1. *Micrococcus* : berbentuk bulat, satu-satu. Contohnya *Monococcus gonorrhoe*.
2. *Diplococcus* : berbentuk bulat, bergandengan dua. Contohnya *Diplococcus pneumoniae*.
3. *Staphylococcus* : berbentuk bulat, tersusun seperti untaian buah anggur. Contohnya *Staphylococcus aureus*.
4. *Streptococcus* : berbentuk bulat, bergandengan seperti rantai, sebagai hasil pembelahan sel kesatu atau dua arah dalam satu garis. Contohnya *Streptococcus faecalis*.
5. *Sarcina* : berbentuk bulat, terdiri dari 8 sel yang tersusun dalam bentuk kubus sebagai hasil pembelahan sel ke 3 arah. Contohnya *Thiosarcina rosea*.
6. *Tetracoccus* : berbentuk bulat, tersusun dari 4 sel berbentuk bujur sangkar, sebagai hasil pembelahan sel kedua arah. Contohnya *Pediococcus*.

b) Bentuk Batang

Bakteri bentuk batang dapat dibedakan ke dalam bentuk batang panjang dan batang pendek, dengan ujung datar atau lengkung. Bentuk batang dapat dibedakan menjadi dua, yaitu batang yang mempunyai garis tengah sama atau tidak sama di seluruh bagian panjangnya. Bakteri bentuk panjang dapat membentuk formasi (Putri, *et al.*, 2017) :

- 1) Sel tunggal (monobacil), contohnya *Escherichia coli*.
- 2) Bergandengan dua-dua (diplobacil), contohnya *Diplococcus pneumoniae*.

- 3) Rantai (Streptobacil), atau sebagai jaringan tiang (palisade), contohnya *Bacillus anthrax*.
- c) Bentuk Spiral
Bentuk Spiral dapat dibedakan menjadi tiga (Putri, *et al.*, 2017), yaitu :
 - 1) Bentuk koma (vibrio), yaitu jika lengkungannya kurang dari setengah lingkaran. Contohnya *Vibrio cholera*, penyebab penyakit kolera.
 - 2) Bentuk spiral, yaitu jika lengkungannya lebih dari setengah lingkaran. Contohnya *Spirillum minor* yang menyebabkan demam dengan perantara gigitan tikus atau hewan pengerat lainnya.
 - 3) Bentuk spirochaeta, yaitu berupa spiral yang halus dan lentur, lebih berkelok dengan ujung lebih runcing. Contohnya *Treponema pallidum* penyebab penyakit sifilis.

3. Uji Biokimia

a) Uji Indol

Uji indol dilakukan dengan cara satu ose biakan bakteri dari Nutrien Agar (NA) diinokulasikan ke dalam media MIO dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Setelah itu, ditambahkan 0,2-0,3 ml pereaksi indol ke dalam tabung dan diamkan beberapa menit. Reaksi indol positif jika pada permukaan membentuk cincin warna merah cherry, dan reaksi indol negatif menunjukkan warna jingga (Sari, *et al.*, 2019). Hasil positif pada uji indol menunjukkan bahwa bakteri mengandung enzim triptofanase yang merupakan katalis pengurai gugus indol yang terkandung dalam asam amino triptofan (Ulfa, *et al.*, 2016).

b) Uji Sitrat

Uji sitrat dilakukan dengan cara isolasi bakteri diinokulasi pada media *Simmon's Citrate* (SCA). Pengujian ini bertujuan untuk melihat kemampuan bakteri dalam menggunakan sitrat sebagai satu-satunya sumber karbon dan energi. Hasil positif akan ditunjukkan dengan adanya perubahan warna media dari hijau menjadi biru. Hal ini disebabkan karena penggunaan sitrat oleh bakteri menyebabkan asam menghilang dari biakan sehingga terjadi peningkatan pH dan mengubah warna media dari hijau menjadi biru (Ulfa, *et al.*, 2016).

c) Uji *Methyl Red* (MR)

Uji *Methyl Red* dilakukan untuk mengetahui kemampuan bakteri dalam memfermentasikan metilen glikon. Media yang digunakan adalah glukosa fosfat (Ulfa, *et al.*, 2016). Satu ose biakan bakteri dari Nutrien Agar (NA) miring diinokulasikan ke dalam media MR-VP dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Setelah itu

ditambahkan 5 tetes MR, dikocok dan didiamkan selama beberapa menit. Warna kuning menunjukkan reaksi negatif dan warna merah menunjukkan reaksi positif (Sari, *et al.*, 2019).

d) Uji *Voges Proskauer* (VP)

Uji *Voges Proskauer* dilakukan untuk mengetahui kemampuan bakteri dalam membentuk asetil metil karbinol (asetoin) dari hasil fermentasi glukosa (Ulfa, *et al.*, 2016). Satu ose diambil dari biakan Nutrien Agar miring diinokulasikan ke dalam media MR-VP dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Setelah itu, ditambahkan 3 tetes larutan α naphthol dan 2 tetes larutan KOH 40%, dikocok dan didiamkan selama beberapa menit. Reaksi positif ditunjukkan dengan warna merah muda sampai merah tua, jika tidak terjadi perubahan warna menunjukkan reaksi negatif (Sari, *et al.*, 2019).

e) Uji *Urease*

Uji *urease* dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kemampuan bakteri mengubah urea menjadi amoniak. Media yang digunakan untuk uji *urease* adalah *Urea Base Agar*. Hasil positif ditunjukkan dengan adanya perubahan warna media dari warna kuning menjadi warna merah muda (Ulfa, *et al.*, 2016).

f) Uji H₂S

Uji H₂S dilakukan dengan menggunakan media TSIA (*Triple Sugar Iron Agar*). Media TSIA digunakan untuk mengetahui kemampuan bakteri memfermentasikan karbohidrat (glukosa, sukrosa dan manitol) (Ulfa, *et al.*, 2016). Isolat murni diinokulasikan pada media TSIA dengan cara ditusuk pada bagian dasar dan streak pada bidang miring, diinkubasi selama 24-48 jam. Perubahan warna pada media diamati setelah inkubasi, apabila media berubah warna menjadi merah menandakan telah terjadi reaksi alkali (K), jika warna media berubah menjadi kuning menandakan telah terjadi reaksi asam (A). Pembentukan gas diamati pada bagian dasar media, apabila terbentuk gas diberi dengan simbol (G). Pembentukan H₂S diamati pada bagian dasar dan miring, bila H₂S terbentuk akan berwarna hitam (Sari, *et al.*, 2019).

g) Uji Gula-gula

Uji gula-gula bertujuan untuk melihat kemampuan bakteri untuk memfermentasikan gula-gula. Larutan gula yang dipakai adalah glukosa, laktosa. Hasil positif ditandai dengan perubahan warna dari biru menjadi kuning (Wahyuni, *et al.*, 2018).

h) Uji Oksidatif-Fermentatif (O-F)

Uji O-F bertujuan untuk mengetahui sifat oksidasi atau fermentasi bakteri terhadap glukosa dengan menggunakan dua tabung media yang salah satunya ditutup dengan

parafin, sehingga diharapkan di dalam media tidak terdapat udara yang dapat mendukung terjadinya fermentasi (Wahyuni, *et al.*, 2018).

i) Gelatin

Uji gelatin bertujuan untuk mengetahui kemampuan bakteri menghasilkan enzim gelatinase dalam menghidrolisis gelatin menjadi asam amino. Hasil positif menunjukkan jika medium tetap cair, hasil negatif ketika medium membeku (Wahyuni, *et al.*, 2018).

B. Plastik Styrofoam

Styrofoam merupakan polimer dari stirena yang berbentuk busa dengan titik leleh pada 121°C. *Styrofoam* sering digunakan sebagai bahan insulasi di bidang industri. Bahan ini dapat menahan suhu sehingga benda di dalamnya tetap hangat atau dingin. Sifat ini membuat *styrofoam* banyak digunakan sebagai wadah makanan dan minuman. *Styrofoam* yang masuk ke dalam tubuh manusia akan menimbulkan dampak negatif seperti masalah pada kelenjar tiroid, mengganggu sistem syaraf, menyebabkan kelelahan, mempercepat detak jantung, sulit tidur, badan menjadi gemeteran dan menjadi mudah gelisah (Siregar, 2009).

Styrofoam atau plastik busa masih tergolong salah satu jenis plastik. *Styrofoam* berbahan dasar dari *polystyrene* yang termasuk bahan polimer sintesis. Polistirena ditemukan sekitar tahun 1930, proses pembuatannya menggunakan polimerisasi adisi dengan tekanan menggunakan proses peniupan. Stirena dapat diperoleh dari sumber alam yaitu petroleum. Stirena merupakan cairan yang tidak berwarna menyerupai minyak dengan bau seperti benzena dan memiliki rumus kimia $C_6H_5CH=CH_2$ atau ditulis C_8H_8 (Wirahadi, 2017).

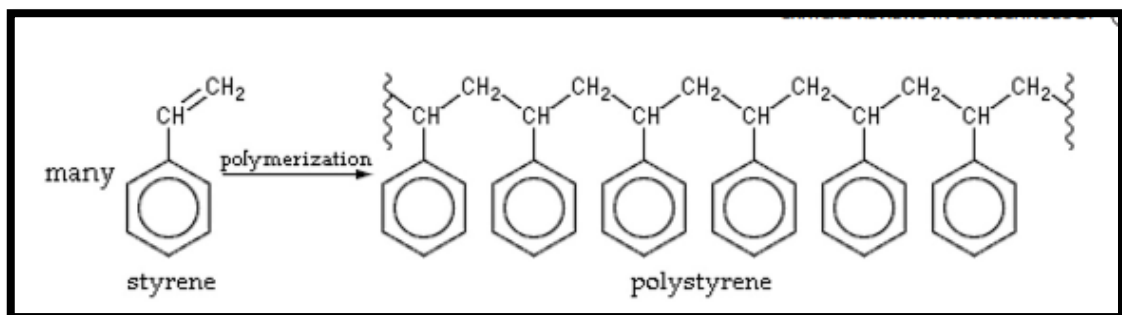
Sifat dari *styrofoam* yang sangat ringan, kaku, tembus cahaya dan murah tetapi cepat rapuh menjadi alasan penggunaan seng dan senyawa butadine dalam proses pembuatannya. Hal ini menyebabkan polistiren kehilangan sifat jernihnya dan berubah warna menjadi putih susu. Kemudian untuk kelenturannya ditambahkan zat plasticizer seperti *dioktil phtalat* (DOP) dan *butil hidroksi toluena* (BHT). Sebagai salah satu jenis plastik yang berbahan dasar dari *polystyrene* dengan proses peniupan, *Styrofoam* memiliki karakteristik umum sebagai berikut (Wirahadi, 2017) :

1. Sifat mekanis *styrofoam* kaku, keras, mempunyai bunyi seperti *metallic* bila dijatuhkan.
2. Ketahanan terhadap bahan kimia tidak sebaik *polypropylene*. *Polystyrene* larut dalam *hydrocarbon*. *Polystyrene* mempunyai daya serap air yang rendah di bawah 0,25%.
3. Mempunyai kekuatan permukaan relatif lebih keras dari jenis termoplastik yang lain, namun mudah tergores.

4. Mempunyai derajat transparansi yang tinggi dan dapat memberikan kilauan yang baik yang tidak dimiliki jenis plastik lain.
5. Mempunyai daya serap rendah sehingga *polystyrene* digunakan untuk keperluan alat listrik.
6. *Polystyrene* mempunyai softening point yang rendah (90°C), sehingga tidak digunakan untuk pemakaian pada suhu tinggi. Selain itu, polimer ini mempunyai sifat konduktivitas panas yang rendah.

Styrene merupakan salah satu turunan *benzene* dengan nama lain vinilbenzen, peniletilen, sterol, stiolina. *Styrene* merupakan senyawa yang stabil dengan polimer yang dapat menimbulkan cahaya, juga merupakan zat yang sangat berbahaya dan beracun, karsinogen, mutagenik, korosif dan menyebabkan terbakar. *Styrene* bereaksi kuat cepat dengan asam kuat, tembaga dan garam logam (Rizka dan Sri, 2013).

Styrene adalah komponen aromatik paling sederhana dengan sebuah rantai sisi tidak jenuh. *Styrene* merupakan senyawa organik dengan rumus kimia $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{CH}_2$ dan mempunyai massa molar 104,15 gram/mol, dengan titik didih 145°C . *Styrene* termasuk dalam hidrokarbon siklik berbentuk cair, tidak berwarna, mudah menguap dan memiliki bau manis, namun pada konsentrasi tinggi memberi bau kurang menyenangkan (Rizka dan Sri, 2013).



Gambar 1. Struktur Kimia Polystyrene
Sumber : Ho, *et al.*, 2018

Styrene mempunyai sifat mudah menguap, terasa panas jika terhirup, tertelan ataupun terkena kulit, dan dapat menyebabkan iritasi pada kulit dan mata. *Styrene* digunakan sebagai bahan baku utama pembuatan karet sintesis. Adanya kandungan grup vinil memungkinkan *styrene* untuk berpolimerisasi menjadi polimer sintetik *polystyrene* (Rizka dan Sri, 2013).

Polystyren (PS) adalah sebuah polimer termoplastik yang dibuat oleh industri kimia dan digunakan dalam berbagai produk, diantaranya adalah kantong plastik, tempat makanan dan ban kendaraan bermotor. *Polystyrene* bersifat lebih tahan panas, keras,

flexible dan tidak dapat tembus cahaya. *Polystyrene* dapat mengalami degradasi rantasi saat terkena radiasi ultraungu dari sinar matahari (Rizka dan Sri, 2013).

C. Bakteri Asosiasi Plastik

Mikroorganisme yang dapat mendegradasi plastik lebih dari 90 genus yaitu dari jenis bakteri dan fungi, diantaranya *Bacillus megaterium*, *Pseudomonas* sp., *Azotobacter*, *Ralstonia eutropha*, *Halomonas* sp., dan lain lain. Poli- β -hidroksi butirat (PHB) adalah salah satu jenis plastik yang dapat didegradasi oleh bakteri. PHB dihasilkan oleh bakteri secara intraseluler yang berfungsi sebagai karbon dan cadangan energi. PHB yang dihasilkan bakteri sebagai bioplastik menarik, karena plastik ini dapat terdegradasi secara alami pada kondisi aerobik dan anaerobik (Elpawati, 2015; Rahayu, 2007).

Styrene dapat digunakan sebagai sumber karbon untuk pertumbuhan mikroorganisme. Bakteri *rhodococcus ruber* telah menurunkan konsentrasi biofilm pada *polystyrene*. Biofilter dari *Brevibacillus* sp. juga telah menurunkan berat *styrene* sebanyak 3 kg dalam sehari. Laju biodegradasi tergantung dari ketebalan dan berat molekul plastik (Ho, *et al.*, 2018).

Bakteri yang menempel pada *polystyrene*, salah satunya adalah *Vibrio crassostreae*, hal ini ditegaskan oleh Foulon *et al.*, (2016) dalam penelitiannya tentang penempelan bakteri *Vibrio crassostreae* pada mikroplastik *polystyrene* menggunakan elektron dan teknik mikroskop lampu leon. Proses kolonisasi dari mikroplastik *polystyrene* oleh bakteri *Vibrio crassostreae* menggunakan teknik mikroskop dan identifikasi dari beberapa faktor (keberadaan nutrien, bentuk partikel dan formasi dari biofilm alami) yang mengatur penempelan bakteri pada partikel. *Vibrio crassostreae* menggunakan mikroplastik *polystyrene* sebagai substratnya. Selain itu, menurut Atiq, *et al.*, (2010) ada beberapa bakteri yang menempel serta dapat mendegradasi *polystyrene* berdasarkan hasil isolasi dan identifikasi bakteri, diantaranya yaitu *Microbacterium* sp., *Paenibacillus urinalis*, *Bacillus* sp., dan *Pseudomonas aeruginosa*. Perkembangan bakteri dan keterkaitannya dengan *polystyrene* tanpa penambahan sumber karbon menunjukkan bahwa bakteri tersebut dapat menggunakan *polystyrene* sebagai sumber karbon sebagai makanannya.

D. Metode Isolasi Bakteri

1. Spread Plate Method (Metode Cawan Tebar/Sebar)

Teknik *spread plate* merupakan teknik isolasi mikroba dengan cara menginokulasi kultur mikroba secara pulasan/sebaran di permukaan media agar yang telah memadat (Utami, *et al.*, 2018). Isolat mikroba diambil sebanyak 1 ml menggunakan mikropipet dan

disimpan di permukaan media agar padat, setelah itu dipulas atau disebar secara merata di permukaan media agar.

2. *Pour Plate Method* (Metode Cawan Tuang)

Teknik *pour plate* merupakan teknik isolasi mikroba yang menggunakan medium agar yang belum padat ($>45^{\circ}\text{C}$), dengan cara menuang medium bersama suspensi bakteri ke dalam cawan petri kemudian dihomogenkan dan dibiarkan memadat. Teknik *pour plate* bertujuan untuk menyebarkan sel-sel bakteri tidak hanya pada permukaan medium agar saja, tetapi juga di dalam medium agar sehingga sel yang tumbuh di permukaan medium kaya dengan O_2 dan sel bakteri yang tumbuh di dalam agar juga terdapat kandungan oksigen (Utami, *et al.*, 2018).

3. *Streak Plate Methode* (Metode Cawan Gores)

Teknik *streak plate* merupakan teknik isolasi mikroba dengan cara menggoreskan suspensi bahan yang mengandung mikroba pada permukaan medium agar yang sesuai pada cawan petri, kemudian diinkubasi pada suhu tertentu selama 24-48 jam. Setelah diinkubasi maka pada bekas goresan akan tumbuh koloni-koloni terpisah yang mungkin berasal dari 1 sel mikroba, sehingga dapat dikultur lebih lanjut (Utami, *et al.*, 2018).

Penggoresan yang sempurna akan menghasilkan koloni yang terpisah. Bakteri yang memiliki flagella seringkali membentuk koloni yang menyebar terutama bila digunakan medium yang basah. Lempengan agar yang digunakan harus benar-benar kering untuk mencegah terjadinya penyebaran koloni (Utami, *et al.*, 2018).

Teknik penanaman mikroba dengan goresan bertujuan untuk mengisolasi mikroorganisme dari campurannya atau meremajakan kultur ke dalam medium baru. Metode ini umumnya digunakan untuk mengisolasi koloni mikroba pada medium agar sehingga didapatkan koloni terpisah dan merupakan biakan murni (Utami, *et al.*, 2018). Metode cawan gores dibagi menjadi beberapa tipe, diantaranya (Utami, *et al.*, 2018) :

a. Goresan Sinambung

Goresan sinambung bertujuan untuk meremajakan ke cawan atau medium baru, bukan untuk mendapatkan koloni tunggal. Goresan sinambung dibuat dengan cara isolat bakteri diambil menggunakan jarum ose bulat dan digores pada permukaan media agar secara zigzag.

b. Goresan T

Goresan T digunakan untuk mendapatkan koloni tunggal. Media yang digunakan dibagi menjadi tiga wilayah goresan. Isolat bakteri diambil menggunakan jarum ose dan digores pada masing-masing wilayah goresan secara zigzag. Goresan pada wilayah pertama akan menghasilkan koloni bakteri yang padat, diharapkan goresan di wilayah ketiga menghasilkan koloni bakteri tunggal.

c. Goresan Kuadran

Goresan kuadran digunakan untuk mendapatkan koloni tunggal dengan membagi wilayah goresan menjadi empat bagian. Goresan kuadran dapat dilakukan secara zigzag atau terputus. Pada goresan pertama akan menghasilkan koloni bakteri yang padat, dan goresan terakhir akan menghasilkan koloni bakteri tunggal (Utami, *et al.*, 2018).

E. VITEK® 2

VITEK® 2 merupakan alat yang berfungsi untuk mengidentifikasi mikrobiologi secara otomatis berbasis pertumbuhan. VITEK® 2 tersedia dalam 3 format, yaitu VITEK® 2 *compact*, VITEK® 2 dan VITEK® 2 XL yang membedakan dalam tingkat kapasitas dan otomatis alat tersebut. Ketiga sistem tersebut mengakomodasi kartu reagen kolorimetrik yang sama. Kartu reagen kolorimetrik inilah yang akan diinkubasi dan diinterpretasikan secara otomatis (Pincus, 2010 *dalam* Aliya, 2018).



Gambar 2. Alat VITEK® 2
Sumber : Pincus, 2010.

a. VITEK® 2 *compact*

Format ini berfokus pada uji mikrobiologi industri dan dapat diaplikasikan pada laboratorium klinis di tingkat rendah hingga menengah. Format ini dilengkapi dengan beberapa fitur, salah satunya adalah kartu reagen kolorimetrik (BCL) yang digunakan untuk mengidentifikasi bakteri Gram positif seperti *Bacillus*. Kartu reagen kolorimetrik lainnya (GN, GP, YST) juga dapat digunakan pada format lainnya, baik untuk kepentingan industri maupun klinis (Pincus, 2010 *dalam* Aliya, 2018).

b. VITEK® 2 dan VITEK® 2 XL

Format ini ditujukan pada laboratorium klinis dari tingkat menengah hingga tingkat tinggi. Pada format ini, lebih identifikasi telah tinggi, sehingga memungkinkan untuk

mengetahui sensitivitas mikroba tertentu terhadap antifungal maupun antibiotik (Pincus, 2010 *dalam* Aliya, 2018).

c. Kartu Reagen

Kartu reagen terdiri dari 64 sumur yang masing-masing mengandung substrat uji. Substrat ini mengukur aktivitas metabolik yang terjadi selama proses identifikasi, seperti pengasaman, alkalinisasi, enzim hidrolisis dan pertumbuhan mikroorganisme dalam adanya substansi inhibisi. Setiap kartu akan disambungkan dengan sebuah tabung untuk inokulasi. Kartu dilengkapi dengan barcode yang memuat informasi mengenai tipe produk, jumlah, masa kadaluarsa yang akan dihubungkan dengan sampel sebelum maupun sesudah memasukkan kartu ke dalam sistem (Pincus, 2010 *dalam* Aliya, 2018).

Terdapat empat jenis kartu yang tersedia dalam identifikasi kelas-kelas organisme yang berbeda (Pincus, 2010 *dalam* Aliya, 2018) :

- 1) GN – Bakteri Gram negatif non fermenter dan fermenter (basil)
- 2) GP – Bakteri Gram positif kokus dan basil tidak membentuk spora
- 3) YST – Ragi dan organisme mirip ragi
- 4) BCL – Gram positif pembentuk spora basil