



Penyusunan Bahan Ajar Laju Reaksi Berbasis Konteks Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Rebung Bambu dengan Metode 4STMD

Preparation of Context-Based Reaction Rate Teaching Materials for Making Liquid Organic Fertilizer from Bamboo Shoots with the 4STMD Method

Oleh:

Egi Permana^{1*}, Omay Sumarna¹, Sjaeful Anwar¹

¹Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia, Indonesia

*Correspondence email: permana260199@upi.edu

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan menyusun bahan ajar laju reaksi dengan pembuatan pupuk organik cair dari rebung bambu. Optimasi dilakukan untuk mengetahui kondisi optimum dalam pembuatan pupuk organik cair dari rebung bambu sebagai dasar penyusunan bahan ajar. Percobaan pembuatan pupuk organik dilakukan untuk memperoleh informasi terkait faktor yang mempengaruhi laju reaksi fermentasi yang dapat dikembangkan dalam prosedur praktikum. Faktor tersebut adalah jenis rebung bambu, konsentrasi rebung dan larutan EM4, dan luas permukaan rebung bambu. Metode penelitian yang digunakan yaitu Development Research dari Richey & Klein (2004) yang terdiri dari tiga tahap yaitu design, development dan evaluation. Metode pengembangan bahan ajar yang digunakan yaitu metode Four Steps Teaching Material Development (4STMD) yang terdiri empat tahap yaitu seleksi, strukturisasi, karakterisasi, dan reduksi didaktik. Hasil pengembangan bahan ajar pada tahap seleksi diperoleh materi laju reaksi yang sesuai dengan tuntutan kurikulum, benar secara keilmuan dan konteks laju reaksi. Pada proses strukturisasi diperoleh peta konsep, struktur makro dan multiple representasi. Tahap karakteristik berupa uji keterbacaan kepada siswa sebanyak 18 orang. Hasil karakterisasi menunjukkan bahwa teks yang dikembangkan mudah...% dan sulit...% dengan keterbacaan 75,21%. Hal ini menunjukkan bahwa bahan ajar yang sudah disusun termasuk dalam kategori sebagian besar bahan ajar ini mudah untuk dibaca oleh siswa.

ABSTRACT

This study aims to prepare teaching materials for the reaction rate with the manufacture of liquid organic fertilizer from bamboo shoots. Optimization was carried out to determine the optimum conditions in the manufacture of liquid organic fertilizer from bamboo shoots as the basis for preparing teaching materials.

Info artikel:

Diterima: 12 Desember 2022
Direvisi: 11 Januari 2023
Disetujui: 12 Februari 2023
Terpublikasi online: 17 Maret 2023
Tanggal Publikasi : 1 April 2023

Kata Kunci:

Laju reaksi
Pupuk organik cair
Kontekstual
Rebung bambu
Bahan ajar
4STMD

Key Words:

Reaction rate
Liquid organic fertilizer
Contextual
Bamboo shoots
Teaching materials
4 STMD

Experiments in making organic fertilizers were carried out to obtain information related to factors affecting the rate of fermentation reactions that could be developed in practical procedures. These factors are the type of bamboo shoots, the concentration of shoots and EM4 solution, and the surface area of bamboo shoots. The research method used is Development Research from Richey & Klein (2004) which consists of three stages, namely design, development and evaluation. The method of developing teaching materials used is the Four Steps Teaching Material Development (4STMD) method which consists of four stages, namely selection, structuring, characterization, and didactic reduction. The results of the development of teaching materials at the selection stage obtained material for the reaction rate in accordance with the demands of the curriculum, scientifically correct and in the context of the reaction rate. In the structuring process, concept maps, macro structures and multiple representations are obtained. The characteristic stage is in the form of a readability test for 18 students. The characterization results show that the text developed is easy...% and difficult...% with readability of 75.21%. This shows that the teaching materials that have been compiled are included in the category of most of these teaching materials are easy to read by students.

1. PENDAHULUAN

Pendidikan di dunia saat ini berubah drastis akibat pandemi covid19. Penerapan pembelajaran daring (*online learning*) menjadi pilihan terbaik untuk meminimalkan efek yang ditimbulkan dari pandemi Covid-19. Sebagai upaya untuk mencegah pandemi Covid-19, pemerintah mengeluarkan kebijakan agar sekolah-sekolah meminta siswanya untuk belajar di rumah.

Kimia merupakan salah satu bagian dari bidang studi Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) yang mempelajari tentang susunan, struktur, sifat dan perubahan materi, yang didalam konteksnya sangat dekat dalam kehidupan sehari-hari dan merupakan salah satu pelajaran yang sulit bagi kebanyakan siswa tingkat SMA. Banyak siswa yang beranggapan bahwa kimia bukanlah mata pelajaran yang mudah dipahami karena konsepnya yang sulit dan abstrak sehingga siswa cenderung menghafal, bukan memahami atau mengaitkan materi yang diperoleh dengan kehidupan sehari-hari, hal tersebut menimbulkan sikap pasif dalam pembelajaran (Kusuma, et.al, 2009).

Strategi pembelajaran yang inovatif dapat digunakan oleh guru pada pembelajaran kimia untuk meningkatkan motivasi peserta didik dalam belajar kimia (Hanson & Wolfskill dalam Eybe & Schmidt, 2004). Salah satu strategi pembelajaran yang inovatif yaitu pembelajaran kontekstual karena siswa dapat menyelaraskan pengetahuan ilmiah siswa dengan pengetahuan tradisional. Pembelajaran kontekstual adalah suatu konsep pembelajaran yang dapat membantu guru menghubungkan materi pelajaran dengan lingkungannya yang akan memotivasi siswa untuk membuat koneksi antara pengetahuan yang dimilikinya lalu diterapkan dalam kehidupan sehingga mendorong motivasi mereka untuk bekerja keras dalam menerapkan hasil belajarnya (Berns dan Ericson, 2001).

Dalam suatu pembelajaran, salah satu instrumen yang mendukung terlaksananya pembelajaran dengan baik adalah bahan ajar yang digunakan. Bahan ajar secara garis besar terdiri dari pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang harus dipelajari siswa dalam rangka mencapai standar kompetensi yang telah ditentukan (Depdiknas, 2008). Pengembangan bahan ajar kontekstual yang telah dilakukan di Indonesia umumnya memperoleh hasil yang cukup baik dalam hal peningkatan hasil belajar peserta didik. Pada penelitian pengembangan bahan ajar kontekstual yang dilakukan Sofnidar & Husni (2012) diperoleh hasil bahwa bahan ajar berbasis kontekstual dapat meningkatkan aktivitas belajar siswa dan memiliki potensial efek terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. Begitu juga dengan

penelitian yang dilakukan Fajri (2015) diperoleh bahwa bahan ajar berbasis kontekstual dapat diterapkan sebagai sumber belajar alternatif dan secara praktis dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran, serta efektif untuk meningkatkan hasil belajar.

Salah satu konteks yang menginovasi dan dapat diterapkan di masyarakat adalah pembuatan pupuk organik cair. Pupuk organik merupakan pupuk yang berasal dari bahan-bahan organik dan memiliki kandungan unsur hara yang lengkap. Pupuk organik dapat memperbaiki struktur tanah, menaikan bahan serap tanah terhadap air, menaikan kondisi kehidupan di dalam tanah, dan sebagai sumber zat makanan bagi tanaman. Menurut Hadisuwito (2007), kelebihan dari pupuk organik cair adalah cepat mengatasi defisiensi hara, mampu menyediakan hara dengan cepat dimana unsur hara tersebut bisa langsung diserap oleh tumbuhan, selain itu pupuk tersebut bisa digunakan untuk para petani dalam menangani masalah terhadap kesuburan dan membasmi hama pada tanamannya. Pupuk organik cair tersebut dibuat dari rebung bambu, yang mayoritas penduduk Indonesia hanya mengetahui kalau rebung bambu hanya dapat dijadikan masakan saja, dan bambunya hanya digunakan untuk bahan bangunan sehingga ini bisa menjadi inovasi baru dalam dunia pertanian. Rebung (*Dendrocalamus Asper*) atau bambu sendiri sudah banyak dikenal dikalangan masyarakat, karena bambu merupakan salah satu tanaman yang tak bisa dilepaskan dari kehidupan masyarakat nusantara khususnya penduduk asia. Dalam pembuatan pupuk organik cair dari rebung bambu tersebut dilakukan dengan cara fermentasi. Proses fermentasi ini menghasilkan gas karbondioksida yang dapat diukur volumenya setiap saat. Perubahan volume gas yang dihasilkan per satuan waktu dapat dikaji dengan konsep laju reaksi. Oleh karena itu, konteks pupuk dapat dijadikan sebagai bahan ajar pada materi laju reaksi.

Dengan mempertimbangkan manfaat bahan ajar dan masalah-masalah yang telah dipaparkan di atas, maka diperlukan Menghasilkan bahan ajar kontekstual berbasis kebudayaan pengolahan pupuk organik cair dari rebung bambu.

2. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan metode *Development Research* tipe pertama yaitu *Desain, Development* dan *Evaluation*. Penelitian ini digunakan untuk mendesain, mengembangkan, dan mengevaluasi suatu produk (Richey, Klein, & Nelson, 2004). Produk yang akan dihasilkan dari penelitian ini adalah bahan ajar laju reaksi berbasis konteks pembuatan pupuk organik cair dari rebung bambu dengan metode 4STMD.

Data yang telah diperoleh kemudian dianalisis sesuai dengan jenisnya. Analisis data dilakukan untuk mengetahui hasil dari setiap tahap yang dilakukan selama proses pembuatan pupuk organik cair adalah sebagai berikut:

2.1. Hasil Optimasi

Hasil dari kajian literatur akan dijadikan sebagai rujukan untuk menganalisis konsep kimia dan parameter optimum saat pembuatan pupuk organik cair dari rebung bamboo sebagai dasar penyusunan bahan ajar.

2.2. Uji keterbacaan

Analisis data hasil uji keterbacaan bertujuan untuk mengetahui tingkat keterbacaan bahan ajar yang dibuat dengan menentukan ide pokok dan tingkat keulitan teks. Data hasil uji keterbacaan dianalisis dengan langkah-langkah sebagai berikut: Memberikan skor tiap ide pokok yang dituliskan oleh siswa. Setiap ide pokok yang benar diberi skor

1 dan ide pokok yang salah diberi skor 0. Menghitung rata-rata peserta didik menjawab benar pada seluruh teks dengan rumus:

$$\%Keterbacaan = \frac{\text{Skor ide pokok yang dijawab benar}}{\text{Skor maksimal ide pokok} \times \text{jumlah siswa}} \times 100\%$$

Penafsiran data hasil persentase peserta didik yang diperoleh, ditafsirkan dengan kriteria sebagai berikut:

Tabel 3. 8 Kriteria Keterbacaan Teks.

Persentase (%)	Tafsiran
0	Tidak ada
1-25	Sebagian kecil
26-49	Hampir setengahnya
50	Setengahnya
51-75	Sebagian besar
76-99	Hampir seluruhnya
100	Seluruhnya

(Koentjaraningrat, 1997)

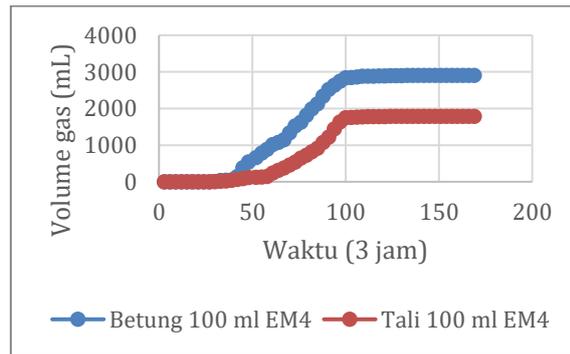
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Optimasi Pembuatan POC

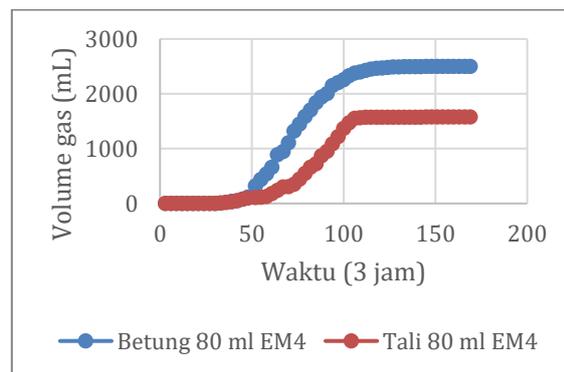
Optimasi yang dilakukan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh faktor jenis rebung bambu, konsentrasi larutan EM4 terhadap laju reaksi fermentasi rebung bambu dan faktor konsentrasi rebung bambu dengan memvariasikan massa rebung, dan luas permukaan sentuhan, dalam pembuatan pupuk organik cair. Pengujian dilakukan dengan pengukuran terhadap gas yang dihasilkan selama proses fermentasi. Dalam optimasi ini ditentukan kondisi yang paling baik (mudah diamati) pada pelaksanaan percobaan pembuatan pupuk organik cair dari rebung bambu. Pada parameter percobaan yang optimum dihasilkan gas dengan volume yang mudah teramati. Volume gas yang teramati dinyatakan baik jika volume gas yang dihasilkan tidak terlalu kecil dan juga tidak terlalu besar. Dalam penelitian ini, karena digunakan alat yang sederhana volume gas yang teramati adalah dengan rentang 10 ml sampai maksimum 4000 mL. Terbentuknya gas selama proses fermentasi dapat diukur pada periode waktu tertentu. Perubahan volume gas pada rentang waktu tertentu dapat dibahas sebagai salah satu materi kimia di SMA yaitu laju reaksi.

3.1.1. Pengaruh Jenis rebung

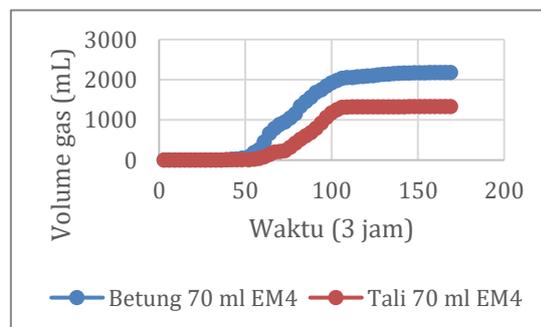
Dalam percobaan yang telah dilakukan diperoleh hasil bahwa pada fermentasi, rebung bambu betung menghasilkan volume gas yang lebih banyak dari pada rebung tali dalam waktu yang sama. Pada percobaan ini, digunakan EM4 dengan volume yang sama dan massa rebung yang sama. Berikut adalah grafik perbedaan jenis rebung dalam volume larutan EM4 yang dibuat sama yaitu 100 mL, 80 mL, dan 70 mL.



Gambar 1. Grafik volume gas yang dihasilkan untuk jenis rebung (massa 100 gram) yang berbeda dengan EM4 100 mL.



Gambar 2. Grafik volume gas yang dihasilkan untuk jenis rebung (massa 100 gram) yang berbeda dengan EM4 80 mL.



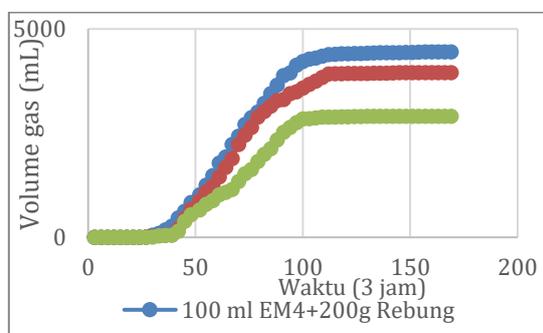
Gambar 3. Grafik volume gas yang dihasilkan untuk jenis rebung (massa 100 gram) yang berbeda dengan EM4 70 mL.

Berdasarkan Gambar 1. sampai Gambar 3. diperoleh informasi bahwa jenis rebung berpengaruh terhadap laju reaksi fermentasi pada volume EM4 yang berbeda. Hal ini disebabkan oleh jenis zat dan jenis ikatan yang ada di dalam bambu yang berbeda, karena dalam penggunaannya, rebung betung biasa digunakan sebagai bahan bangunan dan memiliki kerapatan antar molekulnya 0,78 g/cm³. Sedangkan jenis bambu tali memiliki kerapatan yaitu 0,93 g/cm³. Hal tersebut menyebabkan mikroorganisme dalam EM4 akan lebih mudah memecah glukosa menjadi gas karbondioksida dalam proses fermentasi rebung betung dibandingkan rebung tali. Sehingga, gas yang terbentuk akan lebih banyak dan reaksinya akan berlangsung cepat rebung betung dari pada rebung tali.

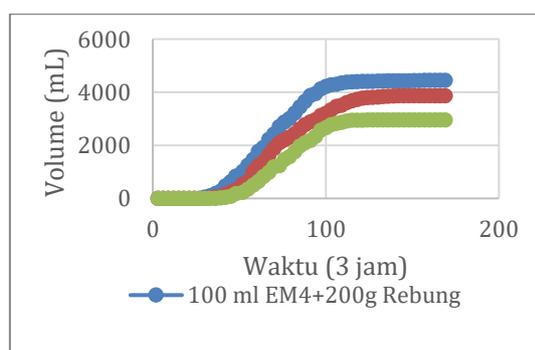
Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan, penyusunan prosedur percobaan pengaruh jenis rebung bambu terhadap laju fermentasi pada LKS dapat digunakan larutan EM4 dengan volume 100 mL, 80 mL, atau 70 mL dengan massa rebung yang sama.

3.1.2. Pengaruh konsentrasi

Pada percobaan ini, optimasi dilakukan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi EM4 dan konsentrasi rebung yang digunakan. Dari beberapa percobaan yang sudah dilakukan, pengamatan yang baik dengan data yang dapat menunjukkan perbedaan laju reaksi untuk tiap konsentrasi dari rebung bambu dengan volume larutan EM4 yang sama dan konsentrasi dari larutan EM4 dengan massa rebung bambu yang sama pada percobaan. Berdasarkan gas yang dihasilkan selama fermentasi berlangsung, didapatkan grafik pengaruh konsentrasi rebung dan larutan EM4 terhadap laju reaksi fermentasi sebagai berikut.



Gambar 4. Grafik Volume Gas Yang Dihasilkan Untuk Massa Rebung Bambu Betung Yang Berbeda Dengan Volume Larutan EM4 Yang Sama.

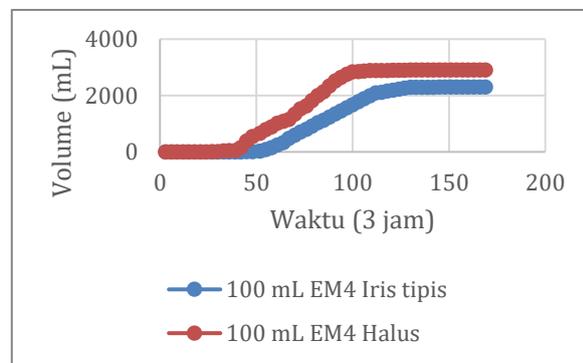


Gambar 5. Grafik Volume Gas Yang Dihasilkan Untuk Volume Larutan EM4 Yang Berbeda Dengan Massa Rebung Bambu Betung Yang Sama.

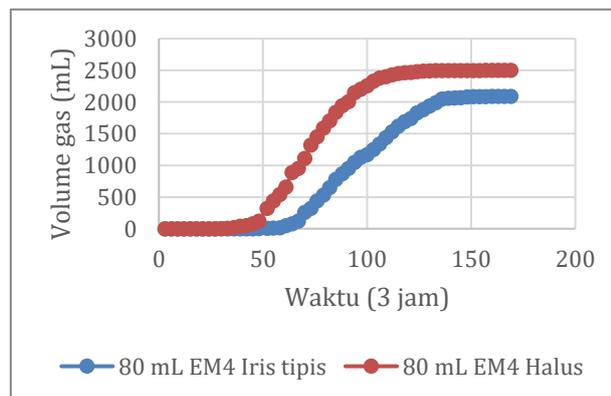
Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan, penyusunan prosedur percobaan pengaruh konsentrasi dapat dilakukan baik terhadap rebung bambu betung maupun larutan EM4. Dalam prosedur percobaan yang dituangkan dalam LKS, variasi massa rebung bambu betung yang digunakan adalah 100 gram, 150 gram, dan 200 gram pada volume EM4 yang sama yaitu 100 mL. Sedangkan untuk percobaan pengaruh konsentrasi EM4 digunakan variasi volume 70 mL, 80 mL, dan 100 mL pada massa rebung bambu betung yang sama yaitu 200 gram.

3.1.3. Pengaruh Luas Permukaan

Dalam percobaan ini, luas permukaan divariasikan menjadi dua yaitu rebung yang di blender sampai halus dan rebung yang diiris tipis, dengan volume dari EM4 dan bahan lainnya dibuat tetap atau sama. Dalam hal ini kecepatan reaksi dipengaruhi oleh ukuran partikel zat. Semakin luas permukaan bidang sentuh zat yang bereaksi akan mempermudah terjadinya tumbukan efektif yang menyebabkan terjadinya reaksi kimia sehingga mempercepat laju reaksi. Luas permukaan bidang sentuh bisa dilakukan dengan cara memperkecil ukuran zat. Reaksi kimia yang menggunakan pereaksi dalam bentuk serbuk akan menghasilkan laju reaksi yang lebih cepat dibandingkan dalam bentuk irisan jika direaksikan dengan larutan yang konsentrasinya sama. Berikut adalah gambar grafik pengaruh luas permukaan.



Gambar 6. Grafik pengaruh luas permukaan rebung bambu betung iris tipis dengan rebung bambu betung halus dengan volume EM4 100 mL.



Gambar 7. Grafik pengaruh luas permukaan rebung bambu betung iris tipis dengan rebung bambu betung halus dengan volume EM4 80 mL.

Dari beberapa percobaan yang telah dilakukan, ternyata percobaan pengaruh luas permukaan terhadap laju fermentasi, pengamatan lebih baik (hasil percobaan mudah diamati dan bentuk kurva yang lebih bagus) untuk rebung bambu yang dihaluskan dengan volume larutan EM4 sebanyak 100 mL dan 80 mL. Oleh karena itu, dalam LKS percobaan pengaruh luas permukaan dapat digunakan volume larutan EM4 sebanyak 100 mL dan 80 mL.

3.2. Penyusunan bahan Ajar

3.2.1. Tahap Seleksi

Pada tahap seleksi dilakukan pemilahan atau penyeleksian ilmu yang akan digunakan sebagai bahan ajar berdasarkan pembuatan pupuk organik cair dari rebung bambu. Bahan ajar dikembangkan didasarkan pada kurikulum 2013 revisi sebagai panduan utama dalam menetapkan tema atau ruang lingkup bahan ajar, kompetensi dasar yang dipilih, kemudian dikembangkan indikator pencapaian kompetensi yang mampu mencapai kompetensi dasar yang sudah dipilih. Buku teks yang menjadi sumber utama menjadi penjamin konsep yang ada dalam bahan ajar. Seleksi materi yang sudah selesai, kemudian dilakukan pemasukan nilai dan kemampuan yang dapat dimiliki dan dikembangkan siswa melalui bahan ajar.

Tabel 2. Hasil Penentuan Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi berdasarkan Hasil Analisis Kompetensi Dasar.

No.	Kompetensi Dasar	Indikator	Label Konsep
1.	3.6 Menjelaskan faktor-faktor yang memengaruhi laju reaksi menggunakan teori tumbukan	3.6.1 Menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dalam pembuatan pupuk organik cair dari rebung bambu	Laju reaksi Sifat zat Konsentrasi Luas permukaan
2.	3.7 Menentukan orde reaksi dan tetapan laju reaksi berdasarkan data hasil percobaan	3.7.1 Menentukan orde reaksi dari data percobaan	Orde reaksi

Tabel 3. Hasil Penentuan Konsep/Materi kimia berdasarkan Sumber buku teks.

No.	Label Konsep	Uraian Konsep/Materi	Sumber
	Laju Reaksi	Selama reaksi kimia berlangsung, jumlah zat-zat yang menjadi pereaksi akan berkurang sedangkan jumlah zat-zat yang menjadi produk akan bertambah dengan bertambahnya waktu. Jumlah zat dalam volume tertentu dinyatakan sebagai konsentrasi. Oleh karena itu, dalam mempelajari laju reaksi, konsep konsentrasi menjadi hal yang sangat penting. Laju reaksi dapat dinyatakan sebagai perubahan konsentrasi reaktan atau produk per satuan waktu. Reaksi kimia yang terjadi berlangsung dipengaruhi oleh	Oxtoby, D.W., H.P. Gillis, A. Campion. (2008). Principles of Modern Chemistry. Stanford : Thomson Brooks/Cole.

No.	Label Konsep	Uraian Konsep/Materi	Sumber
		<p>konsentrasi reaksi. Salah satu contohnya yaitu: Pada reaksi pembentukan C dari reaktan A + 2B terjadi sebagai berikut:</p> $A + 2B \rightarrow C$ <p>Konsentrasi reaktan A dan B selama reaksi berlangsung akan berkurang karena terurai menghasilkan produk berupa C. Dari reaksi tersebut, jika a mol/L A bereaksi dengan b mol/L B, dalam waktu t detik, maka dalam waktu yang sama akan terbentuk c mol/L C. Laju reaksi dapat dinyatakan sebagai :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laju berkurangnya konsentrasi A, dan dinyatakan sebagai $-\frac{d[A]}{dt}$ tanda negatif (-) dalam persamaan tersebut menyatakan laju berkurangnya konsentrasi A. sehingga untuk kasus tersebut $-\frac{d[A]}{dt} = \frac{a}{t} \frac{\text{mol}}{\text{liter} \cdot \text{detik}}$ • Laju berkurangnya konsentrasi B dinyatakan sebagai $-\frac{d[B]}{dt}$, tanda negatif dalam persamaan tersebut menyatakan laju berkurangnya konsentrasi B. sehingga untuk kasus tersebut $-\frac{d[B]}{dt} = \frac{b}{t} \frac{\text{mol}}{\text{liter} \cdot \text{detik}}$ • Laju bertambahnya konsentrasi C dinyatakan sebagai $\frac{d[C]}{dt}$, dalam hal ini konsentrasi C akan bertambah. sehingga untuk kasus tersebut $\frac{d[C]}{dt} = \frac{c}{t} \frac{\text{mol}}{\text{liter} \cdot \text{detik}}$ 	

No.	Label Konsep	Uraian Konsep/Materi	Sumber
		<p style="text-align: center;">$\frac{cc}{tt} \frac{mol}{liter} \frac{mol}{detik}$</p> <p>Berdasarkan persamaan reaksi, berkurangnya [B] akan 2 kali berkurangnya [A], sesuai dengan koefisien reaksi, dan bertambahnya [C] sama dengan berkurangnya [A]. Oleh karena itu laju bertambahnya C, laju berkurangnya A dan laju berkurangnya B dapat dihubungkan secara matematik melalui persamaan berikut.</p> $-\frac{d[A]}{dt} = -\frac{1}{2} \frac{d[B]}{dt} = \frac{d[C]}{dt}$ <p>Secara umum, untuk reaksi $a A + b B \rightarrow c C + d D$, hubungan matematik laju berubahnya zat-zat yang terlibat dalam reaksi tersebut. Dapat dinyatakan:</p> $-\frac{1}{a} \frac{d[A]}{dt} = -\frac{1}{b} \frac{d[B]}{dt} = \frac{1}{c} \frac{d[C]}{dt} = \frac{1}{d} \frac{d[D]}{dt}$	
	Sifat zat	<p>Sifat zat akan mempengaruhi laju suatu reaksi, karena berdasarkan sifat zat tersebut, memiliki manfaat dan kerapatan yang berbeda-beda. Dalam hal ini bambu betung sering digunakan sebagai bahan bangunan dan memiliki kerapatan antar molekulnya 0,78 g/cm³. Sedangkan jenis bambu tali sering digunakan sebagai alat untuk mengikat ikat sebuah pagar,dll. Selain itu bambu tali memiliki kerapatan yaitu 0,93 g/cm³.</p> <p>Hal tersebut akan mempengaruhi mikroorganisme yang akan memecah glukosa menjadi alkohol dan gas karbondioksida, lebih sulit jika kerapatannya</p>	<p>Barly, B., Ismanto, A., Martono, D., Abdurachman, A., & Andianto, A. (2012). Sifat fisis dan stabilisasi dimensi beberapa jenis bambu komersial. <i>Jurnal Penelitian Hasil Hutan</i>, 30(3), 163-170.</p>

No.	Label Konsep	Uraian Konsep/Materi	Sumber
		besar. Semakin rapat ikatan antar molekul dari karbohidrat maka akan semakin sulit gas karbondioksida yang terbentuk dalam waktu tertentu.	
	Konsentrasi	Pada umumnya laju reaksi akan semakin cepat seiring bertambahnya konsentrasi pereaksi, begitu juga sebaliknya. Jika konsentrasi pereaksi bertambah, maka jumlah partikel pereaksi akan semakin banyak. Bertambahnya jumlah partikel pereaksi akan semakin mudah terjadi tumbukan antar partikel pereaksi sehingga kemungkinan terjadinya reaksi semakin besar. Hal inilah yang menyebabkan jika konsentrasi pereaksi semakin besar menyebabkan laju reaksi (r) semakin tinggi.	Whitten, K. W., Davis, R. E., Peck, M. L., & Stanley, G. G. (2004). <i>General Chemistry</i> 10th. Washington: Thomson Brooks/Cole.
	Luas permukaan	Dalam hal ini Laju reaksi dapat dipengaruhi oleh ukuran dari partikel zat pereaksi. Semakin besar luas permukaan bidang sentuh dari zat yang bereaksi dapat memperbanyak dan memudahkan terjadinya tumbukan efektif dan menyebabkan laju reaksi menjadi lebih besar atau reaksi yang terjadi menjadi lebih cepat. Jika ukuran partikel suatu benda semakin kecil, maka akan semakin banyak jumlah total luas permukaan bidang sentuh. Semakin banyak total luas permukaan bidang sentuh, maka kemungkinan terjadinya tumbukan antar permukaan partikel akan semakin sering terjadi, sehingga menyebabkan	Oxtoby, D.W., H.P. Gillis, A. Campion. (2008). <i>Principles of Modern Chemistry</i> . Stanford : Thomson Brooks/Cole.

No.	Label Konsep	Uraian Konsep/Materi	Sumber
		laju reaksi semakin besar dan reaksi akan berlangsung lebih cepat.	
	Orde reaksi	Jika konsentrasi zat A dinaikkan X kali pada konsentrasi zat B yang tetap dan laju reaksi meningkat X kali, maka orde terhadap zat tersebut adalah orde 1. Jika konsentrasi zat B dinaikkan X kali pada konsentrasi zat A yang tetap dan laju reaksinya meningkat X ² kali, maka orde terhadap A adalah 2. Berdasarkan fakta tersebut orde reaksi bukan merupakan koefisien reaksi, tetapi diperoleh melalui percobaan.	Oxtoby, D.W., H.P. Gillis, A. Campion. (2008). Principles of Modern Chemistry. Stanford : Thomson Brooks/Cole.

Tabel 4. Hasil Penentuan Konteks terkait berdasarkan Uraian Materi Kimia.

No.	Uraian Materi	Konteks Terkait	Uraian Pengembangan Konteks Melalui Materi
1.	<p>Selama reaksi kimia berlangsung, jumlah zat-zat yang menjadi pereaksi akan berkurang sedangkan jumlah zat-zat yang menjadi produk akan bertambah dengan bertambahnya waktu. Jumlah zat dalam volume tertentu dinyatakan sebagai konsentrasi.</p> <p>Oleh karena itu, dalam mempelajari laju reaksi, konsep konsentrasi menjadi hal yang sangat penting. Laju reaksi dapat dinyatakan sebagai perubahan konsentrasi reaktan atau produk per satuan waktu.</p> <p>Reaksi kimia yang terjadi berlangsung dipengaruhi oleh konsentrasi reaksi. Salah satu contohnya yaitu:</p> <p>Pada reaksi pembentukan C dari reaktan A + 2B terjadi sebagai berikut:</p> $A + 2B \rightarrow C$ <p>Konsentrasi reaktan A dan B selama reaksi berlangsung akan berkurang</p>	<p>Perkaratan pada paku, menyalakan kembang api dan reaksi asam ditambah basa</p>	<p>Proses perkaratan pada sebuah paku membutuhkan waktu yang lama sedangkan menyalakan kembang api membutuhkan waktu yang cepat. Contoh lain kalau anda di laboratorium mereaksikan larutan asam dengan larutan basa, reaksi akan berlangsung secara cepat.</p>

No.	Uraian Materi	Konteks Terkait	Uraian Pengembangan Konteks Melalui Materi
	<p>karena saling bereaksi menghasilkan produk berupa C.</p> <p>Dari reaksi tersebut, jika a mol/L A dan b mol/L B bereaksi dalam waktu t detik, maka dalam waktu yang bersamaan akan terbentuk c mol/L C. Untuk, laju reaksi tersebut dapat dinyatakan sebagai berikut:</p>		
	<ul style="list-style-type: none"> Laju berkurangnya konsentrasi A, dan dinyatakan sebagai $-\frac{d[A]}{dt}$ $-\frac{d[A]}{dt}$ tanda negatif (-) dalam persamaan tersebut menyatakan laju berkurangnya konsentrasi A. sehingga untuk kasus tersebut $-\frac{d[A]}{dt} = \frac{aa}{tt} \frac{\text{mol}}{\text{liter} \cdot \text{detik}}$ 		
	<ul style="list-style-type: none"> Laju berkurangnya konsentrasi B dinyatakan sebagai $-\frac{d[B]}{dt}$ $-\frac{d[B]}{dt}$, tanda negatif dalam persamaan tersebut menyatakan laju berkurangnya konsentrasi B. sehingga untuk kasus tersebut $-\frac{d[B]}{dt} = \frac{bb}{tt} \frac{\text{mol}}{\text{liter} \cdot \text{detik}}$ 		
	<ul style="list-style-type: none"> Laju bertambahnya konsentrasi C dinyatakan sebagai $\frac{d[C]}{dt}$ $\frac{d[C]}{dt}$, dalam hal ini konsentrasi C akan bertambah. sehingga untuk kasus tersebut $\frac{d[C]}{dt} = \frac{cc}{tt} \frac{\text{mol}}{\text{liter} \cdot \text{detik}}$ 		
	<p>Berdasarkan persamaan reaksi, berkurangnya [B] akan 2 kali berkurangnya [A], sesuai dengan koefisien reaksi, dan bertambahnya [C] sama dengan berkurangnya [A]. Oleh karena itu laju laju bertambahnya C, laju berkurangnya A dan dan laju berkurangnya B dapat dihubungkan secara matematik melalui persamaan berikut.</p> $-\frac{d[A]}{dt} = -\frac{1}{2} \frac{d[B]}{dt} = \frac{d[C]}{dt}$ <p>Secara umum, untuk reaksi a A + b B →</p>		

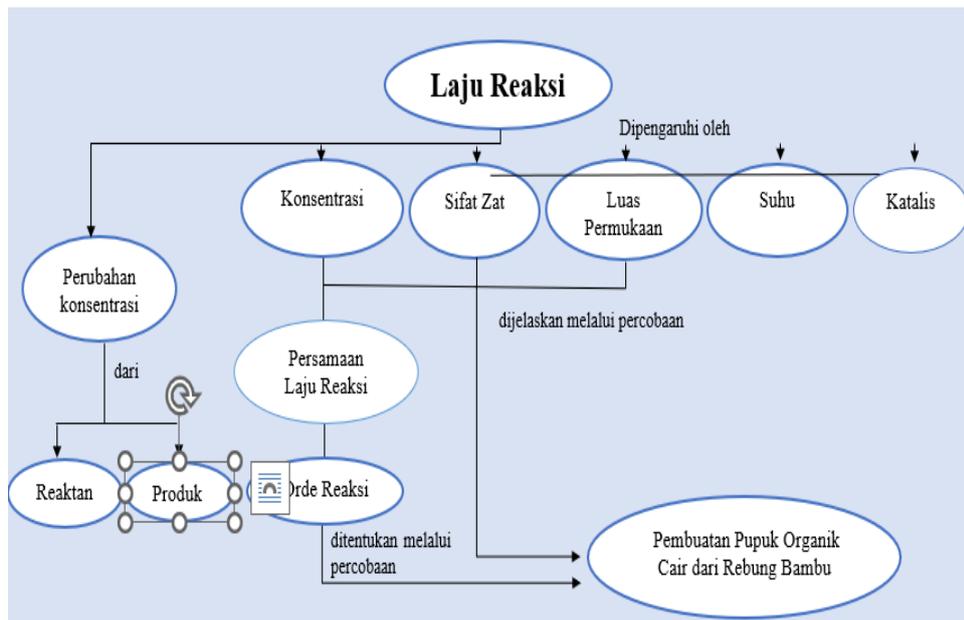
No.	Uraian Materi	Konteks Terkait	Uraian Pengembangan Konteks Melalui Materi
	<p>c C+ d D, hubungan matematik laju berubahnya zat-zat yang terlibat dalam reaksi tersebut. Dapat dinyatakan:</p> $-\frac{1}{a} \frac{d[A]}{dt} = -\frac{1}{b} \frac{d[B]}{dt} = \frac{1}{c} \frac{d[C]}{dt} = \frac{1}{d} \frac{d[D]}{dt}$		
2.	<p>Sifat zat akan mempengaruhi laju suatu reaksi, karena berdasarkan sifat zat tersebut, memiliki Janis, manfaat dan kerapatan yang berbeda-beda. Dalam hal ini bambu betung sering digunakan sebagai bahan bangunan dan memiliki kerapatan antar molekulnya 0,78 g/cm³. Sedangkan jenis bambu tali sering digunakan sebagai alat untuk mengikat ikat sebuah pagar,dll. Selain itu bambu tali memiliki kerapatan yaitu 0,93 g/cm³. Hal tersebut akan mempengaruhi mikroorganismenya yang akan memecah glukosa menjadi alkohol dan gas karbondioksida, lebih sulit jika kerapatannya besar. Semakin rapat ikatan antar molekul dari karbohidrat maka akan semakin sulit gas karbondioksida yang terbentuk dalam waktu tertentu.</p>	<p>Pembuatan pupuk organik cair jenis dan sifat zat dari rebung bambu berpengaruh dalam laju reaksi fermentasi</p>	<p>berdasarkan sifat zat tersebut, memiliki Janis, manfaat dan kerapatan yang berbeda-beda. Dalam hal ini bambu betung sering digunakan sebagai bahan bangunan dan memiliki kerapatan antar molekulnya 0,78 g/cm³. Sedangkan jenis bambu tali sering digunakan sebagai alat untuk mengikat ikat sebuah pagar,dll. Selain itu bambu tali memiliki kerapatan yaitu 0,93 g/cm³.</p>
3.	<p>Pada umumnya laju reaksi akan semakin cepat seiring bertambahnya konsentrasi pereaksi, begitu juga sebaliknya. Jika konsentrasi pereaksi bertambah, maka jumlah partikel pereaksi akan semakin banyak. Bertambahnya jumlah partikel pereaksi akan semakin mudah terjadi tumbukan antar partikel pereaksi sehingga kemungkinan terjadinya reaksi semakin besar. Hal inilah yang menyebabkan jika konsentrasi pereaksi semakin besar menyebabkan laju reaksi (r) semakin cepat.</p>	<p>Pengaruh jumlah larutan EM4 dalam pembuatan pupuk organik cair</p>	<p>Jika konsentrasi pereaksi atau larutan EM4 atau massa rebung bambu bertambah, maka jumlah partikel pereaksi akan semakin banyak. Bertambahnya jumlah partikel pereaksi akan semakin mudah terjadi tumbukan antar partikel pereaksi sehingga kemungkinan terjadinya reaksi semakin besar</p>
4.	<p>Dalam hal ini Laju reaksi dapat dipengaruhi oleh ukuran dari partikel zat pereaksi. Semakin besar luas permukaan bidang sentuh dari zat yang bereaksi dapat memperbanyak dan memudahkan</p>	<p>Dalam pembuatan pupuk organik cair dari rebung bambu, ukuran</p>	<p>Berdasarkan percobaan yang telah diamati oleh peneliti rebung yang dihaluskan akan lebih cepat mengeluarkan</p>

No.	Uraian Materi	Konteks Terkait	Uraian Pengembangan Konteks Melalui Materi
	<p>terjadinya tumbukan efektif dan menyebabkan laju reaksi menjadi lebih besar atau reaksi yang terjadi menjadi lebih cepat.</p> <p>Jika ukuran partikel suatu benda semakin kecil, maka akan semakin banyak jumlah total luas permukaan bidang sentuh. Semakin banyak total luas permukaan bidang sentuh, maka kemungkinan terjadinya tumbukan antar permukaan partikel akan semakin sering terjadi, sehingga menyebabkan laju reaksi semakin besar dan reaksi akan berlangsung lebih cepat.</p>	<p>dari rebung akan mempengaruhi laju reaksi</p>	<p>gasnya dan gas yang terbantu juga lebih banyak. Reaksi kimia yang menggunakan pereaksi dalam bentuk serbuk akan menghasilkan laju reaksi yang lebih cepat dibandingkan dalam bentuk irisan jika direaksikan dengan larutan yang konsentrasinya sama. Karena semakin luas permukaan bidang sentuh zat yang bereaksi akan mempermudah terjadinya tumbukan efektif yang menyebabkan terjadinya reaksi kimia sehingga mempercepat laju reaksi.</p>

3.2.2. Tahap Strukturisasi

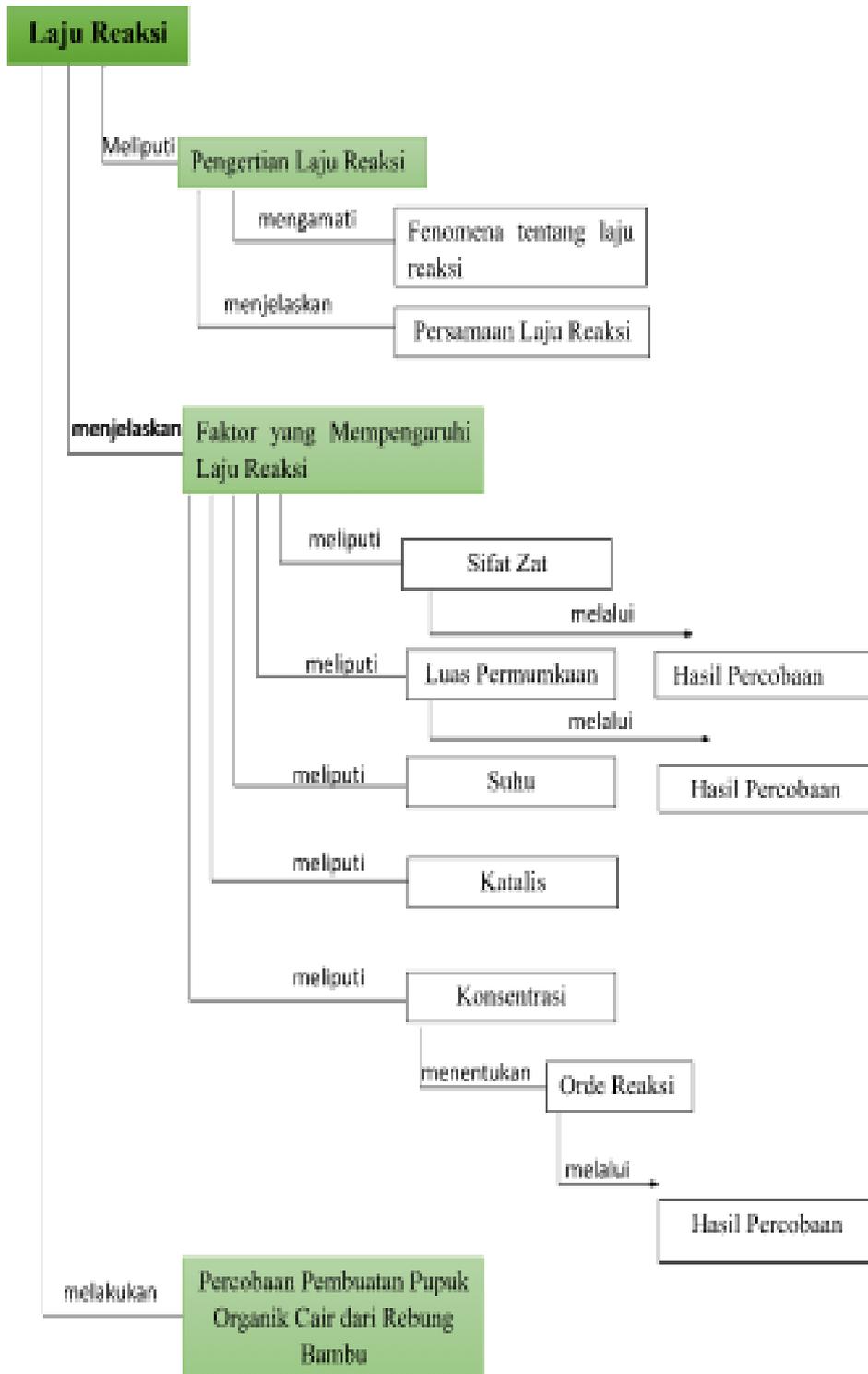
Pada tahap strukturisasi, dilakukan strukturisasi teks bahan ajar berdasarkan peta konsep, struktur makro, dan multiple representasi sesuai dengan acuan pada tahap seleksi. Berikut hasil tahap strukturisasi.

3.2.2.1. Peta Konsep



Gambar 8. Peta Konsep.

3.2.2.2. Struktur Makro



Gambar 9. Struktur Makro.

3.2.2.3. Multiple Representatif dalam laju reaksi fermentasi POC dari rebung bambu

3.2.2.3.1. Makroskopis



Sebelum reaksi berlangsung
Sumber. Dokumen pribadi



Reaksi sedang berlangsung
Sumber. Dokumen pribadi



Sebelum reaksi berlangsung
Sumber. Dokumen pribadi



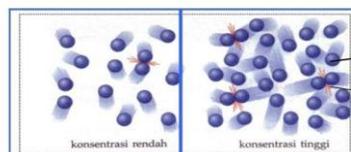
Setelah reaksi sedang berlangsung
Sumber. Dokumen pribadi

Gambar 10. Makroskopis.

Volume gas karbondioksida yang terbentuk terlihat dengan cara melihat volume air didalam gelas ukur. Volume air di dalam gelas ukur yang awalnya terisi penuh menjadi berkurang karena gas yang masuk melewati selang yang sudah dihubungkan ke dalam gelas ukur, air di dalam gelas akan terdorong keluar oleh gas yang masuk ke dalam sehingga berkurangnya volume air di dalam gelas ukur maka itu adalah volume gas yang terukur. Dalam hal ini volume air, berlangsungnya reaksi fermentasi akan terlihat dari larutan yang di dalam botol bercampur seperti diaduk dan terbentuk gelembung-gelembung. Selain itu, Warna dari larutan POC akan berubah menjadi coklat muda saat terjadi reaksi.

3.2.2.3.2. Submikroskopis

a) Faktor konsentrasi



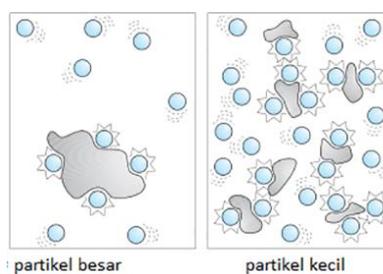
Gambar 11. Konsentrasi.

Pada umumnya laju reaksi akan semakin cepat seiring bertambahnya konsentrasi pereaksi, begitu juga sebaliknya. Jika

konsentrasi pereaksi bertambah, maka jumlah partikel pereaksi akan semakin banyak. Bertambahnya jumlah partikel pereaksi akan semakin mudah terjadi tumbukan antar partikel pereaksi sehingga kemungkinan terjadinya reaksi semakin besar. Hal inilah yang menyebabkan laju reaksi (r) semakin cepat.

Fermentasi melibatkan mikroorganisme dalam larutan EM4 dengan memvariasikan volumenya dalam massa rebung yang dibuat tetap akan menghasilkan etanol dan gas karbondioksida (CO_2) yang banyak dari jumlah larutan EM4 yang banyak. Karena semakin tinggi konsentrasi atau volume larutan EM4 yang ditambahkan, maka gas yang terbentuk semakin banyak. Sebaliknya, untuk mengetahui sejauh mana pengaruh (konsentrasi) rebung bambu dapat ditentukan dengan memvariasikan massa rebung bambu pada volume larutan EM4 yang dibuat tetap. Pengamatan dilakukan dengan cara mengukur volume gas yang dihasilkan. Berdasarkan hasil percobaan tersebut, untuk pengaruh konsentrasi rebung bambu yang digunakan, volume gas yang dihasilkan lebih banyak dari massa rebung yang lebih besar karena jumlah karbohidrat yang diuraikan oleh mikroorganisme itu lebih banyak.

b) Faktor luas permukaan

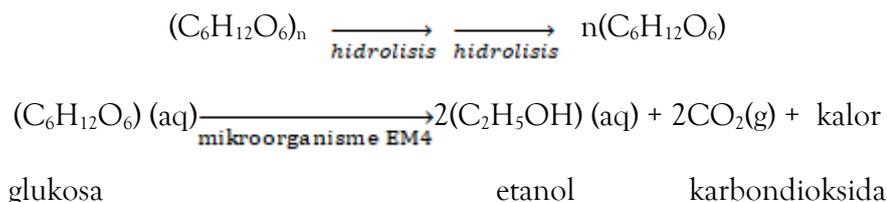


Gambar 12. Luas Partikel.

Berdasarkan percobaan yang telah diamati oleh peneliti rebung yang dihaluskan akan lebih cepat mengeluarkan gasnya dan gas yang terbantu juga lebih banyak. Reaksi kimia yang menggunakan pereaksi dalam bentuk serbuk akan menghasilkan laju reaksi yang lebih cepat dibandingkan dalam bentuk irisan jika direaksikan dengan larutan yang konsentrasinya sama. Karena semakin luas permukaan bidang sentuh zat yang bereaksi akan mempermudah terjadinya tumbukan efektif yang menyebabkan terjadinya reaksi kimia sehingga mempercepat laju reaksi.

3.2.2.3.3. Simbolik

Dalam reaksi fermentasi rebung bambu, glukosa dari gula dan rebung bambu dipecahkan oleh kombinasi bakteri fotosintetik (*Rhodospseudomonas* spp.), bakteri asam laktat (*Lactobacillus* spp.) dan yeast (*Saccharomyces* spp.) dari larutan EM4 menjadi alkohol dan gas karbondioksida (CO_2). Persamaan reaksi fermentasinya adalah sebagai berikut.



3.2.3. Tahap Karakterisasi

Pada tahap ini hasil pengembangan bahan ajar disampaikan atau didistribusikan kepada siswa, bertujuan untuk mengukur keterbacaan bahan ajar yang dibuat. Lalu dilakukan uji keterbacaan pada bahan ajar kontekstual yang telah disusun oleh beberapa siswa kelas 11 IPA. Berikut adalah nilai yang diperoleh siswa pada uji keterbacaan:

Tabel 5. Skor Uji Keterbacaan Bahan Ajar.

No.	Responden	Skor
1.	Siswa 1	50
2.	Siswa 2	37
3.	Siswa 3	49
4.	Siswa 4	49
5.	Siswa 5	64
6.	Siswa 6	61
7.	Siswa 7	57
8.	Siswa 8	55
9.	Siswa 9	57
10.	Siswa 10	49
11.	Siswa 11	51
12.	Siswa 12	42
13.	Siswa 13	52
14.	Siswa 14	39
15.	Siswa 15	34
16.	Siswa 16	42
17.	Siswa 17	46
18.	Siswa 18	46

Skor setiap siswa diperoleh dengan cara menilai ide pokok yang telah ditentukan oleh siswa menggunakan rubrik penilaian yang telah dibuat. Selanjutnya skor yang diperoleh siswa digunakan untuk menghitung persentase keterbacaan terhadap bahan ajar dengan skor maksimal ide pokok yang dapat diperoleh siswa adalah 65.

Berikut adalah persentase keterbacaan siswa terhadap bahan ajar yang dibuat yang dihitung menggunakan rumus:

$$\%Keterbacaan = \frac{880}{1170} \times 100\% = 75,21\%$$

Berdasarkan kategori skor yang dipaparkan oleh Koentjaraningrat (1997), maka hasil uji keterbacaan pada bahan ajar kontekstual yang disusun dengan persentase sebesar 75,21% menunjukkan bahwa sebagian besar bahan ajar ini mudah untuk dibaca oleh siswa.

3.2.4. Tahap Reduksi Dedaktif

Setelah dilakukan uji keterbacaan, kemudian dilakukan perbaikan teks pada bahan ajar yang dibuat berdasarkan pada teks yang ditandai oleh siswa sebagai teks yang paling sulit bagi siswa. Berikut teks sebelum dan sesudah perbaikan.

Tabel.6 Analisis tahapan reduksi didaktik.

Sebelum Reduksi Didaktik	Setelah Reduksi Didaktik
<p>Teks 5</p> <p>Penentuan Hukum Laju Reaksi</p> <p>Reaksi kimia yang terjadi berlangsung dipengaruhi oleh konsentrasi reaksi. Salah satu contohnya yaitu:</p> <p>Pada reaksi pembentukan C dari reaktan A + 2B terjadi sebagai berikut:</p> $A + 2B \rightarrow C$ <p>Konsentrasi reaktan A dan B selama reaksi berlangsung akan berkurang karena terurai menghasilkan produk berupa C. Dari reaksi tersebut, jika a mol/L A + 2b mol/L B, dalam waktu t detik terurai, maka dalam waktu yang bersamaan akan terbentuk c mol/L C. Untuk, laju reaksi tersebut dapat dinyatakan sebagai berikut:</p> <p>Laju berkurangnya konsentrasi A dinyatakan sebagai $\frac{-\Delta[A]}{\Delta t}$, tanda negatif dalam persamaan tersebut menyatakan laju berkurangnya konsentrasi A. sehingga untuk kasus tersebut</p> $\frac{-\Delta[A]}{\Delta t} = \frac{a \frac{\text{mol}}{\text{liter}}}{t \text{ detik}}$ <p>Laju berkurangnya konsentrasi B dinyatakan sebagai $\frac{-\Delta[B]}{\Delta t}$, tanda negatif dalam persamaan tersebut menyatakan laju berkurangnya konsentrasi B. sehingga untuk kasus tersebut</p> $\frac{-\Delta[B]}{\Delta t} = \frac{b \frac{\text{mol}}{\text{liter}}}{t \text{ detik}}$ <p>Laju bertambahnya konsentrasi C</p>	<p>Penentuan Hukum Laju Reaksi</p> <p>Reaksi kimia yang terjadi berlangsung dipengaruhi oleh konsentrasi reaksi. Salah satu contohnya yaitu:</p> <p>Pada reaksi pembentukan C dari reaktan A + 2B terjadi sebagai berikut:</p> $A + 2B \rightarrow C$ <p>Konsentrasi reaktan A dan B selama reaksi berlangsung akan berkurang karena terurai menghasilkan produk berupa C. Dari reaksi tersebut, jika a mol/L A + 2b mol/L B, dalam waktu t detik terurai, maka dalam waktu yang bersamaan akan terbentuk c mol/L C. Untuk, laju reaksi tersebut dapat dinyatakan sebagai berikut:</p> <p>Laju berkurangnya konsentrasi A dinyatakan sebagai $\frac{-\Delta[A]}{\Delta t}$, tanda negatif dalam persamaan tersebut menyatakan laju berkurangnya konsentrasi A. sehingga untuk kasus tersebut</p> $\frac{-\Delta[A]}{\Delta t} = \frac{a \frac{\text{mol}}{\text{liter}}}{t \text{ detik}}$ <p>Laju berkurangnya konsentrasi B dinyatakan sebagai $\frac{-\Delta[B]}{\Delta t}$, tanda negatif dalam persamaan tersebut menyatakan laju berkurangnya konsentrasi B. sehingga untuk kasus tersebut</p> $\frac{-\Delta[B]}{\Delta t} = \frac{b \frac{\text{mol}}{\text{liter}}}{t \text{ detik}}$ <p>Laju bertambahnya konsentrasi C</p>

dinyatakan sebagai $\frac{\Delta[C]\Delta[C]}{\Delta t \Delta t}$, dalam hal ini

konsentrasi C akan bertambah. sehingga

untuk kasus tersebut $\frac{\Delta[C]\Delta[C]}{\Delta t \Delta t} = \frac{\text{mol}}{\text{liter}} \frac{\text{mol}}{\text{liter}}$

$\frac{\text{mol}}{\text{liter}}$, sehingga $a = c$

Laju bertambahnya C, berkurangnya A dan B itu dapat dihubungkan secara matematik melalui persamaan berikut.

$$-\frac{\Delta[A]}{\Delta t} - \frac{\Delta[A]}{\Delta t} = -\frac{1}{2} \frac{\Delta[B]\Delta[B]}{\Delta t \Delta t} = \frac{\Delta[C]\Delta[C]}{\Delta t \Delta t}$$

Secara umum, untuk reaksi $a A + b B \rightarrow c C + d D$, hubungan matematik laju berubahnya zat-zat yang terlibat dalam reaksi tersebut. Dapat dinyatakan:

$$-\frac{1}{a} \frac{\Delta[A]}{\Delta t} - \frac{1}{a} \frac{\Delta[A]}{\Delta t} = -\frac{1}{b} \frac{\Delta[B]\Delta[B]}{\Delta t \Delta t} = \frac{1}{c} \frac{\Delta[C]}{\Delta t}$$

$$\frac{\Delta[C]}{\Delta t} = \frac{1}{d} \frac{\Delta[B]\Delta[B]}{\Delta t \Delta t}$$

dinyatakan sebagai $\frac{\Delta[C]\Delta[C]}{\Delta t \Delta t}$, dalam hal ini

konsentrasi C akan bertambah. sehingga

untuk kasus tersebut $\frac{\Delta[C]\Delta[C]}{\Delta t \Delta t} = \frac{c \text{ mol}}{\text{liter}} \frac{\text{mol}}{\text{liter}}$

$\frac{c \text{ mol}}{\text{liter}}$

Laju bertambahnya C, berkurangnya A dan B itu dapat dihubungkan secara matematik melalui persamaan berikut.

$$-\frac{\Delta[A]}{\Delta t} - \frac{\Delta[A]}{\Delta t} = -\frac{1}{2} \frac{\Delta[B]\Delta[B]}{\Delta t \Delta t} = \frac{\Delta[C]\Delta[C]}{\Delta t \Delta t}$$

Dalam hal tersebut dapat dipermudah dengan menganalogikan ketika anda membuat sebuah kue. Kue dianalogikan sebagai produk sedangkan adonannya sebagai pereaksi atau reaktan. Reaktan atau adonan akan berkurang sedangkan produk atau kue yang akan dibuat menjadi bertambah tiap waktu.

Secara umum, untuk reaksi $a A + b B \rightarrow c C + d D$, hubungan matematik laju berubahnya zat-zat yang terlibat dalam reaksi tersebut. Dapat dinyatakan:

$$-\frac{1}{a} \frac{\Delta[A]}{\Delta t} - \frac{1}{a} \frac{\Delta[A]}{\Delta t} = -\frac{1}{b} \frac{\Delta[B]\Delta[B]}{\Delta t \Delta t} = \frac{1}{c} \frac{\Delta[C]}{\Delta t}$$

$$\frac{\Delta[C]}{\Delta t} = \frac{1}{d} \frac{\Delta[B]\Delta[B]}{\Delta t \Delta t}$$

4. SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh beberapa simpulan sebagai berikut:

- 1) Parameter optimum pada proses pembuatan pupuk organik cair dari rebung bambu sebagai dasar penyusunan prosedur praktikum laju reaksi adalah jenis rebung yaitu rebung betung, konsentrasi larutan EM4 dan massa rebung yang besar serta luas permukaan rebung yang kecil.
- 2) Karakteristik bahan ajar materi laju reaksi berbasis konteks pembuatan pupuk organik cair dari Rebung bambu dengan metode 4STMD yaitu a) Seleksi Pengembangan bahan ajar laju reaksi berpedoman pada Kompetensi Dasar 3.6 dan 3.7 yang dikembangkan menjadi 2 indikator. Pengembangan konsep laju reaksi menggunakan 3 textbook. b) Strukturisasi dibuat peta konsep untuk memberikan hubungan antar konsep pada laju reaksi berbasis konteks pembuatan pupuk organik cair dari rebung bambu. Kemudian dibuat struktur makro sebagai rancangan alur penjelasan dari bahan ajar. Materi laju reaksi yang disajikan menggunakan multipel representasi yaitu makroskopis, submikroskopis dan simbolis. c) Karakterisasi dari hasil pengujian ide pokok, hasil uji keterbacaan menunjukkan bahwa sebagian besar bahan ajar ini mudah untuk dibaca oleh siswa dengan persentase keterbacaannya sebesar 75,21% teks yang dikategorikan mudah dan teks dikategorikan sulit. d) Reduksi Didaktik digunakan satu jenis reduksi di teks bahan ajar kelima

dikategorikan abstrak. Saran hasil dari penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi untuk guru dalam mengembangkan bahan ajar kontekstual berbasis kebudayaan. Hasil dari penelitian ini dapat bermanfaat bagi peneliti lain sebagai referensi dalam penelitian selanjutnya

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia

6. REFERENSI

- Barly, B., Ismanto, A., Martono, D., Abdurachman, A., & Andianto, A. (2012). Sifat fisis dan stabilisasi dimensi beberapa jenis bambu komersial. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 30(3), 163-170.
- Berns, R., & Ericson, P. (2001). An Intractive based Model for the Profisional Development of Teacers in Contextual Teaching an Learning Project. Bowling Green State University.
- Depdiknas. (2008). Panduan Pengembangan Bahan Ajar. Departemen Pendidikan Nasional. Kemendikbud. (2016). Permendikbud Nomor 21 Tahun 2016 Tentang Standar Isi Satuan Pendidikan Dasar Dan Menengah. Jakarta: Kemendikbud
- Hadisuwito, S. (2007). Membuat pupuk kompos cair. AgroMedia.
- Koentjaraningrat, S.(1997). Metode Penelitian Masyarakat. Jakarta: PT. Gramedia
- Oxtoby, D.W., H.P. Gillis, A. Campion. 2008. Principles of Modern Chemistry. Stanford : Thomson Brooks/Cole.
- Sofnidar dan Husni Sabil. (2012). Pengembangan Bahan Ajar pendidikan Matematika I Dengan Pendekatan Kontekstual. *Edumatica*, 2(2), 57-67.
- Whitten, K. W., Davis, R. E., Peck, M. L., & Stanley, G. G. (2004). General Chemistry 10th. Washington: Thomson Brooks/Cole.