

ISOLATION AND IDENTIFICATION OF BACTERIA MARKET ORGANIC WASTE PEKANBARU CITY AND POTENTIAL AS STUDENT WORKSHEET DESIGN BIOLOGY SMA

Nia Hardianti¹, Irda Sayuti², Yustina³

e-mail: nhardianti40@gmail.com, irdasayuti63@gmail.com, hj_yustin@yahoo.com
telp: +6285355947454

Study Program of Biology Education
Faculty of Teacher Training and Education University of Riau

Abstract: *This research aimed to isolation and identification of bacteria market organic waste Pekanbaru city om march-June 2016. Result of the research use for make a material learning design the form student worksheet in biologi SMA. The research conducted with 2 phase namely experimental research and design or material learning the from student worksheet. Method of the research is purvosive sampling method wich set sampel taked location based on waste spread. Identification of bacteria wich macroscopis observation is cell shape, edge cell and colour cell wall bacteria, gram colour, and Biohchemical test. Result of research showed 10 genus bacteria found from 4 market Pekanbaru city, 10 genus of bacteri consist of genus Enterobacter, Streptococcus, Streptomyces, Holobacterium, Proteus, Eschericia, Neisseria, Pseudomonas, Klebseilla and Bacillus. Result og the reseasch isolation and identification of bacteria market organic waste Pekanbaru city can use as material learning design the from student worksheet on eubacteria matter biology SMA.*

Keywords: *Isolation, Identification, Bacteria, Waste, Design, Student Worksheet.*

ISOLASI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI PADA SAMPAH ORGANIK PASAR KOTA PEKANBARU DAN POTENSINYA SEBAGAI RANCANGAN LEMBAR KERJA SISWA (LKS) BIOLOGI SMA

Nia Hardianti¹, Irda Sayuti², Yustina³

e-mail: nhardianti40@gmail.com, irdasayuti63@gmail.com, hj_yustin@yahoo.com

telp: +6285355947454

Program Studi Pendidikan Biologi
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Riau

Abstrak: Dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengisolasi dan mengidentifikasi bakteri pada sampah organik pasar kota pekanbaru pada bulan Maret-Juni 2016. Hasil penelitian digunakan untuk membuat rancangan bahan ajar berupa lembar kerja siswa pada biologi di SMA. Penelitian ini dilaksanakan dengan 2 tahap yakni tahap riset lapangan dan tahap perancangan bahan ajar. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Purposive Sampling* dengan menetapkan lokasi pengambilan sampel berdasarkan tempat tersebarnya sampah. Identifikasi bakteri dilakukan dengan pengamatan makroskopis/morfologi yang meliputi pengamatan bentuk koloni, tepian koloni dan warna koloni, selanjutnya dilakukan pewarnaan gram dan uji biokimia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 10 genus bakteri yang dijumpai pada 4 pasar kota Pekanbaru, 10 genus bakteri tersebut terdiri dari genus *Enterobacter*, *Streptococcus*, *Streptomyces*, *Holobacterium*, *Proteus*, *Eschericia*, *Neisseria*, *Pseudomonas*, *Klebseilla* dan *Bacillus*. Hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai rancangan bahan ajar berupa lembar kerja siswa pada materi *eubacteria* biologi di SMA.

Kata kunci : Isolasi, Identifikasi, Bakteri, Sampah, Rancangan, Lembar kerja Siswa

PENDAHULUAN

Sampah menurut Ichsan (1979) merupakan segala zat padat, semi padat yang tak berguna lagi atau terbuang, baik yang dapat membusuk ataupun yang tidak dapat membusuk. Sampah tidak akan menjadi masalah selama daya tampung alami lingkungan mampu mendaur ulang sampah melalui kegiatan metabolisme mikroba hingga dapat diserap kembali oleh lingkungan tanpa mengganggu keseimbangannya. Fakta yang terlihat sehari-hari menunjukkan bahwa sampah organik maupun anorganik dibuang begitu saja dalam satu tempat dengan berbagai komposisi.

Sampah dikota Pekanbaru menjadi masalah yang belum bisa teratasi, hal ini terlihat disepanjang jalan, depan pertokoan dan lain sebagainya banyak terlihat tumpukan sampah, sehingga dapat menyebabkan polusi dan pencemaran. Pada sampah dilingkungan tersebut terdapat organisme perombak yang dapat merombak sampah menjadi bagian yang lebih sederhana.

Peranan bakteri dalam proses dekomposisi pendegredasian sampah sayuran dan buahan antara lain adalah bakteri selulotik. Bakteri-bakteri tersebut memiliki kemampuan untuk aktivitas selulotik dan hemiselulotik yang tinggi pada proses fermentasi yang menghasilkan gula. Bakteri selulotik dalam kondisi aerobik memecah selulosa dan mengubahnya menjadi CO₂, metana dan air (Anindyawati, 2009)

Ketersediaan bahan ajar yang belum secara spesifik membahas tentang pengisolasian dan pengidentifikasian bakteri pada sampah organik, menyebabkan siswa menjadi dominan mengandalkan sumber belajar yang hanya berupa buku. Berdasarkan hasil observasi langsung dan wawancara dengan guru biologi di salah satu SMA didapatkan bahwa ketersediaan dan penggunaan bahan ajar dalam bentuk Lembar Kerja Siswa pada materi bakteri Prokariot yang berasal dari fenomena lokal masih sangat kurang. Hal ini diperkuat dengan pernyataan oleh Depdiknas (2008) yang mengemukakan bahwa kualitas buku pelajaran sains dilapangan, ditinjau dari segi jumlah, jenis, maupun kualitasnya sangat bervariasi, tidak jarang ditemukan buku teks yang tidak sesuai dengan kurikulum. Kurikulum 2013 merupakan kurikulum yang dikeluarkan oleh dinas pendidikan guna menyempurnakan kurikulum sebelumnya. Didalam perancangan lembar kerja siswa dilakukan tahap analisis KI-KD yang berpotensi dalam perancangan lembar kerja siswa pada materi bakteri prokariot berdasarkan kurikulum yang ada. Adapun KD yang berpotensi dalam perancangan lembar kerja siswa adalah KD 3.1, 3.4 dan 4.4.

Sumber belajar dibutuhkan dalam mendukung kegiatan belajar dalam mencapai tujuan pembelajaran yang ingin dicapai. Hasil penelitian dengan tujuan mengisolasi dan mengidentifikasi bakteri sampah organik pasar kota Pekanbaru berpotensi sebagai salah satu sumber bahan ajar berupa lembar kerja siswa biologi SMA.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran dan kampus Fakultas keguruan dan Ilmu Pendidikan Binawidya Universitas Riau pada bulan Maret hingga Juni 2016. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif yang terdiri dari 2 tahap yaitu tahap riset dan tahap perancangan bahan ajar berupa lembar kerja siswa. Tahap riset dilakukan dengan pengambilan sampel sampah 4 pasar kota Pekanbaru.

Metode pengambilan sampel dilakukan dengan metode *Purposive sampling*. Isolasi dan Identifikasi bakteri pada sampah dilakukan dengan pengamatan morfologi berupa pengamatan bentuk koloni, warna koloni dan tepian koloni, pewarnaan gram dan Uji biokimia guna mengetahui aktifitas biokimia pada bakteri yang ditemukan.

Perancangan bahan ajar berupa lembar kerja siswa dilakukan berdasarkan hasil riset yang diperoleh pada tahap pertama. Hasil penelitian tersebut disesuaikan dengan kompetensi dasar yang telah ditetapkan pada kurikulum. Hasil penelitian tentang isolasi dan identifikasi bakteri pada sampah pasar kota pekanbaru yang didapatkan dirancang menjadi bahan ajar berupa lembar kerja siswa. Langkah perancangan lembar kerja siswa dilakukan dengan model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation dan Evaluation*) oleh Dick and Carry (2005). Pengembangan modul pembelajaran hanya dilakukan pada tahap *Analysis* dan *Design*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Lokasi Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel sampah dilakukan pada 4 pasar yang ada dikota Pekanbaru. Pemilihan pasar tersebut didasarkan pada banyaknya sebaran sampah yang ada dikota pekanbaru. Pasar – pasar yang menjadi lokasi pengambilan adalah pasar Bawah, Pasar Pagi Arengka, Pasar Rumbai dan Pasar Cikpuan. Lokasi Pengambilan sampel dapat dilihat pada gambar 1.



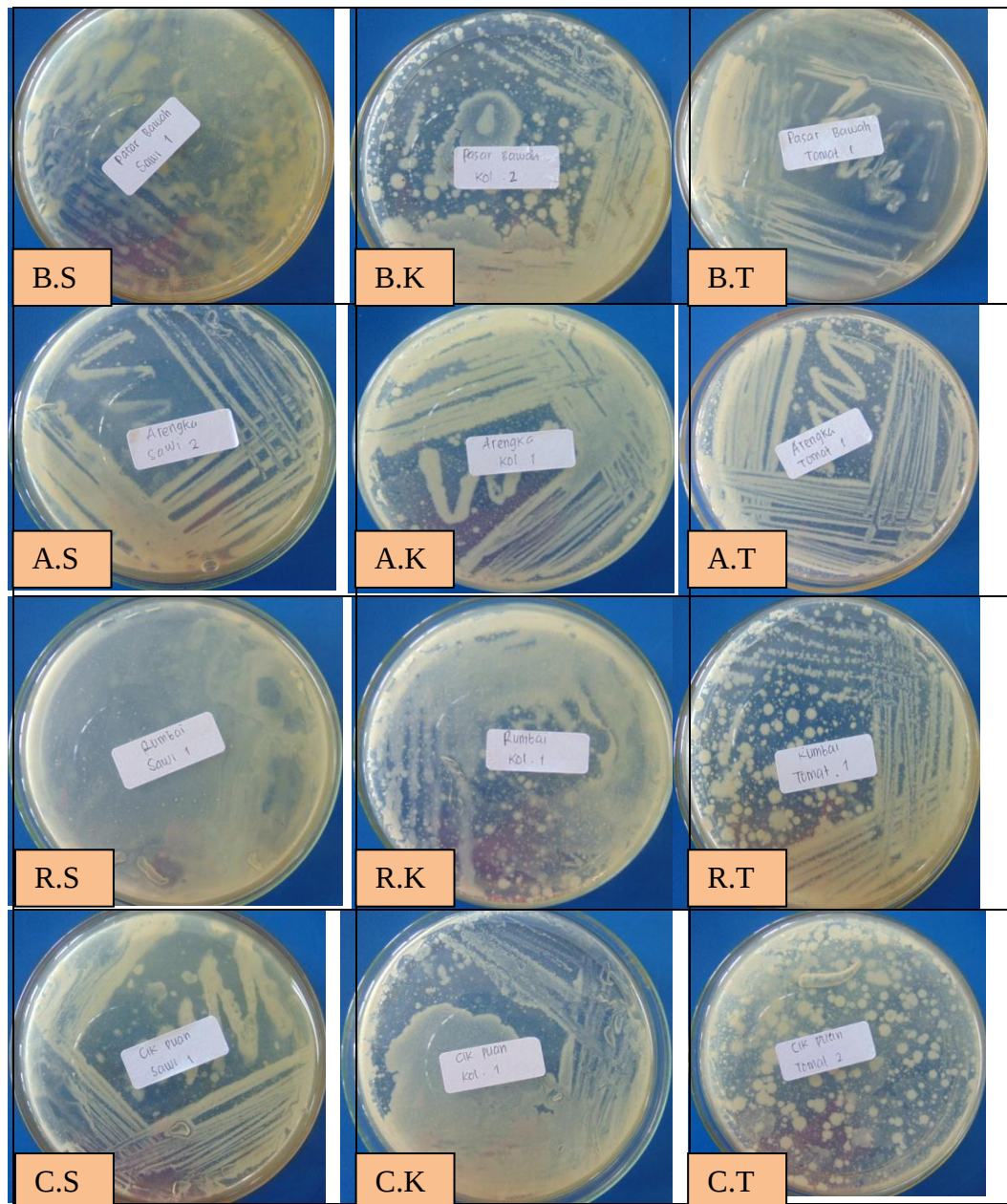
Gambar 1. Lokasi Pengambilan Sampel sampah organik (A) Pasar (B) Sampah pada pasar

Berdasarkan gambar 1 terlihat bahwa aktifitas penghasil sampah terdapat pada pasar, Sampah pasar tersebut akan dibiarkan oleh petugas kebersihan selama beberapa waktu hingga aktifitas dipasar tersebut menurun. Pengambilan sampel dilakukan dengan umur sampah yang sudah berada dalam pembuangan selama 1 hari. Sampah tersebut terlihat membusuk dan sudah adanya proses mikroorganisme.

Isolasi Bakteri Sampah Organik Pasar

Isolasi bakteri merupakan langkah awal untuk mendapatkan isolat bakteri. Suhu dari sumber isolat berkisar antara 28-30⁰C, sehingga suhu yang optimum untuk menumbuhkan bakteri disesuaikan dengan lingkungannya yakni antara 28-30⁰C. Pada

suhu tersebut, mikroba yang dapat tumbuh dengan baik adalah bakteri kelompok mesofil. Bambang Priadie *dkk* (2012) menjelaskan bahwa bakteri kelompok Mesofil tumbuh pada suhu minimum 15⁰C dengan suhu optimum 25-37⁰C. Hasil Isolasi bakteri sampah pasar dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Isolasi bakteri sampah pasar organik

Keterangan :

B.S : Isolat sawi pasar bawah
 B.K : Isolat kol pasar bawah
 B.T : Isolat tomat pasar bawah
 A.S : Isolat sawi pasar pagi arengka
 A.K : Isolat kol pasar pagi arengka
 A.T : Isolat tomat pasar pagi arengka

R.S : Isolat sawi pasar rumbai
 R.K : Isolat kol pasar rumbai
 R.T : Isolat tomat pasar rumbai
 C.S : Isolat sawi pasar cikpuan
 C.K : Isolat kol pasar cikpuan
 C.T : Isolat tomat pasar cikpuan

Dari gambar 2 terlihat bahwa bentuk koloni, warna dan tepian koloni pada masing masing isolat memiliki perbedaan dan persamaan. Dari semua isolate terlihat berbagai bentuk, dari berbentuk bulat, bulat kecil, dan bulat memanjang. Tepian koloni rata, bergelombang, bergerigi dan berkarang sedangkan pada warna koloni dari putih, putih kekuningan hingga kuning.

Identifikasi Bakteri Sampah Organik Pasar

Hasil Identifikasi bakteri sampah organik pasar kota Pekanbaru berupa sayuran (Sawi dan Kol) dan buahan (Tomat) dapat dilihat pada tabel 1, 2, dan 3 berikut.

Tabel 1. Jenis-jenis bakteri sampah organik pasar (Sawi)

Jenis Sampah	Lokasi Pengambilan Sampah	Kode Isolat	Genus Bakteri
Sawi	Pasar Bawah	BS 1	<i>Enterobacter</i>
		BS 2	<i>Streptococcus</i>
	Pasar pagi Arengka	AS 1	<i>Pseudomonas</i>
		AS 2	<i>Enterobacter</i>
	Pasar Rumbai	RS 1	<i>Bacillus</i>
		RS 2	<i>Streptococcus</i>
		RS 3	<i>Streptomyces</i>
	Pasar Cik Puan	CS 1	<i>Escherichia</i>
		CS 2	<i>Neisseria</i>
		CS 3	<i>Streptococcus</i>

Berdasarkan Tabel 1 terlihat bahwa pada pasar bawah teridentifikasi Genus *Enterobacter*, dan *Streptococcus* pada pasar pagi arengka *Pseudomonas* dan *enterobacter*, pada pasar Rumbai bakteri genus *Bacillus*, *Streptococcus* dan *Streptomyces* Sedangkan pada pasar Cik Puan teridentifikasi bakteri genus *Escherichia*, *Neisseria* dan *Streptococcus*. Pada tabel tersebut juga terlihat bahwa genus bakteri yang dominan pada sampah organik sawi adalah bakteri genus *Streptococcus*. Hal ini menunjukkan bahwa pada jenis sampah yang sama tetapi pada lokasi pengambilan sampel yang berbeda memiliki jenis bakteri yang berbeda. Bakteri genus *Streptococcus* dapat mendegradasi selulosa yang ada pada sampah sawi tersebut. Hal ini didukung oleh pendapat Ateng Supriyatna (2012) bahwa bakteri genus *Streptococcus* dapat mendegradasi selulosa pada limbah pertanian.

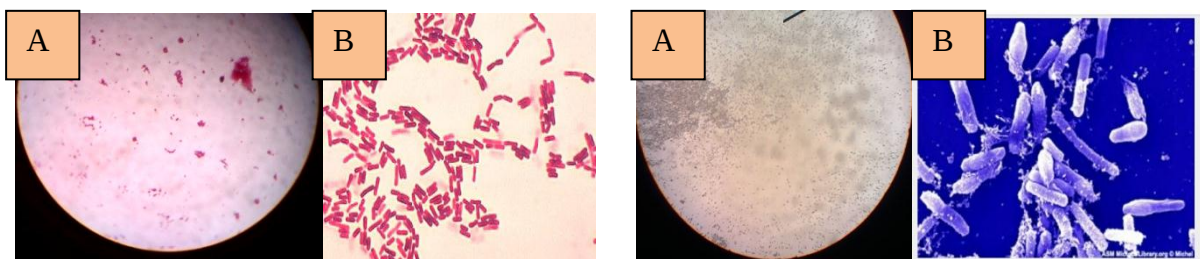
Tabel 2. Jenis-jenis bakteri sampah organik pasar (Kol)

Jenis Sampah	Lokasi Pengambilan Sampah	Kode Isolat	Genus Bakteri
Kol	Pasar Bawah	BK 1	<i>Enterobacter</i>
		BK 2	<i>Enterobacter</i>
	Pasar Pagi Arengka	AK 1	<i>Streptococcus</i>
		AK 2	<i>Streptococcus</i>
	Pasar Rumbai	RK 1	<i>Streptococcus</i>
	Pasar Cik Puan	CK 1	<i>Bacillus</i>

Berdasarkan Tabel 2 terlihat bahwa pada pasar bawah teridentifikasi Genus *Enterobacter* pada pasar pagi arengka dan pasar Rumbai *Streptococcus*, Sedangkan pada pasar Cik Puan teridentifikasi bakteri genus *Bacillus*. Dari tabel tersebut juga terlihat bahwa genus yang dominan adalah genus *Streptococcus*. Hal ini menunjukkan bahwa pada jenis sampah yang sama tetapi pada lokasi pengambilan sampel yang berbeda memiliki jenis bakteri yang berbeda. Genus *Streptococcus* ini sangat sering dijumpai pada sampah, dikarenakan mampu tumbuh lebih cepat dan dalam jumlah yang tinggi. Ateng Supriyatna (2013) menyatakan bahwa *Streptococcus* banyak dijumpai pada sampah organik dan tersebar di semua tipe habitat.

Tabel 3. Jenis-jenis bakteri sampah organik pasar (Tomat)

Jenis Sampah	Lokasi Pengambilan Sampah	Kode Isolat	Genus Bakteri
Tomat	Pasar Bawah	BT 1	<i>Proteus</i>
		BT 2	<i>Proteus</i>
		BT 3	<i>Eschericia</i>
	Pasar Pagi Arengka	AT 1	<i>Eschericia</i>
		AT 2	<i>Eschericia</i>
	Pasar Rumbai	RT 1	<i>Holobacterium</i>
		RT 2	<i>Streptomyces</i>
	Pasar Cik Puan	CT 1	<i>Klebseilla</i>
		CT 2	<i>Streptococcus</i>



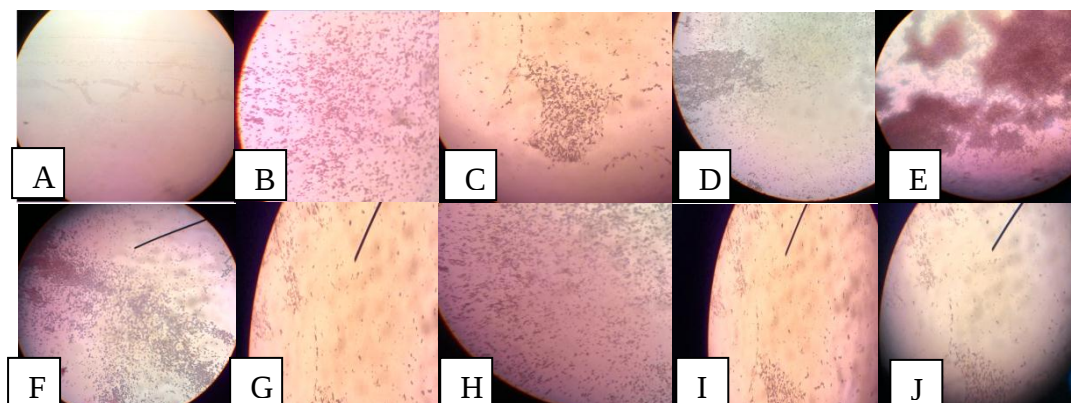
Gambar 4. Dinding sel bakteri (gram positif) (b) gram negatif (A)
Hasil Penelitian (B) Kenneth Todar, 2012

Berdasarkan data hasil penelitian, didapatkan 10 Genus bakteri yang terdapat pada sampah organik pasar kota pekanbaru, genus – genus bakteri tersebut adalah sebagai berikut jumlah bakteri dalam genus dapat dilihat pada Tabel 4 berikut:

Tabel 4. Jumlah spesies dalam genus hasil penelitian

No.	Genus	Jumlah
1	<i>Streptococcus</i>	7 Spesies
2	<i>Escherichia</i>	4 Spesies
3	<i>Neisseria</i>	1 Spesies
4	<i>Bacillus</i>	2 Spesies
5	<i>Streptomyces</i>	2 Spesies
6	<i>Holobacterium</i>	1 Spesies
7	<i>Proteus</i>	2 Spesies
8	<i>Enterobacter</i>	4 Spesies
9	<i>Pseudomonas</i>	1 Spesies
10	<i>Klebseilla</i>	1 Spesies
Jumlah		26 Speseies

Berdasarkan tabel 4 terdapat 26 jenis genus spesies yang tergabung kedalam 10 genus. Bentuk sel dan hasil Uji biokima dari ke-26 genus tersebut dapat dilihat pada gambar 5 dan 6 berikut:



Gambar 5. Sel bakteri (A) *Streptococcus* (B) *Eschericia* (C) *Neisseria* (D) *Bacillus* (E) *Streptomyces* (F) *Holobacterium* (G) *Proteus* (H) *Enterobacter* (I) *Pseudomonas* (J) *Klebseilla*

Bakteri Genus *Streptococcus*

Streptococcus memiliki karakteristik koloni berbentuk bulat dengan tepian rata dan warna koloni putih sampai putih kekuningan, sel bakteri berbentuk coccus dengan gram positif, mampu memfermentasikan sukrosa dan laktosa, menghasilkan gas pada umumnya dalam proses metabolismenya, menggunakan sitrat sebagai sumber karbon dan bersifat motil. Klasifikasi bakteri *Streptococcus* berdasarkan buku identifikasi bakteri *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology Seventh Edition* (Robert S. Breed *et al*, 1957) adalah Division Firmicutes, Classis Bacili, Ordo Lactobaciales, Familia Streptococcaceae, Genus *Streptococcus*. Bakteri Genus *Streptococcus* menurut

Wijayani (2008) merupakan sel yang berbentuk bulat, tersusun berpasangan atau dalam bentuk rantai. Bakteri *Streptococcus* adalah bakteri dengan golongan gram positif yang heterogen, semua spesiesnya bersifat nonmotil, non spora dan fakultatif anaerob. Tidak dapat mereduksi nitrat, dapat memfermentasikan glukosa dengan produk utama adalah asam laktat, dan dapat mendegradasi selulosa pada limbah pertanian.

Bakteri Genus *Eschericia*

Bakteri genus *Escherechia* memiliki koloni berbentuk coccus dan basil dengan tepian bergerigi dan berkarang, berwarna putih hingga putih kekuningan, sel bakteri bersifat gram negative, tidak menghasilkan gas dalam metabolismenya, tidak menggunakan sitrat sebagai sumber karbon dan bersifat motil. Klasifikasi bakteri ini berdasarkan buku identifikasi bakteri *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology Seventh Edition* (Robert S. Breed *et al*, 1957) adalah Division *Proteobacteria*, Classis *Gammaprotobacteria*, Ordo *Enterobacteriales*, Familia *Enterobacteriaceae*, Genus *Escherichia*. Penelitian yang dilakukan oleh Mohamad Abdul Khamid dkk (2012) telah menemukan genus *Escherichia* pada lindi sampah dapur didusun sukunan Yogyakarta, Ia juga menjelaskan bahwa genus *Escherichia* ini berbentuk batang dan bulat, bakteri gram negative dan bersifat motil dan terdapat banyak pada jenis sampah dan makanan.

Bakteri Genus *Neisseria*

Genus *Neiseria* memiliki karakteristik koloni berbentuk bulat, tepian koloni berkarang, koloni berwarna putih, bakteri gram negative dengan bentuk selnya coccus, mampu memfermentasikan laktosa dan sukrosa, tidak menghasilkan gas dalam metabolismenya, menggunakan sitrat sebagai salah satu sumber karbon dan bersifat nonmotil. Klasifikasi bakteri ini berdasarkan buku identifikasi bakteri *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology Seventh Edition* (Robert S. Breed *et al*, 1957) adalah Filum *Proteobacteria*, Classis *Betaproteobacteria*, Ordo *Neisseriales*, Familia *Neisseriaceae*, Genus *Neisseria*. Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Ateng Supriyatna dkk (2012) juga telah berhasil mengisolasi dan mengidentifikasi bakteri selulotik dari sampah organik sayuran dan buahan. Menurut Holt, *et al* (1994) genus *Neiseria* memiliki ciri ciri berbentuk kubus dan coccus, tersusun dalam bagian atau berkelompok/berkumpul, nonmotil, temperature optimumnya berkisar antara 37⁰C, tergolong kedalam spesies parasit. Prasetya (2011) menambahkan bahwa *Neiseria* memiliki aktivitas enzim hidrolitik pada substrat *cellulose acetate*, CMC, dan xylan.

Bakteri Genus *Bacillus*

Bakteri *Bacillus* memiliki karakteristik berbentuk bulat dan bulat kecil dengan tepian rata dan berkarang, berwarna putih, sel bakteri bersifat gram positif yang bersifat fakultatif anaerob, mampu memfermentasikan sukrosa, dan ada yang menghasilkan gas dalam metabolismenya, sebagian menggunakan sitrat sebagai sumber karbon dan bersifat motil. Klasifikasi bakteri ini berdasarkan buku identifikasi bakteri *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology Seventh Edition* (Robert S. Breed *et al*, 1957)

adalah Division Bacteria, Classis Schizomycetes, Ordo Eubacteriales, Familia Bacillaceae, Genus *Bacillus*. Beberapa penelitian telah menemukan bakteri *Bacillus*, seperti penelitian Ateng Supriyatna (2012) yang mengisolasi dan mengidentifikasi bakteri selulolitik pada sampah oraganik sayuran dan buahan. Penelitian lainnya juga dilakukan oleh Lynd *et al* (2002) yang menemukan 4 isolat yang termasuk kedalam genus *Bacillus*. Banyaknya siolat *Bacillus* yang ditemukan pada sampah karena genus ini mampu tumbuh lebih cepat dan jumlah spesies yang tinggi, disamping itu *Bacillus* tersebar disemua tipe habitat terutama pada sampah.

Bakteri Genus *Streptomyces*

Genus *Streptomyces* memiliki karakteristik koloni berbentuk bulat kecil hingga bulat memanjang dengan tepian bergerigi, koloni berwarna putih, sel bakteri berbentuk coccus dengan gram negative yang bersifat anaerob fakultatif, mampu memfermentasikan laktosa dan sukrosa, tidak menghasilkan gas dan H₂S dalam metabolismenya, menggunakan sitrat sebagai sumber karbon dan bersifat motil. Klasifikasi bakteri ini berdasarkan buku identifikasi bakteri *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology Seventh Edition* (Robert S. Breed *et al*, 1957) adalah Division Actinobacteria, Classis Actinocetes, Ordo Actinomycetales, Familia Streptomycetaceae, Genus *Streptomyces*. Beberapa penelitian telah menemukan bakteri *Streptomyces*, seperti Ateng Supriyatna (2012) menemukan bakteri *Streptomyces* pada sampah sayuran dan buahan. Menurut Puryatiningsih (2009) menjelaskan bahwa bakteri ini umumnya memproduksi antibiotik yang dipakai manusia dalam bidang kedokteran dan pertanian. Temperature optimum tumbuhnya bakteri ini berkisar antara 25-35⁰C. Beberapa spesies tumbuh pada temperature rentang psikrofilik dan termofilik. Melimpah pada habitat tanah dan kompos. Beberapa spesies bersifat patogen. *Streptomyces* yang diisolasi sebagian besar memiliki kemampuan dalam mendegradasi selulosa dan melarutkan posfat. Genus ini paling efisien dalam mendegredasikan selulosa dan melarutkan posfta karena keceapatan pertumbuhannya dan aktifitas yang tinggi dibandingkan genus lain (Nurkanto, 2007).

Bakteri Genus *Holobacterium*

Genus *Holobacterium* memiliki karakteristik koloni berbentuk bulat bergelombang, tepian bergerigi, warna koloni putih, sel bakteri berbentuk basil atau batang yang bersifat gram negarif, tidak mampu memfermentasikan laktosa dan sukrosa, tidak menghasilkan gas dan H₂S, serta tidak menggunakan sitrat sebagai sumber karbon dan bersifat nonmotil. Klasifikasi bakteri ini berdasarkan buku identifikasi bakteri *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology Seventh Edition* (Robert S. Breed *et al*, 1957) adalah Division Euryachaeota, Classis Halobacteria, Ordo Halobacteriales, Familia Halobactericeae, Genus *Halobacterium*. Penelitian yang telah menemukan bakteri genus *Halobacterium* adalah penelitian yang telah dilakukan oleh Ateng Supriyatna *dkk* (2012) dalam mengisolasi dan mengidentifikasi bakteri selulolitik pada sampah organik sayuran dan buahan. Wan Setiawan (2009) menjelaskan bahwa bakteri *Halobacterium* merupakan bakteri halofil yakni bakteri yang tahan pada garam

tinggi dan dapat ditemukan pada setiap perairan yang mempunyai konsentrasi garam yang tinggi.

Bakteri Genus *Proteus*

Genus *Proteus* memiliki karakteristik koloni berbentuk bulat dengan tepian rata dan warna koloni putih sampai putih kekuningan, sel bakteri berbentuk coccus dan basil yang merupakan bakteri gram negative, mampu memfermentasikan laktosa, terdapat gas dan H₂S dalam proses metabolismenya menggunakan sitrat sebagai sumber karbon dan bersifat motil. Klasifikasi bakteri ini berdasarkan buku identifikasi bakteri *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology Seventh Edition* (Robert S. Breed *et al*, 1957) adalah Division Filum Proteobacteria, Classis Gamma proteobacteria, Ordo Enterobacteriales, Familia Enterobacteriaceae, Genus *Proteus*. Klasifikasi bakteri ini berdasarkan buku identifikasi bakteri *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology Seventh Edition* (Robert S. Breed *et al*, 1957) adalah Division Filum Proteobacteria, Classis Gamma proteobacteria, Ordo Enterobacteriales, Familia Enterobacteriaceae, Genus *Proteus*.

Bakteri Genus *Enterobacter*

Genus *Enterobacter* memiliki karakteristik koloni berbentuk bulat dengan tepian rata, berwarna putih dengan permukaan rata dan tebal, sel bakteri berbentuk batang gram negatif, mampu memfermentasikan laktosa dan sukrosa dan menghasilkan gas dalam metabolismenya, menggunakan sitrat sebagai salah satu sumber karbon dan bersifat motil. Klasifikasi bakteri ini berdasarkan buku identifikasi bakteri *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology Seventh Edition* (Robert S. Breed *et al*, 1957) adalah Division Schizophyta, Classis Schizomycetes, Ordo Eubacteriales, Familia Enterobacteriaceae, Genus *Enterobacter*. Genus ini dikenal juga dengan nama lain *Aerobacter*. Beberapa penelitian telah menemukan bakteri *Enterobacter* seperti penelitian, Bambang Priadie *dkk* (2012) juga menemukan isolat bakteri *Enterobacter* pada limbah air ternak sapi. Penelitian lainnya, Suratni (2014) juga menemukan isolat bakteri *Enterobacter* pada limbah minyak bumi buangan limbah cair dibenar gs Chevron. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (2010) juga menambahkan bahwa bakteri *Enterobacter* merupakan bakteri kosmopolit karena dapat dijumpai pada berbagai habitat seperti air, tanah, sampah, produk makanan dan dalam usus manusia.

Bakteri Genus *Pseudomonas*

Robert S. Breed *et al* (1957) menjelaskan bahwa bakteri *Pseudomonas* memiliki karakteristik sel berbentuk batang, pada pewarnaan Gram menunjukkan warna merah (gram negatif), tidak menghasilkan gas pada fermentasi karbohidrat, bersifat motil dan bersifat aerob, menggunakan sitrat sebagai salah satu sumber karbon bagi metabolismenya. Klasifikasi bakteri *Pseudomonas* berdasarkan buku identifikasi bakteri *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology Seventh Edition* (Robert S. Breed *et al*, 1957) adalah Division Schizophyta, Classis Schizomycetes, Ordo Pseudomondales, Familia Pseudomonadaceae, Genus *Pseudomonas*. Beberapa penelitian telah

mendapatkan isolat bakteri *Pseudomonas*, diantaranya adalah penelitian yang dilakukan oleh Mohamad Abdul Khamid (2012) yang mampu mengidentifikasi bakteri aerob pada lindi hasil sampah dapur didusun sukunan Yogyakarta. Selain itu penelitian yang dilakukan oleh Suratni (2014) juga telah mampu mengisolasi dan mengidentifikasi bakteri mintak bumi pada limbah buangan di benar sg chevron. Ardiana Kartika B (2011) dalam penelitiannya juga menjelaskan bahwa bakteri *Pseudomonas* diketahui memiliki kemampuan menekan pertumbuhan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) dan bersifat simbiosis mutualisme pada tumbuhan putri malu.

Bakteri Genus *Klebsiella*

Bakteri jenis lain yang ditemukan adalah bakteri *Klebsiella*. Bakteri ini memiliki karakteristik koloni berbentuk bulat dengan tepian rata, koloni berwarna putih dengan permukaan rata dan tipis, sel bakteri berbentuk Gram negatif, bersifat non-motil dan dapat tumbuh baik pada media MacConkey. Bakteri ini satu familia dengan bakteri *Enterobacter*. Bedanya bakteri jenis ini menunjukkan reaksi kuat dalam pembentukan gas dengan terbentuknya banyak gelembung gas dari proses metabolismenya. Selain itu bakteri ini bersifat non-motil. Klasifikasi bakteri *Klebsiella* berdasarkan buku identifikasi bakteri *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology Seventh Edition* (Robert S. Breed *et al*, 1957) adalah Divison Schizophyta, Classis Schizomycetes, Ordo Eubacteriales, Familia Enterobacteriaceae, Genus *Klebsiella*. Bakteri genus *Klebsiella* dikenal sebagai bakteri pendegradasi limbah minyak bumi. Penelitian lain yang telah mengisolasi dan mengidentifikasi bakteri *Klebsiella* diantaranya adalah penelitian Willy Fandri (2006) pada instalasi pengolahan limbah cair industri kelapa sawit diketahui bahwa *Klebsiella* merupakan bakteri kelompok lipolitik yang memiliki kemampuan dalam menghidrolisis lipid. Selain itu, I.B.G Darmayasa (2008) juga telah mengisolasi dan mengidentifikasi bakteri *Klebsiella* pada beberapa tempat pembuangan limbah dan estuari DAM di Denpasar.

Integrasi Hasil Penelitian sebagai Rancangan Lembar Kerja Siswa (LKS)

Hasil penelitian tentang isolasi dan identifikasi sampah organik pasar kota pekanbaru dapat digunakan sebagai salah satu rancangan bahan ajar berupa Lembar kerja Siswa (LKS) pada Biologi SMA. Model pengembangan rancangan yang digunakan untuk mengintegrasikan hasil penelitian menjadi rancangan lembar kerja siswa yakni model pengembangan ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implementation dan Evaluation*) yang disederhanakan menjadi dua tahap yakni *Analyze dan Design*.

Berdasarkan Tabel 5 dapat dilihat bahwa kurikulum yang dianalisis adalah kurikulum 2013. Berdasarkan rencana kegiatan program pembelajaran pada mata pelajaran, tujuan menelaah kurikulum ini untuk membantu masalah dasar pada rancangan LKS. Tahap awal dari analisis kurikulum meliputi analisis Kompetensi Inti (KI), Kompetensi Dasar (KD) dan kemudian Silabus. Intruksional yang diintegrasikan mencakup : (a) 3.1. Memahami tentang ruang lingkup biologi dengan menerapkan prinsip keselamatan kerja saat melakukan kegiatan pengamatan dan percobaan dilaboratorium dan lingkungan sekitar (b) KD 3.4 Menerapkan prinsip Klasifikasi untuk

menggolongkan *archaebacteria* dan *eubacteria* berdasarkan ciri ciri dan bentuk melalui pengamatan secara teliti dan sistematis (c) KD 4.4 tentang menyajikan data tentang ciri ciri dan peran *archaebacteria* dan *eubacteria* dalam kehidupan berdasarkan hasil pengamatan dalam bentuk laporan tertulis.

Pada tahap *Design* dilakukan perancangan konsep materi yang berkaitan dengan data penelitian, merancang indikator, tujuan pembelajaran yang ingin dicapai dan merancang butir soal untuk mengevaluasi peserta didik yang mengacu pada tujuan pembelajaran. Data data dari hasil penelitaian dihubungkan dengan konsep prokariot pada pembelajaran biologi SMA. Lembar Kerja Siswa (LKS) yang dirancang berdasarkan format yang disediakan oleh Departemen Pendidikan Nasional dengan berdasarkan kepada pendekatan Scientific.

LEMBAR KERJA SISWA	
1.	Judul
2.	Identititas
3.	Tujuan
4.	Wacana
5.	Alat dan Bahan
6.	Petunjuk Kerja
7.	Kegiatan / Pertanyaan
8.	Kesimpulan

Gambar 7. Rancangan lembar kerja siswa

Rancangan Lembar Kerja Siswa ini dirancang berdasarkan Departemen Pendidikan Nasional tahun 2008 dengan berbagai rekontruksi berupa pendekatan scientific dan data dari hasil penelitian.

SIMPULAN DAN REKOMENDASI

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa Isolat bakteri yang ditemukan pada sampah pasar kota pekanbaru terdiri dari 10 genus yakni genus *Enterobacter*, *Streptococcus*, *Streptomyces*, *Klebseila*, *Escherichia*, *Halobacterium*, *Neisseria*, *Bacillus*, *Proteus* dan *Pseudomonas* dan Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai rancangan Lembar Kerja Siswa guna memperkaya bahan ajar pada konsep *Archaebacteria* dan *Eubacteria* Biologi SMA.

Rekomendasi

Beberapa rekomendasi dari penelitian ini yakni perlu dilakukan penelitian identifikasi bakteri sampah organik sampai pada tingkatan spesies, dilakukan penelitian uji lanjut mengenai kemampuan masing-masing isolate bakteri dalam mendegredasikan

sampah organik dan dilakukan penelitian lebih lanjut hingga tahap *Development*, *Implementation* dan *Evaluation* sesuai dengan model pembelajaran ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implemetation, Evaluation*).

DAFTAR PUSTAKA

- Anindyawati, Trisanti. 2009. *Prospek Enzim Dan Limbah Lignoselulosa Untuk Produksi Bioetanol*. Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPIJL. Raya Bogor Km. 46 Cibinong 16911.
- Ardiana Kartika B. 2011. Teknik Eksplorasi dan Pengembangan Bakteri *Pseudomonas flourescens*. Laboratorium PHP Banyumas.
- Ateng Supriyatna, dkk. 2012. Isolation and Identification of Cellulolytic Bacteria From Waste Organik Vegetables and Fruits for Role in Making Materials Biogas. *Edisi Juli 2012 Volume VI No. 1-2. ISSN 1979-8911*
- Bambang Priadie, Rebiet Rimba Rinjani dan Zastya Marisa Arifin. 2012. Isolasi dan Identifikasi Bakteri dari Perairan Tercemar untuk Menunjang Upaya Bioremedidasi Badan Air. *Kolokium Hasil Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air*. Pusat Litbang Sumber Daya Air. Bandung.
- Depdiknas. 2008. *Pengembangan Bahan Ajar*. Sosialisasi KTSP 2008. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.
- Holt, J.G. (1994). *Bergeys Manual of Determinative Bacteriology ninth ed.* William and Wilkins. USA.
- Ichsan, 1979. Kesehatan Lingkungan. Jakarta: PT. Rora Karya
- Kenneth Todar. 2012. *Todar's Onlne Textbook of Bacteriology. Bacillus*. (online). <http://textbookofbacteriology.net/Bacillus.html> (diakses 7 Maret 2016)
- Mohamad Abdul Khamid, Surahma Asti Mulasari. Identfikasi Bakteri Aerob pada Lindi Hasil Sampah Dapur di Dusun Sukunan Yogyakarta. *Jurnal Kesehatan Masyarakat.. Vol. 6 No.1. ISSN 1978-0575*. Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Ahmad Dahlan. Yogyakarta.
- Nurkanto. 2007. Identifikasi Aktinomicetes Tanah Hutan Pasca Kebakaran Bukit Bangkirai Kalimantan Timur dan Potensinya Sebagai Pendegredasi Selulosa dan Pelarut Posfat. *Jurnal Biodiversitas. Vol. 8 No. 4 ISSN 1412-033X*. Lembaga Ilmu Pengetahuan. Cibinong.

- Prasetya, Ardian. 2011. *Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Aerob Pendegradasi Selulosa dari Gracillaria*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Puryantiningih. 2009. Isolasi Streptomyces dari Rhizofe Famili Poaceae yang berpotensi Menghasilkan Antibiotik terhadap Escherichia coli. Universitas Muhammadiyah. Surakarta.
- Robert S. Breed, E.G.D. Murray and Nathan R. Smith. 1957. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology seventh edition*. The Williams and Wilkins Company. United State of America.
- Suratni, 2015. isolasi dan identifikasi bakteri minyak bumi pada buangan limbah cair di bengkel chevron kecamatan rimba melintang rokan hilir sebagai pengayaan modul materi prokariot pada mata kuliah mikrobiologi dasar. Skripsi tidak dipublikasikan. FKIP Universitas Riau. Pekanbaru.
- W. Dick and L. Carey. 2005. *The Systematic Design of Instruction*. Perason.
- Wan setiawan. 2009. *Faktor Lingkungan Bagi Pertumbuhan Mikroba*. (Online). <http://blog.unila.ac.id/wansetiawan/files/2009/09/faktor-lingkungan-bagi-pertumbuhan-mikroba-revisi-270909.pdf>. (Diakses 11 Mei 2016)