

BAB VII

KERANGKA AKTIVITAS PEMBELAJARAN BERBASIS RISET DENGAN PENDEKATAN STEM: PEMANFAATAN *BLEACHING EARTH* (BE) DALAM PROSES PENJERNIHAN MINYAK GORENG JELANTAH DENGAN KONSEP FILTRASI UNTUK MENINGKATKAN MELALITERASI PESERTA DIDIK

Sriyati^{1*}, S Susayang¹, I N Maylisa², R Nisviasari², Z R Ridlo^{3,4}

¹*SMP Negeri 2 Panarukan, Situbondo, Indonesia*

²*CGANT Research Group, Universitas Jember, Indonesia*

³*CEREBEL Research Group, Universitas Jember, Indonesia*

⁴*Department of Sciences Education, Universitas Jember, Indonesia*

1. PENDAHULUAN

Seiring berkembangnya teknologi industri abad-21, pemerintah semakin gencar dalam memotivasi setiap warga negara supaya mengenyam pendidikan setinggi-tingginya, tidak hanya itu, pemerintah Indonesia juga telah memberikan kebebasan kepada warga negara untuk memperoleh pendidikan yang bermutu supaya pendidikan di Indonesia semakin berkembang dan setara dengan negara-negara maju yang lain. Usaha pemerintah dalam mewujudkan hal tersebut diantaranya, memperbaiki sistem pendidikan, tenaga pendidik, serta sarana dan prasarana yang memadai. Akan tetapi usaha pemerintah dalam meningkatkan mutu pendidikan Indonesia tidak akan berhasil tanpa adanya dukungan dari pelaku pendidikan. Oleh sebab itu, para pelaku pendidikan juga harus ikut andil dalam mewujudkan keberhasilan pendidikan di Indonesia. Dikatakan abad ke-21 adalah abad yang meminta kualitas dalam segala usaha dan hasil kerja manusia. Dengan sendirinya abad ke-21 meminta sumberdaya manusia yang berkualitas, yang dihasilkan oleh lembaga-lembaga yang dikelola secara profesional sehingga membuahkan hasil unggulan. Tuntutan-tuntutan yang serba baru tersebut meminta berbagai terobosan dalam berfikir, penyusunan konsep, dan tindakan-tindakan. Dengan kata lain diperlukan suatu paradigma baru dalam menghadapi

tantangan-tantangan yang baru, demikian kata filsuf Khun. Menurut filsuf Khun apabila tantangan-tantangan baru tersebut dihadapi dengan menggunakan paradigma lama, maka segala usaha akan menemui kegagalan. Tantangan yang baru menuntut proses terobosan pemikiran (breakthrough thinking process) apabila yang diinginkan adalah output yang bermutu yang dapat bersaing dengan hasil karya dalam dunia yang serba terbuka [15].

Dalam merespon perkembangan teknologi, kendala yang utama dihadapkan bagi pendidikan Indonesia, Kurangnya sistem pembelajaran yang inovatif seperti penyesuaian kurikulum pembelajaran, dan meningkatkan kemampuan peserta didik dalam hal data Information Technology (IT), Operational Technology (OT), Internet of Things (IoT), dan Big Data Analytic, mengintegrasikan objek fisik, digital dan manusia untuk menghasilkan lulusan yang kompetitif dan terampil terutama dalam aspek data literacy, technological literacy and human literacy [7] .

Menristekdikti (2018) bahwa dalam menghadapi era revolusi industri 4 beberapa hal yang harus dipersiapkan diantaranya: a) persiapan sistem pembelajaran yang lebih inovatif. untuk menghasilkan lulusan yang kompetitif dan terampil terutama dalam aspek data literacy, technological literacy and human literacy. B) Rekonstruksi kebijakan kelembagaan pendidikan tinggi yang adaptif dan responsif terhadap revolusi industri 4.0 dalam mengembangkan transdisiplin ilmu dan program studi yang dibutuhkan. C) Persiapan sumber daya manusia yang responsive, adaptif dan handal untuk menghadapi revolusi industri 4. D) Peremajaan sarana prasarana dan pembangunan infrastruktur pendidikan, riset, dan inovasi juga perlu dilakukan untuk menopang kualitas pendidikan, riset, dan inovasi [10].

Pendekatan STEM lebih dari sekedar integrasi sains, teknologi, teknik, dan matematika, namun merupakan interdisipliner dan terapan ilmu yang menggabungkan antara dunia nyata dan pemecahan masalah. Sebagai sebuah tren yang sedang digalakkan dalam dunia pendidikan, STEM menjadi satu pendekatan dalam mengatasi permasalahan di dunia nyata dengan menuntut pola pikir peserta didik layaknya insinyur dan ilmuwan berpikir. Melalui STEM, peserta didik dituntun menjadi pemecah masalah, penemu, motivator, membangun

kemandirian, berpikir logis, melek teknologi, dan mampu menghubungkan pendidikan STEM dan dunia kerja [6].

Pendidikan STEM menerapkan pembelajaran berbasis pemecahan masalah yang menempatkan penyelidikan ilmiah dan penerapan matematika dalam konteks merancang teknologi sebagai bentuk pemecahan masalah. Penyelidikan ilmiah jarang terjadi dalam pendidikan teknologi dan kegiatan mendesain teknologi jarang terjadi di dalam kelas sains. Tetapi dalam kehidupan sehari-hari, desain dan penyelidikan ilmiah secara rutin diaplikasikan secara bersamaan sebagai teknis solusi untuk masalah dunia nyata [2].

Permasalahan STEM dalam penelitian ini yaitu tentang pemanfaatan *bleaching earth* (BE) dalam proses penjernihan minyak jelantah dengan konsep pemisahan campuran, yaitu dengan cara penyaringan atau filtrasi. Minyak jelantah disaring dengan menggunakan kain, untuk memisahkan partikel kasar dan cairan minyak. Selanjutnya proses penjernihan minyak dilakukan dengan cara mencampurkan BE dengan minyak jelantah, kemudian setelah diendapkan lalu disaring.

Agar peserta didik melek teknologi dan mahir dalam bidang STEM, penting untuk mengevaluasi metode dalam pembelajaran STEM, sulit untuk merangkaikan pendidikan STEM menjadi satu kesatuan yang menenkankan hubungan antara 4 disiplin karena berpengaruh terhadap efektifitas program pendidikan STEM [13].

Dalam kaitannya dengan pembelajaran yang efektif, pemerintah mengembangkan pola pembelajaran yang berpusat pada peserta didik (*student centered learning*) dimana peserta didik sebagai subjek belajar. Tujuan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik yaitu supaya peserta didik lebih aktif dalam kegiatan pembelajaran baik di dalam kelas maupun di luar kelas dan juga dapat menyerap dan menerapkan apa saja yang dipelajarinya. Berbagai macam model pembelajaran dikenalkan oleh pemerintah kepada pendidik salah satunya yaitu pembelajaran berbasis riset yang merupakan salah satu metode SCL (*student-centered learning*) yang mengintegrasikan riset dalam proses pembelajaran [12].

Riset atau penelitian merupakan suatu pencarian teori, pengujian teori, atau pemecahan masalah. Pembelajaran berbasis riset merupakan pembelajaran yang didasarkan pada pendekatan riset atau penelitian sebagai langkah dalam prosesnya, bahwa proses pembelajaran berlangsung sebagai perpaduan dari karakteristik tindakan penelitian sehingga menciptakan pembelajaran yang bermakna (*meaningful learning*). Pembelajaran berbasis riset didasari filosofi konstruktivisme yang mencakup 4 (empat) aspek yaitu: pembelajaran yang membangun pemahaman peserta didik, pembelajaran dengan mengembangkan *prior knowledge* (konsep pengetahuan awal), pembelajaran yang merupakan proses interaksi sosial dan pembelajaran bermakna yang dicapai melalui pengalaman nyata [10].

Model pembelajaran berbasis riset telah banyak diteliti, contoh diantaranya yaitu [11] yang menganalisis pengaruh pembelajaran berbasis riset terhadap keterampilan *conjecturing* mahasiswa, dan [1] menerapkan pembelajaran berbasis riset untuk menganalisis keterampilan berpikir kombinatorial mahasiswa.

Berdasarkan hasil penelitian [4] keterampilan pada pembelajaran IPA dan Fisika, Pembelajaran Berbasis Riset memberikan pengaruh tertinggi pada keterampilan berpikir kreatif. Pengaplikasian pembelajaran berbasis riset dalam media pembelajaran juga sangat membantu guru dalam menjalankan proses pembelajaran. hal ini tidak hanya memberikan efek positif bagi guru tapi juga bagi peserta didik. Buku yang digunakan sebagai pedoman bagi guru dalam proses pembelajaran dapat memberikan efek yang tinggi dalam ketercapaian tujuan pembelajaran. mengingat didalam buku guru sudah dimuat apa-apa saja yang dibutuhkan guru selama proses pembelajaran. dimulai dari RPP, LKP, Penilaian dan sebagainya. Dengan memaksimalkan, menyempurnakan, dan mengembangkan buku guru berbasis riset dapat memberikan andil besar dalam upaya menyempurnakan proses pembelajaran.

Seperti yang sudah diketahui bahwa campuran terdiri atas dua zat atau lebih. Untuk memperoleh zat murni, penyusun campuran tersebut harus dipisahkan. Zat- zat dalam campuran tersebut dapat dipisahkan secara fisika. Prinsip pemisahan campuran didasarkan pada perbedaan sifat-sifat fisis zat

penyusunnya, seperti wujud zat, ukuran partikel, titik leleh, titik didih, sifat magnetik, kelarutan, dan lain sebagainya [13].

Metode pemisahan campuran banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari seperti untuk penjernihan air dan pembuatan garam. Beberapa metode pemisahan campuran yang sering digunakan antara lain penyaringan (filtrasi), sentrifugasi, sublimasi, kromatografi, dan distilasi [14]. Metode pemisahan campuran dengan cara penyaringan atau filtrasi yang akan digunakan dalam kajian ini, yaitu proses penyaringan minyak jelantah sehingga menghasilkan minyak goreng yang lebih jernih dengan memanfaatkan BE. Bleaching earth adalah sejenis tanah liat yang banyak mengandung silika dan aluminium yang disebut *fuller's earth* atau *bentonite* berasal dari hasil tambang. Di Indonesia, *fuller's earth* banyak ditemukan di Indonesia seperti Cimapaks (Sukabumi), Sipirok – Sumatera Utara dan daerah perbukitan di Jawa Timur. *bleaching earth* sejenis tanah liat (clay) dan sangat aktif sebagai absorben dengan komponen utama berupa oksida-oksida Si, Al, Fe, Mg dan K. Agar berdaya serap lebih tinggi lalu diolah dengan cara pelumatan bahan galian, diacidifikasi, dikeringkan, dan lebih dihaluskan agar luas permukaan bahan menjadi lebih besar [8].

Menurut hasil penelitian oleh Nasution (2003), telah dilakukan penelitian Manfaat dari beberapa jenis Bleaching earth terhadap warna CPO (Crude Palm Oil). Dalam penelitian ini digunakan Bentonit, Simnit (Kaolin) dan karbon aktif sebagai bahan penyerap untuk penurunan kadar β karoten yang ada pada CPO. Bentonite mempunyai kemampuan untuk menyerap lebih buruk bila dibandingkan dengan simnit (kaolin), hal ini disebabkan oleh mudahnya partikel bentonite mengembang apabila terkena air. Akibatnya partikel tersebut akan lebih besar, partikel yang lebih besar akan memiliki luas permukaan penyerapan yang lebih kecil dan mengurangi aktivitas tanah pemucat. Demikian halnya dengan karbon aktif, karena efisiensi adsorpsi arang tergantung dari perbedaan muatan listrik arang dan zat atau ion yang diserap [8].

Metode pemisahan campuran dengan cara penyaringan memerlukan suatu keterampilan yang cukup komplis dan memanfaatkan *Internet of Things* sesuai dengan industri abad-21, keterampilan tersebut yaitu keterampilan metaliterasi peserta didik. Keterampilan metaliterasi terbagi atas empat domain, yaitu perilaku,

kognitif, afektif, dan metakognitif. Keempat domain ini harus dimiliki peserta didik supaya peserta didik dapat memecahkan permasalahan pemisahan campuran minyak jelantah dan juga meningkatkan keterampilan metaliterasinya.

Kemampuan metaliterasi tersebut terdiri dari enam indikator, yaitu: 1) *produce* (memproduksi); 2) *incorporate* (menyisipkan); 3) *use* (menggunakan); 4) *participate* (partisipasi); 5) *share* (membagi); dan 6) *collaborate* (bekerja sama). Tidak hanya keterampilan metaliterasi saja yang harus dikembangkan, tetapi pendidik juga harus merancang sebuah perangkat pembelajaran yang dapat menunjang keberhasilan suatu pembelajaran. Perangkat pembelajaran yang dapat dikembangkan dalam pembelajaran berbasis riset diantaranya yaitu (1) Silabus, (2) Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), (3) Lembar Kerja Peserta didik (LKS) yang berisi tugas, petunjuk, dan langkah pengerjaan, (5) Tes Hasil Belajar (THB) yang berisi *pre-test* dan *post-test*.

2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah metode kualitatif naratif. Penelitian ini dimulai dari mengumpulkan beberapa literatur untuk direview terkait RBL dan STEM. Termasuk juga eksplorasi terkait dengan problematika STEM. Kemudian dikembangkanlah kerangka sintaksis intergarasi RBL-STEM dalam menyelesaikan probelematika STEM tersebut. Selanjutnya akan disajikan pula capaian pembelajaran dan tujuannya, dan kemudian termasuk pengembangan indikator dan sub indikator terkait dengan metaliterasi. Kemudian penelitian dilanjutkan dengan menguraikan peran empat elemen STEM dalam menyelesaikan problematika di atas. Baru kemudian terakhir adalah mendeskripsikan setiap tahapan RBL lengkap dengan aktivitas pembelajaran, dan yang paling terakhir.

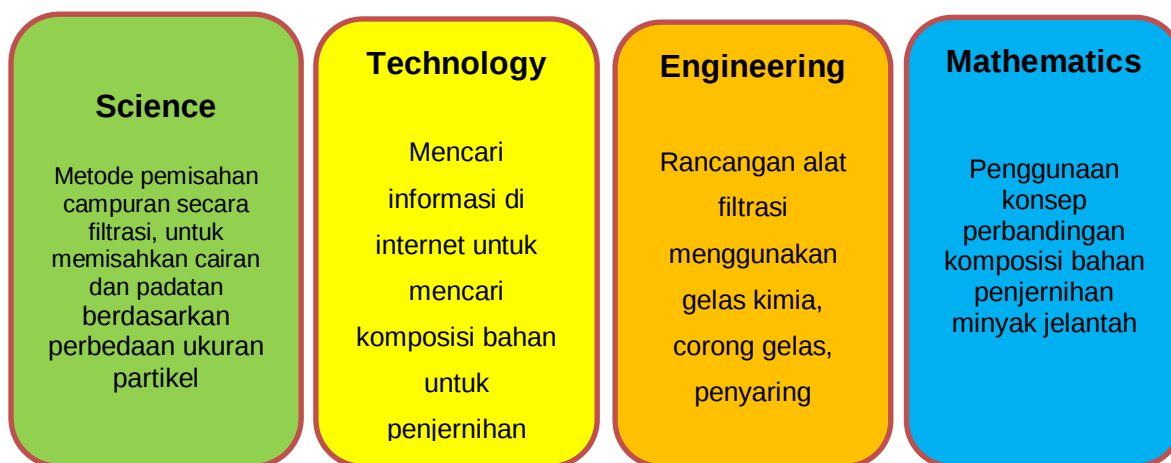
3. HASIL PENELITIAN

3.1. Sintaksis Pembelajaran Berbasis Penelitian dengan Pendekatan STEM

Berikut ini akan disajikan sintaksis untuk mengintegrasikan model pembelajaran RBL dengan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering* dan *Mathematics*) dalam meningkatkan metaliterasi untuk memecahkan masalah

penjernihan minyak goreng jelantah menggunakan bleaching earth dengan konsep cara memisahkan campuran metode penyaringan atau filtrasi. Pendekatan STEM dengan dukungan keempat unsurnya akan membiasakan peserta didik mempelajari suatu topik secara utuh dari berbagai sudut pandang. Kerangka kerja dalam penelitian ini dikembangkan berdasarkan sintaks dalam [5]. Pada tahap awal sintaks RBL peserta didik diminta untuk memahami masalah yang diajukan kemudian peserta didik didorong untuk mengembangkan strategi pemecahan masalah, peserta didik mengumpulkan informasi dan menemukan beberapa literatur. Berikut permasalahan yang disajikan tentang proses pemanfaatan bleaching earth (BE) dalam proses penjernihan minyak jelantah dengan konsep filtrasi.

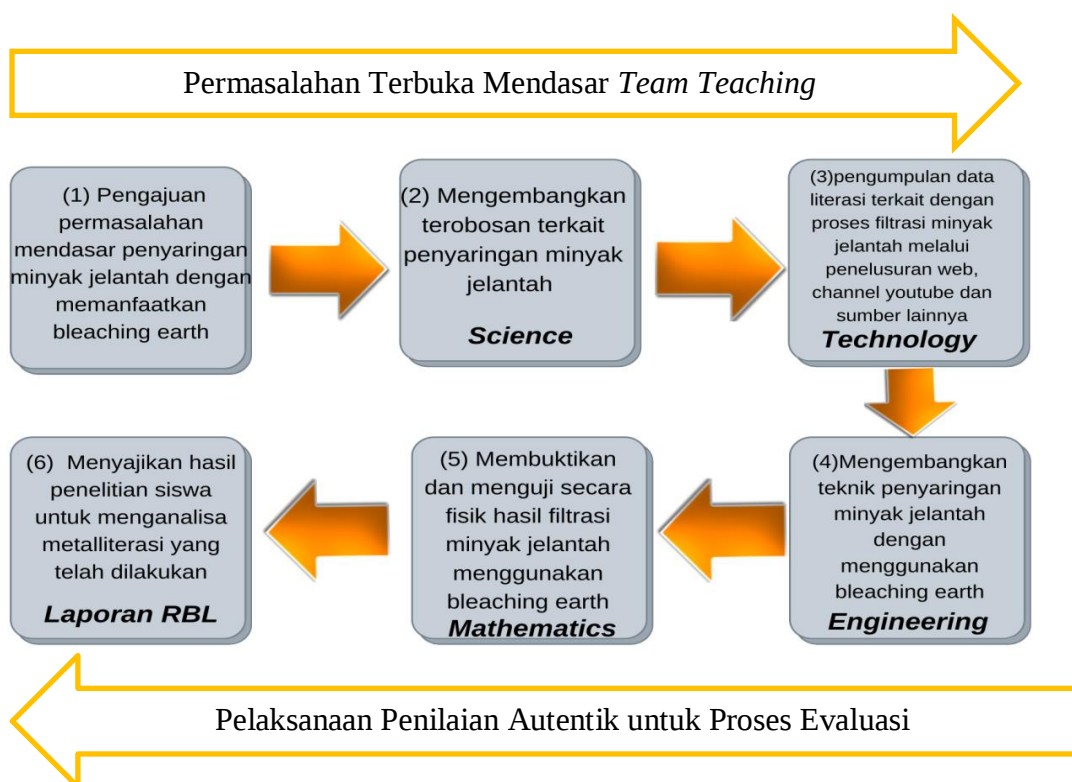
Kelangkaan minyak goreng menyebabkan harga minyak goreng mahal. Perlu ada upaya untuk mengatasi permasalahan mahalanya minyak goreng ini, antara lain dengan pemanfaatan minyak jelantah untuk mengurangi terbuangnya sisa minyak jelantah. Penjernihan minyak jelantah dengan cara mencampurnya dengan bleaching earth (BE) dengan konsep penyaringan untuk memperoleh minyak jelantah yang lebih jernih.



Gambar 1. Permasalahan STEM penjernihan minyak jelantah dengan cara filtrasi.

Model RBL integrasi STEM dalam penelitian ini tersusun dalam beberapa langkah. Langkah pertama adalah permasalahan mendasar yang berkaitan dengan pemanfaatan *bleaching earth* untuk menjernihkan minyak jelantah dengan cara filtrasi. Langkah kedua adalah pengumpulan data yang dibutuhkan

dengan bantuan teknologi informasi komunikasi. Langkah berikutnya adalah konfirmasi dalam pembelajaran di kelas tentang aspek-aspek yang dibutuhkan peserta didik dalam proses penelitian. Langkah keempat adalah melaksanakan pemanfaatan BE untuk menjernihkan minyak jelantah dengan proses filtrasi. Langkah kelima adalah pengujian produk hasil penelitian. Langkah terakhir adalah laporan RBL memuat pelaporan hasil penelitian dan metaliterasi yang telah dilakukan oleh peserta didik. Secara lebih sistematis, kerangka kerja integrasi RBL-STEM tersaji pada Gambar 2.



Gambar 1. Framework RBL dengan pendekatan STEM.

3.1.1. *Capaian dan Tujuan Pembelajaran Mahasiswa*

Hasil atau capaian dari pembelajaran ini adalah peserta didik dapat melakukan pemisahan campuran minyak goreng jelantah dengan menggunakan metode penyaringan (filtrasi), menggunakan kain, kemudian dilanjutkan dengan melakukan pencampuran minyak jelantah dengan BE, dan melakukan penyaringan kembali untuk memperoleh minyak jelantah yang jernih.

Tujuan pembelajaran dalam penelitian ini yaitu pembelajaran berbasis riset dengan pendekatan STEM akan memungkinkan peserta didik untuk mengembangkan pengetahuan dan keterampilan di bidang *science* (sains), *technology* (teknologi), *engineering* (teknik), dan *mathematics* (matematika). Berikut tujuan pembelajaran peserta didik, pada masing-masing bidang :

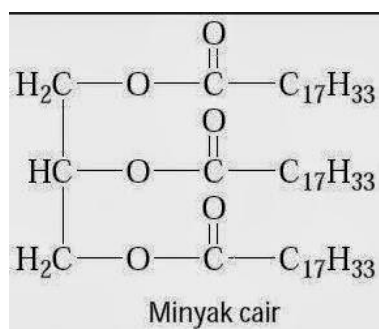
- a. Pada aspek sains (*science*), mahasiswa diharapkan untuk:
 - Mengerti konsep materi berdasarkan wujud dan komposisinya.
 - Mengerti perbedaan antara unsur, senyawa, dan campuran.
 - Mengerti perbedaan larutan, koloid, suspensi
 - Mengerti prinsip kerja dari pemisahan campuran
 - Memahami metode pemisahan campuran.
 - Tentukan penerapan masalah penjernihan minyak goreng jelantah.
- b. Pada aspek teknologi (*technology*), mahasiswa diharapkan untuk:
 - Menggunakan browser web untuk mencari komposisi bahan untuk penjernihan
 - Sumber yang bisa digunakan :
 1. https://www.youtube.com/watch?v=5ca5n8T3_Q0
 2. <https://www.youtube.com/watch?v=CcyjHwQ0MVw>
 3. <https://www.youtube.com/watch?v=OqU5ldPt6bU>
 4. <https://www.youtube.com/watch?v=qDPs1DZ8yc4>
 5. <https://anugrahmineralindustri.com/apat-itu-bleaching-earth/>
- c. Pada aspek teknik (*engineering*), mahasiswa diharapkan untuk:
 - Merancang alat penjernihan minyak jelantah
 - Melakukan praktik penjernihan minyak jelantah
- d. Pada aspek matematika (*mathematics*), mahasiswa diharapkan untuk:
 - Menghitung perbandingan komposisi - komposisi bahan penjernihan minyak jelantah.

3.1.2. **Proses Penyaringan Minyak Jelantah dengan Bahan BE**

- a. Aspek sains (*science*) dalam permasalahan

Campuran adalah suatu materi yang terdiri atas 2 zat atau lebih yang masih mempunyai sifat zat asalnya. Prinsip pemisahan campuran didasarkan pada

perbedaan sifat-sifat fisis zat penyusunnya, seperti wujud zat, ukuran partikel, titik leleh, titik didih, sifat magnetik, kelarutan, dan lain sebagainya. Metode pemisahan campuran banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari seperti untuk penjernihan air dan pembuatan garam. Beberapa metode pemisahan campuran yang sering digunakan antara lain penyaringan (filtrasi), sentrifugasi, sublimasi, kromatografi, dan distilasi. Minyak goreng umumnya berasal dari minyak kelapa sawit. Minyak kelapa dapat digunakan untuk menggoreng karena struktur minyaknya yang memiliki ikatan rangkap sehingga minyaknya termasuk lemak tak jenuh yang sifatnya stabil. Selain itu pada minyak kelapa terdapat asam lemak esensial yang tidak dapat disintesis oleh tubuh. Asam lemak tersebut adalah asam palmitat, stearat, oleat, dan linoleat. Struktur kimia minyak Goreng sangat berkaitan dengan penyusunnya atau kandungannya. Minyak berwujud cair karena mengandung asam lemak tak jenuh, seperti asam oleat ($C_{17}H_{33}COOH$), asam linoleat ($C_{17}H_{31}COOH$), dan asam linolenat ($C_{17}H_{29}COOH$) yang dijelaskan oleh gambar berikut.



Titik didih minyak akan semakin meningkat seiring dengan bertambah panjangnya rantai karbon asam lemak [9].

b. Aspek teknologi (*technology*) dalam permasalahan

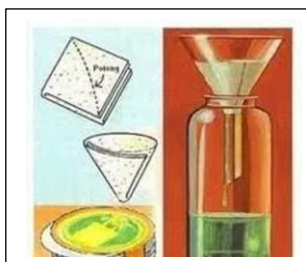
Melalui beberapa sumber di youtube untuk mencari informasi tentang penggunaan BE dalam penjernihan minyak jelantah. Serta mencari informasi tentang komposisi dari iBE. Kita akan memecahkan masalah dan melibatkan siswa untuk menyelesaikannya. Adapun sumber informasi web yang dijadikan sebagai sumber literasi adalah:

1. https://www.youtube.com/watch?v=5ca5n8T3_Q0
2. <https://www.youtube.com/watch?v=CcyjHwQ0MVw/>

3. <https://www.youtube.com/watch?v=OqU5IdPt6bU>
4. <https://www.youtube.com/watch?v=qDPs1DZ8yc4>
5. <https://anugrahmineralindustri.com/apat-itu-bleaching-earth/>

c. Aspek teknik (*engineering*) dalam permasalahan

Untuk mendapatkan hasil minyak jelantah yang lebih jernih membutuhkan teknik khusus. Minyak jelantah disaring dengan kain asahi atau kertas saring. Tahap penyaringan ada beberapa tahap, yaitu: (1) menyiapkan alat dan bahan, (2) menyusun rangkaian filtrasi, (3) menyaring minyak jelantah dengan lapisan kain, (4) mengamati hasil filtrasi minyak dengan kain, (5) mencampur minyak jelantah dengan bleaching earth (6) menyaring minyak jelantah setelah dicampur dengan bleaching earth. Tekniknya yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah teknik pencampuran bahan bleaching earth dengan minyak jelantah, kemudian tahap filtrasi atau penyaringan campuran tersebut untuk memperoleh minyak jelantah yang jernih.



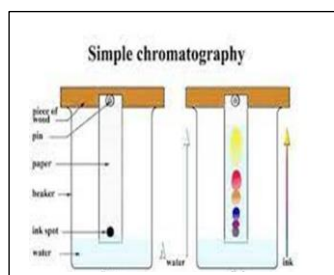
Flitrasi



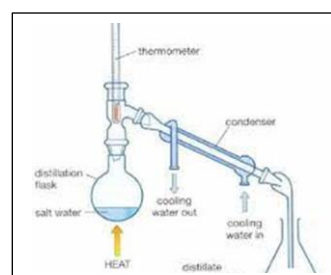
Sentrifugasi



Sublimasi



Kromatografi



Destilasi

Gambar 3. Macam-macam metode pemisahan campuran.

(1) Bahan Minyak Jelantah



(2) Menyusun perangkat filtrasi



Penimbangan BE



Pemotongan kain asahi untuk filtrasi

(3) Proses penyaringan minyak jelantah



Selapis kain asahi



2 lapis kain asahi

(4) Mengamati hasil filtrasi



Perbandingan minyak jelantah
hasil filtrasi dengan kain asahi

(5) Mencampur minyak jelantah dan BE



(6) Menyaring campuran minyak jelantah dengan BE



A. Minyak goreng asli

B. Minyak jelantah setelah di campur BE

d. Aspek matematika (*mathematics*) dalam permasalahan

Menguji efektivitas penggunaan bahan bleaching earth secara matematik dengan cara Menghitung perbandingan komposisi - komposisi bahan penjernihan minyak jelantah. Adapun komposisi campuran antara minyak jelantah dan bleaching earth adalah 1:10. Jika minyak jelantah yang akan dijernihkan sebanyak 1 liter, maka bleaching earth yang digunakan adalah 100 gram.

3.1.3. **Kerangka Pembelajaran RBL-STEM dalam Penjernihan Minyak Jelantah Menggunakan BE dengan Konsep Filtrasi (Penyaringan)**

Pada bagian ini akan dibahas tahapan model pembelajaran berbasis penelitian dengan pendekatan STEM secara rinci, dimana terdapat enam tahapan yang akan menggambarkan kegiatan mahasiswa dalam proses pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran berbasis penelitian dengan pendekatan STEM dalam penjernihan minyak jelantah menggunakan BE dengan konsep filtrasi (penyaringan).

1. Tahap pertama yaitu pengajuan masalah, pengajuan permasalahan mendasar penyaringan minyak jelantah dengan memanfaatkan BE. Penjelasan lebih rinci terkait tahap 1 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kegiatan pembelajaran RBL-STEM pada tahap 1.

Tahap 1	Kegiatan Pembelajaran
Mengajukan masalah terkait pemisahan campuran dengan menggunakan metode penyaringan (filtrasi).	a. Guru menanyakan pengetahuan awal tentang metode pemisahan campuran. b. Guru menunjukkan beberapa metode pemisahan campuran berdasarkan karakteristik zat melalui tayangan video.

2. Tahap kedua yaitu mengembangkan terobosan terkait penyaringan minyak jelantah. Proses penyaringan dilakukan dengan cara menggunakan kain yang sangat rapat pori-porinya, sehingga partikel padat terpisah dari minyak jelantah. Penjelasan lebih rinci terkait tahap 2 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kegiatan pembelajaran RBL-STEM pada tahap 2.

Tahap 2	Kegiatan Pembelajaran
Mengembangkan terobosan terkait penyaringan minyak jelantah dengan menggunakan BE.	a. Peserta didik mengembangkan dasar metode pemisahan campuran dengan cara filtrasi yang diterapkan pada minyak jelantah, sampai diperoleh minyak jelantah yang jernih dengan menggunakan bleaching earth b. Peserta didik mulai melakukan diskusi kelompok

3. Tahap ketiga yaitu pengumpulan data literasi menggunakan internet untuk mencari informasi terkait metode filtrasi pada minyak jelantah. Mencari informasi proses penjernihan minyak jelantah dengan menggunakan BE. Penjelasan lebih rinci terkait tahap 3 dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kegiatan pembelajaran RBL-STEM pada tahap 3.

Tahap 3	Kegiatan Pembelajaran
Mengumpulkan data sekaligus menelusuri sumber terkait hal-hal yang diperlukan untuk proses penyelesaian masalah dan memahaminya.	a. Peserta didik dibawah bimbingan guru, mencari informasi di internet tentang beberapa metode filtrasi dan penjernihan minyak goreng. b. Peserta didik dapat menggunakan google

Tahap 3	Kegiatan Pembelajaran
	scholar untuk menemukan informasi yang terkait dengan konsep filtrasi dan penjernihan minyak jelantah.
	c. Mengumpulkan data terkait dengan filtrasi dan bleaching earth.

4. Tahap keempat yaitu mengembangkan teknik penyaringan minyak jelantah dengan menerapkan metode terkait pemisahan campuran dengan cara filtrasi atau penyaringan dan proses penjernihan minyak jelantah dengan menggunakan BE. Sebagai pedoman selama melakukan praktikum, peserta didik menggunakan LKPD (lembar kerja peserta didik). Penjelasan lebih rinci terkait tahap 4 dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kegiatan pembelajaran RBL-STEM pada tahap 4.

Tahap 4	Kegiatan Pembelajaran
Mengembangkan suatu solusi penjernihan minyak jelantah menggunakan bleaching earth dengan konsep penyaringan (filtrasi).	a. Guru membimbing peserta didik tentang cara-cara pemisahan campuran dengan metode filtrasi pada minyak jelantah.
	b. Guru menjelaskan langkah-langkah pemisahan campuran dengan menggunakan metode filtrasi.
	c. Guru meminta peserta didik untuk melakukan proses filtrasi pada minyak jelantah, dan melakukan penjernihan menggunakan bleaching earth menggunakan konsep filtrasi.

5. Tahap kelima yaitu menguji efektivitas penggunaan bahan *BE* secara matematik dengan cara menghitung perbandingan komposisi. Penjelasan lebih rinci terkait tahap 5 dapat dilihat pada

6. Tabel 5.

Tabel 5. Kegiatan pembelajaran RBL-STEM pada tahap 5.

Tahap 5	Kegiatan Pembelajaran
Menguji efektivitas penggunaan bahan bleaching earth secara matematik dengan cara menghitung perbandingan komposisi.	a. Peserta didik menimbang bleaching earth seberat 10 gram
	b. Peserta didik menakar minyak jelantah sebanyak 1 liter
	c. Peserta didik menyaring minyak jelantah dengan menggunakan kain, selapis demi selapis, sampai terpisah kotoran pada minyak jelantah.
	d. Peserta didik mencampurkan 10 gram bleaching earth ke dalam 10 liter minyak jelantah.
	e. Peserta didik menyaring campuran minyak jelantah dan bleaching earth setelah didiamkan.

7. Tahap keenam yaitu presentasi Kelompok (*RBL Report*) dilakukan oleh peserta didik untuk melakukan presentasi hasil praktikum terkait pemisahan campuran dengan metode filtrasi, dan penjernihan minyak jelantah menggunakan bleaching earth dengan konsep filtrasi. Semua peserta didik menyimak dan mengamati presentasi tiap kelompok, seluruh peserta didik terlibat dalam diskusi. Guru mengamati jalannya diskusi untuk mengetahui keterampilan metaliterasi peserta didik. Penjelasan lebih rinci terkait tahap 6 dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Kegiatan pembelajaran RBL-STEM pada tahap 6.

Tahap 6	Kegiatan Pembelajaran
Mempresentasikan hasil praktikum peserta didik terkait proses pemisahan campuran dan penjernihan minyak jelantah menggunakan bleaching earth dengan konsep filtrasi.	a. Peserta didik menyusun laporan hasil praktikum tentang filtrasi minyak jelantah.
	b. Peserta didik mempresentasikan hasil laporannya di depan kelas.
	c. Guru mengamati dan mengevaluasi jalannya diskusi peserta didik.
	d. Guru melakukan observasi terhadap keterampilan

metaliterasi peserta didik dengan menggunakan lembar observasi.

3.1.4. *Kerangka Instrumen Penilaian Kemampuan Metaliterasi Peserta Didik*

Berikut merupakan kerangka penilaian instrumen kemampuan metaliterasi peserta didik, dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Kerangka instrumen penilaian kemampuan metaliterasi.

Indikator	Sub – Indikator	Materi Uji
1. Produce (memproduksi)	a. Mengidentifikasi sifat/karakteristik masalah b. Mendapatkan terobosan c. Mengembangkan/menentukan tahapan fase, sintaks, atau algoritma	a. Jelaskan mengapa dibutuhkan metode pemisahan campuran? b. Diskusikan terobosan penjernihan minyak jelantah dengan konsep filtrasi
2. Incorporate (menyisipkan)	a. Mengidentifikasi pola dari solusi b. Menggeneralisasi c. Menggunakan <i>Internet of Things</i> seperti platform dan aplikasi untuk mengintegrasikan hasil	a. Identifikasi pola metode filtrasi untuk mendapatkan minyak jelantah yang jernih b. Generalisasi masalah filtrasi minyak jelantah
3. Use (menggunakan)	a. mengintegrasikan hasil b. Menguji atau menilai hasil c. Menganalisis hasil d. Menafsirkan hasil e. Menerapkan hasil	a. Menguji efektifitas bleaching earth dalam penjernihan minyak jelantah dengan konsep filtrasi b. Menganalisis metode filtrasi yang efektif dalam penjernihan minyak jelantah c. Terapkan metode filtrasi untuk penjernihan minyak jelantah menggunakan bleaching earth
4. Share (membagikan)	a. Menggunakan <i>Internet of things</i> untuk membagikan hasil b. Melakukan refleksi dan evaluasi terhadap umpan balik c. Mengevaluasi jumlah tanggapan teman	a. Analisis tanggapan dari penggunaan metode filtrasi dalam penjernihan minyak jelantah

Indikator	Sub – Indikator	Materi Uji
	d. Menganalisis tanggapan	
5. Colaborate (kolaborasi)	a. Bekerjasama dengan beberapa teman b. Memperbanyak temuan dengan meminta beberapa saran dari teman c. Mendorong teman lain untuk berbuat lebih banyak dan menyumbangkan temuan bersama kebermanfaatan bersama	a. Bekerjasama untuk meninjau metode filtrasi dalam proses penjernihan minyak jelantah menggunakan bleaching earth b. Menentukan kebermanfaatan bersama penjernihan minyak jelantah dengan bleaching earth menggunakan konsep filtrasi

3.1.5. *Tindak Lanjut Pengembangan Perangkat Pembelajaran*

Untuk tahap pengembangan perangkat pembelajaran, akan digunakan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) yang dikembangkan oleh Raiser dan Mollenda. Model ini terdiri dari analisis, merancang, mengembangkan, implementasi dan evaluasi. Pertama: Tahap analisis yaitu menganalisis karakteristik siswa, materi dan proses pembelajaran, serta media pembelajaran yang akan digunakan. Kedua: Tahap perancangan adalah merancang integrasi model RBL ke dalam pendekatan STEM. Pada tahap ini, bahan ajar yaitu silabus, RPP, LKPD, *pre-test*, *post-test*, dan instrumen penilaian lainnya, disiapkan oleh guru. Ketiga: Tahap pengembangan, yaitu uji coba bahan ajar dan instrumen untuk mengecek keabsahan bahan ajar serta kepraktisan. Hasil validasi berupa validitas isi, validitas format, validitas bahasa, dan tingkat kepraktisan. Keempat: Tahap implementasi untuk mengetahui keefektifan bahan ajar RBL-STEM dalam meningkatkan metaliterasi peserta didik dalam menyelesaikan masalah penjernihan minyak jelantah menggunakan bleaching earth menggunakan konsep filtrasi. Kelima: Tahap evaluasi merupakan kegiatan refleksi untuk menilai apakah penerapan materi pembelajaran model RBL dengan pendekatan STEM dapat meningkatkan metaliterasi peserta didik dalam menyelesaikan masalah penjernihan minyak jelantah menggunakan bleaching earth menggunakan konsep filtrasi.

4. PEMBAHASAN

Pengembangan kerangka kerja kegiatan pembelajaran RBL-STEM dalam menyelesaikan masalah penjernihan minyak jelantah menggunakan BE menggunakan konsep filtrasi untuk meningkatkan metaliterasi peserta didik sangat bermanfaat untuk dipelajari. Hasil ini menjadi pedoman dalam melakukan penelitian lanjutan. Setidaknya ada dua kegiatan praktikum lagi yang dapat dilakukan lebih lanjut, yaitu: (1) mengembangkan materi pembelajaran STEM-RBL dengan model pengembangan ADDIE, (2) Menganalisis implementasi materi pembelajaran RBL-STEM dalam meningkatkan metaliterasi peserta didik dalam menyelesaikan masalah penjernihan minyak jelantah menggunakan BE menggunakan konsep filtrasi. Kerangka kegiatan pembelajaran kombinasi RBL-STEM sangat efektif dalam mewujudkan metaliterasi peserta didik apabila diterapkan dalam kelas pembelajaran.

5. KESIMPULAN

Melalui proses pembelajaran telah menggambarkan bagaimana sintaksis RBL yang terintegrasi dengan pendekatan STEM. Pemanfaatan Bleaching Earth (BE) dalam Proses Penjernihan Minyak Goreng Jelantah dengan Konsep Filtrasi untuk Meningkatkan Metaliterasi Peserta didik yang berupa tahapan 1- 6 dan kegiatan pembelajarannya. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, setelah proses penyaringan minyak jelantah dengan menggunakan kain tidak efektif untuk menjernihkan minyak jelantah, tapi hanya memisahkan kotoran yang bercampur di minyak jelantah. Tetapi setelah dilakukan proses pencampuran BE ke dalam minyak jelantah, dan dilakukan pengendapan, lalu penyaringan, minyak jelantah yang diperoleh lebih jernih dibandingkan dengan minyak jelantah itu sendiri. Hasil utama adalah kerangka aktivitas pembelajaran berbasis riset dengan pendekatan STEM: Termasuk dalam hasil pembelajaran ini adalah mengembangkan kerangka instrumen tes terkait dengan metaliterasi peserta didik. Dengan hasil pembelajaran ini, maka pada pembelajaran selanjutnya terkait pengembangan perangkat dan analisis implementasi RBL-STEM dapat dengan mudah dilakukan.

6. UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini dibiayai oleh hibah Riset Keilmuan, LPDP-Indonesia Tahun 2021-2022 dan kelompok riset CEREBEL serta CGANT, oleh karena itu disampaikan terimakasih.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aziza, M.O., Dafik, dan Kristiana, A.I., 2020. The analysis of the implementation of research-based learning on the students combinatorial thinking skills in solving a resolving perfect dominating set problem. *Journal of Physics: Conference Series*.
- [2] Elisabeth, I.N.D, Eliterius, S. Kanisius, S. 2021. Integrasi Pendekatan STEM (Science, Technology, Enggeenering and Mathematic) Untuk Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan* Vol 11 No. 1.
- [3] Fadilan I, dkk. 2019. Meta Analisis Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Riset pada Pembelajaran IPA dan Fisika., *Jurnal Penelitian Pembelajaran IPA dan Fisika* Vol.5 No.2.
- [4] Firmadani F. 2017. Pembelajaran Berbasis Riset Sebagai Inovasi Pembelajaran. Magelang, Universitas Tidar.
- [5] Gita, R. S. D., Waluyo, J., Dafik, & Indrawati. (2021). On the shrimp skin chitosan STEM education research-based learning activities: Obtaining an alternative natural preservative for processed meat. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 747(1).
- [6] Khairiyah N. 2019. Pendekatan Science, Technology, Engineering, dan Mathematics (STEM). Medan. Guapedia.com
- [7] Majalah Sawit Indonesia. 2021. Berkah Spent Bleaching Earth Ditetapkan Limbah Non B3. Edisi 113.
- [8] Putra, Randi. 2015. *Optimasi Ukuran Partikel Kaolin Dan Suhu Adsorbsi Sebagai Pemucat Minyak Kelapa Sawit Mentah (CPO)*. Undergraduate thesis, UNIMED
- [9] Rengga, W.D.P, 2012. Karbon Aktif : Perpanjangan Masa Pakai Minyak Goreng. . Yogyakarta. CV.Budi Utama.

- [10]Syamsiar, Raflianto. 2019. Pendidikan Dan Tantangan Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi di Era Revolusi Industri 4.0. *Jurnal Ilmiah Teologi Pendidikan, Sains*.
- [11]Wardani, P.L., Dafik, and Tirta, I.M., 2019. The analysis of pembelajaran berbasis riset implementation in improving students conjecturing skills in solving local antimagic vertex dynamic coloring. *Journal of Physics: Convergence Series*, 1211.
- [12]Widayati, T.D., Pari, G., Yoshida, M. (2010). Pedoman Umum Pembelajaran berbasis riset (*PUPBR*). Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- [13]Winarsi, Juniaty, Zubaidah, Siti., Koes H, Supriyono. 2016. STEM: Apa, Mengapa, dan Bagaimana. *Pros. Semnas Pend. IPA Pascasarjana UM*. Vol. 1, 2016, ISBN: 978-602-9286-21-02.
- [14]Wahono, W. Fida, R. Siti, N.H. 2017. Ilmu Pengetahuan Alam. PusKurBuk. Jakarta.
- [15]Wijaya, E.Y, Sudjimat, D.A, Nyoto, A. 2016. Transformasi Pendidikan Abad 21 Sebagai Tuntutan Pengembangan Sumber Daya Manusia Di Era Global. *Prosiding SemNas Pend. Matematika UNM*. Vol 1, 2016, ISSN 2528-259X.

TENTANG PENULIS



Penulis utama bernama Sriyati dan dilahirkan di Situbondo pada tanggal 9 November 1976. Pada tahun 1985-1990 Penulis menempuh pendidikan tingkat SD di SDN Kendit 1, Kemudian melanjutkan pendidikan di SMPN 1 Kendit tahun 1990-1992, Pendidikan selanjutnya di SMAN 2 Situbondo yang ditempuh tahun 1992-1994. Sempat tertunda selama 1 tahun, kemudian penulis melanjutkan ke pendidikan S1, di FKIP Universitas Jember, Jurusan Pendidikan MIPA, Program Studi Pendidikan Biologi, mulai tahun 1995-2000. Penulis bekerja sebagai pengajar di SMPN 2 Panarukan, mulai tahun 2005 sampai sekarang.

E-mail: sriyati615@gmail.com



Penulis kedua bernama Sri Susayang, dilahirkan di Situbondo pada tanggal 5 Mei 1972. Pada tahun 1977-1983 Penulis menempuh pendidikan tingkat SD di SD Negeri 3 Ardirejo, Kemudian melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 2 Situbondo tahun 1983-1987, Pendidikan selanjutnya di SMA Negeri 1 Situbondo yang ditempuh tahun 1987-1990. Kemudian penulis melanjutkan ke pendidikan S1, di Fakultas Pendidikan MIPA IKIP Malang, Jurusan Pendidikan Biologi, mulai tahun 1990-1995. Sekarang Penulis bekerja sebagai Kepala Sekolah di SMP Negeri 2 Panarukan.

Email: srisusayang@smpn2panarukan.sch.id



Penulis ketiga bernama Ika Nur Maylisa dan dilahirkan di Tulungagung pada tanggal 6 Mei 1994. Pada tahun 2013 hingga 2017 Beliau menempuh pendidikan tingkat S1 di Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Jember. Lalu pada tahun 2018-2020 Beliau menempuh pendidikan tingkat S2 di Program Studi Magister Pendidikan Matematika, Universitas Jember. Beliau menjadi pembantu peneliti di CGANT research group, Universitas Jember mulai tahun 2020 hingga sekarang.

E-mail: ikamaylisa46@gmail.com.



Penulis keempat bernama Rosanita Nisviasari dan dilahirkan di Jember pada tanggal 17 Januari 1995. Pada tahun 2013-2017 Beliau menempuh pendidikan tingkat S1 di Jurusan Matematika, Universitas Jember. Lalu pada tahun 2017-2020 Beliau menempuh pendidikan tingkat S2 di jurusan dan kampus yang sama. Kemudian pada Tahun 2018 Beliau mulai menjadi pembantu peneliti di *CGANT Research Group* hingga sekarang.

E-mail: nisviasari@gmail.com.



Penulis kelima bernama Zainur Rasyid Ridlo dan dilahirkan di Situbondo pada tanggal 23 Mei 1988. Pada tahun 2006-2012 Beliau menempuh pendidikan tingkat S1 di Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Jember. Lalu pada tahun 2014-2016 Beliau menempuh pendidikan tingkat S2 di Program Studi Pendidikan IPA, Universitas Jember. Setelah itu mulai tahun 2019

Beliau menjadi PNS di Universitas Jember, sebagai dosen di Jurusan MIPA hingga sekarang.

E-mail: zainur.fkip@unej.ac.id.

