

**EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK DAUR
ULANG MINYAK JELANTAH DALAM MENINGKATKAN
KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA SMA**

(Skrripsi)

Oleh

INDAH NINGTYAS ANDALAS PUTRI



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDARLAMPUNG
2019**

ABSTRAK

EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK DAUR ULANG MINYAK JELANTAH DALAM MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA

Oleh

INDAH NINGTYAS ANDALAS PUTRI

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan efektivitas model pembelajaran berbasis proyek daur ulang minyak jelantah dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Metode penelitian yang digunakan adalah kuasi eksperimen dengan *the matching-only pretest-posttest control group design*. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI MIA di SMA Negeri 14 Bandar Lampung semester genap tahun pelajaran 2018/2019 yang berjumlah 192 siswa. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *purposive sampling*, dan didapatkan kelas eksperimen yaitu kelas XI MIA 6 yang diberi perlakuan pembelajaran berbasis proyek daur ulang minyak jelantah dan kelas kontrol yaitu XI MIA 4 yang diterapkan pembelajaran konvensional. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata postes keterampilan berpikir kritis kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Pada kelas eksperimen diperoleh *n-gain* rata-rata sebesar 0,73 (berkategori tinggi).

Berdasarkan hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran berbasis proyek daur ulang minyak jelantah efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.

Kata kunci: keterampilan berpikir kritis, minyak jelantah, pembelajaran berbasis proyek

**EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK DAUR
ULANG MINYAK JELANTAH DALAM MENINGKATKAN
KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA**

Oleh

INDAH NINGTYAS ANDALAS PUTRI

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PENDIDIKAN

Pada

Program Studi Pendidikan Kimia
Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDARLAMPUNG
2019**

**Judul Skripsi : EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN
BERBASIS PROYEK DAUR ULANG
MINYAK JELANTAH DALAM
MENINGKATKAN KETERAMPILAN
BERPIKIR KRITIS SISWA**

Nama Mahasiswa : Indah Ningtyas Andalas Putri

Nomor Pokor Mahasiswa : 1513023026

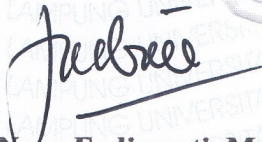
Program Studi : Pendidikan Kimia

Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan

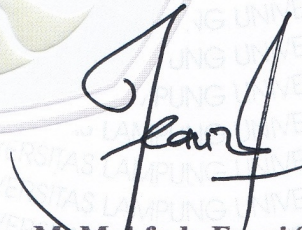


MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

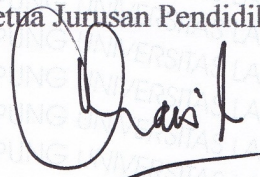


Dr. Noor Fadiawati, M.Si.
NIP 19660824 199111 2 001



M. Mahfudz Fauzi S., S.Pd., M.Sc.
NIDN 0002079006

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA



Dr. Caswita, M.Si.
NIP 19671004 199303 1 004

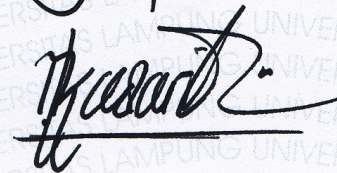
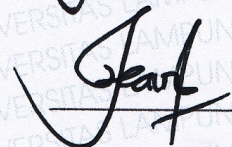
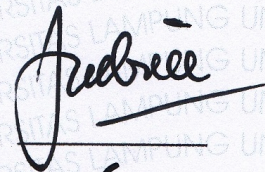
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Dr. Noor Fadiawati, M.Si.

Sekretaris : M. Mahfudz Fauzi S., S.Pd., M.Sc.

**Penguji
Bukan Pembimbing : Dra. Nina Kadaritna, M.Si.**



Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Prof. Dr. Patuan Raja, M.Pd.
NIP. 19620804 198905 1 001

Tanggal lulus ujian skripsi: 26 Juli 2019

PERNYATAAN

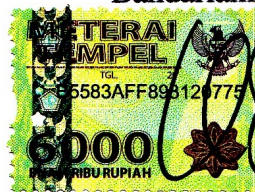
Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Indah Ningtyas Andalas Putri
Nomor Induk Mahasiswa : 1513023026
Program Studi : Pendidikan Kimia
Jurusan : Pendidikan MIPA

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila ternyata kelak dikemudian hari terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya akan bertanggung jawab sepenuhnya

Bandarlampung, Juli 2019



Indah Ningtyas Andalas Putri
NPM 1513023026

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Padang Cermin, pada tanggal 26 Februari 1997, anak kedua dari tiga bersaudara buah hati Bapak Sugianto dan Ibu Sarti.

Penulis mengawali pendidikan di Sekolah Dasar Negeri 3 Padang Cermin, Pesawaran (2003-2009), dilanjutkan ke Sekolah Menengah Pertama Negeri 4 Pesawaran (2009-2013), dan Madrasah Aliyah Negeri 1 Bandarlampung (2013-2015).

Pada tahun 2015 penulis diterima di Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN (Seleksi Nasional Mahasiswa Perguruan Tinggi Negeri). Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah diberikan tanggung jawab menjadi Asisten Praktikum Dasar-Dasar Ilmu Kimia, Senyawa Alkana dan Turunannya, Biokimia I, dan Pemisahan Kimia Analitik. Pengalaman mengajar dan mengabdikan yang pernah diikuti selama perkuliahan yaitu Praktik Profesi Kependidikan (PPK) yang terintegrasi dengan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Tematik di SMA Negeri 1 Sekampung, Kabupaten Lampung Timur.

PERSEMBAHAN

Ayah,, Ibu,,

Doa dan dukungan yang telah diberikan,,
Menjadi energi yang selalu membangkitkanku,,
Dikala kebodohan datang menghampiri

Kakak,, Adik,,

Dukungan yang tiada henti padaku.

Almamater tercintaku Universitas Lampung,

Tempatku menimba ilmu dan belajar tentang kehidupan.

MOTTO

*Setiap hembusan nafas yang diberikan Allah padamu bukan
hanya berkah, tapi juga tanggung jawab
(Indah Ningtyas Andalas Putri)*

*Segala sesuatu yang bisa kau bayangkan adalah nyata
(Pablo Picasso)*

*Bermimpilah seakan kau akan hidup selamanya. Hiduplah
seakan kau akan mati hari ini
(James Dean)*

SANWACANA

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Efektivitas Model Pembelajaran Berbasis Proyek Daur Ulang Minyak Jelantah dalam Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa”. Shalawat serta salam juga semoga selalu tercurah pada Rasullulah Muhammad SAW, keluarga, sahabat, serta umatnya yang senantiasa istiqomah di jalan-Nya.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa kemampuan dan pengetahuan penulis masih terbatas, maka adanya bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak sangat membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Patuan Raja, M.Pd., selaku Dekan FKIP Universitas Lampung;
2. Bapak Dr. Caswita, M.Si., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA;
3. Ibu Dr. Ratu Betta Rudibyani, M.Si., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Kimia;
4. Ibu Dr. Noor Fadiawati, M.Si., selaku Pembimbing I atas kesediaan, kesabaran dan keikhlasannya untuk memberikan bimbingan, motivasi, kritik dan masukan selama penulisan skripsi;

5. Bapak M. Mahfudz Fauzi S., S.Pd., M.Sc., selaku Pembimbing II atas kesediaannya untuk memberikan bimbingan, motivasi, saran dan masukan untuk skripsi ini;
6. Ibu Dra. Nina Kadaritna, M.Si., selaku Pembahas atas masukan dan perbaikan yang telah diberikan;
7. Seluruh dosen Program Studi Pendidikan Kimia dan segenap civitas akademik Jurusan Pendidikan MIPA atas ilmu yang telah diberikan;
8. Ibu Tri Winarsih, S.Pd., M.Pd., selaku kepala SMA Negeri 14 Bandar Lampung, dan Ibu Ridasari, S.Pd., selaku guru mitra mata pelajaran kimia atas bantuan dan kerjasamanya selama penelitian berlangsung;
9. Sahabat-sahabat seperjuangan Pendidikan Kimia 2015, khususnya, Angela, Citra, Elis, Meli, Meliana, serta tim skripsi Ayu, Margareta, Yeni dan Tri atas dukungan, doa, dan semangat yang diberikan; serta semua pihak yang tidak dapat ditulis satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, akan tetapi besar harapan semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Bandar Lampung, Juli 2019
Penulis,

Indah Ningtyas Andalas Putri

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian.....	5
D. Manfaat Penelitian	6
E. Ruang Lingkup Penelitian	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
A. Pembelajaran Berbasis Proyek.....	7
B. Keterampilan Berpikir Kritis.....	10
C. Penelitian Relevan.....	11
D. Dampak minyak jelantah terhadap kesehatan	13
E. Dampak minyak jelantah terhadap lingkungan	15
F. Konsep yang Berhubungan dengan Daur Ulang Minyak Jelantah	15
G. Kerangka Pemikiran.....	16
H. Anggapan Dasar	18
I. Hipotesis Penelitian	18

III. METODOLOGI PENELITIAN	19
A. Populasi dan Sampel	19
B. Jenis dan Sumber Data	19
C. Metode dan Desain Penelitian.....	20
D. Variabel Penelitian	20
E. Instrumen Penelitian dan Validitas Instrumen	21
F. Tahap-Tahap Pelaksanaan Penelitian	22
G. Analisis Data dan Pengujian Hipotesis	23
IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	30
A. Hasil Penelitian	30
1. Nilai pretes keterampilan berpikir kritis	30
2. Nilai postes keterampilan berpikir kritis.....	32
3. Nilai keterampilan berpikir kritis pada setiap indikator.....	34
4. n-Gain keterampilan berpikir kritis.....	35
5. Kinerja produk siswa	36
6. Respon siswa terhadap PBP	36
B. Pembahasan	37
1. Meningkatnya keterampilan mengajukan pertanyaan menantang.....	38
2. Meningkatnya keterampilan mengumpulkan informasi	44
3. Meningkatnya keterampilan membuat inferensi.....	51
4. Meningkatnya keterampilan membuat strategi dan taktik	53
5. Kinerja produk siswa	57
V. SIMPULAN DAN SARAN	61
A. Kesimpulan	61
B. Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA.....	62
LAMPIRAN.....	68
1. Bahan Ajar.....	68
2. Daftar Nilai Pretes, Postes dan n-Gain Keterampilan Berpikir Kritis.....	82
3. Perhitungan Nilai Pretes, Postes dan n-Gain.....	86

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kemampuan berpikir kritis dan indikatornya menurut Ennis	10
2. Penelitian relevan	11
3. <i>The Matching-Only Pretest-Posttest Control Group Design</i>	20
4. Klasifikasi <i>n-Gain</i>	25
5. Hasil uji normalitas terhadap nilai pretes keterampilan berpikir kritis siswa	31
6. Hasil uji normalitas terhadap nilai postes keterampilan berpikir kritis siswa	33
7. Kinerja produk siswa	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Bagan tahap-tahap penelitian	22
2. Nilai rata-rata pretes keterampilan berpikir kritis di kelas eksperimen dan kelas kontrol	30
3. Nilai rata-rata postes keterampilan berpikir kritis di kelas kontrol dan kelas eksperimen	32
4. Nilai keterampilan berpikir kritis siswa pada tiap indikator	34
5. <i>n-Gain</i> rata-rata keterampilan berpikir kritis siswa pada kelas kontrol dan kelas eksperimen	35
6. Persentase respon siswa terhadap PBP pada tiap-tiap <i>task</i>	37
7. Salah satu pertanyaan utama yang dituliskan siswa sebelum konsultasi	39
8. Salah satu pertanyaan utama yang dituliskan siswa setelah konsultasi	39
9. Salah satu <i>timeline</i> yang dibuat oleh siswa sebelum konsultasi	41
10. <i>Timeline</i> hasil perbaikan	41
11. Salah satu jawaban siswa mengenai informasi apa saja yang diperlukan untuk mengatasi masalah minyak jelantah	45
12. Salah satu jawaban siswa mengenai sumber informasi untuk memperoleh informasi mengenai minyak jelantah	45
13. Salah satu jawaban siswa mengenai produk yang telah dibuat oleh orang lain menggunakan minyak jelantah sebelum konsultasi	46
14. Jawaban siswa mengenai produk yang telah dibuat oleh orang lain menggunakan minyak jelantah setelah konsultasi	47

15. Salah satu jawaban siswa mengenai kandungan dalam minyak goreng sebelum konsultasi	50
16. Salah satu jawaban siswa mengenai kandungan minyak goreng setelah konsultasi	50
17. Salah satu jawaban siswa mengenai produk yang mungkin dibuat dari minyak jelantah beserta alasannya.....	53
18. Sabun padat buatan pabrik dan siswa	58
19. Busa sabun buatan pabrik dan siswa.....	59

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Saat ini perkembangan yang pesat dari teknologi sensor, interkoneksi, dan analisis data memunculkan gagasan untuk mengintegrasikan seluruh teknologi tersebut ke dalam berbagai bidang industri. Gagasan inilah yang kemudian menjadi revolusi industri yang berikutnya yaitu revolusi industri 4.0 (Prasetyo & Sutopo, 2018).

Revolusi industri 4.0 adalah istilah untuk era baru dari *intelligent manufacturing* dikarenakan perkembangan digitalisasi dan robotik (Benešová, Hirman, Steiner, & Tupa, 2018). Manufaktur yang demikian akan membantu mencapai proses manufaktur yang fleksibel, cerdas, dan dapat disusun ulang untuk mengatasi kebutuhan pasar yang dinamis (Rüßmann, Lorenz, Gerbert, & Waldner, 2015).

Revolusi industri 4.0 tidak hanya akan mempengaruhi industri tetapi juga pasar tenaga kerja dan pendidikan (Benešová *et al.*, 2018). Telah terjadi pergeseran lapangan kerja dari model industri produksi ke arah ekonomi pengetahuan. Kebutuhan tenaga kerja mengalami transformasi dari pekerjaan rutin secara manual yang cukup dengan keterampilan dan kemampuan kognitif rendah, bergeser pada pekerjaan non rutin yang memerlukan keahlian berpikir (Triling & Fabel, 2009). Hal tersebut berdampak pada hilangnya beberapa profesi dan pekerjaan (Benešová & Tupa, 2017). Akibatnya akan terjadi persaingan yang semakin ketat,

sehingga hanya sumber daya manusia (SDM) yang berkualitas yang dapat memenangkan persaingan (Baygin, Yetis, Karaköse, & Akin, 2016).

Pendidikan merupakan upaya yang tepat untuk menyiapkan SDM yang berkualitas (Marjan, Arnyana, Setiawan, & Si, 2014; Reta, 2012). Agar dapat menghadapi tantangan revolusi industri 4.0 siswa tidak cukup bila dibekali dengan kemampuan membaca, menulis, dan berhitung atau yang lebih dikenal dengan sebutan “*Three Rs*” (*reading, writing, arithmetic*), tetapi juga memerlukan keterampilan masyarakat global. Keterampilan masyarakat global yang dimaksud yaitu komunikasi, kreatif dan inovatif, berpikir kritis dan pemecahan masalah, serta kolaborasi yang selanjutnya dikenal dengan sebutan “*Four Cs*” (*communication, creativity and innovation, critical thinking and problem solving, and collaboration*) (National Education Association (NEA), 2012).

Siswa dapat memiliki keterampilan yang dibutuhkan pada era revolusi industri 4.0 yaitu dengan cara memberikan masalah menantang dalam pembelajaran di sekolah. Salah satunya yaitu masalah minyak jelantah. Minyak goreng yang digunakan lebih dari tiga kali sangat membahayakan kesehatan (Pakpahan, Tambunan, Harimby, & Ritonga, 2013; Putra, Silvia, Dewi, & Saptia, 2012). Selain itu, minyak jelantah jika dibuang langsung ke lingkungan, dapat menyebabkan pencemaran (Putri, Djabir, Palebangan, & Batti, 2015). Hal ini didukung dengan survei yang dilakukan pada beberapa pedagang gorengan di Bandarlampung. Para pedagang gorengan menggunakan minyak kemasan rata-rata sebanyak 8,8 liter per hari. Kebanyakan dari mereka menggunakan minyak goreng berkali-kali dan secara berkelanjutan. Minyak tidak akan digunakan lagi oleh pedagang gorengan

jika sudah berwarna coklat kehitaman. Minyak jelantah kemudian mereka buang ke lingkungan tanpa perlakuan khusus.

Masalah minyak jelantah dapat diselesaikan dengan mengolahnya menjadi suatu produk. Oleh karena itu model pembelajaran yang sesuai untuk digunakan yaitu model pembelajaran berbasis proyek (PBP). Model PBP merupakan model pembelajaran yang memperhatikan pemahaman siswa melalui kegiatan eksplorasi, penilaian, interpretasi, dan mensintesis informasi melalui cara bermakna (*The George Lucas Educational Foundation (TGLEF)*, 2005; Nurlianti, 2017; Sari, 2018).

Pembelajaran dengan model PBP dimulai dengan siswa diorientasikan pada masalah minyak jelantah. Siswa mengaitkan pengetahuan yang telah mereka peroleh dengan masalah minyak jelantah. Siswa kemudian memfokuskan pertanyaan mengenai minyak jelantah. Siswa mengajukan pertanyaan mengenai minyak jelantah.

Siswa mencari informasi dari berbagai sumber (buku, artikel, dan internet) untuk menjawab pertanyaan yang mereka ajukan. Siswa membagi peran dalam kelompoknya untuk mencari informasi mengenai kandungan dalam minyak jelantah, dampak minyak jelantah bagi kesehatan dan lingkungan, serta solusi mengatasi masalah minyak jelantah. Siswa mendiskusikan informasi-informasi yang telah diperoleh dengan anggota kelompoknya. Siswa mempertimbangkan kredibilitas informasi yang diperoleh dengan berbagai sumber informasi. Siswa memutuskan produk yang akan dibuat menggunakan minyak jelantah berdasarkan informasi yang mereka peroleh.

Siswa menyusun jadwal aktivitas, seperti alokasi waktu (*timeline*) dan batas waktu (*deadline*) pembuatan produk dari minyak jelantah. Siswa kemudian membuat rancangan proyek. Siswa mengonsultasikan rancangan proyek yang mereka buat kepada guru.

Siswa kemudian membagi tugas dalam kelompoknya dalam menyelesaikan produk dari minyak jelantah. Selama pembuatan produk, siswa melakukan konsultasi dengan guru mengenai kendala-kendala yang mereka hadapi. Siswa diminta membuat laporan mengenai produk dari minyak jelantah yang mereka buat.

Siswa juga diminta mempresentasikan produk dari minyak jelantah secara berkelompok. Pembelajaran diakhiri dengan siswa bersama guru melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil proyek yang sudah dijalankan. Sehingga dengan langkah-langkah pembelajaran tersebut, diyakini bahwa model PBP dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.

Terdapat beberapa penelitian yang berkaitan mengenai model PBP. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa model PBP efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis pada materi tumbuhan biji (Jamaludin, 2017), keterampilan berpikir kreatif (Diawati, Liliyasi, Setiabudi, & Buchari, 2017), hasil belajar siswa (Fini, Awadallah, Parast, & Abu-Lebdeh, 2017; Mardiana, 2017), motivasi belajar, kreativitas, kemampuan berpikir kritis, dan kemampuan kognitif siswa (Insyasiska, Zubaidah, & Susilo, 2015), aktivitas dan prestasi belajar siswa pada materi pokok larutan asam dan basa (Addin, Redjeki, Dwi, & Ariani, 2014), serta prestasi belajar, keterampilan proses sains dan pemikiran analitis siswa (Panasan & Nuangchalerm, 2010).

Faktanya, kebanyakan pembelajaran di sekolah termasuk dalam pembelajaran kimia hanya mempelajari masalah yang terstruktur. Hal tersebut dapat menyebabkan minimnya pengetahuan baru serta rendahnya kemampuan siswa dalam memecahkan masalah. Padahal pembelajaran kimia sebenarnya dapat dilakukan dengan mempelajari fenomena yang ada di kehidupan nyata, sehingga siswa dapat berperan aktif dalam menyelesaikan masalah yang tidak terstruktur (*ill-structured problem*) yang diberikan oleh guru berkaitan dengan konsep-konsep kimia (Ulfa, Fadiawati, & Diawati, 2018).

Berdasarkan kajian teoritik dan empirik, model PBP diyakini dapat menjadi model pembelajaran yang tepat untuk digunakan dalam pembelajaran kimia, yang dapat memecahkan berbagai masalah nyata dan menantang yang berkaitan dengan konsep-konsep kimia. Oleh karena itu, dilakukan penelitian yang berjudul “Efektivitas Model Pembelajaran Berbasis Proyek Daur Ulang Minyak Jelantah dalam Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka masalah pada penelitian ini adalah bagaimana-
kah efektivitas model PBP daur ulang minyak jelantah (PBPDUMJ) dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan efektivitas model PBPDUMJ dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.

D. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan berbagai manfaat bagi pihak yang bersangkutan, yaitu:

1. memberi pengalaman kepada siswa untuk menyelesaikan masalah dengan menghasilkan suatu produk;
2. memberi inspirasi untuk guru menggunakan model pembelajaran yang menggunakan masalah *ill-structure*; dan
3. sebagai masukan dalam pengembangan perangkat pembelajaran.

E. Ruang Lingkup Penelitian

Untuk menghindari kesalahpahaman terhadap penelitian ini, ruang lingkup penelitian ini adalah:

1. masalah dalam penelitian ini yaitu minyak jelantah;
2. model PBDUMJ dikatakan efektif meningkatkan keterampilan berpikir kritis, apabila secara statistik nilai rata-rata postes keterampilan berpikir kritis siswa dikelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol, dan *n-gain* rata-rata keterampilan berpikir kritis berkategori sedang atau tinggi yang diperoleh di kelas eksperimen;
3. keterampilan berpikir kritis yang diteliti sesuai dengan *framework* Ennis (1981); dan
4. model PBP yang digunakan sesuai dengan *sintaks* PBP yang dikemukakan oleh TGLEF (2005).

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Pembelajaran Berbasis Proyek

Model PBP merupakan model pembelajaran yang memperhatikan pemahaman siswa melalui kegiatan eksplorasi, penilaian, interpretasi, dan mensintesis informasi melalui cara bermakna (TGLEF, 2005; Nurlianti, 2017; Sari, 2018). PBP adalah model pembelajaran yang mengatur pembelajaran tentang proyek di mana siswa melakukan investigasi mendalam terhadap topik yang nyata untuk mengintegrasikan pengetahuan dan menyajikan hasil mereka belajar (Altun, Turgut & Büyükkasap, 2009; Panasan & Nuangchalerm, 2010; Kubiato & Vaculova, 2011). Selain mampu mengembangkan gagasan siswa untuk menciptakan solusi orisinal, menemukan sumber daya yang tersedia, menyajikan hasil pencarian informasi dan mengevaluasi temuannya sendiri, PBP juga mendukung prinsip-prinsip konstruktivis, bekerja sama dengan yang lain, keterlibatan siswa yang independen dan aktif (Rais, 2010; Kubiato & Vaculova, 2011; Çakici & Türkmen, 2013).

PBP memiliki karakteristik yaitu: 1) siswa membuat keputusan dan membuat kerangka kerja; 2) terdapat masalah yang pemecahannya tidak ditentukan sebelumnya; 3) siswa merancang proses untuk mencapai hasil; 4) siswa bertanggung jawab untuk mendapatkan dan mengelola informasi yang dikumpulkan; 5) siswa

melakukan evaluasi secara berkelanjutan; 6) siswa secara teratur melihat kembali apa yang mereka kerjakan; 7) hasil akhir berupa produk dan dievaluasi kualitasnya; serta 8) kelas memiliki atmosfer yang memberi toleransi kesalahan dan perubahan (Wena, 2010).

Langkah pertama pada model PBP yaitu penentuan pertanyaan mendasar (*start with the essential question*), yang dapat memberikan penugasan kepada siswa dengan topik yang sesuai dengan dunia nyata. Langkah kedua yaitu mendesain rancangan proyek (*design a plan for the project*). Siswa berkolaborasi dengan guru mendesain rancangan proyek yang berisi tentang aturan main, dan pemilihan aktivitas yang dapat mendukung dalam menjawab pertanyaan esensial. Langkah ketiga yaitu menyusun jadwal (*create a schedule*). Guru dan siswa secara kolaboratif menyusun jadwal aktivitas dalam menyelesaikan proyek. Aktivitas pada tahap ini antara lain: 1) membuat *timeline* (alokasi waktu) untuk menyelesaikan proyek; 2) membuat *deadline* (batas waktu akhir) penyelesaian proyek; 3) membawa siswa agar merencanakan cara yang baru; 4) membimbing siswa ketika mereka membuat cara yang tidak berhubungan dengan proyek; dan 5) meminta siswa untuk membuat penjelasan (alasan) tentang pemilihan suatu cara (TGLEF, 2005; Nurlianti, 2017; Sari, 2018).

Langkah keempat model PBP yaitu memonitor siswa dan kemajuan proyek (*monitor the students and the progress of the project*). Pada tahap ini, guru bertanggung jawab melakukan monitor terhadap aktivitas siswa selama menyelesaikan proyek. Guru membuat sebuah rubrik yang dapat merekam keseluruhan aktivitas yang penting, agar mempermudah proses monitoring. Langkah kelima yaitu menguji

hasil (*assess the outcome*). Penilaian dilakukan untuk membantu guru dalam mengukur ketercapaian standar, berperan dalam mengevaluasi kemajuan masing-masing siswa, memberi umpan balik tentang tingkat pemahaman yang sudah dicapai siswa, membantu guru dalam menyusun strategi pembelajaran berikutnya. Langkah keenam yaitu mengevaluasi pengalaman (*evaluate the experience*). Pada tahap ini, guru dan siswa melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil proyek yang sudah dijalankan. Pada tahap ini siswa diminta untuk mengungkapkan perasaan dan pengalamannya selama menyelesaikan proyek. Guru dan siswa mengembangkan diskusi dalam rangka memperbaiki kinerja selama proses pembelajaran (TGLEF, 2005; Nurlianti, 2017; Sari, 2018).

Setiap model pembelajaran memiliki kelebihan dan kekurangan, termasuk model PBP. Kelebihan PBP yaitu: 1) meningkatkan motivasi siswa untuk belajar, kemampuan pemecahan masalah, kolaborasi, keterampilan mengelola sumber dan keterampilan berkomunikasi; 2) memberikan pengalaman kepada siswa dalam mengorganisasi proyek, membuat alokasi waktu, dan sumber-sumber lain seperti perlengkapan untuk menyelesaikan tugas; 3) menyediakan pengalaman belajar yang melibatkan siswa secara kompleks dan dirancang untuk berkembang sesuai dunia nyata; 4) melibatkan siswa untuk belajar mengambil informasi dan menunjukkan pengetahuan yang dimiliki, kemudian diimplementasikan dengan dunia nyata; dan 5) membuat suasana belajar menjadi menyenangkan, sehingga siswa maupun pendidik menikmati proses pembelajaran (Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, 2014).

Selain kelebihan, model PBP juga memiliki kekurangan yaitu membutuhkan

banyak waktu untuk menyelesaikan masalah dan menghasilkan produk, biaya yang cukup banyak; guru yang terampil dan mau belajar, fasilitas, peralatan, dan bahan yang memadai. Selain itu, PBP tidak sesuai untuk siswa yang mudah menyerah dan tidak memiliki pengetahuan serta keterampilan yang dibutuhkan dan sulit melibatkan semua siswa dalam kerja kelompok (Abdulah & Sani, 2014).

B. Keterampilan Berpikir Kritis

Ennis (1981) mengemukakan. “*critical thinking is a process, the goal of which is to make reasonable decisions about what to believe and what to do*”. Artinya, berpikir kritis adalah suatu proses, yang tujuannya adalah untuk membuat keputusan yang masuk akal tentang apa yang harus dipercaya dan apa yang harus dilakukan.

Berpikir kritis melibatkan disposisi dan kemampuan. Dalam hal kemampuan, keterampilan berpikir kritis dibagi menjadi 5 yaitu klarifikasi dasar (*elementary clarification*), kemampuan dasar (*basic support*), inferensi (*inference*), klarifikasi lebih lanjut (*advance clarification*), dan membuat strategi dan taktik (*strategies and tactics*) (Costa, 1985).

Tabel 1. Kemampuan berpikir kritis dan indikatornya menurut Ennis

Kemampuan Berpikir Kritis	Indikator
Klarifikasi Dasar	1. Memfokuskan pertanyaan 2. Bertanya dan menjawab pertanyaan klarifikasi atau pertanyaan yang bersifat menantang
Kemampuan Dasar	Mempertimbangkan kredibilitas sumber
Inferensi	Mendeduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi
Klarifikasi lebih lanjut	Mengidentifikasi asumsi
Membuat strategi dan taktik	1. Memutuskan tindakan 2. Berinteraksi dengan orang lain

(Ennis, 1981)

C. Penelitian Relevan

Beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Penelitian relevan

No (1)	Peneliti (2)	Judul (3)	Metode (4)	Hasil (5)
1.	Diawati <i>et al.</i> , (2017)	<i>Students' construction of a simple steam distillation apparatus and development of creative thinking skills: A project-based learning</i>	Metode penelitian yang digunakan adalah studi kasus kualitatif. Teknik pengumpulan data menggunakan penilaian kinerja, wawancara, dan catatan lapangan. Instrumen penilaian kinerja diatur oleh skor rubrik penilaian tertinggi 3 dan terendah 1. Data dari berbagai sumber dianalisis dengan konten yang terkait satu sama lain.	Model PBP dapat mengembangkan keterampilan berpikir kreatif siswa
2.	Jamaludin (2017)	Pengaruh Pembelajaran Berbasis Proyek terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Sikap Ilmiah pada Materi Tumbuhan Biji	Kelas kontrol menggunakan pembelajaran langsung (<i>direct instruction</i>) sedangkan kelas eksperimen menggunakan model PBP. Instrumen penelitian berupa tipe soal pilihan ganda beralasan untuk mengukur keterampilan berpikir kritis siswa dan angket dengan skala skor 1-4 untuk mengukur sikap ilmiah siswa. Analisis penelitian menggunakan uji <i>t-test</i> , korelasi bivariate dan <i>Normalized Gain</i> .	Model PBP dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis, namun tidak memberikan pengaruh pada sikap ilmiah siswa.
3.	Insyasiska, Zubaidah, & Susilo (2015)	Pengaruh <i>Project Based Learning</i> terhadap Motivasi Belajar, Kreativitas, Kemampuan Berpikir Kritis, dan Kemampuan Kognitif Siswa pada Pembelajaran Biologi	Metode yang digunakan adalah <i>quasi experiment</i> dengan rancangan <i>the non equivalent pretest-posttest control group design</i> . Teknik pengambilan sampel yaitu <i>simple random sampling</i> . Instrumen penelitian yaitu silabus, RPP, LKS, lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran proyek, angket penilaian diri, instrumen motivasi belajar menggunakan model ARCS yang di adaptasi dari Keller (2000) yang menggunakan <i>verbal divergent thinking</i> yang terdapat pada <i>figural defergent productivity measure (Torrance Circle Test)</i> dengan <i>figural convergent thinking (word relation)</i> kemudian diadaptasi juga dengan tes kreativitas dari Torrance (1966), <i>The Torrance Tests Creative Thinking (TTCT)</i> yang terdiri dari <i>fluency</i>	PBP memiliki pengaruh terhadap motivasi belajar, kreativitas, kemampuan berpikir kritis, dan kemampuan kognitif siswa

Table 2. (Lanjutan)

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
			(kelancaran), <i>flexibility, originality, elaboration</i> . Tes kemampuan berpikir kritis dan kognitif, serta penilaian produk sebagai hasil dari proyek menggunakan rubrik. Data hasil penelitian dianalisis menggunakan analisis statistik analisis <i>covarian (Anacova)</i> dan dilanjutkan dengan uji beda <i>Least Significance Difference (LSD)</i> . Sebelum uji hipotesis, dilakukan uji prasyarat normalitas dan homogenitas data. Uji normalitas menggunakan uji <i>One-Sample Kolmogorov-Smirnov</i> , sedangkan uji homogenitas menggunakan <i>Leven's Test of Equality of Error Variances</i> yang dibantu dengan program SPSS 16 for Windows. Pengujian statistik dilakukan pada taraf signifikansi 0.5%.	
4.	Fini <i>et al.</i> , (2017)	<i>The impact of project-based learning on improving student learning outcomes of sustainability concepts in transportation engineering courses</i>	Evaluasi menggunakan kuesioner dari LITEE (www.litee.org), yang dikembangkan melalui NSF grant #0442531. Terdapat dua kuesioner yang digunakan untuk mengukur tanggapan siswa terhadap pembelajaran dan untuk mengukur lima konstruksi yaitu keterampilan kognitif tingkat tinggi, <i>self-efficacy</i> , kemudahan mempelajari materi pelajaran, kerja tim, dan keterampilan komunikasi. Analisis statistik dilakukan dengan menggunakan SPSS.	Model PBP dapat meningkatkan hasil belajar siswa, keterampilan kerja tim siswa, minat siswa dan kesadaran mereka akan suatu mata pelajaran. PBP membuat suasana hati siswa positif dan percaya diri
5.	Mardiana (2017)	Pengaruh Model <i>Project Based Learning (PjBL)</i> terhadap Hasil Belajar Siswa pada Konsep Impuls dan Momentum.	Metode yang digunakan yaitu <i>quasi eksperiment</i> . Teknik pengambilan sampel menggunakan teknik <i>purposive sampling</i> . Instrumen yang digunakan berupa soal pretes, soal postes, wawancara, dan angket. Pada pelaksanaan pembelajaran, kelas eksperimen menggunakan uji <i>fisher</i> . Data diuji menggunakan uji U Mann-Whitney	Terdapat pengaruh penggunaan model PBP terhadap hasil belajar siswa pada konsep impuls dan momentum
6.	Panasan & Nuangchalerm (2010)	<i>Learning Outcomes of Project-Based and Inquiry-</i>	Tes dengan empat pilihan ganda pada pemikiran analitis, 3) dua puluh soal dengan empat pilihan ganda pada keterampilan proses	Setelah pembelajaran, prestasi belajar, keterampilan

Table 2. (Lanjutan)

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
		<i>Based Learning Activities</i>	sains. Pada penelitian ini dilakukan <i>pretest</i> pada dua kelompok penelitian untuk mengukur prestasi, pemikiran analitis dan keterampilan proses sains. Kemudian, proses pembelajaran dilaksanakan dan diikuti oleh <i>posttest</i> . Data dianalisis rata-rata, persentase dan standar deviasi. Hipotesis penelitian disetujui oleh T2 Hotelling.	proses sains dan pemikiran analitis yang berbeda. Oleh karena itu, guru sains dapat menerapkan kedua metode pengajaran ini dalam pengorganisasian kegiatan yang sesuai untuk dicapai siswa di masa depan.
7.	Addin <i>et al.</i> , (2014)	Penerapan Model Pembelajaran <i>Project Based Learning</i> (PjBL) pada Materi Pokok Larutan Asam dan Basa di Kelas XI IPA 1 SMA Negeri 2 Karanganyar Tahun Ajaran 2013/2014	Teknik pengumpulan data dilakukan dengan teknik tes (ranah kognitif) dan teknik non tes (observasi, wawancara, angket afektif dan balikan siswa). Data penelitian diukur dan dianalisis dengan metode rata-rata presentase, kemudian dijelaskan secara kualitatif. Instrumen pembelajaran meliputi silabus, RPP, dan LKS. Instrumen penilaian meliputi instrumen aktivitas siswa, ranah kognitif, afektif, dan psikomotor, serta angket balikan.	PBP dapat meningkatkan aktivitas dan prestasi belajar siswa.

D. Dampak Minyak Jelantah bagi Kesehatan

Minyak goreng bekas atau dikenal dengan minyak jelantah merupakan limbah yang bisa berasal dari jenis-jenis minyak goreng seperti halnya minyak sawit, minyak jagung, minyak sayur, minyak samin dan sebagainya yang telah digunakan berulang kali (Naomi, Phatalina, Gaol, Anna & Toha, 2013; Ningrum, Kusuma & Muhammad, 2013; Putra *et al.*, 2012). Penggunaan minyak nabati yang lebih dari empat kali sangat membahayakan kesehatan (Pakpahan *et al.*, 2013; Putra *et al.*, 2012). Minyak jelantah dapat menyebabkan kerusakan sel

pembuluh darah, liver, jantung maupun ginjal (Rukmini, 2007). Penelitian yang dilakukan di Cina menyebutkan bahwa asap minyak pun bisa meningkatkan resiko penyakit kanker paru-paru akibat keberadaan zat-zat karsinogen atau zat pemicu kanker dalam asap minyak goreng (Ignatius, Chiu, Joseph, Wong, & Tang, 2008). Dan bila ditilik, bila zat karsinogen tersebut ada di dalam uap minyak, sudah barang tentu zat tersebut ada di dalam minyak goreng bekas (Priani & Lukmayani, 2010; Putri *et al.*, 2015).

Minyak jelantah telah mengalami berbagai perubahan struktur. Suhu penggorengan telah menyebabkan berbagai perubahan ikatan kimia dari minyak (Priani & Lukmayani, 2010; Putri *et al.*, 2015). Salah satu perubahan nyata adalah terjadinya perubahan struktur asam lemak. Minyak jelantah mengandung lebih banyak asam lemak jenuh/trans *fatty acid* yang secara ilmiah terbukti dapat meningkatkan resiko munculnya penyakit jantung koroner (Mozaffarian, 2006; Willet, 1993).

Penggunaan minyak goreng berulang berpengaruh terhadap persentase kadar asam lemak bebas (Fauziah & Najamuddin, 2013). Peningkatan persentase asam lemak bebas ini disebabkan adanya pertukaran komponen air pada bahan pangan yang digoreng dengan minyak yang dijadikan media penggorengan. Kerusakan yang terjadi pada minyak goreng yang digunakan berulang kali dalam proses penggorengan disebabkan adanya reaksi kompleks yang terjadi pada saat bahan pangan digoreng (Ketaren, 2008). Adanya kandungan air dan udara pada bahan pangan semakin meningkatkan kerusakan yang terjadi pada minyak yang dapat dianalisa dengan menghitung kadar asam lemak bebas dari minyak tersebut. Semakin lama penggunaan minyak untuk menggoreng semakin tinggi pula kandungan asam

lemak bebas yang terbentuk. Kerusakan minyak dapat dipercepat oleh adanya air, protein, karbohidrat dan bahan lain (Dewandari, 2001).

E. Dampak Minyak Jelantah bagi Lingkungan

Biasanya minyak jelantah jika sudah tidak digunakan, dibuang ke lingkungan secara langsung. Padahal minyak jelantah yang dibuang ke lingkungan tanpa perlakuan khusus dapat menyebabkan pencemaran lingkungan (Putri *et al.*, 2015).

Minyak jelantah yang dibuang langsung ke tanah secara terus-menerus akan mengontaminasi tanah.

Minyak jelantah yang mengalir di saluran air akan bermuara ke sungai dan akan mencemari perairan. Akibatnya biota yang menetap di sungai akan terkontaminasi atau bahkan punah, menimbulkan kekeruhan dan mengurangi presentasi cahaya matahari bagi biota fotosintetis. Air yang terkontaminasi minyak jelantah juga dapat membawa berbagai macam penyakit bagi manusia (Santoso, 2014).

F. Konsep Yang Berhubungan Dengan Daur Ulang Minyak jelantah

Konsep yang berhubungan dengan daur ulang minyak jelantah adalah sebagai berikut: kandungan minyak, standar minyak goreng berdasarkan SNI, reaksi oksidasi pada minyak goreng yang dimulai dengan adanya pembentukan radikal bebas yang dipercepat oleh cahaya, panas, dan senyawa oksidator pada bahan pangan yang digoreng (seperti klorofil, hemoglobin, dan pewarna sintetis tertentu). Konsep lain yang berhubungan dengan daur ulang minyak jelantah yaitu reaksi saponifikasi antara minyak dengan basa kuat (NaOH atau KOH) menghasilkan sabun dan gliserol, laju reaksi minyak dengan NaOH atau KOH, reaksi

esterifikasi yaitu reaksi antara alkohol dengan asam karboksilat (asam lemak dalam minyak), reaksi transesterifikasi yaitu reaksi antara minyak dengan alkohol dengan katalis asam kuat atau basa kuat menghasilkan campuran ester alkil asam lemak dan gliserol.

G. Kerangka Pemikiran

Pembelajaran dengan model PBP dimulai dengan siswa diorientasikan pada masalah minyak jelantah. Siswa diberikan wacana mengenai minyak jelantah dalam suatu LKPD. Siswa mengaitkan pengetahuan yang telah mereka peroleh dengan masalah minyak jelantah. Siswa kemudian memfokuskan pertanyaan mengenai minyak jelantah. Siswa mengajukan pertanyaan utama dari wacana yang disajikan oleh guru. Siswa kemudian diminta mengidentifikasi informasi apa saja yang mereka perlukan untuk mengatasi masalah minyak jelantah. Selain itu siswa juga diminta menuliskan referensi yang dapat mereka gunakan untuk mencari informasi.

Selama pembelajaran, siswa bekerja secara kelompok yang terdiri dari 6 sampai 7 orang. Siswa secara berkelompok diminta mencari informasi mengenai: 1) kandungan minyak goreng dan minyak jelantah; 2) kandungan dalam minyak jelantah yang berbahaya bagi kesehatan; 3) dampak minyak jelantah bagi kesehatan dan lingkungan; 4) produk yang telah dibuat oleh orang lain dengan bahan baku minyak jelantah; dan 5) alat, bahan serta prosedur membuat produk dari minyak jelantah yang pernah dibuat oleh orang lain. Kegiatan mencari informasi tersebut dilakukan di luar kelas selama 4 hari. Selama mencari informasi siswa harus mempertimbangkan kredibilitas sumber informasi, sehingga informasi yang

mereka peroleh dapat dipercaya kebenarannya. Hasil penugasan kemudian siswa berikan kepada guru untuk dievaluasi. Siswa melakukan konsultasi kepada guru di luar kelas. Jika terdapat informasi yang tidak sesuai, tidak lengkap dan diperoleh dari sumber informasi yang tidak kredibel, siswa kemudian melakukan perbaikan selama 2 hari.

Siswa kemudian memilih produk yang akan mereka buat menggunakan minyak jelantah, berdasarkan informasi-informasi yang mereka peroleh. Siswa secara berkelompok membuat *timeline* selama 1 hari dan dilakukan di luar kelas. Siswa kemudian mengonsultasikan *timeline* yang telah dibuat kepada guru, lalu melakukan perbaikan apabila masih terdapat kesalahan. Siswa secara berkelompok merancang prosedur membuat produk dari minyak jelantah yang telah dimodifikasi. Kegiatan ini dilakukan di luar kelas selama 3 hari. Selama pembuatan rancangan prosedur, siswa secara periodik melakukan konsultasi dengan guru.

Setelah rancangan prosedur sudah benar, siswa secara berkelompok membuat produk dari minyak jelantah di luar kelas selama 7 hari. Selama pembuatan produk, siswa diperbolehkan melakukan konsultasi dengan guru, mengenai kendala-kendala yang mereka hadapi. Siswa juga diminta memvideokan proses pembuatan produk dari minyak jelantah.

Siswa kemudian diminta membuat laporan mengenai produk minyak jelantah yang mereka buat selama 4 hari dan dilakukan secara berkelompok. Siswa juga diminta mempresentasikan di depan kelas, produk dari minyak jelantah yang telah mereka buat secara berkelompok. Siswa diberi kesempatan mengajukan pertanyaan, memberikan tanggapan, kritik maupun saran untuk produk kelompok lainnya.

Pembelajaran diakhiri dengan, siswa bersama guru melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil proyek yang sudah dijalankan. Siswa mengungkapkan perasaan dan pengalamannya selama menyelesaikan proyek. Siswa dan guru mengembangkan diskusi dalam rangka memperbaiki kinerja selama proses pembelajaran. Sehingga dengan langkah tersebut, diyakini bahwa model PBP dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.

H. Anggapan Dasar

Beberapa hal yang menjadi anggapan dasar dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. siswa dari kedua kelas penelitian memiliki karakteristik yang mirip;
- b. tingkat kedalaman dan keluasan materi yang diberikan sama;
- c. perbedaan postes keterampilan berpikir kritis siswa semata-mata terjadi karena perbedaan perlakuan dalam proses belajar, siswa memperoleh materi yang sama oleh guru yang sama; dan
- d. faktor-faktor lain di luar perilaku pada kedua kelas diabaikan.

I. Hipotesis Penelitian

Hipotesis dalam penelitian ini adalah model PBDUMJ efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.

III. METODE PENELITIAN

A. Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah semua siswa kelas XI MIA SMA Negeri 14 Bandarlampung Tahun Pelajaran 2018/2019 yang berjumlah 192 siswa dan tersebar dalam enam kelas. Sampel pada penelitian ini yaitu kelas XI MIA 6 sebagai kelas eksperimen dan kelas XI MIA 4 sebagai kelas kontrol. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *purposive sampling*. *Purposive sampling* merupakan teknik pengambilan sampel menggunakan penilaian pribadi peneliti yang didasarkan pada pengetahuan sebelumnya tentang suatu populasi dan tujuan spesifik dari penelitian (Fraenkel & Wallen, 2006). Peneliti meminta bantuan guru bidang studi kimia untuk memperoleh informasi mengenai karakteristik siswa, sehingga peneliti dapat menentukan sampel yang sesuai dengan tujuan penelitian. Dua kelas yang telah terpilih akan diundi untuk menentukan kelas eksperimen dan kelas kontrol.

B. Jenis dan Sumber Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data utama dan data pendukung. Data utama berupa skor tes keterampilan berpikir kritis sebelum penerapan pembelajaran (pretes) dan skor tes keterampilan berpikir kritis setelah penerapan

pembelajaran (postes). Data pendukung berupa data kinerja produk dan data respon siswa terhadap PBP. Sumber data dalam penelitian ini adalah seluruh siswa di kelas kontrol dan kelas eksperimen.

C. Metode dan Desain Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuasi eksperimen dengan *The Matching-Only Pretest-Posttest Control Group Design*.

Tabel 3. *The Matching-Only Pretest-Posttest Control Group Design*

Kelas Penelitian	Perlakuan			
Eksperimen	M	O	X	O
Kontrol	M	O	C	O

Keterangan:

M = *Matching*, yang berarti bahwa dalam desain ini ada sampel yang dicocokkan

O = pemberian pretes atau postes di kelas eksperimen dan kelas kontrol

X = perlakuan berupa penerapan model PBDUMJ

C = penerapan pembelajaran konvensional (Fraenkel & Wallen, 2006)

Sebelum diterapkan perlakuan, dilakukan *matching* pada kelas kontrol dan kelas eksperimen dengan cara diberikan pretes (O). Kemudian hasil pretes pada kedua sampel penelitian dicocokkan secara statistik melalui uji kesamaan dua rata-rata. Kedua sampel penelitian diundi untuk menentukan kelas yang dijadikan sebagai kelas kontrol dan kelas eksperimen. Lalu pada kelas eksperimen diberi perlakuan dengan menerapkan model PBDUMJ (X) dan pada kelas kontrol diterapkan pembelajaran konvensional (C). Selanjutnya, kedua kelas diberikan postes (O).

D. Variabel Penelitian

Penelitian ini terdiri dari variabel bebas, variabel terikat dan variabel kontrol.

Sebagai variabel bebas adalah model pembelajaran yang digunakan, yaitu model PBDUMJ dan pembelajaran konvensional. Sebagai variabel terikat adalah keterampilan berpikir kritis siswa kelas XI MIA SMA Negeri 14 Bandarlampung Tahun Pelajaran 2018/2019. Adapun variabel kontrolnya adalah materi dan guru yang mengajar di kelas.

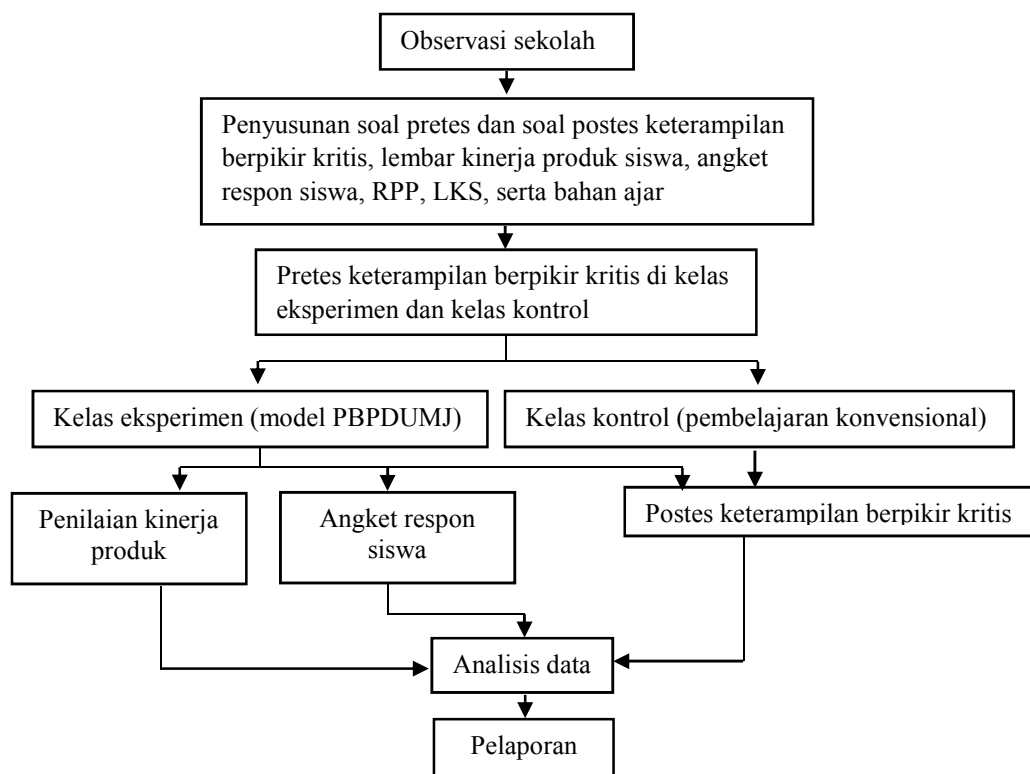
E. Instrumen Penelitian dan Validitas Instrumen

Instrumen adalah alat yang digunakan peneliti untuk mengumpulkan data penelitian (Fraenkel & Wallen, 2006). Pada penelitian ini, instrumen yang digunakan ialah: soal pretes dan soal postes keterampilan berpikir kritis, lembar penilaian kinerja produk siswa dan angket respon siswa terhadap PBP. Soal pretes dan postes berupa soal uraian terbuka yang berjumlah 5 soal. Penilaian dilakukan menggunakan rubrik dengan skor tertinggi 3 dan skor terendah 1. *Task* yang dinilai pada kinerja produk sebanyak dua butir dan dinilai menggunakan rubrik dengan nilai tertinggi 8 dan nilai terendah 6.

Dalam konteks pengujian instrumen dapat dilakukan dengan dua macam cara, yaitu cara *judgement* atau penilaian dan pengujian empirik. Pengujian instrumen penelitian ini menggunakan validitas isi. Pengujian kevalidan isi ini dilakukan dengan cara *judgement*. Dalam hal ini dilakukan pengujian kesesuaian antara soal-soal dengan indikator keterampilan berpikir kritis, yang dilakukan oleh ahli. Bila antara soal-soal itu terdapat kesesuaian, maka dapat dinilai bahwa instrumen dianggap valid untuk digunakan dalam mengumpulkan data dan sesuai kepentingan penelitian yang bersangkutan.

F. Tahap-Tahap Pelaksanaan Penelitian

Langkah-langkah pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Bagan tahap-tahap penelitian.

Penjelasan secara rinci tahapan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. observasi sekolah untuk mendapatkan informasi mengenai kurikulum yang digunakan, metode pembelajaran yang diterapkan, karakteristik siswa, jadwal dan sarana prasarana yang ada di sekolah;
2. penyusunan instrumen penelitian berupa soal pretes keterampilan berpikir kritis, soal postes keterampilan berpikir kritis, lembar kinerja produk siswa, dan angket respon siswa terhadap PBP, serta penyusunan perangkat pembelajaran berupa rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP), lembar kerja siswa (LKS) dan bahan ajar;

3. pengambilan data yang diawali dengan memberikan pretes keterampilan berpikir kritis di kelas eksperimen dan kelas kontrol, kemudian melaksanakan kegiatan pembelajaran (kelas eksperimen menggunakan model PBDUMJ dan kelas kontrol menggunakan pembelajaran konvensional), lalu menilai kinerja produk siswa dan memberikan angket reapon siswa terhadap PBP pada kelas eksperimen dan terakhir melakukan postes keterampilan berpikir kritis di kelas eksperimen dan kelas kontrol;
4. pengolahan data yang diperoleh; dan
5. pelaporan hasil penelitian dalam bentuk skripsi.

G. Analisis Data dan Pengujian Hipotesis

1. Analisis Data

a. analisis data utama

Data utama yang diperoleh pada penelitian ini adalah skor tes keterampilan berpikir kritis sebelum penerapan pembelajaran (pretes), dan skor tes keterampilan berpikir kritis setelah penerapan pembelajaran (postes). Tahapan dalam analisis data utama adalah sebagai berikut.

1) mengubah skor tes menjadi nilai

Dalam hal pengolahan data pretes dan postes, skor pretes dan skor postes diubah menjadi nilai. Nilai pretes dan postes pada penilaian keterampilan berpikir kritis secara operasional dirumuskan sebagai berikut:

$$x = \frac{\text{skor}}{\sum \text{skor maks}} \times 100 \dots (1)$$

Keterangan:

x = nilai siswa

Σ = jumlah

Selanjutnya nilai pretes dan postes siswa yang diperoleh dihitung nilai rata-rata

pretes dan nilai rata-rata postes dengan rumus sebagai berikut:

$$\bar{X}_{\text{pre/pos}} = \frac{\sum x_{\text{pre/pos}}}{n} \dots (2)$$

Keterangan:

\bar{x} = nilai rata-rata

n = jumlah siswa

Nilai rata-rata yang diperoleh kemudian digunakan untuk pengujian hipotesis.

2) perhitungan *n-gain* masing-masing siswa

Untuk mengetahui keterampilan berpikir kritis siswa di kelas eksperimen dan kelas kontrol, maka dilakukan analisis *gain* ternormalisasi. Besarnya perolehan dihitung dengan rumus *normalized gain* yaitu:

$$\langle g \rangle = \frac{\% \text{ skor postes} - \% \text{ skor pretes}}{100 - \% \text{ skor pretes}} \dots (3)$$

(Hake, 1998)

3) perhitungan *n-gain* rata-rata

Setelah diperoleh *n-gain* masing-masing siswa di kelas eksperimen dan kelas kontrol, *n-gain* keterampilan berpikir kritis siswa di kelas eksperimen dan kelas kontrol dihitung rata-ratanya. Besarnya *n-gain* rata-rata siswa di kelas eksperimen dan kelas kontrol dihitung dengan rumus berikut:

$$\langle g \rangle \text{ rata-rata} = \frac{\sum \langle g \rangle \text{ seluruh siswa}}{n} \dots (4)$$

Hasil perhitungan *n-gain* rata-rata kemudian diinterpretasikan dengan mengguna-

kan kriteria dari Hake (1998). Kriteria pengklasifikasian *n-gain* menurut Hake dapat dilihat seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Klasifikasi *n-Gain*

Besarnya <i>n-Gain</i>	Interpretasi
$\langle g \rangle \geq 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq \langle g \rangle < 0,7$	Sedang
$\langle g \rangle < 0,3$	Rendah

b. analisis data pendukung

Data pendukung yang dianalisis dalam penelitian ini adalah data kinerja produk siswa dan data respon siswa yang dijelaskan secara deskriptif/kualitatif. Adapun rumusan penilaian kinerja produk siswa dalam asesmen kinerja yaitu:

$$\overline{\text{skor taks}} = \frac{\sum \text{skor seluruh taks}}{\sum \text{task}} \dots (5)$$

2. Pengujian hipotesis

Pengujian hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji kesamaan dua rata-rata dan uji perbedaan dua rata-rata. Uji kesamaan dua rata-rata dilakukan pada nilai pretes, sedangkan uji perbedaan dua rata-rata dilakukan pada nilai postes. Sebelum menguji kesamaan dua rata-rata dan perbedaan dua rata-rata, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas dan homogenitas terhadap nilai pretes dan nilai postes keterampilan berpikir kritis siswa di kelas eksperimen dan kelas kontrol.

a. uji normalitas

Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal atau tidak. Untuk uji normalitas dapat digunakan uji

Chi-Kuadrat (Sudjana, 2005).

Hipotesis untuk uji normalitas:

H_0 : kedua kelas berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H_1 : kedua kelas berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal

Dengan rumus untuk uji normalitas sebagai berikut:

$$\chi^2 = \sum \frac{(o_i - E_i)^2}{E_i} \dots (6)$$

Keterangan:

χ^2 = uji chi-kuadrat

o_i = frekuensi pengamatan

E_i = frekuensi yang diharapkan

dengan kriteria uji: terima H_0 jika $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ dengan taraf signifikan 5% dan

derajat kebebasan $dk = (k - 1)$ (Sudjana, 2005).

b. uji homogenitas dua varians

Uji homogenitas dilakukan untuk memperoleh informasi bahwa sampel penelitian

berasal dari populasi yang memiliki varians homogen atau tidak.

Hipotesis untuk uji homogenitas:

$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$: kedua kelas yang diteliti memiliki varians yang homogen

$H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$: kedua kelas yang diteliti memiliki varians tidak homogen

Keterangan :

σ_1^2 = varians skor kelas eksperimen

σ_2^2 = varians skor kelas kontrol

Untuk menguji homogenitas kedua varians kelas sampel, digunakan uji kesamaan

dua varians, dengan rumusan statistik sebagai berikut:

$$F = \frac{s_1^2}{s_2^2} \dots (7)$$

$$s = \frac{\sum(x-\bar{x})^2}{n-1} \dots (8)$$

Keterangan :

s_1^2 = varians terbesar

s_2^2 = varians terkecil

s = simpangan baku

x = nilai pretes siswa

\bar{x} = nilai rata-rata pretes siswa

dengan kriteria uji: terima H_0 jika $F_{hitung} < F_{tabel}$, dengan taraf signifikan 5% (Sudjana, 2005).

a. uji kesamaan dua rata-rata

Uji kesamaan dua rata-rata digunakan untuk mengetahui apakah keterampilan berpikir kritis siswa di kelas eksperimen tidak berbeda secara signifikan dengan keterampilan berpikir kritis siswa di kelas kontrol.

Rumusan hipotesis untuk uji kesamaan dua rata-rata adalah:

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$: Nilai rata-rata pretes keterampilan berpikir kritis siswa di kelas eksperimen sama dengan nilai rata-rata pretes keterampilan berpikir kritis siswa di kelas kontrol.

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$: Nilai rata-rata pretes keterampilan berpikir kritis siswa di kelas eksperimen tidak sama dengan nilai rata-rata pretes keterampilan berpikir kritis siswa di kelas kontrol.

Keterangan:

μ_1 = nilai rata-rata pretes keterampilan berpikir kritis di kelas eksperimen.

μ_2 = nilai rata-rata pretes keterampilan berpikir kritis di kelas kontrol.

Jika kedua kelas berasal dari populasi yang berdistribusi normal, maka uji kesamaan dua rata-rata dilakukan dengan menggunakan statistik parametrik, yaitu menggunakan uji t . Rumus yang digunakan dalam uji t adalah sebagai berikut:

$$t_{hitung} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \dots (9)$$

$$s^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \dots (10)$$

Keterangan:

t_{hitung} = koefisien t

\bar{x}_1 = nilai rata-rata pretes kelas eksperimen

\bar{x}_2 = nilai rata-rata pretes kelas kontrol

S_1^2 = varians kelas eksperimen

$$\begin{aligned}
s_2^2 &= \text{varians kelas kontrol} \\
s^2 &= \text{varians kedua kelas} \\
n_1 &= \text{jumlah sampel kelas eksperimen} \\
n_2 &= \text{jumlah sampel kelas kontrol}
\end{aligned}$$

dengan kriteria uji terima H_0 : jika $-t_{\text{tabel}} < t_{\text{hitung}} < t_{\text{tabel}}$, dengan taraf signifikan 5% dan $dk = n_1 + n_2 - 2$ (Sudjana, 2005).

Jika kedua kelas berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal, maka uji kesamaan dua rata-rata dilakukan dengan menggunakan statistik non parametrik, yaitu menggunakan uji U Mann-Whitney. Rumus yang digunakan dalam uji U Mann-Whitney adalah sebagai berikut:

$$Z = \frac{U - \frac{n_1 n_2}{2}}{\sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 + 1)}{12}}} \dots (11)$$

$$U = n_1 n_2 + \frac{n_1 (n_1 + 1)}{2} \sum R \dots (12)$$

Keterangan:

Z = uji U

n = jumlah sampel

dengan kriteria uji: tolak H_0 jika $Z_{\text{hitung}} > Z_{\alpha}$ (Sheskin, 2004).

b. uji perbedaan dua rata-rata

Uji perbedaan dua rata-rata digunakan untuk mengetahui seberapa efektif perlakuan terhadap sampel, dengan melihat rata-rata postes keterampilan berpikir kritis siswa yang berbeda secara signifikan antara kelas eksperimen yang menggunakan model PBDUMJ dengan kelas kontrol yang menggunakan pembelajaran konvensional dari siswa SMA Negeri 14 Bandarlampung.

Rumusan hipotesis untuk uji perbedaan dua rata-rata adalah:

$H_0 : \mu_1 \leq \mu_2$: Nilai rata-rata postes keterampilan berpikir kritis siswa yang diterapkan pembelajaran dengan menggunakan model PBDUMJ kurang dari atau sama dengan nilai rata-rata postes keterampilan berpikir kritis siswa dengan pembelajaran konvensional.

$H_1 : \mu_1 > \mu_2$: Nilai rata-rata postes keterampilan berpikir kritis siswa yang diterapkan pembelajaran dengan menggunakan model PBDUMJ lebih besar dari nilai rata-rata postes keterampilan berpikir kritis siswa dengan pembelajaran konvensional.

Keterangan:

μ_1 = nilai rata-rata postes keterampilan berpikir kritis siswa pada kelas eksperimen

μ_2 = nilai rata-rata postes keterampilan berpikir kritis siswa pada kelas kontrol

Jika kedua kelas berasal dari populasi yang berdistribusi normal, maka uji perbedaan dua rata-rata dilakukan dengan menggunakan statistik parametrik, yaitu menggunakan uji t . Rumus yang digunakan sama dengan rumus 9 dan 10, namun dengan \bar{x}_1 adalah nilai rata-rata postes kelas eksperimen dan \bar{x}_2 adalah nilai rata-rata postes kelas kontrol. Dengan kriteria uji: jika $t_{hitung} < t_{tabel}$ terima H_0 dengan taraf signifikan 5% dan $dk = n_1 + n_2 - 2$ (Sudjana, 2005).

jika kedua kelas berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal, maka uji perbedaan dua rata-rata dilakukan dengan menggunakan statistik non parametrik, yaitu menggunakan uji U Mann-Whitney. Rumus yang digunakan sama dengan rumus 11 dan 12, dengan kriteria uji: tolak H_0 jika $Z_{hitung} > Z_{\alpha}$ (Sheskin, 2004).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, diketahui bahwa nilai rata-rata postes keterampilan berpikir kritis siswa di kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol dan diperoleh *n-gain* rata-rata di kelas eksperimen sebesar 0,73 yaitu berkategori tinggi. Sehingga dapat disimpulkan bahwa model PBDUMJ efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, disarankan bahwa:

1. Model PBDUMJ hendaknya diterapkan setidaknya satu kali dalam satu semester pada pembelajaran kimia di SMA, karena terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.
2. Bagi guru dan calon peneliti yang juga tertarik untuk menerapkan model PBDUMJ, hendaknya lebih memperhatikan pemilihan waktu proyek sehingga tidak berbenturan dengan kalender akademik.
3. Guru yang akan menerapkan model PBDUMJ hendaknya memberikan keleluasaan bagi siswa untuk berkonsultasi di luar jam pelajaran, sehingga pembelajaran lebih menyenangkan dan siswa dapat mengeksplorasi pemikirannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah & Sani, R. (2014). *Pembelajaran Saintifik untuk Kurikulum 2013*. Jakarta, Indonesia: Bumi Aksara.
- Addin, I., Redjeki, T., Dwi, R.S., & Ariani. (2014). Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning (Pjbl) pada Materi Pokok Larutan Asam dan Basa di Kelas XI IPA 1 SMA Negeri 2 Karanganyar Tahun Ajaran 2013/2014. *Jurnal Pendidikan Kimia (JPK)*, 3(4), 7-16.
- Altun, Y.S., Turgut, U., & Büyükkasap, E. (2009). The Effect Of Project Based Learning on Science Undergraduates' Learning of Electricity, Attitude Towards Physics And Scientific Process Skills. *International Online Journal Of Educational Sciences*, 1(1), 81-105.
- Baygin, M., Yetis, H., Karaköse, M., & Akin, E. (2016). An Effect Analysis of Industry 4.0 to Higher Education. Proceeding of 15th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET) (pp 1-4). Istanbul, Turkey.
- Benešová, A., Hirman, M., Steiner, F., & Tupa, J. (2018). *Analysis of Education Requirements for Electronics Manufacturing within Concept Industry 4.0*. International Spring Seminar on Electronics Technology (ISSE) (pp 1-5). Pilsen, Czech.
- Benešová, A., & Tupa, J. (2017). *Requirements for Education and Qualification of People in Industry 4.0*. 27th International Conference on Flexible Automation and Intelligent Manufacturing, FAIM2017 (pp 2195 – 2202), Pilsen, Czech.
- Çakici, Y., & Türkmen, N. (2013). An Investigation of The Effect of Project-Based Learning Approach on Children's Achievement And Attitude In Science. *The Online Journal of Science and Technology*, 3(2), 9-17.
- Colley, K. (2008). Project-Based Science Instruction: A Primer--An Introduction and Learning Cycle for Implementing Project-Based Science. *Jurnal The Science Teacher*, 8(75), 23-28.

- Costa, A.L. (1985). *Developing Minds: A Resource Book for Teaching Thinking*. Alexandria, Association for Supervision and Curriculum Development.
- Darsono. (2011). *Belajar dan Pembelajaran*. Semarang, Indonesia: IKIP Semarang Press.
- Dewandari, K.T. (2001). *Studi Tingkat Kerusakan Minyak Goreng Bekas dari Perbedaan Jenis Bahan Pangan yang Digoreng* (Skripsi). Universitas Brawijaya, Malang.
- Diawati, C., Liliari, Setiabudi, A., & Buchari. (2017). Students' construction of a simple steam distillation apparatus and development of creative thinking skills: A project-based learning. Proceedings of the 3rd International Seminar on Mathematics, Science, and Computer Science Education (pp 1-6), Bandung, Indonesia.
- Ennis, R.H. (1981). *Critical Thinking*. New York, United State: University of Illinois.
- Fauziah, S.S., & Najamuddin, U. (2013). *Analisis Kadar Asam Lemak Bebas dalam Gorengan dan Minyak Goreng Bekas Hasil Penggorengan Makanan Jajanan di Workshop Unhas*. <http://repository.unhas.ac.id/handle/123456789/5650>
- Fini, H.E., Awadallah, F., Parast, M.M., & Abu-Lebdeh, T. (2017). The Impact of Project-Based Learning on Improving Student Learning Outcomes of Sustainability Concepts in Transportation Engineering Courses. *European Journal of Engineering Education*, 43(3), 473-488.
- Fraenkel, J.R., & Wallen, N.E. (2006). *How To Design and Evaluate Research In Education Sixth Edition*. New York, United State: The McGraw-Hill Companies.
- Hake, R.R. (1998). Interactive-Engagement Versus Traditional Methods: A Six Thousand-Student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64-74.
- Ignatius T.S., Chiu, Y., Joseph S.K., Wong, T., & Tang, J. (2008). Dose-Response Relationship between Cooking Fumes Exposures and Cancer among Chinese Nonsmoking Women. *The American Journal of Cancer*, 66(9), 4961-4967.
- Insyasiska, D., Zubaidah, S., & Susilo, H. (2015). Pengaruh *Project Based Learning* terhadap Motivasi Belajar, Kreativitas, Kemampuan Berpikir Kritis, dan Kemampuan Kognitif Siswa pada Pembelajaran Biologi. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 7(1), 9-21.

- Jamaludin, N.D. (2017). *Pengaruh Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Sikap Ilmiah pada Materi Tumbuhan Biji* (Skripsi). STAIN Kudus Jawa Tengah, Jawa Tengah, Indonesia.
- Jones, B.F., Rasmussen, C.M., & Moffitt, M.C. (1997). *Real-life problem solving: A collaborative approach to interdisciplinary learning*. Washington, DC: American Psychological Association.
- Kamdi, W. (2007). *Pembelajaran Berbasis Proyek: Model Potensial untuk Peningkatan Mutu Pembelajaran*. <http://waras.khamdi.com/pembelajaran-berbasis-proyek/html>.
- Kasim, M. (2014). *Konsep dan Implementasi Kurikulum 2013*. Jakarta, Indonesia: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia. (2014). *Permendikbud Nomor 58 Tahun 2014 Tentang Tujuan dan Hasil dari Project Based Learning*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, Jakarta, Indonesia.
- Ketaren, S. (2008). *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta, Indonesia: Universitas Indonesia (UI-Press).
- Krajcik, J.S., Harold, S., & Morten, F.V.L. (2008). How Do Geckos. Using Phenomena to Frame Project-Based Science in Chemistry Class. *Jurnal The Science Teacher*, 3(75), 38-49.
- Kubiatko, M., & Vaculová, I. (2011). Project-Based Learning: Characteristic and The Experiences with Application in The Science Subjects. *Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies*, 3(1), 65-74.
- Kuswana, W.S. (2011). *Taksonomi Berpikir*. Bandung, Indonesia: PT Remaja Rosdakarya.
- Mardiana, R. (2017). *Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL) terhadap Hasil Belajar Siswa pada Konsep Impuls dan Momentum* (Skripsi). Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta, Indonesia.
- Mariano & Figliano. (2019) *Handbook of Research on Critical Thinking Strategies in Pre-Service Learning Environments*. Pannsylvania, USA: IGI Global.
- Marjan, J., Arnyana, I.B.P., Setiawan, I.G.A.N., & Si, M. (2014). Pengaruh Pembelajaran Pendekatan Saintifik terhadap Hasil Belajar Biologi dan Keterampilan Proses Sains Siswa MA Mu'allimat NW Pancor Selong Kabupaten

- Lombok Timur Nusa Tenggara Barat. *e-Journal Program Pascasarjana Universitas Ganesha*, 4(1), 1-12.
- Moje, E.B., Peek-Brown, D., Sutherland, L.M., Marx, R.W., Blumenfeld, P., & Krajcik, J. (2001). *Explaining explanations: Developing scientific literacy in middle-school project-based science reforms*. (pp. 227–251). New York: Carnegie Corporation.
- Mozaffarian, D. (2006). Trans Fatty Acid s and Cardiovascular Desease. *The New England Journal of Medicine*, 70(354), 1601-1613.
- Naomi, Phatalina, Gaol, Anna M.L. & Toha, M. (2013). Pembuatan Sabun Lunak dari Minyak Goreng Bekas Ditinjau dari Kinetika Reaksi Kimia. *Jurnal Teknik Kimia*, 19(2), 42-48.
- Nasution. (2007). *Metode Research: Penelitian Ilmiah*. Jakarta, Indonesia: Bumi Aksara.
- National Education Association. (2012). *Preparing 21st Century Students for a Global Society: An Educator's Giude to the "Four Cs"*. Retrified from www.nea.org/assets/docs/A-Guide-to-Four-Cs.pdf
- Ningrum, N.P., Kusuma, & Muhammad A.I. (2013). Pemanfaatan Minyak Goreng Bekas dan Abu Kulit Buah Kapuk Randu (Soda Qie) sebagai Bahan Pembuatan Sabun Mandi Organik Berbasis Teknologi Ramah Ligkungan. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, 2(2), 275-285.
- Nurlianti. (2017). *Pengembangan LKPD Tema Ekosistem melalui Model Pembelajaran Proyek (Project Based Learning) pada Peserta Didik Kelas V Sekolah Dasar* (Skripsi). Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia.
- Pakpahan, J.F., Tambunan T., Harimby A., & Ritonga, Y. (2013). Pengurangan FFA dan Warna dari Minyak Jelantah dengan Adsorben Serabut Kelapa dan Jerami. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 2(1), 31-36.
- Panasan, M., & Nuangchalerm, P. (2010). Learning Outcomes of Project-Based and Inquiry-Based Learning Activities. *Journal of Social Sciences*, 6(2), 252-255.
- Prasetyo, H., & Sutopo, W. (2018). Industri 4.0: Telaah Klasifikasi Aspek dan Arah Perkembangan Riset. *Jurnal Teknik Industri*, 13(1), 17-26.
- Priani, S.E., & Lukmayani, Y. (2010). *Pembuatan Sabun Transparan Berbahan Dasar Minyak Jelantah serta Hasil Uji Iritasinya pada Kelinci*. Prosiding Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) UNISBA (31-48) Bandung, Indonesia.

- Pujiono, S. (2012). *Berpikir Kritis dalam Literasi Membaca dan Menulis Untuk Memperkuat Jati Diri Bangsa*. Prosiding Bahasa dan Sastra Indonesia (778-783). Yogyakarta, Indonesia.
- Putra, A., Silvia, M., Dewi, A., & Saptia, E. (2012). *Recovery Minyak Jelantah Menggunakan Mengkudu sebagai Absorben*. Prosiding Seminar Nasional PERTETA (1-6). Malang, Indonesia.
- Putri, N.P., Djabir, N., Palebangan, A., & Batti, M. (2015). *Pembuatan Sabun Lunak dari Minyak Goreng Bekas*. Abstrak Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia (1-6). Yogyakarta, Indonesia.
- Rais, M. (2010). *Project-Based Learning: Inovasi Pembelajaran yang Berorientasi Soft Skills*. Makassar, Indonesia: Universitas Negeri Makassar.
- Reta, I.K. (2012). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Ditinjau dari Gaya Kognitif Siswa. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran IPA Indonesia*, 1(2), 1-17.
- Rüßmann M., Lorenz M., Gerbert P., & Waldner M. (2015). *Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries*. Boston, The Boston Consulting Group.
- Rukmini, A. (2007). *Regenerasi Minyak Goreng Bekas dengan Arang Sekam Menekan Kerusakan Organ Tubuh*. Prosiding Seminar Nasional Teknologi (1-9). Yogyakarta, Indonesia.
- Santoso, S. (2014). *Limbah Cair Domestik : Permasalahan dan Dampaknya terhadap Lingkungan*. Fakultas Biologi UNSOED. Sumatera Utara.
- Santyasa, I W. (2004). *Pengaruh Model dan Setting Pembelajaran Terhadap Remediasi Miskonsepsi, Pemahaman Konsep, dan Hasil Belajar Siswa pada Siswa SMU* (Disertasi). Universitas Negeri Malang, Malang, Indonesia.
- Sari, A.S. (2018). *Efektivitas Model Pembelajaran Project Based Learning ditinjau dari Pemahaman Konsep Matematis Siswa (Studi pada Siswa Kelas X Semester Genap SMA Negeri 4 Bandar Lampung Tahun Pelajaran 2017/2018)* (Skripsi). Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia.
- Sastrika, I.A.K., Sadia, I.W., & Muderawan, I.W. (2013). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Pemahaman Konsep Kimia dan Keterampilan Berpikir Kritis. *e-Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha*, 1(3), 1-10.

- Sheskin, D.J. (2004). *Handbook of Parametric and Nonparametric Statistical Procedures* Third Edition. CRC. London, England.
- Sudjana. (2005). *Metoda Statistika*. Tarsito. Bandung, Indonesia.
- The George Lucas Educational Foundation (TGLEF). (2005). *Instuctional Module Project Based Learning*. Retrived from <http://www.edutopia.org/modules/PBL/whatpbl.php>
- Thomas, J.W. & Mergendoller, J.R. (2000). *Managing project-based learning: Principles from the field*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, New Orleans.
- Thomas, J.W., Mergendoller, J.R., & Michaelson, A. (1999). *Project-based learning: A handbook for middle and high school teachers*. Novato, CA: The Buck Institute for Education.
- Trilling, B., & Fabel, C. (2009). New York, United State: *21st century skills: Learning for life in our times*. Wiley, Hoboken, NJ.
- Ulfa, M., Fadiawati, N., & Diawati, C. (2018). Efektivitas Model Pembelajaran Berbasis Masalah Pencemaran oleh Limbah Detergen dalam Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia Universitas Lampung*, 1(1), 1-15.
- Wena, M. (2010). *Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer*. Jakarta, Indonesia: Bumi Aksara.
- Willet, W.C., Stampfer, M.J., Manson, J.E., Coldilz, G.A., Speizer, F.E., Rosner, B.A., Sampson, L.A., & Hennekens, L.H. (1993). Intake Fatty Acid and Risk Coronary Hearth Disease among Women. *Departemen Health and Human Service, Pubmed-Medline*, 4961-4967.
- Woods, D.R., Felder, R.M., Rugarcia, A. & Stice, J.E. (2006). The future of engineering education III. Developing critical skills. *Chemical Engineering Education*, (34)2, 108- 117.