

**GROWTH OF BACTERIA *Bacillus cereus* STRAIN IMB-10 IN  
DIFFERENT PH CONCENTRATIONS IN DEGRADING SOLAR  
FUEL AS A MEDIA DESIGN FOR HIGH SCHOOL BIOLOGY  
STUDY POSTER**

Teguh Juliantani Widodo<sup>1</sup>, Irda Sayuti<sup>2</sup>, Zulfarina<sup>3</sup>

Email: teguh.juliantaniwidodo@student.unri.ac.id, irdasayuti63@gmail.com, zulfarin@yahoo.co.id

PHONE Number : +6281268573554

*Department Of Biology Education  
Teacher Training And Education Faculty  
Riau University*

**Abstract:** *This study tried to determine the growth of bacteria *Bacillus cereus* Strain IMB-10 at different pH concentrations in degrading diesel fuel as a poster's media design for Biology subject in high school. Research was carried out in FKIP PMIPA laboratory, Riau University. As for the TPH testing, it was conducted in the solid waste laboratory and B3 Faculty of Civil and Environmental Engineering, Bandung Institute of Technology. This research was conducted in 2 stages, namely research on the growth of the bacteria *Bacillus cereus* Strain IMB-10 at different pH in degrading diesel fuel and the stage of potential analysis and design of poster as a learning media from the research results. This research was conducted in November 2019 - June 2020. The study was designed with a completely randomized design with 3 treatments and 3 replication groups. The media used were SMSS media with the addition of variations in pH 6.5, pH 7.0, pH 7.5, which added 5% diesel fuel and the bacteria *Bacillus cereus* strain IMB-10. The test parameter was the OD growth of *Bacillus cereus* bacteria Strain IMB-10 which was seen using a spectrophotometer for 6 days measuring. Meanwhile in measuring the degradation rate (Total Petroleum Hydrocarbon) TPH of diesel fuel the Gravimetric method used. Based on the research, it was found that pH 7.0 was the best pH for the growth of *Bacillus cereus* bacteria Strain IMB-10 with a bacterial growth OD of 5.8 A on day 5 and a degradation rate of diesel fuel of 26.95%. Based on the analysis of the potential results of experimental research, it can be used as a learning media design for Biology posters on bacteria theory in class X Senior High School. KD 3.5 Identifying the structure, way of life, reproduction and the role of bacteria in life.*

**Key Words:** *Bacteria *Bacillus cereus* IMB-10, pH concentration, degradation, diesel fuel, posters*

# **PERTUMBUHAN BAKTERI *Bacillus cereus* STRAIN IMB-10 PADA KONSENTRASI pH YANG BERBEDA DALAM MENDEGRADASI BAHAN BAKAR SOLAR SEBAGAI RANCANGAN MEDIA POSTER PELAJARAN BIOLOGI SMA**

Teguh Juliantani Widodo<sup>1</sup>, Irda Sayuti<sup>2</sup>, Zulfarina<sup>3</sup>

Email: : teguh.juliantaniwidodo@student.unri.ac.id, irdasayuti63@gmail.com, zulfarin@yahoo.co.id  
Nomor HP: +6281268573554

Program Studi Pendidikan Biologi  
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Riau

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan bakteri *Bacillus cereus* Strain IMB-10 pada konsentrasi pH yang berbeda dalam mendegradasi bahan bakar solar sebagai rancangan media poster pelajaran biologi SMA. Penelitian dilakukan di laboratorium PMIPA FKIP, UR dan pengujian TPH dilaksanakan di laboratorium buangan padat dan B3 Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan ITB. Penelitian ini dilakukan dengan 2 tahapan yaitu penelitian pertumbuhan bakteri *Bacillus cereus* strain IMB-10 pada pH yang berbeda dalam mendegradasi bahan solar dan tahap analisis potensi dan perancangan media poster dari hasil penelitian. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2019 – Juni 2020. Penelitian didesain dengan Rancangan Acak Lengkap dengan dengan 3 perlakuan dan 3 kelompok ulangan. Media yang digunakan yaitu media SMSS dengan perlakuan penambahan variasi pH 6.5, pH 7.0, pH 7.5, yang ditambahkan bahan bakar solar sebanyak 5% dan bakteri *Bacillus cereus* Strain IMB-10. Parameter uji adalah *OD* pertumbuhan bakteri *Bacillus cereus* Strain IMB-10 yang dilihat menggunakan alat Spektrofotometer selama 6 hari pengukuran dan pengukuran tingkat degradasi (*Total Petroleum Hydrocarbon*) TPH bahan bakar solar menggunakan metode Gravimetri. Berdasarkan penelitian didapatkan pH 7.0 adalah pH terbaik pertumbuhan bakteri *Bacillus cereus* Strain IMB-10 dengan *OD* pertumbuhan bakteri sebesar 5.8 A pada hari ke 5 dan tingkat degradasi bahan bakar solar sebesar 26.95%. Berdasarkan analisis potensi hasil penelitian eksperimen dapat dijadikan rancangan media poster pembelajaran biologi pada materi bakteri kelas X SMA. KD 3.5 Mengidentifikasi struktur, cara hidup, reproduksi dan peranan bakteri dalam kehidupan.

**Kata Kunci:** Bakteri *Bacillus cereus* IMB-10, konsentrasi pH, degradasi, bahan bakar solar, poster

## PENDAHULUAN

Bahan bakar solar merupakan salah satu jenis bahan bakar yang dihasilkan dari proses pengolahan minyak bumi yang berwarna kuning kecoklatan yang mendidih sekitar 175°-370° C. Bahan bakar solar tersusun atas Benzena, Toluena, Xylena, dan berbagai alkil pada Hidrokarbon Poliaromatik dengan rumus kimia C<sub>12</sub>H<sub>23</sub> (Muhtar, 2001). Senyawa-senyawa ini dapat menyebabkan pencemaran lingkungan apabila secara langsung mengkontaminasi lingkungan.

Pencemaran lingkungan dapat dikurangi dampaknya dengan bioremediasi. Bioremediasi didefinisikan sebagai proses pemulihan secara biologi terhadap komponen lingkungan tercemar. Bioremediasi menggunakan teknologi yang ramah lingkungan yang mana bakteri memegang peranan penting dalam proses ini. Bakteri ini menguraikan limbah penyebab pencemaran yang telah dikondisikan sedemikian rupa sehingga sesuai dengan kebutuhan hidup bakteri tersebut. Dengan kondisi tersebut bakteri dapat medegradasi bahan pencemar akan berkurang dan akhirnya hilang (Mangkoedihardjo, 2005).

Kondisi hidup bakteri dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan antara lain pH, Suhu, salinitas dan lain-lain. pH merupakan factor penting dalam proses bioremediasi. pH akan berpengaruh dengan metabolisme dalam pertumbuhan bakteri, dengan pH yang sesuai dengan tempat hidup bakteri maka bakteri dapat hidup dan berkembang dengan baik dan apabila pH tidak sesuai maka metabolisme bakteri akan terganggu dan pertumbuhan akan terhambat ataupun terhenti. Kisaran pH optimum yang digunakan berkisar antara 6.5 hingga 8.0 (Hary Widjajanti, 2013) dalam kisaran tersebut bakteri dapat tumbuh dengan baik.

Bakteri mendegradasi senyawa hidrokarbon dengan cara memotong rantai hidrokarbon tersebut menjadi lebih pendek dan mampu diterima oleh lingkungan. salah satu bakteri yang mampu mendegradasi yang mampu mendegradasi minyak bumi adalah *Bacillus cereus*. Dalam penelitian Irda sayuti (2018) berkesimpulan bahwa bakteri ini dapat mendegradasi minyak bumi, salah satu di antaranya adalah dari genus *Bacillus* yaitu *Bacillus cereus* IMB-10. Bakteri *Bacillus cereus* merupakan bakteri gram positif, aerobic fakultatif, berbentuk batang (Madigan, *et al.* 1997).

Permasalahan yang telah dijabarkan dapat diintegrasikan sebagai media pembelajaran berupa poster. Poster memiliki keunggulan dibandingkan dengan media pembelajaran lainnya, seperti mudah digunakan tanpa harus menggunakan alat bantu lainnya, mudah disimpan dan dengan pencetakan pada material yang bagus maka poster tidak mudah rusak. Poster ini dapat digunakan pada pembelajaran yang sesuai dengan Kompetensi Dasar (KD) 3.5 dan 4.5 dengan topik bakteri.

Berdasarkan permasalahan yang diuraikan, peneliti telah melakukan penelitian yang berjudul “pertumbuhan bakteri *Bacillus cereus* Strain IMB-10 pada konsentrasi pH yang berbeda dalam mendegradasi bahan bakar solar sebagai rancangan media poster pelajaran biologi SMA”.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif, dengan rancangan berupa Rancangan Acak Lengkap yang terdiri dari 3 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang

diberikan adalah variasi pH 6.5, 7.0 dan 7.5 pada media SMSS + Bahan Bakar Solar 5%. Bentuk pengulangan perlakuan diatas yaitu: M1B1 (SMSS+Bahan Bakar Solar + pH 6.5 dan Isolat *Bacillus cereus* IMB-10), M2B2 (SMSS+Bahan Bakar Solar + pH 7.0 dan Isolat *Bacillus cereus* IMB-10), dan M3B3 (SMSS+Bahan Bakar Solar + pH 7.5 dan Isolat *Bacillus cereus* IMB-10).

Penelitian ini dilaksanakan dilaboratorium PMIPA FKIP UR untuk pengukuran pertumbuhan bakteri *Bacillus cereus* Strain IMB-10 pada pH yang berbeda dalam mendegradasi bahan bakar solar. Pengujian tingkat degradasi TPH bahan bakar soalr dilakukan di laboratorium buangan padat dan B3 Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, ITB dan perancangan Poster dilaksanakan di Kampus Pendidikan Binawidya Universitas Riau pada bulan November 2019-Juni 2020.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya adalah: Neraca Analitik, Spektrofotometer Spectrumlab 22 PC, pH meter, Hotplate, laminar Airflow, Beaker glass, Gelas ukur, Erlenmeyer, Inkubator, Autoclave, cawan Petri, Pipet tetes, Mikropipet, dan kertas label. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya adalah Media SMSS (Stone Mineral Salt Solution), Bahan Bakar Solar, Aquades, dan Alkohol 96%.

Prosedur penelitian dilakukan dengan bebrapa tahapan dimulai dari, sampling, sterilisasi alat dan bahan, pengukuran TPH awal bahan bakar solar, peremajaan dan perbanyak inoculum bakteri *Bacillus cereus* Strain IMB-10, Pembuatan Kurva pertumbuhan, Penghitungan OD bacillus cereus Strain IMB-10, penghitungan TPH akhir dan penghitungan tingkat degradasi bahan bakar solar oleh bakteri *Bacillus cereus* Strain IMB-10 dengan metode Gravimetri (US EPA, 1998).

Tahap perancangan Poster dari hasil penelitian ini mengguankan 3 tahapan yaitu tahap *Analyze* (Analisis), *Design* (Desain), dan *Development* (Pengembangan). Tahap analisis terdiri atas tahap analisis kurikulum untuk melihat kesesuaian Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) sesuai dengan poster yang akan dikembangkan dan analisis materi pembelajaran dalam materi apa media yang dirancang dapat digunakan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengukuran TPH Awal

Pengukuran TPH dilakukan untuk mengetahui berapa persen rantai hidrokarbon pada bahan bakar solar diawal sebelum dilakukan perlakuan. TPH awal bahan bakar solar sampel ialah 10,72%. Pengukuran TPH awal ini berguna untuk melihat berapa persen tingkat degradasi yang dihasilkan oleh bakteri *Bacillus cereus* Strain IMB-10 dalam mendegradasi bahan bakar solar. Hasil pengukuran TPH awal dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Tabel pengukuran TPH awal bakteri *Bacillus cereus* Strain IMB-10

| No. | Parameter                   | Satuan | Hasil Analisa |
|-----|-----------------------------|--------|---------------|
| 1.  | Total Petroleum Hydrocarbon | %      | 10,72         |

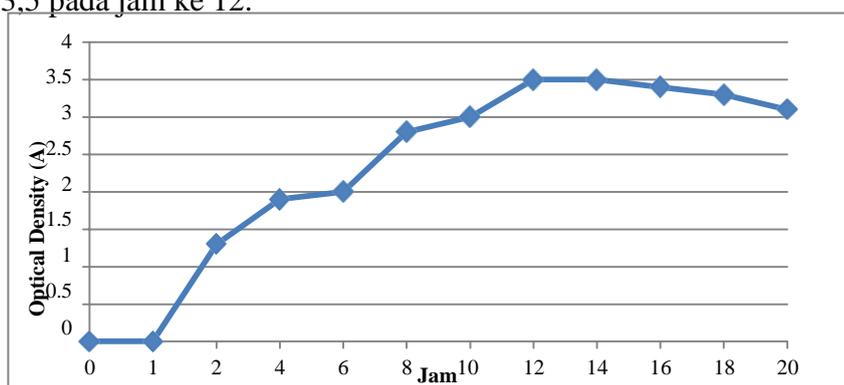
## Peremajaan dan perbanyak Inokulum bakteri *Bacillus cereus* Strain IMB-10

Kultivasi isolat dilakukan untuk meremajakan dan mengaktifkan kembali bakteri agar dapat mendapatkan hasil maksimal dalam penelitian. Kultivasi isolat dilakukan pada media cair didalam Erlenmeyer menggunakan media SMSS 65 ml dengan pH 7,0. Bakteri *Bacillus cereus* Strain IMB-10 di kultivasi ke dalam medium SMSS dalam tabung Erlenmeyer 100 ml, dan di inkubasi selama 1 x 24 jam pada suhu ruangan.

Selama inkubasi bakteri di lihat pertumbuhan selama 24 jam menggunakan alat Spektrofotometer dengan pengamatan OD per 2 jam sekali untuk melihat waktu pertumbuhan terbaiknya yang dibuat kedalam Kurva pertumbuhan bakteri.

### Kurva Pertumbuhan Bakteri *Bacillus cereus* Strain IMB-10

Kurva pertumbuhan dapat dilihat pada gambar 1. Kurva pertumbuhan dibawah ini menunjukkan pertumbuhan awal bakteri dengan OD sebesar 1,3 dan dengan nilai tertinggi OD 3,5 pada jam ke 12.

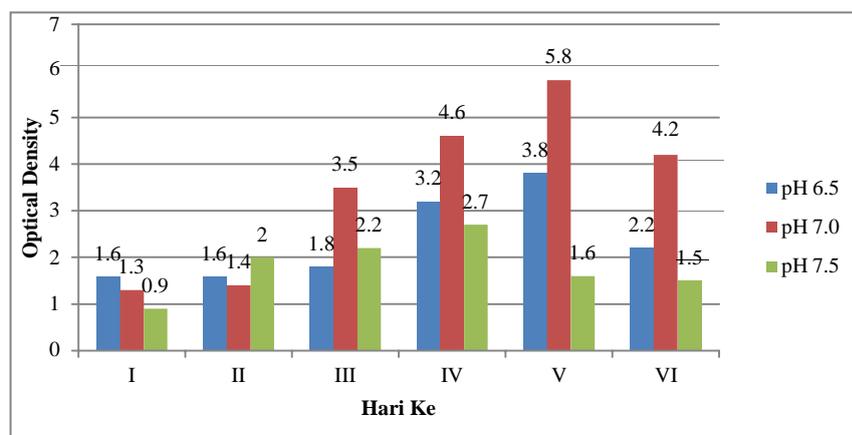


Gambar 1. Kurva pertumbuhan bakteri *Bacillus cereus* Strain IMB-10

Kurva pertumbuhan digunakan sebagai pedoman dalam melihat waktu terbaik pertumbuhan bakteri yang dapat digunakan sebagai waktu terbaik saat menginokulasikan bakteri kedalam media tumbuh, agar nantinya bakteri yang diinokulasikan merupakan bakteri dengan jumlah terbaik dan saat penelitian menghasilkan data yang optimal.

### Jumlah Total Koloni bakteri berdasarkan OD dan pengaruh pH terhadap Pertumbuhan Bakteri

Pengamatan pertumbuhan bakteri *Bacillus cereus* Strain IMB-10 dalam medium dihitung menggunakan OD 1 hari sekali dengan hari pertama pengukuran OD pada pH 6.5, 7.0, dan 7.5 berurutan sebanyak 1.6, 1.3, dan 0.9 menunjukkan hasil yang terlihat pada gambar 2.



Gambar 2. Pertumbuhan Bakteri *Bacillus cereus* Strain IMB-10 pengamatan selama 6 hari

pH optimal untuk pertumbuhan bakteri dibagi menjadi tiga tipe yaitu acidophile, neutrophile dan alkalophile (Fitria, 2018). Acidophile, yaitu tumbuh optimum pada rentang pH 0 sampai 5, Neutrophile, tumbuh optimum pada rentang pH 5,5 sampai 8,0, dan Alkalophile, tumbuh optimum pada rentang pH 8,5 sampai 11,5. Optimasi pH terhadap pertumbuhan bakteri *Bacillus cereus* Strain IMB-10 dalam media smss ditambah solar dapat dilihat pada Gambar 2.

Berdasarkan gambar 2 dapat dilihat bahwa kondisi pH terbaik yang dibutuhkan oleh bakteri *Bacillus cereus* Strain IMB-10 berlangsung pada pH 7,0. Pada kondisi pH ini bakteri pertumbuhan bakteri dikatakan konstan mulai hari ke-3 sampai hari ke 5 dan mengalami penurunan pada hari ke-6. Optimasi pH dilakukan sebanyak 3 perlakuan yaitu pada Ph 6.5, 7.0, dan 7.5. Pemilihan variasi pH ini dilakukan karena pada umumnya kisaran pH optimum bagi pertumbuhan bakteri adalah 6.5-7.5. Sedangkan proses bioremediasi pada umumnya berlangsung pada kondisi pH 6.5–8, dan daerah dengan salinitas rendah rentang pH mendekati 8 dapat meningkatkan proses mineralisasi (Zam, 2011).

Pengaruh pH terhadap pertumbuhan bakteri berkaitan dengan aktivitas enzim untuk mengkatalisis reaksi-reaksi yang berhubungan dengan pertumbuhan bakteri. Jika pH pertumbuhan bakteri tidak optimum akan mengakibatkan terganggunya pertumbuhan bakteri. pH yang sesuai akan mengakibatkan proses biodegradasi menjadi lebih cepat. Fungsi seluler, transpor membrane, dan keseimbangan reaksi katalis sangat dipengaruhi pH sehingga mempengaruhi pertumbuhan bakteri (Ningtyas, 2017).

### **Pengaruh pH Terhadap Tingkat Degradasi Hidrokarbon Bahan Bakar Solar**

Persentase TPH terdegradasi yang terjadi selama waktu inkubasi pada tiap medium uji yang dapat diketahui dari selisih antara persentase TPH pada penentuan di awal inokulasi dengan penentuan persentase TPH pada hari-hari sesudahnya dapat dilihat pada tabel 1. *Bacillus cereus* Strain IMB-10 mampu mendegradasi hidrokarbon pada solar dengan pH 6.5 sebanyak 24.41% dan dalam medium dengan pH 7.0 sebanyak 26.95% selama masa inkubasi 6 hari. Hidrokarbon dalam minyak mentah pada medium dengan pH 7.5 menunjukkan degradasi sebanyak 13,24%.

Tabel 1. Persentase pengurangan TPH oleh *Bacillus cereus* Strain IMB-10 pada pH berbeda dalam percobaan selama 1 minggu

| NO | pH  | TPH Awal | TPH Akhir | Presentase Pengurangan |
|----|-----|----------|-----------|------------------------|
| 1  | 6.5 | 10.72    | 8,21      | 23,41%                 |
| 2  | 7.0 | 10.72    | 7.83      | 26,95%                 |
| 3  | 7.5 | 10.72    | 9.30      | 13,24 %                |

Pada proses biodegradasi salah satu faktor yang dapat mempengaruhi biodegradasi adalah nilai pH. Pada umumnya bakteri pendegradasi dapat tumbuh dengan kisaran pH yang optimal. Optimasi pH dilakukan dalam penelitian ini sebanyak tiga variasi perlakuan, yaitu 6,5, 7,0, dan 7,5. Pemilihan variasi pH ini dilakukan karena pada umumnya kisaran pH optimum bagi pertumbuhan bakteri adalah 6,5 – 8. Berdasarkan studi pustaka pada umumnya proses bioremediasi berlangsung dengan baik pada kondisi pH berkisar 6,5 – 8 (Charlena, 2011). Persentase pengurangan TPH oleh *Bacillus cereus* Strain IMB-10 pada pH berbeda Parameter yang digunakan adalah perlakuan yang memberikan hasil terbaik tingkat degradasi Total petroleum Hidrokarbon (TPH).

Pada tabel Persentase degradasi dapat terlihat bahwa perlakuan yang memberikan pertumbuhan dan tingkat degradasi terbaik adalah pH 7. Hal ini dapat dilihat dari tingkat degradasi TPH yang tinggi jika dibandingkan dengan pH lainnya. pH tersebut mampu mendegradasi TPH 26,95% Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa pH tersebut paling sesuai jika dibandingkan dengan pH lainnya. Menurut Zam (2017) daerah dengan salinitas rendah rentang pH mendekati 8 dapat meningkatkan proses mineralisasi. pH yang sesuai akan mengakibatkan proses biodegradasi menjadi lebih cepat. Fungsi seluler, transpor membran, dan keseimbangan reaksi katalisis sangat dipengaruhi pH, sehingga mempengaruhi pertumbuhan dan tingkat degradasi senyawa-senyawa yang terdapat dalam tanah yang tercemar limbah minyak bumi.

pH atau derajat keasaman merupakan salah satu faktor yang dapat menentukan keberhasilan proses bioremediasi. Nilai pH lingkungan yang tercemar juga berpengaruh terhadap kemampuan mikroorganisme baik untuk menjalankan fungsi seluler, transport membran sel maupun keseimbangan reaksi yang dilakukan oleh mikroorganisme (Munawar, 2018). pH 6.5 dan 7.5 memberikan tingkat degradasi TPH yang rendah. Hal ini disebabkan karena kondisi media dengan tingkat pH tersebut tidak sesuai dengan pertumbuhan bakteri *Bacillus cereus* Strain IMB-10 sehingga tingkat degradasi tidak maksimal. Menurut Siti Holifah (2018) derajat keasaman (pH) sangat berpengaruh terhadap kehidupan mikroorganisme dalam proses biodegradasi hidrokarbon.

Peningkatan tingkat degradasi senyawa hidrokarbon pada pH 7 dapat diakibatkan pH tersebut meningkatkan aktivitas metabolisme sel dan kerja enzim yang berperan dalam degradasi limbah minyak bumi (monooksigenase dan dioksigenase), sehingga mendukung pertumbuhan kultur bakteri dan meningkatkan degradasi limbah minyak bumi. Menurut Bull dan Dalton (1985) dalam Zam (2017), kondisi lingkungan yang ideal terutama pH dan konsentrasi inokulum akan mendukung terciptanya suatu proses penyerapan substrat yang baik. Penyerapan substrat yang baik akan memperlancar proses metabolisme dalam sel, sehingga pertumbuhan sel akan berjalan lebih baik.

Fungsi seluler, transpor membran, dan keseimbangan reaksi katalisis sangat dipengaruhi oleh pH, sehingga mempengaruhi pertumbuhan dan tingkat degradasi.

## Potensi Hasil Penelitian Sebagai Rancangan Poster Pembelajaran Biologi Kelas X SMA

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai pertumbuhan Bakteri *Bacillus cereus* Strain IMB-10 pada konsentrasi pH yang berbeda dalam mendegradasi bahan bakar solar dapat digunakan sebagai rancangan media pembelajaran berupa poster pada pembelajaran Biologi SMA kelas X. Adapun tahapan-tahapan yang dilakukan peneliti dalam merancang media poster dalam pembelajaran biologi SMA kelas X, sebagai berikut:

### Analisis

Tahap awal dalam pembuatan rancangan media poster adalah analisis. Peneliti melakukan analisis kurikulum dan analisis materi pembelajaran yang sesuai dengan hasil penelitian yang telah dilakukan. Berdasarkan hasil analisis kurikulum dan materi pembelajaran didapatkan KD dan materi yang berkaitan dengan hasil penelitian yaitu KD 3.5 Mengidentifikasi struktur, cara hidup, reproduksi, dan peranan bakteri dalam kehidupan., dan KD 4.5 Menyajikan data tentang ciri-ciri dan peran bakteri dalam kehidupan.

Tabel 2. Hasil analisis materi pembelajaran yang telah dilakukan

| Satuan Pendi-dikan | Kelas | KD  | Uraian Materi   | Potensi Rancangan |
|--------------------|-------|---|---|-------------------|
| SMA                | X     | 3.5 Mengidentifikasi struktur, cara hidup, reproduksi, dan peranan bakteri dalam kehidupan. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengertian Archaeobacteria dan Euacteria, dan bakteri</li> <li>• Ciri-ciri bakteri</li> <li>• Bakteri gram positif dan negatif</li> <li>• Cara hidup bakteri</li> <li>• Reproduksi bakteri</li> <li>• Klasifikasi bakteri</li> <li>• Pertahanan bakteri</li> <li>• <b>Peranan bakteri dalam kehidupan manusia</b></li> <li>• Pemiakan bakteri</li> <li>• Usaha manusia dalam menanggulangi bahaya bakteri</li> <li>• Cyanobacteria (bakteri hijau-biru)</li> </ul> | Poster            |

Berdasarkan hasil analisis kurikulum dan materi pembelajaran yang telah didapatkan maka materi yang sesuai dengan rancangan media poster yang akan dibuat adalah materi Peranan bakteri dalam kehidupan. Pada hakikatnya bakteri memiliki peranan penting dalam kehidupan manusia salah satunya adalah mendegradasi bahan bakar solar dengan tujuan solar ini tidak akan merusak lingkungan karena bakteri mampu mendegradasi senyawa-senyawa yang berbahaya yang terkandung di dalam

solar yang dapat merusak lingkungan. Oleh karena itu, penelitian ini sangat berkaitan dengan KD 3.5 karena hasil penelitian ini berupa data pertumbuhan bakteri pada kondisi pH yang berbeda yang diujikan pada media bahan bakar solar. Pada KD 3.5 ini media pembelajaran yang berpotensi untuk dikembangkan adalah poster.

## Desain

Perancangan media poster materi peranan bakteri dalam kehidupan terdiri atas 3 tahapan yaitu:

### Perancangan Silabus

Perancangan silabus yang dilakukan peneliti bertujuan untuk dijadikan acuan materi yang akan digunakan serta alokasi waktu yang akan digunakan. Silabus yang di desain oleh peneliti beracuan pada format Kemendikbud 2017 yang terdiri dari Kompetensi Dasar (KD), Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK), Materi, Kegiatan Pembelajaran, Penilaian, Alokasi Waktu, dan Alat/Bahan/Sumber belajar. Silabus KD 3.5 dan 4.5 ini terdiri 4 pertemuan.

### Perancangan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

Perancangan RPP bertujuan untuk pedoman penggunaan media poster selama kegiatan pembelajaran berlangsung. Adapun indikator pencapaian kompetensi yang harus dicapai oleh peserta didik yang sesuai dengan data hasil penelitian dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Kesesuain antara data Hasil Penelitian dengan Indikator Pencapaian Kompetensi

| No | Data Hasil Penelitian                         | Indikator Pencapaian Kompetensi                                |
|----|---|--|
| 1  | Pertahanan bakteri pada lingkungan yang buruk | Menjelaskan cara pertahanan bakteri pada lingkungan yang buruk |
| 2  | Peranan bakteri dalam kehidupan               | Menjelaskan peranan bakteri dalam kehidupan                    |
| 3  | Pembiakan bakteri                             | Menjelaskan cara pembiakan bakteri                             |

Berdasarkan tabel 3 rencana pelaksanaan pembelajaran yang dirancang sesuai dengan hasil penelitian adalah dengan model Inkuiri Terbimbing. Model Inkuiri Terbimbing merupakan model pembelajaran berpusat pada peserta didik dimana peserta didik diarahkan untuk membuat pertanyaan sendiri berdasarkan poster yang telah dibagikan pada masing-masing peserta didik, kemudian peserta didik mencoba menjawab pertanyaannya secara mandiri.

RPP yang dirancang dengan menggunakan model Inkuiri Terbimbing menggunakan pendekatan saintifik yang terdiri dari 5 langkah yaitu mengamati, menanya, mengumpulkan data, mengasosiasikan, dan mengkomunikasikan.

## Perancangan Poster Peranan Bakteri dalam Kehidupan

Tahap selanjutnya melakukan perancangan desain poster. Poster yang dirancang peneliti merupakan poster peranan bakteri dalam kehidupan. Format dalam mendesain poster merupakan modifikasi dari Adzim Fatchul Ulum, (2017) yang dapat dilihat pada gambar 3.

**Format Poster**

- I. Judul Poster
- II. Pendahuluan Poster
- III. Isi Poster terdiri dari:
  - Pengantar materi
  - Hasil penelitian yang dikaitkan dengan materi siswa
  - Gambar hasil penelitian dan animasi-animasi yang mendukung tampilan poster
- IV. Daftar Pustaka

Gambar 3. Format Poster Peranan Bakteri dalam Kehidupan

Berikut merupakan hasil rancangan poster Peranan Bakteri *Bacillus cereus* Strain IMB-10 dapat dilihat pada gambar 4.

Gambar 4. Poster Hasil Penelitian

## **SIMPULAN DAN REKOMENDASI**

### **Simpulan**

Pertumbuhan bakteri *Bacillus cereus* Strain IMB-10 pada konsentrasi pH yang berbeda dalam mendegradasi bahan bakar solar yang terbaik adalah pada pH 7.0 dengan OD pertumbuhan tertinggi 5.8 A dan tingkat degradasi 26,95%. Hasil penelitian pertumbuhan bakteri *Bacillus cereus* Strain IMB-10 pada konsentrasi pH yang berbeda dalam mendegradasi bahan bakar solar dapat digunakan sebagai media poster pembelajaran biologi SMA kelas X pada materi bakteri.

### **Rekomendasi**

Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai pedoman dalam melakukan bioremediasi mengatasi limbah minyak bumi terutama bahan bakar solar. Guru juga dapat menggunakan media poster sebagai media tambahan dalam penyajian materi khususnya pada pembelajaran materi tentang bakteri.

## **UCAPAN TERIMAKASIH**

Terimakasih kepada Ibu Dr. Irda Sayuti, M.Si dan Ibu Dr. Ir. Zulfarina, M.Si sebagai Pembimbing I dan II yang telah memberikan dukungan dalam menyelesaikan penelitian ini. Peneliti juga mengucapkan terimakasih kepada Kepala Laboratorium PMIPA, FKIP UR serta Kepala Laboratorium Buangan Padat dan B3 Fakultas Teknik sipil dan Lingkungan ITB yang telah memberikan tempat penelitian dan bersedia menguji sampel penelitian yang peneliti laksanakan.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Adzim Fatchul Ulum, 2017. Pengaruh Pemanfaatan Media Poster Terhadap Perilaku Siswa dalam Menjaga Kebersihan Lingkungan di Kelas II MI Nashrul fajar Meteseh Tembalang. Skripsi Dipublikasikan. Universitas Islam Negeri Walisongo. Semarang.
- Charlena. 2010. Bioremediasi Tanah Tercemar Limbah Minyak Berat Menggunakan Konsorsium Bakteri. Thesis Magister IPB. Bogor.
- Gina Ulfa Fitria, Nursyirwani dan Thamrin. 2018. Isolasi Bakteri Pendegradasi Minyak dari Sedimen di Perairan Sungai Pakning Kabupaten Bengkalis dan Kemampuannya dalam Mendegradasi Minyak Mentah. *Faculty of Fisheries and Marine Science University of Riau*.

- Hary Widjajanti, Muharni dan Mirfat. 2013. Screening Biosurfactantn Producing Hydrocarbonoclastic bacteria as a bioremediation agent of petroleum contamination environment. *Prosiding Semirata*. FMIPA Universitas lampung.
- Irda Sayuti, yusni Ikhwan Siregar, Bintal Amin, Anthoni Agustien. 2018. Skrining Bakteri Hidrokarbonoklastik dalam Peningkatan Degradasi Minyak Bumi dari Gas Boot Petapahan, Riau. SENPLING. ISBN 978-979-792-865.
- Madigan MT, Martinko JM, Parker J. 1997. *Brock Biology of Microorganism*. Ed. Ke 8. Printice Hall. New Jersey.
- Mangkoedihardjo, S. 2005. *Seleksi teknologi pemulihan untuk ekosistem laut tercemar minyak*. Seminar Nasional Teori dan Aplikasi Teknologi Kelautan ITS, Surabaya: 9 hlm.
- Muhtar, I. 2001. *Proses Pengolahan Migas*. Akademi Minyak dan Gas Bumi. Cepu.
- Munawar. 2018. Bioremediasi Tumpahan Minyak dengan Metode Biostimulasi Nutrien Organik di Lingkungan Pantai Surabaya Timur. Berk Panel Hayati, 13: 91-96.
- Ningtyas Yuniar Respati. 2017. Optimasi Suhu dan pH Media Pertumbuhan Bakteri Pelarut Fosfat dari Isolat Bakteri Termofolik. *Jurnal Prodi Biologi*. Vol. 6 No.7, Universitas Yogyakarta.
- Siti Holifah, Supartono, dan Harjono. 2018. Analisis Penambahan Kotoran Kambing dan Kuda pada Proses Bioremediasi Oil Sludge di Pertambangan desa Wonocolo. *Indonesian Journal of Chemical Science*. 7 : 35 – 42.
- Syukria Ikhsan Zam. 2011. Optimasi Konsentrasi Inokulum Bakteri Hidrokarbonoklastik Pada Bioremediasi Limbah Pengilangan Minyak Bumi Di Sungai Pakning. *Jurnal Of Environmental Sciense*. 2010(2): 1987-5283.
- US EPA (United Sates Environmental Protection Agency). 1998. *Method 1664, Revision A: N-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated N-Hexane Extractable Material (SGTHEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry*. Washington (DC).