Digital Repository Universitas Jember

PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA SISWA (LKS) BERBASIS MASALAH DENGAN *MIND MAPPING* PADA MATERI PEMANASAN GLOBAL KELAS XI

SKRIPSI

Oleh:

Belinda Puspitaningrum
NIM 150210102001

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2019

Digital Repository Universitas Jember

PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA SISWA (LKS) BERBASIS MASALAH DENGAN *MIND MAPPING* PADA MATERI PEMANASAN GLOBAL KELAS XI

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Pendidikan Fisika (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Pendidikan

Oleh:

Belinda Puspitaningrum
NIM 150210102001

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
JEMBER
2019

Digital Repository Universitas Jember

PERSEMBAHAN

Dengan menyebut nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang serta sholawat dan salam kepada Nabi Muhammad SAW, dengan segala rasa syukur dan ikhlas kupersembahkan skripsi ini untuk:

1. Kedua orang tuaku, Ibu Sariroh dan Ayah Ali Masrukhin. Terima kasih atas dukungan, doa, dan curahan kasih sayang yang telah diberikan selama ini tanpa putus demi kelancaran menuntut ilmu.
2. Bapak Ibu guru sejak TK sampai dengan SMA dan Bapak Ibu dosen Perguruan Tinggi yang telah memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran.
3. Almamater Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember yang kubanggakan.

Digital Repository Universitas Jember

MOTTO

"Dan berikanlah berita gembira kepada orang-orang yang sabar, yaitu yang ketika ditimpa musibah mereka mengucapkan: sungguh kita semua ini milik Allah dan sungguh kepada Nya lah kita kembali"
(terjemahan Al Baqarah ayat 155 – 156) *)

*) Departemen Agama Republik Indonesia. 2008. *Al-Qur'an dan Terjemahannya.* Bandung: CV Penerbit Diponegoro.

Digital Repository Universitas Jember

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Belinda Puspitaningrum

NIM : 150210102001

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skirpsi yang berjudul **"Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis Masalah dengan *Mind Mapping* pada Materi Pemanasan Global Kelas XI"** adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada instiyusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Februari 2019

Yang Menyatakan,

Belinda Puspitaningrum
NIM 150210102001

Digital Repository Universitas Jember

SKRIPSI

PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA SISWA (LKS) BERBASIS *MASALAH* DENGAN *MIND MAPPING* PADA MATERI PEMANASAN GLOBAL KELAS XI

Oleh

Belinda Puspitaningrum
NIM 150210102001

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Drs. Singgih Bektiarso, M.Pd

Dosen Pembimbing Anggota : Drs. Maryani, M.Pd

Digital Repository Universitas Jember

PENGESAHAN

Skripsi berjudul **"Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis Masalah dengan *Mind Mapping* pada Materi Pemanasan Global Kelas XI"** karya Belinda Puspitaningrum telah diuji dan disahkan pada :

Hari, tanggal :

Tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Tim Penguji:

Ketua,	Sekretaris,
Drs. Singgih Bektiarso, M.Pd	**Drs. Maryani, M.Pd**
NIP 19610824 198601 1 001	NIP: 19640707 198902 1 002
Anggota I,	Anggota II,
Dr. Sudarti, M.Kes	**Drs. Subiki, M.Kes**
NIP: 19620123 198802 2 001	NIP: 19630725 199402 1 001

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Unjiversitas Jember

Prof. Drs. Dafik, M.Sc.,Ph.D
NIP 19680802 199303 1 004

Digital Repository Universitas Jember

RINGKASAN

Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis Masalah dengan *Mind Mapping* pada Materi Pemanasan Global Kelas XI; Belinda Puspitaningrum; 150210102001; 2019; 57 halaman; Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Silabus Kurikulum 2013 Revisi menyebutkan bahwa dalam pembelajaran sains diharapkan siswa dapat memiliki kemampuan abad 21 antara lain: (1) keterampilan dalam berinovasi dan belajar yang meliputi berfikir kritis dan mampu menyelesaikan suatu masalah yang diberikan, inofativ dan kreatif, serta mampu berkolaborasi dan berkomunikasi bersama orang lain dengan baik; (2) ketrampilan dalam mengoperasikan atau menggunakan media, Teknologi, Informasi dan Komunikasi (TIK) (Kemendikbud, 2016). Penggunaan LKS dengan masalah pada kegiatan belajar mengajar dapat menumbuhkan kemandirian siswa, menumbuhkan kemampuan berfikir siswa serta melatih berkolaborasi bersama orang lain. Penggunaan *mind mapping* dapat meningkatkan kreatifitas serta membantu siswa mengekspresikan pengetahuan/ ide yang ada pada dirinya sendiri untuk pemahaman individu, sehingga memudahkan siswa mengingat kembali materi yang telah dipelajari. Berdasarkan uraian di atas, maka perlu adanya pengembangan bahan ajar menggunakan Lembar Kerja Siswa (LKS) berbasis masalah dengan *mind mapping*

Tujuan dari penelitian ini adalah: (1) mendeskripsikan validitas Lembar Kerja Siswa (LKS) berbasis masalah dengan *mind mapping* pada materi pemanasan global, (2) mendeskripsikan keefektifan Lembar Kerja Siswa (LKS) berbasis masalah dengan *mind mapping* pada materi pemanasan global.

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan dengan desain pengembangan menurut Nieven, McKenney & Akker (2006) dan Plomp (2010) meliputi: (1) *preliminary research,* (2) *protoryping stage,* (3) *assessment stage* untuk menghasilkan suatu produk berupa Lembar Kerja Siswa (LKS) berbasis masalah dengan *mind mapping.* Teknik pengambilan data berupa validasi ahli dan tes.

Digital Repository Universitas Jember

Instrument pengumpulan data yaitu lembar validasi, dan lembar soal *pretest – posttest*, sedangkan metode pengumpulan data adalah validasi, tes dan dokumentasi. Data yang diperoleh berupa hasil validasi akhir dan hasil belajar siswa melalui *pretest* dan *posttest.*

Hasil validasi oleh dua validator ahli dan satu validator penguna terhadap lembar kerja siswa berbasis masalah dengan *mind mapping* memperoleh nilai sebesar 4,13 termasuk kategori valid. Uji coba lapangan dilakukan di MAN 2 Jember kelas XI IPA 1. Hasil belajar siswa setelah menggunakan Lembar Kerja Siswa (LKS) berbasis masalah dengan *mind mapping* mengalami adanya peningkatan dilihat dengan menggunakan uji *N-Gain*. Lembar kerja siswa yang dikembangkan dapat meningkatkan hasil belajar siswa dengan memperoleh nilai 0.713791 termasuk kriteria Tinggi. Berdasarkan hal tersebut LKS berbasis masalah dengan *mind mapping* dikatakan valid dan efektif digunakan dalam pembelajaran fisika.

Digital Repository Universitas Jember

PRAKATA

Puji Syukur kehadirat Allah SWT. atas segala limpahan berkah, rahmat serta hidayah-Nya serta junjungan Nabi Besar Muhammad SAW. sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) berbasis Masalah dengan *Mind Mapping* pada Materi Pemanasan Global Kelas XI". Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Penyusun skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember yang telah memberikan surat pengantar izin permohonan penelitian;
2. Ibu Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes, selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikaan Universitas Jember yang telah menyetujui pengajuan judul dan pembibingan skripsi;
3. Bapak Drs. Bambang Supriadi, M.Sc. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika yang telah memfasilitasi dalam izin melaksanakan skripsi;
4. Bapak Drs. Singgih Bektiarso, M. Pd selaku Dosen Pembimbing Utama dan Bapak Drs. Maryani, M.Pd selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan pengarahan demi terselesainya penulisan skripsi ini;
5. Ibu Dr. Sudarti, M.Kes selaku Dosen Pembimbing Akademik serta Dosen Penguji Utama dan Bapak Drs. Subiki, M.Kes selaku Dosen Penguji Anggota yang telah meluangkan waktu dan pikirannya guna memberikan pengarahan demi terselesainya penulisan skripsi ini;
6. Seluruh Bapak dan Ibu dosen yang telah memberikan bekal ilmu selama menyelesaikan studi di Pendidikan Fisika;

Digital Repository Universitas Jember

7. Bapak Drs. Suharno, M.PdI selaku Kepala MAN 2 Jember yang telah memberikan izin penelitian;
8. Ibu Aditya Prihardwi, S.Pd selaku guru mata pelajaran MAN 2 Jember yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian;
9. Teman-teman Program Studi Pendidikan Fisika angkatan 2015 yang juga memberikan dukungan dan semangat untuk peneliti;
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam penyelesaian skripsi ini.

Besar harapan penulis bila segenap pembaca memberikan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan selanjutnya. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat ebrmanfaat.

Jember, Februari 2019

Penulis,

Digital Repository Universitas Jember

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN SAMPUL i
HALAMAN COVER ii
HALAMAN PERSEMBAHAN iii
HALAMAN MOTTO iv
HALAMAN PERNYATAAN v
HALAMAN PEMBIMBINGAN vi
HALAMAN PENGESAHAN vii
RINGKASAN viii
PRAKATA x
DAFTAR ISI xii
DAFTAR TABEL xiv
DAFTAR GAMBAR xv
DAFTAR LAMPIRAN xvi

BAB 1. PENDAHULUAN 1
1.1 **Latar Belakang** 1
1.2 Rumusan Masalah 4
1.3 Tujuan Penelitian 5
1.4 **Manfaat Penelitian** 5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA 6
2.1 Pembelajaran Fisika 6
2.2 Lembar Kerja Siswa (LKS) 7
2.3 *Problem Based Learning* (PBL) 9
2.4 ***Mind Mapping*** 12
2.5 LKS Berbasis Masalah dengan *Mind Mapping* 15
2.6 Materi: Pemanasan Global 18
BAB 3. METODE PENELITIAN 25
3.1 Jenis Penelitian 25
3.2 Desain Penelitian 25
3.3 Definisi Operasional Variabel 27
3.4 Prosedure Penelitian 28
3.4.1 Fase Penelitian Awal (*Preliminary Reseacrh*) 29
3.4.2 Fase Perancangan (*Development or Prototyping Stage*) 31
3.4.3 Fase Evaluasi (*Assesment Stage*) 33
3.5 Teknik Analisis Data 34
3.5.1 Validitas 34
3.5.2 Keefektifan 36
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN 38
4.1 Deskripsi Hasil Penelitian 38

Digital Repository Universitas Jember

4.1.1 Hasil Fase Penelitian Awal (*Preliminary Research*) 38
4.1.2 Hasil Fase Perancangan (*Development or Prototyping Stage*) 40
4.1.3 Hasil Fase Evaluasi (*Assesment Stage*) 46
4.2 Pembahasan 49
4.2.1 Validasi LKS berbasis Masalah dengan *Mind Mapping* 49
4.2.2 Keefektifan LKS berdasis Masalah dengan *Mind Mapping* 50
BAB 5. PENUTUP 52
5.1 Kesimpulan 52
5.2 Saran 52
DAFTAR PUSTAKA 54

Digital Repository Universitas Jember

DAFTAR TABEL

Halaman

2.1 Tahapan-tahapan model *Problem Based Learning* menurut Arends 11
2.2 Sintakmatik model PBL pada LKS 16
3.1 Kriteria evaluasi dalam model pengembangan *prototyping* 26
3.2 Materi dan kompetensi dasar pemanasan global kelas XI 30
4.1 Materi, kompetensi dasar, dan indikator 39
4.2 Hasil Data Kuantitatif Validastas Ahli 44
4.3 Hasil Data Kuantitatif Validastas Pengguna 45
4.4 Hasil validasi terhadap LKS yang dikembangkan 45
4.5 Data Analisis Hasil Belajar (Uji Terbatas) 51
4.6 Analisis Hasil Belajar Kelas XI IPA 1 53
4.7 Perkembangan Hasil Belajar Siswa Kelas XI IPA 1 53

Digital Repository Universitas Jember

DAFTAR GAMBAR

Halaman

3.1 Modifikasi Model Pengembangan Menurut Nieveen 28
3.2 Peta Konsep Pemanasan Global 30
4.1 Tampilan Cover Sampul LKS 42
4.2 Bagian Awal LKS berbasis Masalah dengan *Mind Mapping* 45
4.3 Bagian Isi LKS berbasis Masalah dengan *Mind Mapping* 47
4.4 Tampilan Lembar *Mind Mapping* 48
4.5 Grafik Peningkatan Hasil Uji Coba Terbatas 52
4.6 Peningkatan Nilai Rata-Rata *Pretest* dan *Posttest* 54

Digital Repository Universitas Jember

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

A. Matrik Penelitian 58
B. Data dan Analisis Validasi 60
C. Hasil Validasi 66
D. Hasil Belajar Kognitif Siswa 75
E. Contoh Hasil *Pretest* dan *Posttest* 77
F. Silabus Pembelajaran 83
G. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) 86
H. Kisi-Kisi *Pretest* 98
I. Kisi-Kisi *Posttest* 111
J. Soal *Pretest* dan *Posttest* 124
K. Surat Penelitian 130
L. Dokumentasi 132
M. LKS berbasis Masalah dengan *Mind Mapping* 134

Digital Repository Universitas Jember

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Silabus Kurikulum 2013 Revisi menyebutkan bahwa dalam pembelajaran sains diharapkan siswa dapat memiliki kemampuan abad 21 antara lain: (1) keterampilan dalam berinovasi dan belajar yang meliputi berfikir kritis dan mampu menyelesaikan suatu masalah yang diberikan, inofativ dan kreatif, serta mampu berkolaborasi dan berkomunikasi bersama orang lain dengan baik; (2) ketrampilan dalam mengoperasikan atau menggunakan media, Teknologi, Informasi dan Komunikasi (TIK) (Kemendikbud, 2016). Sedangkan berdasarkan Permendiknas Nomor 22 tahun 2007 tentang Standar Kompetensi Lulusan Khusus untuk mata pelajaran Fisika di SMA dan MA adalah agar siswa memiliki kemampuan antara lain: (1) kemampuan siswa dalam hal sikap ilmiah meliputi: dapat menerima pendapat orang lain, bersikap jujur, kritis dalam setiap masalah, dapat berkolaborasi bersama dengan orang lain; (2) kemampuan dalam hal memberi pengalaman membuat dan menguji hipotesis melalui eksperimen yang dilakukan, mengumpulkan data, mengolahnya, menganalisis sampai dengan menyusun laporan serta mengkomunikasikan hasil eksperimen yang didapatkan. Untuk mencapai kemampuan-kemampuan yang diharapakan pada siswa, maka diperlukannya proses pembelajaran yang dapat memenuhi kemampuan tersebut. Dalam proses pembelajaran salah satu yang perlu diperhatikan adalah bahan ajar yang digunakan. Bahan ajar merupakan seperangkat alat dalam kegiatan belajar mengajar yang berisi materi, metode, evaluasi yang disusun secara sistematis untuk mencapai tujuan pembelajaran (Widodo & Jasmadi, 2008: 40).

Kurikulum 2013 pada SMA/ MA kelas XI semester II materi Pemanasan Global (*global* warming) memiliki kompetensi dasar sebagai berikut: 3.12. Menganalisis gejala pemanasan global dan dampaknya bagi kehidupan serta lingkungan; 4.12. Mengajukan ide/gagasan penyelesaian masalah gejala pemanasan global dan dampaknya bagi kehidupan serta lingkungan. Siswa masih kebingungan untuk membedakan fenomena penipisan lapisan ozon dengan *global warming* (Gautier, et. al, 2006). Siswa hanya sekedar tau tetapi tidak dapat

Digital Repository Universitas Jember

menjelaskan secara detail bagaimana dampak pemanasan global terhadap lingkungan. Berdasarkan penelitian oleh Maria Ulfah, *et al* (2017) bahan ajar mata pelajaran Pemanasan Global hanya berisi ringkasan dan soal-soal dengan presentasi sebagai kegiatan belajar mengajar. Sedangkan hasil observasi pada tiga sekolah di kabupaten Jember diketahui bahwa ketiga sekolah tersebut menerapkan metode ceramah dengan menggunakan bahan ajar yang disediakan pemerintah atau penerbit tertentu. Dari hasil wawancara tiga guru fisika diketahui bahwa jarang menyusun bahan ajar sendiri untuk digunakan pada proses pembelajaran. Bahan ajar yang digunakan berupa buku paket. Berdasarkan pendapat guru, buku paket tersebut memiliki beberapa kekurangan seperti, bahasa sulit dipahami, belum sesuai dengan kurikulum yang berlaku saat ini, kurang menarik minat belajar sehingga menyebabkan aktivitas belajar siswa dalam pembelajaran kurang. Hal tersebut berdampak pada hasil siswa yang rendah. Dapat dilihat pada data nilai UN mata pelajaran fisika selama tiga tahun terakhir antara 2015 – 2017 diketahui bahwa rata-rata nilai UN fisika di kabupaten jember semakin menurun. Salah satunya di MAN 2 Jember yang mengalami penurunan cukup drastis dari 62,20 menjadi 48,65 pada tahun 2017 (Puspendik Kemendikbud).

Manfaat penggunaan Lembar Kerja Siswa (LKS) dalam proses pembelajaran adalah memudahkan siswa untuk berinteraksi terhadap materi yang diterima dari guru, melatih kemampuan siswa belajar secara mandiri, meningkatkan kemampuan memahami suatu materi, dan memudahkan guru memberi tugas untuk siswa (Prabowo, 2011). Keterlibatan siswa secara langsung dapat memudahkan memahami suatu materi sehingga dapat tercapainya tujuan pembelajaran (Ejin, 2016: 70).

Penggunaan LKS dengan model *Problem Based Learning* terbukti dapat meningkatkan hasil belajar karena melibatkan siswa dalam pembelajaran dikelas (Setyorini, 2014: 54). Model pembelajaran *problem based learning* merupakan salah satu model yang tepat digunakan pada kurikulum 2013. PBL merangsang siswa untuk berfikir kritis, dan juga memudahkan siswa dalam menguasai konsep yang dipelajari untuk memecahkan masalah di lingkungan. Penggunaan LKS dengan penyajian masalah pada kegiatan belajar mengajar dapat menumbuhkan

Digital Repository Universitas Jember

kemandirian siswa, menumbuhkan kemampuan berfikir siswa serta melatih berkolaborasi bersama orang lain. Sedangkan manfaat penggunaan *mind mapping* dalam proses pembelajaran antara lain: (1) dapat digunakan untuk memilah informasi penting yang diutamakan dan informasi pendukung; (2) dapat digunakan untuk mempermudah dalam mengingat sesuatu hal; (3) dapat digunakan untuk mengimajinasikan materi, dengan memberi kebebasan pikiran berekspresi; (4) dapat digunakan untuk menggambarkan suatu materi dengan tampilan mengacu pada pusatnya; dan (5) dapat digunakan untuk memunculkan kreatifitas yang berasal dari kebebasan berimajinasi tinggi yang dilakukan (Anizam, 2015). Penggunaan *mind mapping* dapat meningkatkan kreatifitas serta membantu siswa mengekspresikan pengetahuan/ ide yang ada pada dirinya sendiri untuk pemahaman individu itu sendiri, sehingga memudahkan siswa mengingat kembali materi yang telah dipelajari.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Pretti, *et al* (2016) menunjukkan bahwa bahan ajar berbasis masalah dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Hal ini dilihat dari hasil nilai rata-rata pada pertemuan 1,2, dan 3 mengalamai peningkatan yaitu sebesar 0,16; 0,24 dan 0,3. Sedangkan hasil dari penelitian yang dilakukan oleh M. Chomsi dan Unggul (2012) menjelaskan bahwa metode *mind mapping* berpengaruh positif terhadap peningkatan prestasi belajar fisika dibanding dengan metode konvensional.

Oleh karena itu perlu adanya bahan ajar yang sesuai dengan kebutuhan serta diharapkan siswa mendapatkan kemampuan abad 21 dan sikap ilmiah. Bahan ajar yang digunakan berupa Lembar Kerja Siswa (LKS) berbasis masalah dengan *mind mapping*. Depdiknas (2008) mengatakan bahwa Lembar Kerja Siswa merupakan sekumpulan lembaran yang berisi tugas untuk dikerjakan oleh siswa. LKS biasanya berisi petunjuk, langkah-langkah yang digunakan untuk menyelesaikan tugas. Dari hal tersebut diketahui bahwa LKS tidak hanya berisi kumpulan soal tetapi juga terdapat konsep-konsep dari materi pembelajaran. Dengan penggunaan LKS siswa tidak hanya mendapat konsep-konsep materi tetapi dapat melatih sikap ilmiah dari percobaan yang ada, serta diharapkan penggunaan LKS dapat melatih kemandirian dan keaktifan belajar siswa. *Problem*

Digital Repository Universitas Jember

based learning atau PBL merupakan alternatif pembelajaran kurikulum 2013 yang melibatkan siswa secara aktif. PBL dimulai dengan disajikannya suatu permasalahan. Menurut Dwi Wahyu, *et al* (2015) *mind mapping* merupakan seluruh informasi penting dari suatu pelajaran yang dikemas dengan struktur radial sesuai kerja otak yang menyebabkan dapat mengingat dan memahami dengan mudah. *Mind mapping* dapat meningkatkan pengetahuan siswa 10 – 15% (Walker *et al, 2007*). Michael dalam Buzan (2010: 6) mengatakan bahwa *mind mapping* dapat mengaktifkan kerja otak sehingga dapat memfokuskan suatu materi, dapat memberikan hubungan antar bagian informasi-informasi yang terpisah, memberikan gambaran jelas terhadap pengelompokan konsep, menjadikan perhatian terfokus pada materi. *Mind mapping* juga dapat digunakan untuk meringkas suatu materi sehingga mudah dipahami dan diingat.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu adanya penelitian pengembangan bahan ajar menggunakan Lembar Kerja Siswa (LKS) berbasis masalah dengan *mind mapping* dengan judul **"Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) berbasis Masalah dengan *Mind Mapping* pada Materi Pemanasan Global Kelas XI"**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah yang diambil untuk penelitian adalah:

1. Bagaimanakah validitas dari Lembar Kerja Siswa (LKS) berbasis masalah dengan *mind mapping* pada materi pemanasan global?
2. Bagaimanakah keefektifan Lembar Kerja Siswa (LKS) berbasis masalah dengan *mind mapping* pada materi pemanasan global?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah di atas, tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mendeskripsikan validitas Lembar Kerja Siswa (LKS) berbasis masalah dengan *mind mapping* pada materi pemanasan global.

Digital Repository Universitas Jember

2. Mendeskripsikan keefektifan Lembar Kerja Siswa (LKS) berbasis masalah dengan *mind mapping* pada materi pemanasan global.

1.4 Manfaat Penelitian

Diharapkan hasil dari penelitian ini memberi manfaat antara lain:

1. Bagi siswa, Lembar Kerja Siswa (LKS) berbasis masalah dengan *mind mapping* dapat digunakan sebagai sumber belajar dan dapat meningkatkan motivasi dalam belajar materi pemanasan global.
2. Bagi guru atau calon guru, sebagai alternatif pemecahan masalah dalam proses pembelajaran sehingga meningkatkan hasil belajar siswa.
3. Bagi sekolah, Lembar Kerja Siswa (LKS) berbasis masalah dengan *mind mapping* pada materi pemanasan global dapat digunakan sebagai bahan kajian dan sumber informasi yang dapat meningkatkan kualitas proses belajar mengajar di sekolah.
4. Bagi peneliti lain, dapat digunakan sebagai kajian untuk penelitian sejenis yang lebih lanjut.

Digital Repository Universitas Jember

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pembelajaran Fisika

Pembelajaran adalah aktivitas yang dilakukan oleh orang yang peduli dengan pembelajaran, terdiri dari lima aktivitas yaitu mendesain, mengembangkan, mengimplementasikan, mengelola dan mengevaluasi (Reigeluth, 1983 dalam Bektiarso, 2015: 21). Rusman (2012) mengatakan bahwa pembelajaran merupakan sistem dari berbagai komponen yang berhubungan antara satu dengan lainnya. Komponen tersebut berupa tujuan, materi, metode, dan evaluasi.

Fisika merupakan salah satu cabang ilmu pengetahuan alam (IPA) yang berkembang dengan observasi, perumusan masalah, penyusunan hipotesis, penguji hipotesis melalui eksperimen, penarikan kesimpulan dan penemuan konsep (Trianto, 2015: 137). Fisika merupakan bagian sains yang mempelajari tentang alam dan gejalanya, terdiri dari proses dan produk. Dalam hal ini proses berupa proses ilmiah dengan menggunakan metode ilmiah. Produk merupakan pengetahuan berupa fakta, prinsip, konsep, hukum dan teori (Indrawati, 2011: 66).

Pembelajaran Fisika mempunyai tujuan membentuk sikap positif pada Fisika, menumpuhkan sikap ilmiah (jujur, objektif, terbuka, kritis), mengembangkan pengalaman melalui proses perumusan masalah, pengajuan dan menguji hipotesis, perancangan percobaan, mengumpulkan, mengolah, menafsirkan, dan mengkomunikasikan data, mengembangkan kemampuan bernalar serta menguasai konsep dan prinsip Fisika (Depsiknas, 2004). Bektiarso (2004: 11) mejelaskan pembelajaran fisika merupakan kegiatan pembelajaran yang mempelajari mengenai alam serta kejadian yang ada didalamnya. Hal tersebut meliputi ilmu pengetahuan pemahaman konsep, hukum, teori, penerapan, kemampuan melakukan proses: pengukuran, diskusi, sikap ilmiah dan masalah sains.

Dari uraian di atas pembelajaran fisika merupakan suatu kegiatan pembelajaran antara guru dan siswa dalam mempelajari gejala alam dengan

Digital Repository Universitas Jember

menggunakan metode ilmiah untuk meningkatkan kemampuan kognitif, afektif, dan psikomotorik.

2.2 Lembar Kerja Siswa (LKS)

Lembar Kerja Siswa (LKS) adalah sekumpulan lembaran-lembaran yang berisi langkah-langkah pengerjaan suatu tugas. Lembar kerja siswa terdiri dari lembaran-lembaran yang berisi tugas-tugas sesuai dengan kompetensi dasar dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai (Trianto, 2008: 148). Salah satu tujuan lembar kerja siswa adalah mengorganisir siswa untuk belajar secara mandiri. LKS juga mendorong siswa untuk aktif dalam mencari pemecahan masalah dan bertanggung jawab atas apa yang ditemukan.

Andi Prastowo (2010: 206) mengatakan tujuan dari penggunaan LKS dalam kegiatan belajar mengajar adalah sebagai berikut:

1. Menyajikan bahan ajar yang mempermudah siswa berinteraksi dengan materi
2. Menyajikan tugas-tugas yang dapat meningkatkan penguasaan materi
3. Melatih kemandirian belajar siswa
4. Memudahkan guru dalam memberikan tugas

Tujuan dari penggunaan LKS berbasis masalah dengan *mind mapping* adalah melatih kemandirian belajar siswa, meningkatkan ketrampilan, meningkatkan penguasaan terhadap materi yang diajarkan serta membantu/ memperkuat ingatan terhadap materi yang telah dipelajari.

Fungsi dari penggunaan LKS sebagai bahan ajar dalam proses pembelajaran di kelas adalah:

1. Sebagai bahan ajar yang dapat meminimalkan peran guru, dan menuntut siswa untuk lebih aktif
2. Sebagai bahan ajar yang memudahkan siswa memahami materi
3. Sebagai bahan ajar yang ringkas dengan soal-soal untuk melatih penguasaan siswa terhadap materi
4. Memudahkan proses pembelajaran kepada siswa (Andi Prastowo, 2010: 205)

Digital Repository Universitas Jember

Manfaat yang diperoleh dengan menggunakan LKS dalam kegiatan belajar mengajar adalah: a) menumbuhkan kemandirian siswa, b) menumbuhkan aktivitas, kreativitas dan motivasi belajar, c) menghemat waktu, dan d) memberi kesempatan bagi guru melakukan bimbingan secara individu/ kelompok (I Gusti, 2005).

Ada beberapa langkah-langkah yang digunakan dalam penyusunan Lembas Kerja Siswa (LKS) yaitu:

a. Melakukan Analisis Kurikulum

   Analisis kurikulum bertujuan untuk menentukan materi yang membutuhkan bahan ajar yaitu berupa Lembar Kerja Siswa (LKS). Untuk menentukan materi biasanya dilakukan analisis dengan melihat materi pokok dan pengalaman belajar yang diajarkan.

b. Menyusun Peta Kebutuhan LKS

   Peta kebutuhan LKS berfungsi untuk mengetahui jumlah LKS yang harus dibuat dan melihat sekuensinya. Fungsi dari sekuensi LKS yaitu untuk menentukan prioritas penulisan.

c. Menentukan Judul-Judul LKS

   Judul LKS dibuat berdasarkan kompetensi-kompetensi dasar, materi pokok atau pengalaman belajar yang terdapat dalam kurikulum. Satu kompetensi dasar dapat dijadikan satu judul LKS apabila KD tidak terlalu luas. Judul LKS dipilih secara jelas dan tidak bertele-tele agar tidak membingungkan pembaca.

d. Penulisan LKS

   Dalam penulisan LKS yang harus diperhatikan adalah: merumuskan kompetensi dasar, menentukan alat penilaian, menyusun materi dan struktur LKS (Diknas, 2004).

Syarat-syarat dalam penyusunan Lembar Kerja Siswa (LKS) menurut Siddiq (2008) sebagai berikut:

1. Syarat didaktik, artinya LKS harus efektif dalam penggunaan ketika kegiatan belajar mengajar meliputi: menekankan pada penemuan konsep baru, melihat

Digital Repository Universitas Jember

adanya perbedaan siswa, dapat meningkatkan kemampuan berkomunikasi dengan orang lain, dan memiliki variasi pada setiap kegiatan.

2. Syarat kontruksi, hal ini berhubungan dengan penggunaan bahasa, kalimat, kosa kata, tingkat kesukaran, dan kejelasan. Syarat kontruksi yang benar yaitu:
   a. Memakai susunan kalimat yang jelas dan mudah dipahami, serta menggunakan bahasa yang sesuai dengan kedewasaan siswa.
   b. Menggunakan tata urutan materi sesuai dengan silabus yang ada, tidak mengacu pada sumber lain yang tidak dapat ditemui siswa.
   c. Memberikan keleluasaan ruang pada LKS untuk menyelesaiakn tugas-tugas yang ada sehingga siswa dapat mengekspresikan jawaban mereka, tidak menggunakan kalimat yang rumit, mengurangi penggunaan kata-kata dengan ilustrasi.
   d. Mempunyai tujuan yang ingin dicapai dalam pembelajaran, sebagai motivasi belajar, dan memudahkan untuk belajar.
3. Syarat teknis, yakni:
   a. Tulisan, tidak menggunakan huruf latin/ romawi harus huruf cetak, huruf tebal, dan dalam satu baris tidak boleh melebihi 10 kata. Selain itu harus menggunakan bingkai untuk membedakan perintah dan jawaban siswa.
   b. Gambar, harus mewakili isi dari apa yang ingin disampaikan lewat gambar tersebut secara keseluruhan.
   c. Penampilan, dalam LKS harus adanya kesesuain antara gambar dan kata-kata, kombinasi yang dibentuk pas sehingga menumbuhkan motivasi belajar siswa.

2.3 *Problem Base Learning* (PBL)

Model *Problem Base Learning* (PBL) atau pembelajaran berbasis masalah merupakan suatu model pembelajran dimana didasarkan pada banyaknya permasalahan yang membutuhkan penyelidikan autentik yakni penyelidikan yang membutuhkan penyelesaian yang nyata (Trianto, 2007: 67). I Wayan mengatakan *problem based learning* adalah model pembelajaran yang melibatkan siswa untuk

Digital Repository Universitas Jember

memecahkan masalah melalui tahapan-tahapan ilmiah sehingga siswa dapat mempelajari pengetahuan yang berhubungan dengan masalah tersebut sekaligus memiliki ketrampilan memecahkan masalah.

Hamzah mengatakan bahwa model PBL merupakan metode authentic assessment dapat diterapkan secara komprehensif. Model PBL tersebut merupakan model yang menantang siswa untuk bekerja sama dengan kelompok dalam mencari solusi permasalahan yang tersedia. Masalah ini berfungsi untuk mengaitkan rasa ingin tau dengan kemampuan analisis siswa pada materi. Menurut Yatim (2009: 288) model pembelajaran *problem base learning* memfokuskan pada siswa dengan mengarahkan pada pembelajaran mandiri dan terlibat langsung secara aktif dalam pembelajaran. Model pembelajaran ini membantu siswa mengembangkan kemampuan berfikir yang diperoleh dari mencari pemecahan masalah.

Berdasarkan beberapa pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa model *Problem Based Learni*ng (PBL) merupakan model pembelajaran yang memfokuskan siswa belajar secara aktif dalam proses pembelajaran serta mendorong siswa untuk lebih kreatif dalam memecahkan masalah yang ada. Masalah yang ada selalu berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Peran guru disini sebagai fasilitator yang membantu siswa dalam memecahkan suatu permasalahan.

I Wayan Sadia (2007) mengemukakan bahwa karakteristik *problem base learning* adalah sebagai berikut:

1. Belajar dimulai dengan suatu masalah
2. Masalah yang diberikan berhubungan dengan lingkungan sekitar siswa
3. Mengorganisasikan pelajaran diseputar masalah bukan disiplin ilmu
4. Memberikan tanggung jawab yang besar kepada siswa dalam mengelola secara langsung kegiatan belajar mandiri
5. Menggunakan kelompok kecil
6. Mengharuskan siswa dapat mendemonstrasikan apa yang telah dipelajari dalam bentuk produk atau kinerja

Digital Repository Universitas Jember

I Wayan mengatakan bahwa ada tiga hasil belajar yang diperoleh dari pembelajaran dengan model *Problem Based Learning* ini yaitu:

1) *Inquiry* dan keterampilan melakukan pemecahan masalah
2) Belajar model peraturan orang dewasa (*adult role behaviors*)
3) Keterampilan belajar mandiri (*skill for independent learning*)

Ada lima tahap dalam model *Problem Base Learning* yaitu sebagai berikut.

Tabel 2.1 Tahapan-Tahapan Model *Problem Base Learning* menurut Arends

Tahap	Tingkah Guru
Tahap 1 **Orientasi siswa pada masalah**	Guru memaparkan tujuan pembelajaran, menjelaskan sumber/bahan ajar yang digunakan, memberi motivasi siswa dalam memecahkan permasalahan
Tahap 2 **Mengorganisasi siswa untuk belajar**	Guru membantu siswa dalam menyelesaikan tugas yang berkaitan dengan masalah
Tahap 3 **Membimbing penyelidikan individu atau kelompok**	Guru membantu siswa dalam mengumpulkan informasi yang dibutuhkan, serta melakukan penyelidikan untuk mencari solusi
Tahap 4 **Mengembangkan dan menyajikan hasil**	Guru membantu siswa dalam merencanakan dan menyiapkan hasil penyelidikan yang dibuat berupa, laporan, video dll
Tahap 5 **Menganalisis dan evaluasi pemecahan masalah**	Guru membantu siswa untuk melakukan evaluasi terhadap penyelidikan dan proses yang digunakan

Problem based learning mengkolaborasikan antara materi dengan pemecahan masalah. Siswa dibagi dalam beberapa kelompok, lalu diberi

Digital Repository Universitas Jember

perlakuan sesuai dengan tahapan mdoel *probem based learning*. Siswa dituntut bertanggung jawab atas apa yang mereka lakukan tidak selalu bergantung pada guru. Oktavia Ningsih (2010) menjelaskan kelebihan *problem based learning* diantaranya: (1) merupakan model yang bagus untuk lebih memahami isi pembelajaran, (2) menantang kemampuan dan memberi kepuasan siswa dalam menemukan pengetahuan baru, (3) meningkatkan aktivitas pembelajaran, (4) membantu siswa mentransfer pengetahuan untuk memahami masalah yang nyata, (5) mengembangkan pengetahuan dan bertangung jawab atas apa yang dilakukan, (6) mendorong siswa melakukan evaluasi terhadap kegiatan belajarnya, (7) mengembangkan kemampuan berfikir kritis siswa. Selain adanya kelebihan tersebut, model *problem based learning* memiliki kekurangan yaitu siswa yang malas tidak dapat menjalankan model PBL ini, membutuhkan waktu dan biaya serta tidak semua mata pelajaran dapat menggunakan model pembelajaran ini.

2.4 Mind Mapping

Michael dalam Buzan (2010: 6) menyatakan bahwa *mind mapping* dapat mengaktifkan kerja seluruh otak, dapat memfokuskan pada pokok bahasan tertentu, dapat membantu menunjukkan hubungan antar bagian-bagian informasi yang terpisah, dapat memberi gambaran yang jelas pada materi secara keseluruhan, dapat mengelompokkan konsep suatu materi, dapat memusatkan perhatian pada bahasan tertentu.

Pendapat Edward (2009: 64) keunggulan penggunaan *mind mapping* adalah: dalam proses pembuatannya menyenangkan, berisifat unik sehingga mudah untuk diingat dan menarik perhatian, topik utama dan hubungan antar informasi ditentukan dengan jelas. Menurut Norma (2012) kelebihan mencatat dengan mind map yaitu: (1) memberi pandangan menyeluruh tentang pokok masalah, (2) memungkinkan membuat pilihan atau rute mau dibawa kemana, (3) mengumpulkan informasi di suatu tempat, (4) menyelesaian solusi permasalahan dengan membiarkan melihat jalan terobosan baru, dan (5) memudahkan untuk diingat, dicerna dan dilihat. Perbedaan mind map dengan mencatat biasa yaitu : (1) meningkatkan kinerja manajemen pengetahuan, (2) memaksimalkan sistem

Digital Repository Universitas Jember

kerja otak, (3) saling berhubungan satu sama lain sehingga banyak ide dan informasi yang disajikan, (4) meningkatkan kreativitas, (6) menarik dan mudah dilihat, (7) dapat melihat sejumlah informasi dengan mudah (Doni, 2013).

Menurut Buzan (2007: 54 – 130) menjelaskan manfaat metode *mind mapping* untuk:

1. Merangsang kerja otak kiri dan kanan secara sinergis
2. Membebaskan diri dalam aturan memulai belajar
3. Membantu individu dalam mengalirkan diri tanpa hambatan
4. Membuat rencana atau kerangka cerita
5. Mengembangkan sebuah ide
6. Meringkas isi dari sebuah buku
7. Fleksibel
8. Dapat memusatkan pemahaman
9. Meningkatkan pemahaman
10. Menyenangkan dan mudah diingat

Manfaat *mind map* bagi siswa dalam belajar yaitu: mencatat, meringkat, berfikir analis, berfikir kreatif, menguraikan bacaan, menguraikan soal cerita matematika atau sains dll. Dengan menggunakan *mind map* memudahkan siswa dalam mempelajari ulang apa yang telah dicatat. Siswa juga tidak merasa bosan karena dibuat dengan cara menyenangkan berbantuan gambar, garis dan warna-warni. Sedangkan manfaat *mind map* bagi guru menurut Norma Kusmintayu yaitu: merancang kurikulum pengajaran yang komrehensif, menyatukan materi dari berbagai sumber, meringkas materi pengajaran, mengembangkan ide materi, mempersiapkan presenasi mengajar, menejemen waktu mengajar, membuat catatan mengajar dipapan tulis dll.

Buzan (2007: 15) menjelaskan bahwa untuk membuat *mind mapping* ada tujuh langkah yang harus dilakukan antara lain:

1. Memulai dari bagian tengah yang diletakkan mendatar, karena memulai dari tengah memberikan kebebasan otak dalam menyebar ke berbagai arah
2. Menggunakan gambar untuk mengungkapkan ide pokok, karena sebuah gambar bermakna beribu kata dan membantu menuangkan imajinasi

Digital Repository Universitas Jember

seseorang. Gambar sentar akan membuat lebih fokus dan berkonsetradi serta mengaktifkan kerja otak.

3. Memilih warna-warna cerah/menarik karena hal ini akan membuat *mind mapping* lebih hidup dan dapat menambah energi pemikiran yang kreatif dan menyenangkan
4. Menghubungan cabang-cabang utama ke gambar pusat dan hubungan cabang tingkat dua dan tingkat tiga ke tingkat satu begitu seterusnya. Otak bekerja secara asosiasi, artinya menyukai kaitan antara dua atau tiga atau empat hal sekaligus menjadikan lebih mudah untuk dimengerti dan diingat.
5. Membuat garis melengkung bukan berupa garis lurus sebagai penghubung karena tidak akan terkesan membosankan otak. Cabang melengkung dan organis seperti cabang pohon akan jauh lebih menarik perhatian mata.
6. Menggunakan satu kata kunci untuk setiap garis karena dengan begitu dapat memberi banyak daya dan fleksibel pada *mind mapping*.

Mind map memiliki beberapa aturan dalam pembuatannya, seperti yang dikemukakan oleh Sutanto Windura (2013) dengan Hukum *Mind Map*. Adapun hukum *mind map* yaitu:

1) Kertas

   Kertas yang digunakan adalah kertas polos minimal berukuran A4 dengan posisi landscape. Kertas dengan ukuran sedemikian rupa dipilih agar memudahkan dalam pembuatan *mind map*. Apabila kertas yang digunakan terlalu kecil atau posisi portrait maka penulis akan merasa terbatasi dalam mengekspresikan gambar.

2) Pusat *Mind Map*

   Pusat mind map harus berada di tengah kertas dan menggunakan gambar. Dengan ukuran sedang tidak terlalu besar dan kecil, sekitar 4x4 cm^2 atau 5x5 cm^2 untuk kertas A4. Tidak disarankan menggunakan garis tepi pada kertas. Pusat mind maping ditengah berfungsi untuk membentuk pancaran pikiran. Dengan pancaran ini otak mengasosiasi serta mengubungkan ide atau konsep.

Digital Repository Universitas Jember

3) Cabang Utama

   Memancar langsung dari pusat utama. Cabang utama menggunakan bentuk organic line (dari tebal ke tipis) dan menggunakan warna berbeda untuk menandakan informasi yang berbeda disetiap cabang.

4) Cabang-Cabang

   Menggunakan garis melengkung dan disesuaikan dengan panjang kata kunci. Dalam menggambar cabang semakin jauh semakin tipis untuk menunjukkan hierarki informasi.

5) Kata Kunci

   Masing-masing cabang memiliki kata kunci. Penulisan kata kunci menggunakan huruf cetak dan penulisannya semakin jauh dari pusat semakin kecil. Penggunaan kata kunci dapat memudahkan siswa memahami informasi.

6) Warna

   Penggunaan warna pada cabang untuk menunjukkan perbedaan informasi. Dalam penggunaan warna sebaiknya memilik warna yang menyala agar menarik perhatian.

7) Gambar

   Gambar dapat berfungsi sebagai pengganti atau penguat kata kunci. Alasan lain penggunaan gambar dalam mind map adalah sebagai penguat memori.

2.5 LKS berbasis Masalah dengan *Mind Mapping*

Lembar kerja siswa adalah salah satu alat bantu dalam kegiatan pembelajaran berupa lembaran-lembaran berisi tugas yang dikerjakan oleh siswa (Majid, 2013). Pengembangan lembar kerja siswa berbasis masalah dengan *mind mapping* pada materi pemanasan global adalah kegiatan untuk menghasilkan suatu produk yang valid sehingga dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Pengembangan lembar kerja siswa berbasis masalah dengan *mind mapping* pada materi pemanasan global merupakan sebuah alternatif bahan ajar untuk materi pemanasan global yang dapat membantu siswa dalam belajar secara mandiri serta dapat memudahkan memahami dan mengingat materi yang telah dipelajari.

Digital Repository Universitas Jember

LKS dapat berfungsi sebagai pengarah kegiatan belajar siswa (Kibar dan Ayas, 2010 dalam jurnal Hidayah Zuliana). Untuk dapat mengarahkan kegiatan siswa dalam belajar maka diperlukannya suatu model pembelajaran. Salah satu model pembelajaran adalah model *problem based learning*. Model PBL mengarahkan siswa untuk belajar secara mandiri serta dapat mengembangkan kemampuan berfikir dari proses mencari pemecahan suatu masalah. Tidak hanya itu siswa juga akan belajar secara aktif. (Yatim, 2009: 288). Masalah yang muncul digunakan sebagai keterkaitan rasa ingin tau dengan kemampuan analisis siswa pada materi. Dengan adanya rasa ingin tau siswa pada masalah maka mereka akan tertarik untuk mempelajari materi lebih lanjut. Ada lima tahapan dalam model PBL menurut Arends, antara lain: 1) Orientasi siswa pada masalah, 2) Mengorganisasi siswa untuk belajar, 3) Membimbing penyelidikan individu atau kelompok, 4) Mengembangkan dan menyajikan hasil dan 5) Menganalisis dan evaluasi pemecahan masalah. Penggunaan model PBL dalam pembelajaran pada lembar kerja siswa berbasis masalah diharapkan memudahkan guru melakukan kegiatan belajar mengajar serta mengembangkan kemampuan berfikir siswa sehingga dapat meningkatkan hasil belajar.

Penggunaan *mind mapping* pada lembar kerja siswa bertujuan untuk menunjang pemahaman siswa pada suatu materi. Dengan membuat *mind mapping* pada akhir pembelajaran diharapkan siswa dapat mengekpresikan pemahaman materi yang diperoleh dengan cara mereka sendiri untuk pemahaman mereka sendiri. Pembuatan *mind mapping* ini juga bertujuan untuk memudahkan siswa dalam mengingat materi yang telah dipelajari. Manfaat *mind mapping* digunakan dalam pembelajaran antara lain dapat meringkas isi materi, dapat memusatkan pemahaman serta menyenangkan dan mudah diingat (Buzan, 2007: 54).

Sintakmatik model pembelajaran *problem based learning* (PBL) pada lembar kerja siswa (LKS) berbasis masalah dengan *mind mapping* dapat dilihat pada Tabel 2.2 berikut.

Digital Repository Universitas Jember

Tabel 2.2 Sintakmatik model PBL pada LKS

No	Sintakmatik	Uraian
1	Orientasi siswa pada masalah	Siswa mengidentifikasikan permasalahan yang disajikan
2	Mengorganisasi siswa untuk belajar	Siswa membentuk kelompok dengan bimbingan guru
3	Membimbing penyelidikan individu atau kelompok	Siswa menganalisis faktor-faktor penghambat atau pendukung dalam menyelesaikan masalah Siswa menentukan cara memecahkan masalah Siswa memecahkan masalah yang ada
4	Mengembangkan dan menyajikan hasil	Siswa menyajikan hasil karya dari pemecahan masalah
5	Menganalisis dan evaluasi pemecahan masalah	Siswa membuat kesimpulan dari permasalahan Siswa membuat *mind mapping* dari materi yang dibahas

Lembar kerja siswa (LKS) berbasis masalah dengan *mind mapping* terdiri dari suatu permasalah dengan diakhir tahap membuat *mind map* terhadap materi pada sub bab tersebut. Petunjuk kerja pengerjaan LKS yaitu 1) mengidentifikasi masalah yang telah disediakan pada lembar kerja siswa, 2) membentuk kelompok dengan bimbingan guru, 3) menganalisis faktor-faktor penyebab atau pendukung masalah serta memecahkan masalah, 4) menyajikan hasil karya dari pemecahan masalah dan 5) membuat kesimpulan kemudian membuat *mind mapping* materi.

Tahapan dalam pembelajaran menggunakan LKS berbasis PBL dengan *mind mapping*.

Pendahuluan.

Guru memotivasi siswa, menyampaikan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai, melakukan tanya jawab mengenai topik yang akan dibahas

Digital Repository Universitas Jember

Inti.

Tahap 1: Orientasi siswa pada masalah

Guru kemudian guru mengajukan fenomena yang ada disekitar pada LKS

Tahap 2: Mengorganisasi siswa

Guru membagi siswa menjadi beberapa kelompok untuk menyelesaiakan permasalahan yang ada di LKS

Tahap 3: Membimbing penyelidikan individu maupun kelompok

Guru membantu siswa dalam menyelesaiakan masalah yang ada di LKS dengan melakukan penyelidikan untuk mendapatkan solusi dari permasalahan

Tahap 4: Mengembangkan menyajikan hasil

Guru meminta setiap kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusi

Tahap 5: Menganalisis, mengevaluasi proses dan hasil pemecahan masalah

Guru meminta siswa menyelesaikan soal dan menggambar *mind mapp* di LKS

Penutup.

Guru mendorong siswa menyimpulkan kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan, kemudian mengumpulkan LKS untuk dikoreksi

2.6 Materi: Pemanasan Global

2.6.1. Pengertian Pemanasan Global

Pemanasan global (Global Warming) adalah proses meningkatnya suhu rata-rata di atmosfer, laut dan daratan bumi. Suhu rata-rata global di bumi meningkat 0,74 atau kurang lebih 0,18 ˚C selama seratus tahun terakhir. Meningkatnya suhu rata-rata ini mengakibatkan bumi lebih panas di siang hari. Pemanasan global berdampak pada banyaknya kerusakan di bumi, dan dapat mengancam kehidupan yang ada.

2.6.2. Penyebab Pemanasan Global

1. Efek rumah kaca

Efek rumah kaca merupakan proses atmosfer memanaskan sebuah planet (Joseph Fourier, 1824). Sumber energi yang ada dibumi berasal dari matahari. Energi tersebut berupa radiasi gelombang pendek. Ketika sampai di permukaan bumi energi cahaya berubah menjadi energu kalor yang tidak terserap

Digital Repository Universitas Jember

sepenuhnya. Sebagian energi dipantulkan kembali berupa radiasi gelombang panjang. Sebagian energi lain terperangkap dalam atmosfer bumi akibat meningkatnya konsentrasi gas rumah kaca seperti: C02, CH4, SO2 dsb. Gas ini menyerap dan memantulkan kembali energi yang dipancarkan bumi yang menyebabkan energi tersimpan dalam bentuk kalor/ panas. Kejadian ini berlangsung secara berulang-ulang sehingga suhu rata-rata dibumi terus meningkat, dan berakibat semakin panas yang terperangkap dibawahnya.

Aktivitas yang dapat meningkatkan gas rumah kaca antara lain sebagai berikut:

a. Konsetrasi energi bahan bakar fosil

Berdasarkan data departemen energi dan sumber daya mineral (2003), konsumsi bahan bakar fosil 70% dari total konsumsi energi. Amerika serikat adalah Negara dengan konsumsi energi bahan bakar fosil yang paling besar, begitupun Indonesia merupakan pengkonsumsi terbanyak di asia setelah Cina, Jepang, India dan Korea Selatan. Konsumsi energi terbesar ini dikarenakan banyak penduduk menggunakan bahan bakar fosil.

b. Sampah

Sampah menjadi masalah yang perlu diperhatikan di Indonesia. Data dari Kementrian Negeri Lingkungan Hidup, tahun 1995 orang kota di Indoneisa menghasilkan sampah sebesar 0,8 kg/ hari dan tahun 2000 menjadi 1 kg/ hari. Dengan peningkatan jumlah penduduk, diperkirakan 20 tahun mendatang jumlah sampah yang dihasilkan di daerah kota akan mencapai 190 ribu ton/ tahun. Oleh karena itu sampah di daerah kota merupakan daerah potensi pemercepat proses pemanasan global.

c. Kerusakan hutan

Fungsi hutan yaitu untuk mengurangi gas rumah kaca yang ada di atmosfer dengan mengubah gas karbonmonoksida (CO_2) menjadi oksigen (O_2) oleh tumbuhan. Kerusakan hutan di Indonesia disebabkan oleh ulah manusia sendiri. Manusia menebang hutang secara sembarangan tanpa melakukan penanaman kembali, membakar hutan, mengalihfungsikan hutan menjadi lahan pertanian dll. Dampak akibat kerusakan hutan ini menjadikan kurang berfungsinya tanaman sebagai penyerap CO_2 dan menghasilkan O_2.

Digital Repository Universitas Jember

d. Pertanian dan perternakan

Sawah yang tergenang air menyebabkan terjadinya pembusukan sisa pertanian, pupuk dan pembusukan kotoran ternak menghasilkan gas metana (CH_4) dan dinitro oksida (N_2O). Selain itu ketika petani melakukan pembakaran sisa tanaman di sawah akan menghasilkan gas karbondioksida (CO2). Gas-gas tersebut merupakan gas rumah kaca. Berdasarkan hasil penelitian menyebutkan metana gas yang buruk 23 kali daripada gas karbondioksida.

Limbah lain pada bidang peternakan yaitu kotoran ternak yang mengandung nitrogen oksida (NO) dengan 300 kalo lebih buruk dari karbondioksida. Di Indonesia pada bidang ini menyumbang gas rumah kaca sebesar 8,05 % dari total gas rumah kaca yang ada di atmosfer.

2. Efek Umpan Balik

Penyebab dari pemanasan global yaitu adanya proses umpan balik yang dihasilkan. Misalnya penguapan air. Peningkatan suhu di atmosfer akibat gas rumah kaca menyebabkan bertambahnya penguapan air ke atmosfer. Penguapan air yang dihasilkan gas rumah kaca lebih besar daripada yang dihasilkan oleh gas metana atau gas karbonmonoksida.

Efek umpak balik karena awan masih menjadi bahan penelitian. Apabila dilihat dari posisi awan bawah, awan akan memantulkan kembali radiasi inframerah ke bumi yang menyebabkan pemanasan global. Apabila dilihat dari posisi awan atas, awan akan meneruskan/ memantulkan radiasi sinar matahari dan inframerah ke angkasa yang menyebabkan terjadinya pendinginan. Adanya pemanasan atau pendingingan bergantung pada beberapa faktor, salah satunya tingi awan dari permukaan bumi.

Efek umpan balik yang lain yaitu berkurangnya daya pantul bumi dalam memantulkan cahaya disebabkan oleh es kutub yang mencair. Disaat suhu meningkat maka es di kutub akan mencair dengan kecepatan yang terus meningkat. Pada waktu yang sama pelelehan es di daratan dan air dibawahnya terbuka, karena kemampuan daratan dan air dalam memantulkan cahaya rendah maka daratan dan air akan menyerab lebih banyak radiasi sinar matahari. Semakin

Digital Repository Universitas Jember

banyak radiasi yang terserap maka pemanasan akan meningkat dan menyebabkan lebih banyak es mencari.

2.6.3. Dampak Pemanasan Global

Dampak yang dihasilkan oleh pemanasan global menurut para ilmuan yaitu kenaikan temperatur global, perubahan iklim, tinggi permukaan air laut, pertanian, perikanan, kesehatan masyarakat.

1. Kenaikan Temperatur Global

Kenaikan temperatur global menyebabkan mencairnya es di kutub yang menyebabkan bertambahnya volume air laut dan berkurangnya luas daratan yang ada. Bertambahnya air laut juga berdampak pada produksi tambak ikan dan udang menurun, pemutihan terumbu karang, hingga punahnya berbagai jenis ikan. Dampak lain yang ditimbulkan yaitu mempengaruhi kualitas air tanah karena merembesnya air laut dan kerusakan pada infrastruktur daerah disekitar pantai.

2. Perubahan Iklim

Para ilmuan mengatakan bahwa pemanasan global berdampak pada perubahan iklim yang terjadi di beberapa daerah, misalnya musim kemarau lebih panjang dari biasanya. Suhu pada siang hari lebih panas dan pada malam hari lebih dingin. Daerah hangat menjadi lembab karena banyak terjadi penguapan air laut. Akan tetapi para ilmuan masih ragu mengenai kelembahan udara yang menyebabakan meningkat atau menurunkan suhu global.

Perubahan iklim yang ekstrim akan menyebabakan terjadinya tanah longsor banjir dampak dari peningkatan curah hujan pada daerah tertentu. Sedangkan akibat penrunan curah hujan pada daerah lain dapat menyebabkan terjadinya kekeringan. Pergeseran iklim akan berakibat pada meningkatnya badai. Selain itu air akan cepat menguap dari tanah yang menyebabakan daerah akan lebih kering.

3. Kenaikan Permukaan Air Laut

Kenaikan suhu global menyebabkan volume air laut bertambah. Pemanasan global yang menyebabkan mencairnya es di kutub utara dan selatan menjadikan meningkatnya tinggi permukaan air laut, hal tersebut berdampak pada semakin berkurangnya daratan. Pulau kecil di daratan yang landau akan hilang. Para

Digital Repository Universitas Jember

ilmuah IPPC memprediksikan peningkatan tinggi permukaan laut sekitar 9 – 88 cm pada abad 21.

4. Pertanian

Perubahan iklim yang drastis akan berdampak pada pertanian yang sensitif terhadap cuaca. Dampak dari pergeseran pola musim dan curah hujan mengakibatkan pola pertanian berubah. Terjadinya keterlambatan masa tanam atau panen, kegagalan penanaman atau panen karena banjir, tanah longsor atau kekeringan dan pada akhirnya produksi pertanian menurun.

Dampak pemanasan global di Indonesia berhubungan dengan perubahan iklim berpengaruh pada ketahanan pangan nasional. Bahan-bahan pokok harus impor dari Negara lain.

5. Perikanan

Kenaikan temperatur menyebabkan pemutihan terumbu kadang, serta matinya berbagai jenis ikan. Penginkatan suhu ini juga menyebabkan ikan-ikan bermigrasi dari tempatnya menuju daerah dingin. Akibat matinya terumbu karang dan migrasi ikan menyebabkan penurunan hasil tangkapan nelayan.

6. Kehutanan

Kenaikan temperatur global menyebabkan tumbuhan, rumput, ranting-ranting pohon dihutan menjadi kering sehingga mudah terbakar. Kebakaran hutan menyebabkan punahnya berbagai keanekaragaman hayati dan meningkatnya kadar CO_2.

7. Kesehatan

Dampak pemanasan global meningkatkan frekuensi penyakit tropis, malaria dan demam berdarah, diare, penyakit kulit dsb. Bencana banjir menyebabkan terkontaminasinya persediaan air bersih sehingga menimbulkan diare dan penyakit kulit. Penyakit saluran pernafasan juga dapat terjadi akibat polusi udara hasil emisi gas-gas kedaraan bermotor, pabrik dan kebakaran hutan.

2.6.4. Pengendalian Pemanasan Global

Pemanasan global dapat dikendalikan dengan beberapa cara antara lain sebagai berikut.

Digital Repository Universitas Jember

1. Tidak menebang pohon sembarangan

Pohon merupakan penyerap gas karbonmonoksida yang diubah menjadi oksigen. Semakin sedikit pohon maka oksigen yang dibutuhkan setiap manusia juga akan menipis. Tidak hanya itu sedikitnya pohon juga akan menyebabkan penyerapan gas karbondioksida menipis dan akan menumpuk di atmosfer sehingga bumi semakin panas.

2. Melakukan reboisasi

Hutan memiliki fungsi vital bagi kehidupan di bumi. Hutan dirusak oleh manusia untuk kepentingan sendiri. Dengan melakukan reboisasi dapat mencegah pemanasan global, banjir dan longor.

3. Melakukan penanaman pohon disekitar rumah

Menanam tumbuhan/ pohon dipekarangan rumah menyebabkan lingkungan menjadi sejuk dan segar. Selain itu pohon juga menyerap gas CO_2 yang kemudian diubah menjadi gas O_2.

4. Menggunakan lampu hemat energi

Menggunakan lampu hemat energi dapat membantu penghematan listrik. Penggunaan energi listrik berlebihan akan berdampak pada pembakaran BBM untuk mengoperasikan pembangkit listrik. Pembakaran BBM menghasilkan gas karbonmonoksida yang dapat memicu pemanasan global.

5. Mengurangi penggunaan

Kendaraan berbahan bakar minyak mengeluarkan gas karbonmonoksida dan karbondioksida. Gas-gas tersebut dapat menyebabkan temperatur udara meningkat dan terjadi pemanasan global.

2.6.5. Persetujuan Internasional

Kerjasama internasional diperlukan untuk mensukseskan pengurangan gas-gas rumah kaca. Pada tahun 1988 oleh dua organisasi PBB, World meteorological Organization (WMO) dan United Nation Programme (UNEP) didirikan Intergovermental Panel on Climate Change (IPPC) atau Panel Antarpemerintah Tentang Perubahan Iklim untuk mengevaluasi resiko perubahan iklim akibat aktivitas manusia. Tahun 1992 pada Earth Summit di Rio de Jeneiro Brazil, 150

Digital Repository Universitas Jember

negara berjanji untuk menghadapi gas rumah kaca dan bersedia menindaklanjuti dalam perjanjian yang mengikat yaitu diadakannya United Nation Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). Menurut UNFCCC Negara-negara peserta sepakat untuk mengumpulkan data berbagai informasi tentang emisi gas rumah kaca.

Pada tahun 1997 di Jepang, 160 negara merumuskan persetujuan yang lebih kuat dikenal dengan Protokol Kyoto, merupakan perjanjian internasional untuk menurunkan emisi gas rumah kaca yang dihasilkan oleh industri dunia dan mengatasi masalah yang disebabkan oleh aktivitas manusia terhadap perubahan iklim. Protokol Kyoto mengikat secara hukum bagi negara-negara peserta untuk mengurangi emisi karbondioksida, metana, nitrogen dioksida, sulfur hexaflourida, senyawa hidroflourida (HFC) dan perfluorokarbon (PFC).

Digital Repository Universitas Jember

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan. Penelitian pengembangan bertujuan untuk menghasilkan suatu produk yang valid. Produk yang dikembangkan yaitu berupa Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis Masalah dengan *Mind Mapping* pada Materi Pemanasan Global Kelas XI. LKS yang dikembangkan berisi suatu permasalahan yang harus dipecahan siswa kemudian menggunakan teknik mencatat *mind mapping* untuk mempermudah mengingat kembali suatu materi. LKS ini melatih kemandirian siswa, meningkatkan kreatifitas, meningkatkan penguasaan dan membantu memperkuat ingatan terhadap materi yang diajarkan.

3.2 Desain Penelitian

Desain penelitian pengembangan yang digunakan adalah desian penelitian pengembangan Nieveen. Tahapan dalam desain pengembangan menurut Nieven, McKenney & Akker (2006) dan Plomp (2010) meliputi: (1) *preliminary research,* (2) *protoryping stage*, (3) *assessment stage*, (4) *systematic reflection and documentation.*

1. *Preliminary research (*Studi Pendahuluan)

   Tahap ini merupakan tahap analisis masalah dan pengembangan kerangka konseptual ditinjau dari literature dan penelitian terdahulu. Hasil dari tahap ini akan menjadi rancangan pertama tahap pengembangan.

2. *Prototyping stage* (Tahap *Prototyping*)

   Tahap ini merupakan pembuatan prototyping yang akan diujicobakan, dievaluasi dan direvisi. Ujicoba dalam hal ini merupakan ujicoba oleh ahli untuk berikutnya dilakukan evaluasi formatif (kevalidan) dari prototype sesuai penilaian ahli.

3. *Assessment stage* (Tahap Penilaian)

   Setelah melakukan tahap penilaian ahli dan revisi maka prototype selanjutnya diujicobakan dalam pembelajaran untuk dinilai keefektifannya.

Digital Repository Universitas Jember

4. *Systematic reflction and documentation* (Refleksi dan Dokumentasi)

Tahap ini merupakan kegiatan kontinu pada desain pengembangan nieveen. Secara tidak langsung tahap keempat telah berada pada tahap ketiga.

(Nieveen, 2006)

Dari uraian mengenai tahapan-tahapan penembangan nieveen di atas dapat dimodifikasi menjadi tiga tahap yaitu *preliminary research, prototyping stage,* dan *assessment stage* karena pada tahap *systematic reflction and documentation* telah dilakukan dalam tahap ketiga. Menurut Plomp (2010) menekankan kriteria penilaian setiap tahap *prototyping* sebagai berikut.

Tabel 3.1 Kriteria evaluasi pada tahapan dalam model pengembangan *prototyping*

Tahap	Kriteria	Deskripsi
Preliminary Research	Menekankan pada *content validity*	Mengkaji literatur dari penelitian terkait
Prototyping Stage	Menekankan pada *consistency (construct validity)* dan *practicality.*	Mengembangkan prorotype, diujicoba dan dievaluasi oleh ahli
Assessment Stage	*Practicality*	Mengevaluasi apakah produk efektif untuk digunakan

Model pengembangan Nieveen dipilih karena memiliki beberapa kelebihan antara lain, uraian tiap fase jelas dan mudah dipahami, sesuai untuk digunakan dalam pengembangan suatu bahan ajar. Dalam model penelitian pengembangan nieveen memiliki 3 tahap yaitu: 1) *Preliminary Research*, 2) *Prototyping Stage***,** dan 3) *Assessment Stage* (Plomp & Nieveen, 2013: 19).

Desian pengembangan nieveen antara lain sebagai berikut:

Digital Repository Universitas Jember

1. *Preliminary Reseacrh* (Penelitian Awal)

   Pada tahapan penelitian awal meliputi analisis konteks, tinjauan literatur, pengembangan dari teori untuk penelitian. Hasil penelitian awal ini merupakan rancangan pertama pada tahap pengembangan produk.

2. *Prototyping Stage* (Tahap Dasar)

   Pada tahap ini merupakan fase desain berulang berupa iterasi yang berupa siklus kecil dengan evaluasi sebagai penelitian dan dapat digunakan untuk memperbaiki intervensi. Uji coba dalam tahap ini merupakan uji coba oleh ahli untuk dilakukan evaluasi formatif (kavalidan) sesuai dengan penilaian ahli (*axper judgment*).

3. *Assesment Stage* (Tahap Penilaian)

   Pada tahap ini merupakan evaluasi semi-sumatif yaitu untuk menyimpulkan solusi yang ditentukan sebelumnya. Setelah melalui penilain dari ahli dan revisi kemudian produk diuji cobakan dalam kegiatan belajar mengajar.

3.3 Definisi Operasional Variabel

Definisi operasional variabel digunakan untuk menghindari pengertian yang meluas atau perbedaan persepsi dalam penelitian ini. Adapun istilah yang perlu didefinisikan adalah sebagai berikut:

a. Lembar Kerja Siswa (LKS) berbasis masalah dengan *mind mapping* merupakan suatu produk bahan ajar yang disusun dengan penyajian masalah dan menggunakan teknik mencatat *mind mapping* serta dapat digunakan untuk melatih kemandirian dan pemahaman belajar siswa pada materi pemanasan global.

b. Validitas LKS berbasis masalah dengan *mind mapping* merupakan acuan yang dapat dinyatakan pada instrumen, dimana mampu mengukur apa yang harus diukur (valid) dengan baik atau tidak. Pada penelitian ini dilakukan validasi ahli (pakar) dan validasi pengguna. Subyek validator dalam penelitian adalah 2 dosen

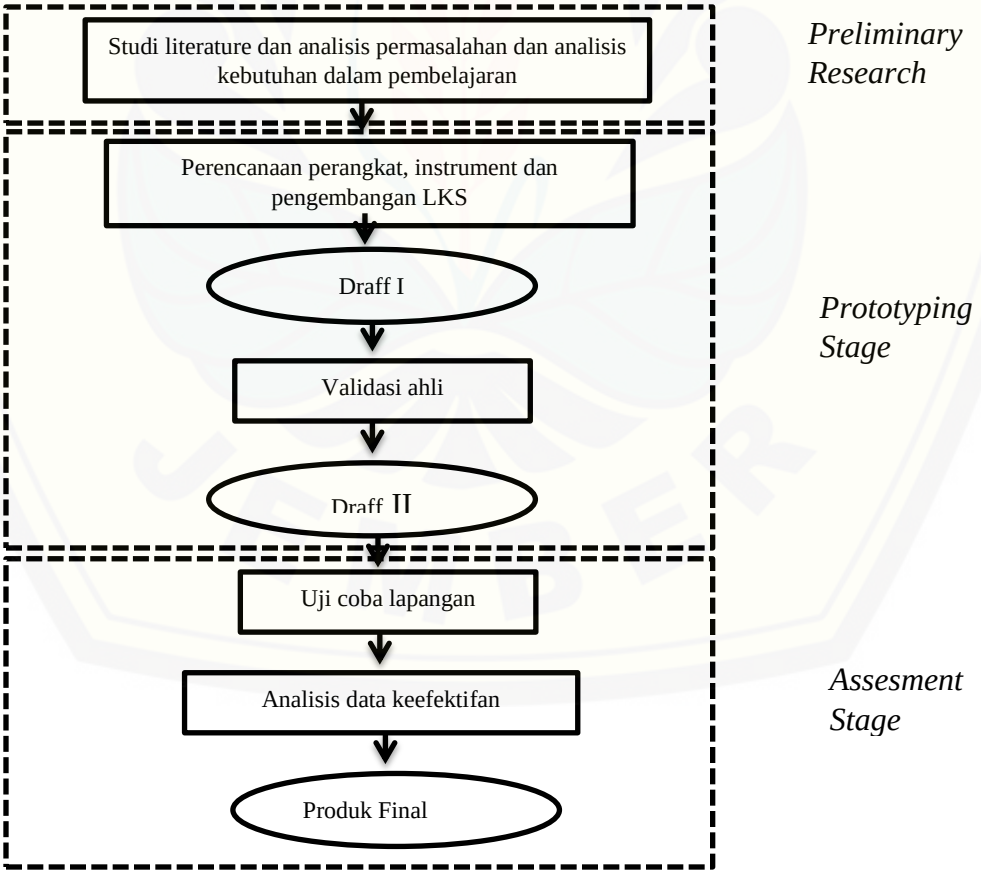
Digital Repository Universitas Jember

dari FKIP Fisika Universitas Jember dan 1 validator dari guru mata pelajaran Fisika di SMA/MA Kabupaten Jember.

c. Efektifitas LKS berbasis masalah dengan *mind mapping* merupakan ukuran keterlaksanaan ketika diimplementasikan dalam kegiatan belajar mengajar dikelas. Efektifitas diukur dari hasil belajar siswa ranah kognitif yaitu hasil *pre-test* dan *post-test*.

3.4 Prosedure Penelitian

Tahapan-tahapan penelitian pengembangan menggunakan model pengembangan Nieveen terdapat 3 tahap yaitu: 1) *preliminary research, 2) prototyping stage,* dan *3) assessment stage*. Berikut gambaran secara sistematis tiap tahapan dalam desain pengembangan Nieveen:



Gambar 3.1 Modifikasi model pengembangan menurut Nieveen

Digital Repository Universitas Jember

3.4.1. Fase Penelitian Awal (*Preliminary Reseacrh*)

Tahap ini bertujuan untuk memperoleh gambaran kondisi awal yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan. Penelitian awal dilakukan untuk memperoleh informasi-informasi yang berkaitan dengan kebutuhan di sekolah. Dilakukan beberapa analisis untuk memperoleh informasi tersebut, yaitu:

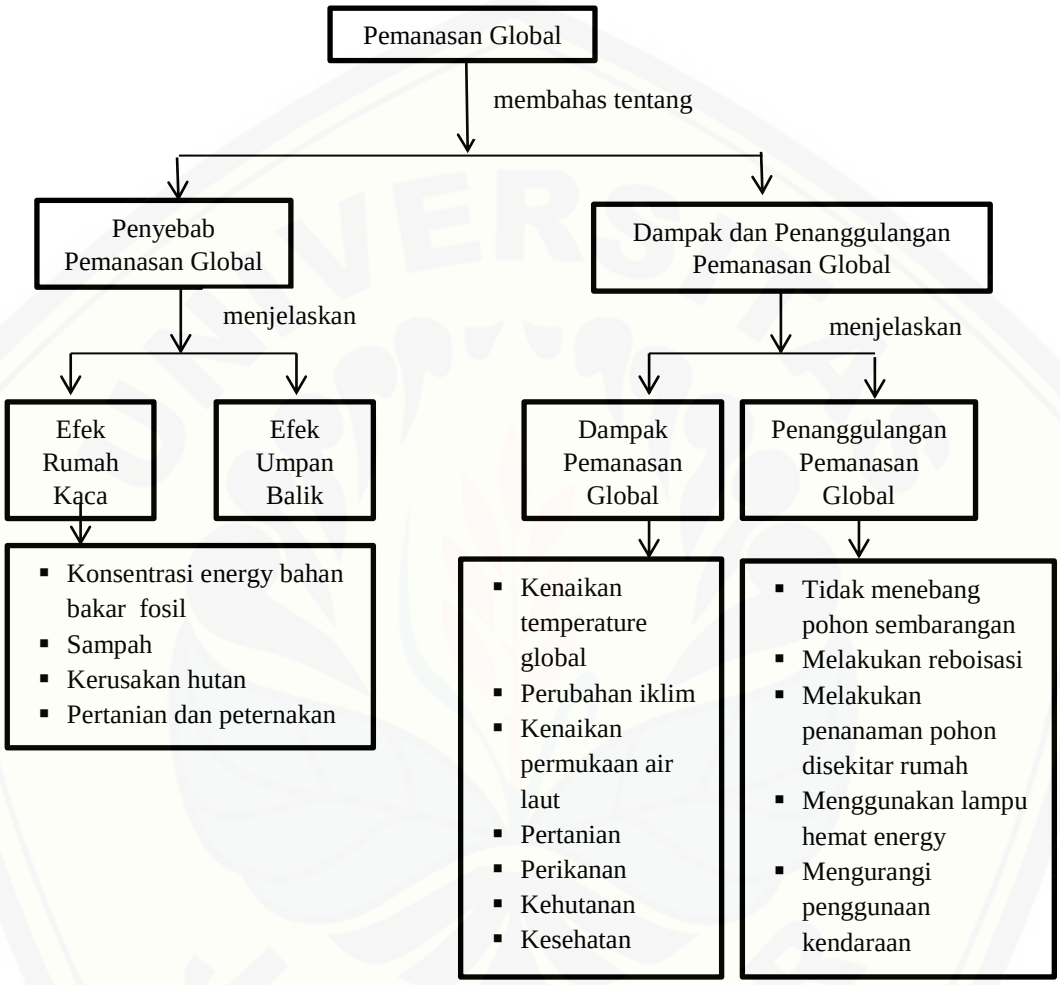
a. Analisis awal, merupakan kegiatan dalam menganalisis sumber belajar yang digunakan di sekolah. Berdasarkan hasil wawancara bersama guru Fisika MAN 2 Jember, pada proses pembelajaran hanya menggunakan LKS dari tim MGMP dan buku paket yang disediakan di perpustakaan.
b. Analisis siswa, merupakan kegiatan yang berhubungan dengan menganalisis karakter tiap individu sesuai dengan rancangan dan pengembangan LKS meliputi kemampuan dan ketrampilan yang dimiliki siswa, serta pengetahuan yang ada pada diri siswa.
c. Analisis materi, merupakan kegiatan menganalisis konsep dari suatu materi. Materi yang dipilih dalam penelitian ini adalah pemanasan global (*global warming*) yang disesuaikan dengan rancangan pengembangan LKS berbasis masalah dengan *mind mapping*.
d. Analisis tugas, merupakan kegiatan yang dilakukan untuk menganalisis secara detail isi materi sesuai analisis kurikulum. Penelitian pengembangan pada materi Pemanasan Global (*global warming*) menggunakan kurikulum 2013 seperti Tabel 3.2 dibawah ini.

Tabel 3.2 Materi dan kompetensi dasar pemanasan global kelas XI

Materi	Kompetensi Dasar
Pemanasan Global (*Global Warming*)	3.12 Menganalisis gejala pemanasan global dan dampaknya bagi kehidupan serta lingkungan
	4.12 Mengajukan ide/gagasan penyelesaian masalah gejala pemanasan global dan dampaknya bagi kehidupan serta lingkungan

Digital Repository Universitas Jember

Peneliti memilih pokok bahasan pemanasan global sebagai materi yang disesuaikan dengan rancangan LKS seperti pada peta konsep dibawah ini.



Gambar 3.2 Peta Konsep Pemanasan Global

3.4.2. Fase Perancangan (*Development or Prototyping Stage*)

Tahap ini bertujuan untuk mendesain dan mengevaluasi produk yang dihasilkan oleh ahli. Hasil dari evaluasi tersebut dapat digunakan untuk memperbaiki produk.

Digital Repository Universitas Jember

a. Desain Produk

Langkah-langkah mendesain LKS yang dikembangkan antara lain sebagai berikut:

1) Penyusunan rencana pembelajaran; meliputi kegiatan dalam merumuskan gambaran yang akan diterapkan dalam LKS Fisika dengan penyajian permasalahan dan teknik mencatat *mind mapping* dalam proses pembelajarannya. Penyusunanan ini didasarkan atas analisis materi, analisis tugas dan kompenen instrument penilaian lalu dijabarkan sesuai materi pembelajaran guna mencapai kompetensi yang di tetapkan.
2) Pemilihan media; media pembelajaran yang digunakan yaitu berupa LKS berbasis masalah dengan *mind mapping* pokok bahasan Pemanasan Global dalam tiap-tiap uraian materinya. Pemilihan media pembelajaran ini berdasarkan hasil analisis siswa, analisis tugas dan spesifikasi kompetensi.
3) Pemilihan format; pemilihan format LKS berbasis masalah dengan *mind mapping* ini menggunakan MS. Word 2010. LKS yang disajikan berisi penyajian permasalahan kemudian diakhir pembelajaran menggunakan teknik mencatat *mind mapping* pokok bahasan Pemanasan Global
4) Desain awal, rancangan kegiatan awal yang dilakukan yaitu analisis permasalahan dan analisis tugas-tugas disesuaikan dengan materi Pemanasan Global, membuat halaman cover LKS, menyusun isi LKS, dan menyusun perangkat pembelajaran.

LKS berbasis masalah dengan *mind mapping* berfungsi untuk melatih siswa belajar mandiri. Selain itu diharapkan siswa dapat berkerja sama dengan baik dalam kelompok. Siswa juga dapat menuangkan pengetahuan mereka dalam *mind map* yang dibuat sendiri sehingga memudahkan untuk mengingat materi yang telah dipelajari. LKS ini berisi kegiatan yang disusun dengan penyelesaian permasalahan dengan menjawab soal-soal dan terdapat lembar *mind mapping* serta berisi soal-soal latian mandiri. Untuk menilai kualitas produk yang dikembangkan maka diperlukan

Digital Repository Universitas Jember

instrument kevalidan, dan keefektifan. Instrument kevalidan meliputi instrument ahli, sedangkan instrument keefektifan meliputi soal *pre-test* dan *post-test* yang diberikan.

Pada tahap desain produk akan dihasilkan draff I meliputi produk yang dikembangkan yaitu LKS berbasis masalah dengan *mind mapping*, perangkat pendukung draff I yaitu RPP, lembar validasi, dan tes.

b. Evaluasi dan revisi

Tujuan dari evaluasi yaitu untuk menguji kevalidan produk berdasarkan penilaian ahli. Draff I yang dihasilkan akan dinilai kevalidan oleh ahli. Instrument penilaian pengembangan LKS berbasis masalah dengan *mind mapping* dimintakan penilaian serta masukan oleh ahli. Kegitan ini bertujuan untuk memperoleh saran yang dapat dipakai oleh peneliti untuk melakukan perbaikan terhadap instrument penilaian.

Selanjutnya dilakukan analisis dari hasil validasi. Apabila hasil analisis dikatakan valid, maka produk dapat digunakan untuk uji coba. Apabila valid dan layak dengan sedikit revisi, maka dilakukan revisi terlebih dahulu pada produk sebelum digunakan dalam uji coba. Namun apabila hasil analisis dikatakan tidak valid dan tidak layak, maka dilakukan revisi besar. Hasil revisi besar tersebut harus kembali divalidasi oleh ahli sehingga dapat dikatakan produk revisi valid dan layak.

a) Validasi

Validitas dilakukan oleh ahli di bidangnya. Pengembangan LKS ini divalidasi oleh dua dosen FKIP Fisika Universitas Jember serta satu orang guru bidang studi Fisika di sekolah tempat penelitian.

Instrumen Pengumpulan Data

Instrument validitas produk adalah instrument yang digunakan oleh validator dalam melakukan penilaian kualitas kevalidan produk yang dikembangkan. Data yang diperoleh dari instrument ini yaitu data kevalidan Lembar Kerja Siswa (LKS) meliputi aspek konstruk, pembaharuan, kebutuhan dan bahasa. Skor yang diberikan pada penilaian terdiri dari 1 sampai 4 yaitu 1) tidak baik, 2) kurang baik, 3) baik, 4)

Digital Repository Universitas Jember

sangat baik serta saran yang diisi oleh validator sebagai pebaikan produk yang akan dikembangkan.

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data berdasarkan hasil pengumpulan data adalah data kuantitatif dan data kualitatif yang diperoleh dari validator dan dianalisis secara deskriptif dengan menelaah hasil penilaian terhadap produk LKS yang dikembangkan.

b) Uji Coba Terbatas

Uji coba terbatas merupakan kegiatan yang dilakukan setelah produk dinyatakan valid dan telah direvisi. LKS yang dikembangkan perlu diujicobakan untuk mendapatkan gambaran secara nyata mengenai produk hasil pengembangan. Uji coba terbatas dilakukan untuk mendapatkan data efektifitas LKS berbasis masalah dengan *mind mapping* pada materi pemanasan global kelas XI. Uji coba terbatas dilaksanakan pada 10 siswa kelas XI di MAN 2 Jember. Setelah melakukan uji coba terbatas terhadap LKS yang dikembangkan selanjutnya dilanjutkan pada tahap uji coba lapangan.

3.4.3. Fase Evaluasi (*Assesment Stage*)

Berdasarkan hasil evaluasi pada tahap sebelumnya, LKS yang telah dinyatakan valid dan layak digunakan (draff II) dapat diuji coba lapangan. Uji coba dilakukan dengan menggunakan LKS berbasis masalah dengan *mind mapping* untuk mengetahui keefektifan penggunaan produk pengembangan di lapangan. Apabila hasil data analisis produk sesuai kriteria keefektifan, maka draff yang dihasilkan merupakan produk akhir. Namun apabila hasil analisis belum memenuhi kriteria keefektifan, maka dilakukan revisi produk. Pada tahap ini sebelum menggunakan LKS yang dikembangkan siswa telebih dahulu diberikan *pre-test*, kemudian siswa mengikuti pembelajaran dengan menggunakan LKS berbasis masalah dengan *mind mapping*. Selanjutnya siswa diberi *post-test* pada akhir pembelajaran.

Digital Repository Universitas Jember

a. Tempat dan Waktu Penelitian

Waktu uji coba hasil pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) ini dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2018/2019, sedangkan tempat uji coba hasil pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) dilaksanakan di MAN 2 Jember.

b. Subjek Penelitian

Subjek penelitian ini adalah siswa MAN 2 Jember kelas XI IPA 1 semester genap pada tahun ajaran 2018/2019.

c. Jenis Data

Jenis data yang digunakan pada tahap ini adalah data kuantitatif. Data berupa angka hasil dari tes hasil belajar.

d. Instrument Pengumpulan Data

Instrument perolehan data untuk efektifitas LKS dari aspek kognitif berupa soal *pre-test* dan *post-test*. Tes digunakan untuk mengukur hasil belajar siswa ketika menggunakan LKS yang dikembangkan.

e. Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dalam tahap ini berupa data kuantitatif yang kemudian dianalisis secara deskriptif dengan menelaah hasil penelitian. Data yang diambil dari tahap uji coba yaitu keterlaksanaan pembelajaran menggunakan LKS untuk menilai keefektifan LKS yang dikembangkan.

3.5 Teknik Analisis Data

3.5.1 Validitas

Hobri (2010: 38) mengemukakan bahwa aspek yang dimunculkan dalam lembar validasi yaitu aspek validitas konstruk dan aspek validitas konten (isi).

a. Validitas konstruk merupakan kemampuan instrument penilaian mengukur pengertian-pengertian yang ada pada materi yang diukur. Prosedur yang dilakukan yaitu mengkaji teori-teori yang berkaitan dengan konstruk yang relevan dari produk yang dikembangkan.

Digital Repository Universitas Jember

b. Validitas isi merupakan kemampuan instrument penilaian mewakili domain yang akan diukur dengan tepat. Prosedur yang dilakukan yaitu membandingkan penilaian dengan kisi-kisi (Kusaeri, 2014: 54).

Kegiatan penentuan nilai rata-rata total aspek penilaian kevalidan lembar kerja siswa sesuai langkah-langkah berikut ini.

a. Melakukan rekapitulasi data penilaian ke dalam tabel yang meliputi aspek (A_i), indikator (I_i), dan nilai (V_{ji}) untuk masing-masing validator
b. Menentukan rata-rata nilai hasil validasi dari semua validator untuk setiap indikator dengan rumus:

$$I_i = \frac{\sum_{j=1}^{n} V_{ji}}{n}$$

Keterangan:

V_{ji} = Data nilai validator ke-j terhadap indikator ke-i

n = Banyaknya validator

c. Menentukan rata-rata nilai untuk setiap aspek dengan rumus:

$$A_i = \frac{\sum_{j=1}^{m} I_{ij}}{m}$$

Keterangan:

A_i = Rerata nilai untuk aspek ke-i

I_{ij} = Rerata untuk aspek ke-i indikator ke-j

m = Banyaknya indikator dalam aspek ke-i

d. Menentukan nilai V_a atau nilai rata-rata total validitas dari semua aspek dengan rumus:

$$V_a = \frac{\sum_{i=1}^{n} A_i}{n}$$

Keterangan:

V_a = Nilai rerata total untuk semua aspek

A_i = Rerata nilai untuk aspek ke-i

n = Banyaknya aspek

Digital Repository Universitas Jember

e. Menentukan kategori kevalidan dengan mencocokan rata-rata total dengan kriteria kevalidan yaitu:

$1 \leq V_a < 2$	tidak valid	
$2 \leq V_a < 3$	kurang valid	
$3 \leq V_a < 4$	cukup valid	
$4 \leq V_a < 5$	valid	
$V_a < 5$	sangat valid	(Hobri, 2010: 52-54)

Kriteria menyatakan LKS yang dikembangkan memiliki derajat validitas yang baik, jika minimal tingkat validitas yang dicapai adalah tingkat valid, yaitu $4 \leq V_a < 5$. Jika tingkat pencapaian validitas dibawah valid, maka perlu dilakukan revisi LKS sesuai dengan masukan dari validator sehingga diperoleh LKS yang valid.

3.5.2 Keefektifan

Efektifitas digunakan untuk mengetahui keterlaksanaan LKS berbasis masalah dengan *mind mapping* pada materi pemanasan global diukur dari hasil belajar kognitif siswa. Instrument dari efektifitas ini meliputi instrument perolehan data, dan analisis data.

a. Instrument perolehan data

Instrument perolehan data untuk efektifitas LKS dari aspek kognitif berupa soal *pre-test* dan *post-test.* Sebelum kegiatan pembelajaran dimulai peneliti terlebih dahulu memberi tes awal (*pre-test*) pada siswa untuk mengetahui hasil belajar awal kemudian pada akhir kegiatan pembelajaran diberikan test ahir (*post-test*) pada siswa.

b. Analisis data

Analisis data dilakukan untuk mengetahui dampak penggunaan LKS berbasis masalah dengan *mind mapping* terhadap hasil belajar kognitif siswa. Untuk menganalisis besar peningkatan dari implementasi Lembar Kerja Siswa (LKS) berbasis masalah dengan *mind mapping* digunakan rumus *N-gain*. Rumus N-gain digunakan untuk mengukur nilai siswa sebelum dan setelah pembelajaran menggukana LKS yang dikembangkan. Persamaan N-gain sebagai berikut.

Digital Repository Universitas Jember

$$g = \frac{S_f - S_i}{S_{max} - S_i}$$

Keterangan:

g : gain

S_f : nilai rata-rata *post-test*

S_i : nilai rata-rata *pre-test*

Dengan Kriteria keefektifan yang terinterpretasi dari nilai gain ternormalisasi sebagai berikut :

Nilai g	Kriteria
0,70 ≤ n ≤ 1,00	Tinggi
0,30 ≤ n ≤ 0,70	Sedang
0,00 ≤ n ≤ 0,30	Rendah

(Hake, 1999)

Kriteria menyatakan LKS yang dikembangkan efektif apabila minimal tingkat kriteria dari hasil belajar diperoleh kriteria tinggi yaitu 0,70 ≤ n ≤ 1,00

Digital Repository Universitas Jember

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan data dan analisis yang telah diuraikan pada pembembangan lembar kerja siswa berbasis masalah dengan *mind mapping* pada bab sebelumnya, dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Lembar kerja siswa berbasis masalah dengan *mind mapping* berdasarkan hasil validasi memperoleh nilai sebesar 4,13 termasuk kategori valid. Oleh karena itu lembar kerja siswa berbasis masalah dengan *mind mapping* merupakan kategori valid dan layak digunakan sebagai lembar kerja siswa dalam pembelajaran materi pemanasan global untuk kelas XI.
2. Lembar kerja siswa yang dikembangkan dapat meningkatkan hasil belajar siswa dengan memperoleh kriteria Tinggi pada uji *N-gain.* Analisis data menunjukkan adanya perbedaan sebelum dan setelah pembelajaran menggunakan lembar kerja siswa berbasis masalah dengan *mind mapping*. Berdasarkan hal tersebut LKS berbasis masalah dengan *mind mapping* dikatakan efektif dan layak digunakan dalam pembelajaran fisika untuk kelas XI.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, saran yang diberikan adalah sebagai berikut.

1. Bagi Pihak Sekolah

Pihak sekolah diharapkan memberikan motivasi dan dukungan kepaga guru untuk mengembangkan dan menggunakan lembar kerja siswa berbasis masalah dengan *mind mapping* pada materi lain sesuai dengan kebutuhan.

2. Bagi Guru

Guru diharapakan dapat mengembangkan dan menggunakan lembar kerja siswa berbasis masalah dengan *mind mapping* pada materi lain sesuai dengan kebutuhan.

Digital Repository Universitas Jember

3. Bagi Peneliti Lain

Penulis berharap pengembangan ini dapat dikembangkan lagi dengan materi lain yang sesuai sehingga lembar kerja siswa berbasis masalah dengan *mind mapping* beragam.

Digital Repository Universitas Jember

DAFTAR PUSTAKA

Arends, R.I. 2008. *Learning to Teach.* Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Arifin, Z, A. D. Lesmono dan Maryani. 2017. Pengembangan LKS Berbasis *Problem Based Learning* Pada Bahasan Suhu dan Kalor di SMA NU. Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Fisika 2017. Vol 2. ISSN: 2527 – 5917. Universitas Jember

Bektiarso, S. 2004. *Strategi Pembelajaran*. Yogyakarta: LaksBang PRESSindo

Buzan, T. 2010. *Buku Pintar Mind Map*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama, Cet. VI.

Depdiknas .2006. *Permendiknas No 22 Tahun 2006 Tentang Standar Isi*. Jakarta : Depdiknas.

Diknas. 2004. *Pedoman Umum Pemilihan dan Pemanfaatan Bahan Ajar*. Jakarta: Ditjen Dikdasmenum.

Edward, C. 2009. *Mind Mapping untuk Anak Sehat dan Cerdas*. Jakarta: Sakti.

Ejin, S. 2016. Pengaruh model *problem based learning* terhadap pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kritis siswa kelas IV SDN Jambu hilir baluti 2 pada mata pelajaran ilmu pengetahuan alam. *Jurnal Pendidikan.* Vol. 1(1): 65–71.

Gautier, C., K. Deutch, dan S. Rebich. 2006. *Misconceptions about Greenhouse Effect*. California: Jurnal of Geoscience Education

Ngurah, I.G. 2005. Implementasi pendekatan matematika realistik dengan metode PQ4R berbantuan lks dalam meningkatkan motivasi dan prestasi belajar matematika siswa SMP Negeri 4 Singaraja. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran IKIP Negerei Singaraja*. Vo. 38: 774-792

Indrawati. 2011. *Perencanaan Pembelajarn Fisika: Model-model Pembelajaran Implementasinya Dalam Pembelajaran Fisika*. Jember: Kementrian Pendidikan Dan Kebudayaan Universitas Jember Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan.

Hake, R. 1999. *Analyzing Change/Gain Score*. Indiana: Indiana University

Hobri. 2010. *Metodologi Penelitian Pengembangan: Aplikasi pada Penelitian Pendidikan Matematika*. Jember: Pena Salsabila.

Digital Repository Universitas Jember

Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan. 2016. *Silabus Mata Pelajaran SMA/MA/SMK/MAK Mata Pelajaran Fisika*. Jakarta: Kemendikbud

Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan. *Rekap Hasil Ujian Nasional (UN) Tingkat Sekolah*. Diakses dari https://puspendik.kemdikbud.go.id/hasil-un/ pada tanggal 24 Juli 2018, Jam 20:13

Kusaeri. 2014. *Acuan & Teknik Penilaian Proses & Hasil Belajar dalam Kurikulum 2013*. Yogyakarta: Ar-ruzz Media.

Kusmintayu, N. 2012. Penerapan metode *mind mapping* untuk meningkatkan keterampilan berbicara pada siswa sekolah menengah pertama. *Jurnal Penelitian Bahasa, Sastra Indonesia dan Pengajarannya.* Vol. 1 No. 1

Kuwanto, M. Peningkatakan pembelajaran antropologi melalui *problem based learning* pada siswa kelas XI bahasa SMA Negeri 2 Wonogiri tahun pelajaran 2006/2007. *Jurnal yang berjudul WIDYATAMA* Vol. 3, No. 4

Majid, A. 2013. *Perencanaan Pembelajaran*. Bandung: Remaja Rosda Karya.

Ulfah, M., R. Iva., D. Shulhu, D. Yulianti, dan Masturi. 2017. Pengembangan bahan ajar pemanasan global dengan mengintegrasikan nilai konservasi untuk membangun rasa ingin tahu. *Berkala Fisika Indonesia*.Vol. 9, No. 2

Chomsi, M. dan Unggul. 2012. Efektifitas metode *mind mapping* untuk meningkatkan prestasi belajar fisika pada siswa kelas VIII. *Humanitas*. Vol. 9 No.1

Nasution. 2000. *Didaktik Asas-asas Mengajar*. Jakarta: Bumi Aksara.

Nieveen, N., McKenney, S., dan Akker, J. V. 2006. *Educational design research: the value of variety*. In: Van den Akker, J., Gravemeijer, K, McKenney, S. & Nieveen, N. (Eds). 2006. *Educational design research.* London: Routledge

Pak Guru Fisika. 2016. Pemanasan Global. http://www.pakgurufisika.com/2016/03/pemanasan-global.html [Diakses pada 22 Mei 2018].

Plomp, T. dan N, Nieveen. 2010. *An Introduction To Educational Design Research.* Netherlands: Netzodruk Enschede

Plomp, T. dan N, Nieveen. 2013. *Educational Desaign Research.* Netherlands: SLO.

Digital Repository Universitas Jember

Prastowo, A. 2011. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Dipa Press.

Ambarita, P. T. M., Sahyar, dan R. A. Sani. 2016. Pengaruh perangkat pembelajaran berbasis masalah untuk meningkatkan hasil belajar fisika materi fluida statis. *Jurnal Pendidikan Fisika.* Vol.5 No.2

Rusman. 2012. *Model–model Pembelajaran edisi kedua.* Bandung: PT Raja Grafindo Persada

Sadia, I. W. 2007. Pengembangan kemampuan berfikir formal siswa sma melalui penerapan model pembelajaran *problem base learning* dan *cycle learning* dalam pembelajaran fisika. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran UNDIKSHA* No.1: 3

Setyorini, U., S. E., Sukiswo.,dan B., Subali. 2014. Penerapan model *problem based learning* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*. Vol. 7(1). 52-56.

Siddiq, M. D., M, Isniatun, dan Sungkono. 2008. *Pengembangan Bahan Pembelajaran SD*. Jakarta: Ditjen Dikti Diknas.

Swadarma, D. 2013. *Penerapan Mind Mapping dalam Kurikulum Pembelajaran*. Jakarta: Gramedia

Trianto. 2010. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif*. Jakarta: Peranada Media

Trianto. 2015. *Model Pembelajaran Terpadu Konsep, Strategi dan Implementasinya dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*. Jakarta: Bumi Aksara

Walker, D., A. Adebajo., P. Heslop., J. Hill., J. Firth., P. Bishop, dan P.S. Helliwell. 2007. Patient education in rheumatoid arthritis: the effectiveness of the ARC booklet and the mind map. *Rheumatology*. Vol 46(10): 1593-1596.

Wati, M. L dan Siswati. Pengaruh Metode *Mind Map* Terhadap Peningkatan Hasil Belajar Mata Pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam Terpadu Pada Siswa Kelas VII. *Jurnal Empati*. Vol 4(4) Hal 131 – 138

Widodo dan Jasmadi. 2008. *Panduan Menyusun Bahan Ajar Berbasis Kompetensi.* Jakarta: PT Elex Media Komputindo

Digital Repository Universitas Jember

Windura, S. 2013. *Prinsip-Prinsip Desain Pembelajaran: Disesuaikan dengan Kurikulum 2013*. Jakarta: Kencana

Riyanto, Y. 2009. *Paradigma Baru Pembelajaran Sebagai Referensi bagi Pendidikan Dalam implementasi Pembelajaran yang Efektif.* Jakarta: Kencana

Zampetakis, Leonidas A and Tsironis, Loukas. 2007. "Creativity development in engineering education: the case of mind mapping". *Journal of Management Development*. Vol. 26 No. 4, pp. 370-380.

Zein, A. 2015. *Penggunaan Mind Map dalam Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar Mahasiswa pada Mata Kuliah Biologi Umum di FMIPA Universitas Negeri Padang.* Prosiding Semirata 2015 bidang MIPA BKS-PTN Barat Universitas Tanjungpura Pontianak Hal 482 – 491

Zuliana, H. 2018. Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Berorientasi Collaborative Creativity Untuk Meningkatkan Kemampuan Berargumentasi Ilmiah Siswa SMA Dalam Pembelajaran Fisika Pada Pokok Bahasan Dinamika Partikel. *Skripsi*. Jember: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Digital Repository Universitas Jember

LAMPIRAN A. MATRIK PENELITIAN

MATRIK PENELITIAN

JUDUL	TUJUAN PENELITIAN	JENIS PENELITIAN	DATA DAN TEKNIK PENGAMBILAN DATA	METODE PENELITIAN
Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis Masalah dengan *Mind Mapping* pada Materi Pemanasan Global Kelas XI	1. Mendeskripsikan validitas Lembar Kerja Siswa (LKS) berbasis masalah dengan *mind mapping* pada materi pemanasan global. 2. Mendeskripsikan keefektifan Lembar Kerja Siswa (LKS) berbasis masalah dengan *mind mapping* pada materi pemanasan global.	Pengembangan	Sumber data: 1. Validasi Ahli 2. Uji pengembangan: siswa kelas XI 3. Buku rujukan Teknik Pengambilan data: 1. Validasi ahli 2. Tes	Metode penelitian dan pengembangan. Analisis data: 1. Data Kualitatif Data kualitatif berupa lembar angket yang diisi oleh validator. Untuk menghitung prosentasi kelayakan suatu produk menggunakan rumus: $V_a = \frac{\sum_{i=1}^{n} A_i}{n}$ Keterangan: V_a = Nilai rerata total untuk semua aspek A_i = Rerata nilai untuk

Digital Repository Universitas Jember

				aspek ke-i n = Banyaknya aspek 2.Data Kuantitatif Berupa data pre-test dan post-test. Gain ternormalisasi yaitu dengan mengukur gain nilai siswa sebelum dan setelah mengikuti kegiatan pembelajaran dengan persamaan gain ternormalisasi Hake (1999) berikut: $$G = \frac{Sf - Si}{S_{MAX} - Si}$$ Keterangan: G = gain Sf = nilai rata-rata post-test Si = nilai rata-rata pre-test

Digital Repository Universitas Jember

LAMPIRAN B. DATA DAN ANALISIS VALIDASI

B.1 Analisis Data Validasi Ahli LKS berbasis masalah dengan *mind mapping*

Aspek yang dinilai	Penilaian Validator		Rata-rata Tiap Indikator	Rata-Rata Tiap Aspek	(Va)
	V1	V2			
Konstruk					
a. Kesesuaian isi lembar kerja siswa (LKS) dengan Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD)	5	4	4,5	4,04	4,04
b. Kesesuaian isi materi dalam lembar kerja siswa (LKS) dengan tujuan pembelajaran	5	4	4,5		
c. Kesesuaiana isi materi dalam lembar kerja siswa (LKS) dengan tujuan pembelajaran	5	4	4,5		
d. Kesesuaian isi materi yang terdapat dalam lembar kerja siswa (LKS) dengan tingkat perkembangan siswa	4	3	3,5		
e. Kejelasan petunjuk dan arahan kegiatan yang disajikan runtut dan jelas sehingga tidak menimbulkan terjadinya kesalahan dalam melakukan kegiatan	4	3	3,5		
f. Penyajian materi bersifat interaktif dan partisipatif (pada pembelajaran, mengajak siswa aktif)	4	4	4		
g. Kesesuaian tingkat kesulitan materi dengan perkembangan siswa	4	3	3,5		
h. Kesesuaian kalimat dengan tingkat perkembangan siswa	5	3	4		
i. Kebenaran materi dari aspek ilmu	5	4	4,5		
j. Media pembelajaran dilengkapi dengan pertanyaan mendasar (permasalahan) yang mengarahkan siswa untuk menemukan konsep dasar	4	3	3,5		
k. Kesesuaian isi soal dengan materi	5	4	4,5		

Digital Repository Universitas Jember

Aspek yang dinilai	Penilaian Validator		Rata-rata Tiap Indikator	Rata-Rata Tiap Aspek	(Va)
	V1	V2			
l. Jenis dan ukuran huruf sesuai dengan tingkat perkembangan siswa	4	4	4		
ISI					
Pembaharuan					
m. Lembar kerja siswa (LKS) berbasis masalah dengan *mind mapping* pada pokok bahasan pemanasan global merupakan sesuatu yang baru	4	4	4	4,00	
Kebutuhan					
n. Lembar kerja siswa (LKS) berbasis masalah dengan *mind mapping* diperlukan untuk meningkatkan kemandirian dan kreativitas guna mendukung tujuan pendidikan di Indonesia (UU nomor 20 Tahun 2003)	4	3	4	3,75	
o. Lembar kerja siswa (LKS)) berbasis masalah dengan *mind mapping* memfasilitasi pemahaman siswa tentang materi pemanasan global	4	3	3,5		
Bahasa				4,36	
p. Bahasa yang digunakan memenuhi aspek keterbacaan	4	4	4		
q. Kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia	5	4	4,5		
r. Kalimat yang digunakan sederhana dan mudah dipahami	5	4	4,5		
s. Kejelasan petunjuk dan arahan pada LKS	4	4	4		
t. Sifat komunikatif bahasa yang digunakan	5	4	4,5		
u. Tingkat bahasa yang digunakan sesuai dengan perkembangan kognitif siswa	5	4	4,5		
v. Istilah teknis yang digunakan benar	5	4	4,5		

Digital Repository Universitas Jember

B.2 Analisis Validasi Pengguna LKS berbasis masalah dengan *mind mapping*

Aspek yang dinilai	Penilaian Validator	Rata-rata Tiap Indikator	Rata-Rata Tiap Aspek	(Va)
Konstruk				
a. Kesesuaian isi lembar kerja siswa (LKS) dengan Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD)	5	5	4,75	4,33
b. Kesesuaian isi materi dalam lembar kerja siswa (LKS) dengan tujuan pembelajaran	5	5		
c. Kesesuaiana isi materi dalam lembar kerja siswa (LKS) dengan tujuan pembelajaran	5	5		
d. Kesesuaian isi materi yang terdapat dalam lembar kerja siswa (LKS) dengan tingkat perkembangan siswa	5	5		
e. Kejelasan petunjuk dan arahan kegiatan yang disajikan runtut dan jelas sehingga tidak menimbulkan terjadinya kesalahan dalam melakukan kegiatan	4	4		
f. Penyajian materi bersifat interaktif dan partisipatif (pada pembelajaran, mengajak siswa aktif)	4	4		
g. Kesesuaian tingkat kesulitan materi dengan perkembangan siswa	5	5		
h. Kesesuaian kalimat dengan tingkat perkembangan siswa	5	5		
i. Kebenaran materi dari aspek ilmu	5	5		
j. Media pembelajaran dilengkapi dengan pertanyaan mendasar (permasalahan) yang mengarahkan siswa untuk menemukan konsep dasar	5	5		
k. Kesesuaian isi soal dengan materi	5	5		
l. Jenis dan ukuran huruf sesuai	4	4		

Digital Repository Universitas Jember

Aspek yang dinilai	Penilaian Validator	Rata-rata Tiap Indikator	Rata-Rata Tiap Aspek	(Va)
dengan tingkat perkembangan siswa				
ISI				
Pembaharuan				
m. Lembar kerja siswa (LKS) berbasis masalah dengan *mind mapping* pada pokok bahasan pemanasan global merupakan sesuatu yang baru	4	4	4,00	
Kebutuhan				
n. Lembar kerja siswa (LKS) berbasis masalah dengan *mind mapping* diperlukan untuk meningkatkan kemandirian dan kreativitas guna mendukung tujuan pendidikan di Indonesia (UU nomor 20 Tahun 2003)	5	4	4,00	
o. Lembar kerja siswa (LKS)) berbasis masalah dengan *mind mapping* memfasilitasi pemahaman siswa tentang materi pemanasan global	4	4		
Bahasa			4,57	
p. Bahasa yang digunakan memenuhi aspek keterbacaan	4	4		
q. Kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia	5	5		
r. Kalimat yang digunakan sederhana dan mudah dipahami	5	5		
s. Kejelasan petunjuk dan arahan pada LKS	4	4		
t. Sifat komunikatif bahasa yang digunakan	4	4		
u. Tingkat bahasa yang digunakan sesuai dengan perkembangan kognitif siswa	5	5		
v. Istilah teknis yang digunakan benar	5	5		

Digital Repository Universitas Jember

B.2 Analisis Hasil Validasi LKS berbasis masalah dengan *mind mapping*

Aspek yang dinilai	Penilaian Validator			Rata-rata Tiap Indikator	Rata-Rata Tiap Aspek	(Va)
	V1	V2	V3			
Konstruk						
a. Kesesuaian isi lembar kerja siswa (LKS) dengan Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD)	5	4	5	4,67	4,28	4,13
b. Kesesuaian isi materi dalam lembar kerja siswa (LKS) dengan tujuan pembelajaran	5	4	5	4,67		
c. Kesesuaiana isi materi dalam lembar kerja siswa (LKS) dengan tujuan pembelajaran	5	4	5	4,67		
d. Kesesuaian isi materi yang terdapat dalam lembar kerja siswa (LKS) dengan tingkat perkembangan siswa	4	3	5	4,00		
e. Kejelasan petunjuk dan arahan kegiatan yang disajikan runtut dan jelas sehingga tidak menimbulkan terjadinya kesalahan dalam melakukan kegiatan	4	3	4	3,67		
f. Penyajian materi bersifat interaktif dan partisipatif (pada pembelajaran, mengajak siswa aktif)	4	4	4	4,00		
g. Kesesuaian tingkat kesulitan materi dengan perkembangan siswa	4	3	5	4,00		
h. Kesesuaian kalimat dengan tingkat perkembangan siswa	5	3	5	4,3		
i. Kebenaran materi dari aspek ilmu	5	4	5	4,67		
j. Media pembelajaran dilengkapi dengan pertanyaan mendasar (permasalahan) yang mengarahkan siswa untuk menemukan konsep dasar	4	3	5	4,00		
k. Kesesuaian isi soal dengan materi	5	4	5	4,67		

Digital Repository Universitas Jember

Aspek yang dinilai	Penilaian Validator			Rata-rata Tiap Indikator	Rata-Rata Tiap Aspek	(Va)
	V1	V2	V3			
l. Jenis dan ukuran huruf sesuai dengan tingkat perkembangan siswa	4	4	4	4,00		
ISI						
Pembaharuan						
m. Lembar kerja siswa (LKS) berbasis masalah dengan *mind mapping* pada pokok bahasan pemanasan global merupakan sesuatu yang baru	4	4	4	4,00	4,00	
Kebutuhan						
n. Lembar kerja siswa (LKS) berbasis masalah dengan *mind mapping* diperlukan untuk meningkatkan kemandirian dan kreativitas guna mendukung tujuan pendidikan di Indonesia (UU nomor 20 Tahun 2003)	4	3	5	4,00	3,82	
o. Lembar kerja siswa (LKS)) berbasis masalah dengan *mind mapping* memfasilitasi pemahaman siswa tentang materi pemanasan global	4	3	4	3,67		
Bahasa					4,43	
p. Bahasa yang digunakan memenuhi aspek keterbacaan	4	4	4	4,00		
q. Kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia	5	4	5	4,67		
r. Kalimat yang digunakan sederhana dan mudah dipahami	5	4	5	4,67		
s. Kejelasan petunjuk dan arahan pada LKS	4	4	4	4,00		
t. Sifat komunikatif bahasa yang digunakan	5	4	4	4,3		
u. Tingkat bahasa yang digunakan sesuai dengan perkembangan kognitif siswa	5	4	5	4,67		
v. Istilah teknis yang digunakan benar	5	4	5	4,67		

Digital Repository Universitas Jember

LAMPIRAN C. HASIL VALIDASI

C.1 Hasil Validasi Ahli LKS berbasis masalah dengan *mind mapping*

1. **Validator 1**

VALIDASI LEMBAR KERJA SISWA (LKS) BERBASIS MASALAH DENGAN *MIND MAPPING* POKOK BAHASAN PEMANASAN GLOBAL KELAS XI

Satuan Pendidikan : MAN 2 Jember
Mata Pelajaran : Fisika
Kelas/semester : XI/2
Materi Pokok : Pemanasan Global
Validator : Dr. Sudarti, M.Kes

Petunjuk:

1. Mohon Bapak/ibu berkenan memberikan penilaian dengan memberikan nilai sesuai dengan skala penilaian yang telah disediakan dengan memberi tanda cak (√) pada tempat yang telah disediakan.
2. Keterangan nilai dalam penelilaian adalah sebagai berikut:
   1 : tidak valid
   2 : kurang valid
   3 : cukup valid
   4 : valid
   5 : sangat valid
3. Jika Bapak/ibu menganggap perlu ada revisi, mohon memberi butir revisi pada bagian saran atau menuliskan langsung pada naskah yang divalidasi.
4. Peneliti mengucapkan terimakasih atas kesedian Bapak/Ibu memberikan penilaian serta saran perbaikan.

Aspek yang dinilai	Penilaian validator				
	1	2	3	4	5
Konstruk					
a. Kesesuaian isi lembar kerja siswa (LKS) dengan Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD)					✓
b. Kesesuaian isi materi dalam lembar kerja siswa (LKS) dengan tujuan pembelajaran					✓
c. Kesesuaiana isi materi dalam lembar kerja siswa (LKS) dengan tujuan pembelajaran					✓
d. Kesesuaian isi materi yang terdapat dalam lembar kerja siswa (LKS) dengan tingkat perkembangan siswa				✓	
e. Kejelasan petunjuk dan arahan kegiatan yang disajikan runtut dan jelas sehingga tidak menimbulkan terjadinya kesalahan dalam melakukan kegiatan				✓	
f. Penyajian materi bersifat interaktif dan partisipatif (pada pembelajaran, mengajak siswa aktif)				✓	
g. Kesesuaian tingkat kesulitan materi dengan perkembangan siswa				✓	
h. Kesesuaian kalimat dengan tingkat perkembangan siswa					✓

Digital Repository Universitas Jember

Aspek yang dinilai	Penilaian validator				
	1	2	3	4	5
i. Kebenaran materi dari aspek ilmu					✓
j. Media pembelajaran dilengkapi dengan pertanyaan mendasar (permasalahan) yang mengarahkan siswa untuk menemukan konsep dasar				✓	
k. Kesesuaian isi soal dengan materi					✓
l. Jenis dan ukuran huruf sesuai dengan tingkat perkembangan siswa				✓	
ISI					
Pembaharuan					
m. Lembar kerja siswa (LKS) berbasis masalah dengan *mind mapping* pada pokok bahasan pemanasan global merupakan sesuatu yang baru				✓	
Kebutuhan					
n. Lembar kerja siswa (LKS) berbasis masalah dengan *mind mapping* diperlukan untuk meningkatkan kemandirian dan kreativitas guna mendukung tujuan pendidikan di Indonesia (UU nomor 20 Tahun 2003)				✓	
o. Lembar kerja siswa (LKS)) berbasis masalah dengan *mind mapping* memfasilitasi pemahaman siswa tentang materi pemanasan global				✓	
BAHASA					
p. Bahasa yang digunakan memenuhi aspek keterbacaan				✓	
q. Kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia					✓
r. Kalimat yang digunakan sederhana dan mudah dipahami					✓
s. Kejelasan petunjuk dan arahan pada LKS				✓	
t. Sifat komunikatif bahasa yang digunakan					✓
u. Tingkat bahasa yang digunakan sesuai dengan perkembangan kognitif siswa					✓
v. Istilah teknis yang digunakan benar					✓

Masukan/ saran dari validator :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Digital Repository Universitas Jember

Kesimpulan penilaian secara umum: (lingkari salah satu yang sesuai)
Lembar kerja siswa (LKS) berbasis masalah dengan *mind mapping* pokok bahasan pemanasan global kelas XI:

1. Belum dapat digunkaan dan masih memerlukan konsultasi
2. Dapat digunakan dengan revisi
3. Dapat digunakan tanpa revisi

Jember,

Validator,

Dr. Sudarti, M.Kes.

NIP. 196201231988022001

Digital Repository Universitas Jember

2. Validator 2

VALIDASI LEMBAR KERJA SISWA (LKS) BERBASIS MASALAH DENGAN *MIND MAPPING* POKOK BAHASAN PEMANASAN GLOBAL KELAS XI

Satuan Pendidikan : MAN 2 Jember
Mata Pelajaran : Fisika
Kelas/semester : XI/2
Materi Pokok : Pemanasan Global
Validator : Drs. Subiki, M.Kes

Petunjuk:

1. Mohon Bapak/ibu berkenan memberikan penilaian dengan memberikan nilai sesuai dengan skala penilaian yang telah disediakan dengan memberi tanda cak (√) pada tempat yang telah disediakan.
2. Keterangan nilai dalam penelilaian adalah sebagai berikut:
   1 : tidak valid
   2 : kurang valid
   3 : cukup valid
   4 : valid
   5 : sangat valid
3. Jika Bapak/ibu menganggap perlu ada revisi, mohon memberi butir revisi pada bagian saran atau menuliskan langsung pada naskah yang divalidasi.
4. Peneliti mengucapkan terimakasih atas kesedian Bapak/Ibu memberikan penilaian serta saran perbaikan.

Aspek yang dinilai	Penilaian validator				
	1	2	3	4	5
Konstruk					
a. Kesesuaian isi lembar kerja siswa (LKS) dengan Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD)				✓	
b. Kesesuaian isi materi dalam lembar kerja siswa (LKS) dengan tujuan pembelajaran				✓	
c. Kesesuaiana isi materi dalam lembar kerja siswa (LKS) dengan tujuan pembelajaran				✓	
d. Kesesuaian isi materi yang terdapat dalam lembar kerja siswa (LKS) dengan tingkat perkembangan siswa			✓		
e. Kejelasan petunjuk dan arahan kegiatan yang disajikan runtut dan jelas sehingga tidak menimbulkan terjadinya kesalahan dalam melakukan kegiatan			✓		
f. Penyajian materi bersifat interaktif dan partisipatif (pada pembelajaran, mengajak siswa aktif)				✓	
g. Kesesuaian tingkat kesulitan materi dengan perkembangan siswa			✓		
h. Kesesuaian kalimat dengan tingkat perkembangan siswa			✓		

Digital Repository Universitas Jember

Aspek yang dinilai	Penilaian validator				
	1	2	3	4	5
i. Kebenaran materi dari aspek ilmu				✓	
j. Media pembelajaran dilengkapi dengan pertanyaan mendasar (permasalahan) yang mengarahkan siswa untuk menemukan konsep dasar			✓		
k. Kesesuaian isi soal dengan materi				✓	
l. Jenis dan ukuran huruf sesuai dengan tingkat perkembangan siswa				✓	
ISI					
Pembaharuan					
m. Lembar kerja siswa (LKS) berbasis masalah dengan *mind mapping* pada pokok bahasan pemanasan global merupakan sesuatu yang baru				✓	
Kebutuhan					
n. Lembar kerja siswa (LKS) berbasis masalah dengan *mind mapping* diperlukan untuk meningkatkan kemandirian dan kreativitas guna mendukung tujuan pendidikan di Indonesia (UU nomor 20 Tahun 2003)			✓		
o. Lembar kerja siswa (LKS)) berbasis masalah dengan *mind mapping* memfasilitasi pemahaman siswa tentang materi pemanasan global			✓		
BAHASA					
p. Bahasa yang digunakan memenuhi aspek keterbacaan				✓	
q. Kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia				✓	
r. Kalimat yang digunakan sederhana dan mudah dipahami				✓	
s. Kejelasan petunjuk dan arahan pada LKS				✓	
t. Sifat komunikatif bahasa yang digunakan				✓	
u. Tingkat bahasa yang digunakan sesuai dengan perkembangan kognitif siswa				✓	
v. Istilah teknis yang digunakan benar				✓	

Masukan/ saran dari validator :

Bahasa ilmiah yang digunakan hendaknya
menyesuaikan dengan tingkat perkembangan
siswa atau bahasa yg sederhana yg
dimengerti oleh siswa.
Berikan Contoh konkrit dalam sub materi dg
mind mapping.

Digital Repository Universitas Jember

Kesimpulan penilaian secara umum: (lingkari salah satu yang sesuai)
Lembar kerja siswa (LKS) berbasis masalah dengan *mind mapping* pokok bahasan pemanasan global kelas XI:

1. Belum dapat digunkaan dan masih memerlukan konsultasi
2. Dapat digunakan dengan revisi
3. Dapat digunakan tanpa revisi

Jember,
Validator,

Drs. Subiki, M.Kes.
NIP. 19630725 199402 1001

Digital Repository Universitas Jember

C.2 Hasil Validasi Pengguna LKS berbasis masalah dengan *mind mapping*

VALIDASI LEMBAR KERJA SISWA (LKS) BERBASIS MASALAH DENGAN *MIND MAPPING* POKOK BAHASAN PEMANASAN GLOBAL KELAS XI

Satuan Pendidikan : MAN 2 Jember
Mata Pelajaran : Fisika
Kelas/semester : XI/2
Materi Pokok : Pemanasan Global
Validator : Adityo Prihardwi, S.Pd

Petunjuk:

1. Mohon Bapak/ibu berkenan memberikan penilaian dengan memberikan nilai sesuai dengan skala penilaian yang telah disediakan dengan memberi tanda cak (√) pada tempat yang telah disediakan.
2. Keterangan nilai dalam penelilaian adalah sebagai berikut:
   1 : tidak valid
   2 : kurang valid
   3 : cukup valid
   4 : valid
   5 : sangat valid
3. Jika Bapak/ibu menganggap perlu ada revisi, mohon memberi butir revisi pada bagian saran atau menuliskan langsung pada naskah yang divalidasi.
4. Peneliti mengucapkan terimakasih atas kesedian Bapak/Ibu memberikan penilaian serta saran perbaikan.

Aspek yang dinilai	Penilaian validator				
	1	2	3	4	5
Konstruk					
a. Kesesuaian isi lembar kerja siswa (LKS) dengan Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD)					✓
b. Kesesuaian isi materi dalam lembar kerja siswa (LKS) dengan tujuan pembelajaran					✓
c. Kesesuaiana isi materi dalam lembar kerja siswa (LKS) dengan tujuan pembelajaran					✓
d. Kesesuaian isi materi yang terdapat dalam lembar kerja siswa (LKS) dengan tingkat perkembangan siswa					✓
e. Kejelasan petunjuk dan arahan kegiatan yang disajikan runtut dan jelas sehingga tidak menimbulkan terjadinya kesalahan dalam melakukan kegiatan				✓	
f. Penyajian materi bersifat interaktif dan partisipatif (pada pembelajaran, mengajak siswa aktif)				✓	
g. Kesesuaian tingkat kesulitan materi dengan perkembangan siswa					✓
h. Kesesuaian kalimat dengan tingkat perkembangan siswa					✓

Digital Repository Universitas Jember

Aspek yang dinilai	Penilaian validator				
	1	2	3	4	5
i. Kebenaran materi dari aspek ilmu					✓
j. Media pembelajaran dilengkapi dengan pertanyaan mendasar (permasalahan) yang mengarahkan siswa untuk menemukan konsep dasar					✓
k. Kesesuaian isi soal dengan materi					✓
l. Jenis dan ukuran huruf sesuai dengan tingkat perkembangan siswa				✓	
ISI					
Pembaharuan					
m. Lembar kerja siswa (LKS) berbasis masalah dengan *mind mapping* pada pokok bahasan pemanasan global merupakan sesuatu yang baru				✓	
Kebutuhan					
n. Lembar kerja siswa (LKS) berbasis masalah dengan *mind mapping* diperlukan untuk meningkatkan kemandirian dan kreativitas guna mendukung tujuan pendidikan di Indonesia (UU nomor 20 Tahun 2003)					✓
o. Lembar kerja siswa (LKS)) berbasis masalah dengan *mind mapping* memfasilitasi pemahaman siswa tentang materi pemanasan global				✓	
BAHASA					
p. Bahasa yang digunakan memenuhi aspek keterbacaan				✓	
q. Kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia					✓
r. Kalimat yang digunakan sederhana dan mudah dipahami					✓
s. Kejelasan petunjuk dan arahan pada LKS				✓	
t. Sifat komunikatif bahasa yang digunakan				✓	
u. Tingkat bahasa yang digunakan sesuai dengan perkembangan kognitif siswa					✓
v. Istilah teknis yang digunakan benar					✓

Masukan/ saran dari validator :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Digital Repository Universitas Jember

Kesimpulan penilaian secara umum: (lingkari salah satu yang sesuai)
Lembar kerja siswa (LKS) berbasis masalah dengan *mind mapping* pokok bahasan pemanasan global kelas XI:

1. Belum dapat digunkaan dan masih memerlukan konsultasi
2. Dapat digunakan dengan revisi
3. Dapat digunakan tanpa revisi

Jember, 3 NOVEMBER 2018

Validator,

ADITTA PRIHARDONI, SPd

NIP.

Digital Repository Universitas Jember

LAMPIRAN D. HASIL BELAJAR KOGNITIF SISWA

Data dan Analisis Hasil *Pretest* dan *Posttest* Uji *N-gain* terhadap Hasil Belajar Kelas XI IPA 1

Induk	L / P	Nama Siswa	Skor Pretest	Skor Posttest	Skor Maksimum	Skor N-Gain	Keterangan
8373	L	Ainul Hilmi Ramdhani	35	81	100	0.707692	Tinggi
8374	L	Ardian Hilmi P	44	83	100	0.696429	Tinggi
8375	P	Arina Zulfa	50	81	100	0.62	Sedang
8376	P	Aulia Bintang N	36	88	100	0.8125	Tinggi
8377	P	Ayu Dwi Rahayu	33	83	100	0.746269	Tinggi
8379	L	Deni Rahmad Tullah	33	70	100	0.552239	Sedang
8384	P	Hilmiyatus Sholehah	33	81	100	0.716418	Tinggi
8386	L	Itqon Ghiyas Haq	33	74	100	0.61194	Sedang
8387	P	Kiki Fatmala	33	84	100	0.761194	Tinggi
8388	P	Lathifatul Vina N. A	27	83	100	0.767123	Tinggi
8393	L	Muh. Iqbal Ramadani	25	86	100	0.813333	Tinggi
8394	L	Muhamad Kavin A	33	68	100	0.522388	Sedang
8395	L	Muh. Kholilurrohman	42	81	100	0.672414	Tinggi
8396	P	Nada Nabila	33	92	100	0.880597	Tinggi
8397	P	Nanda Mayang W	42	83	100	0.706897	Tinggi
8399	P	Nurul Azizatul M	48	92	100	0.846154	Tinggi
8400	P	Sal Sya Herfinur R	24	81	100	0.75	Tinggi
8401	P	Shinta Purnama Sari	33	68	100	0.522388	Sedang
8403	P	Siti Muridatul F	33	85	100	0.776119	Tinggi
8404	P	Suryani Iza M. K	34	84	100	0.757576	Tinggi
8406	P	Vikri Natasya Ayu K	53	94	100	0.87234	Tinggi
8407	P	Wahdaniati Maisaroh	42	82	100	0.689655	Sedang
8408	P	Zahrotul ‘Arofah	41	83	100	0.711864	Tinggi
8417	P	Inaroh Lailiyah	30	84	100	0.771429	Tinggi
8419	P	Maulida Dwi Annisa	34	81	100	0.712121	Tinggi
8420	P	Melani Putri	52	83	100	0.645833	Sedang
8454	P	Dewi Maskanah	34	81	100	0.712121	Tinggi

Digital Repository Universitas Jember

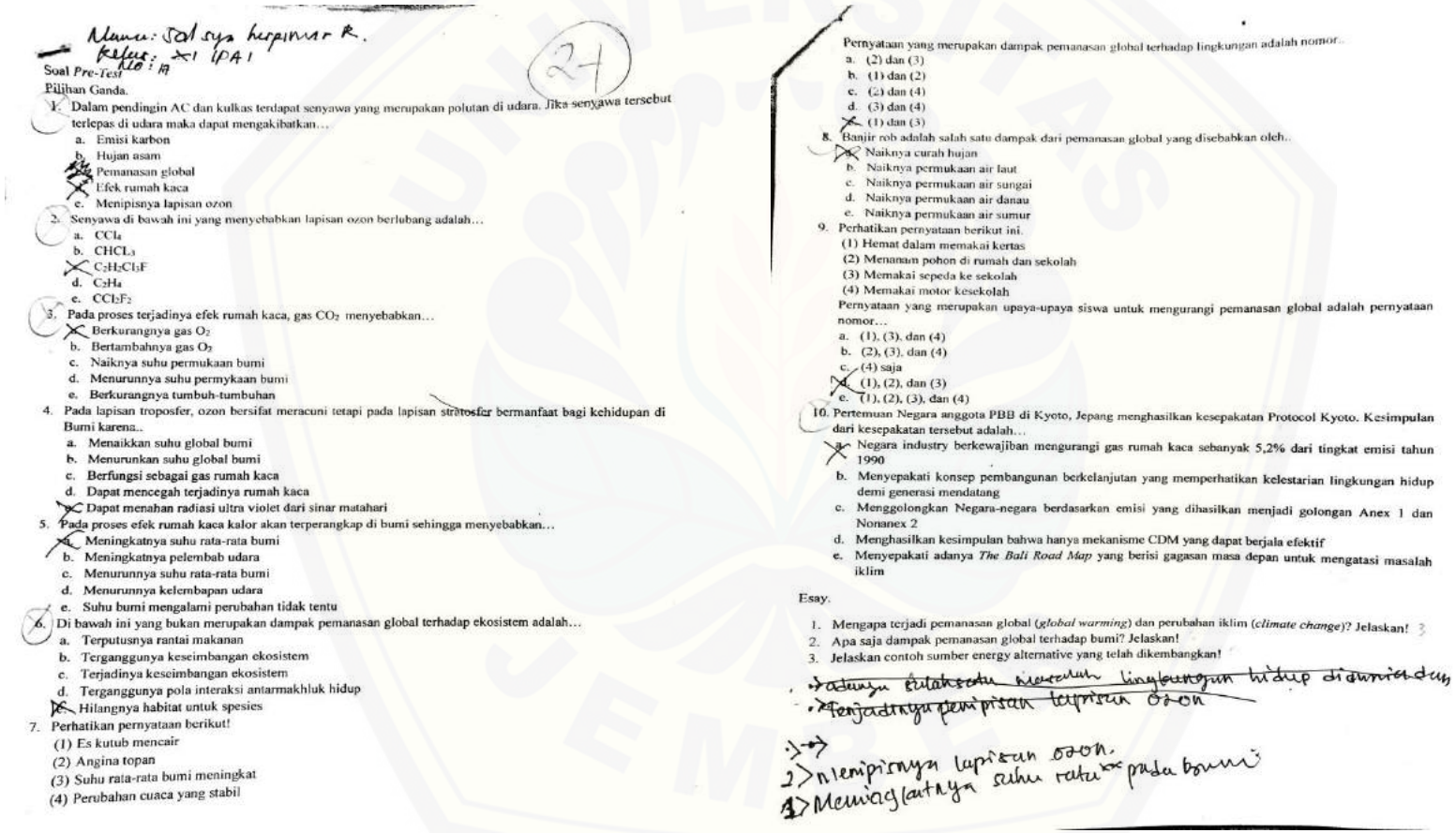
8478	P	Ariani Nuradi	33	81	100	0.716418	Tinggi
8484	P	Ela Pratisia	31	88	100	0.826087	Tinggi
8490	L	Kenny Raul Supaat	33	62	100	0.432836	Sedang
8491	P	Lina Umayatul H	27	85	100	0.794521	Tinggi
8510	P	Anindya Rosisti	33	81	100	0.716418	Tinggi
Total			**1147**	**2613**	**3200**	**22.84131**	
Rata-Rata			**35.84375**	**81.65625**	**100**	**0.713791**	**Tinggi**
Nilai Terendah			**24**	**62**			
Nilai Tertinggi			**53**	**94**			

Digital Repository Universitas Jember

LAMPIRAN E. CONTOH HASIL *PRETEST* DAN *POTSTEST*

E.1 Contoh Hasil Belajar *Pretest* Kelas XI IPA 1

Nilai Terendah



Nama: Sal syn hespinar R.
Kelas: XI IPA 1
No: 17

24

Soal *Pre-Test*

Pilihan Ganda.

1. Dalam pendingin AC dan kulkas terdapat senyawa yang merupakan polutan di udara. Jika senyawa tersebut terlepas di udara maka dapat mengakibatkan…
   a. Emisi karbon
   b. Hujan asam
   c. Pemanasan global
   d. Efek rumah kaca
   e. Menipisnya lapisan ozon
2. Senyawa di bawah ini yang menyebabkan lapisan ozon berlubang adalah…
   a. CCl_4
   b. $CHCL_3$
   c. $C_2H_2Cl_3F$
   d. C_2H_4
   e. CCl_2F_2
3. Pada proses terjadinya efek rumah kaca, gas CO_2 menyebabkan…
   a. Berkurangnya gas O_2
   b. Bertambahnya gas O_2
   c. Naiknya suhu permukaan bumi
   d. Menurunnya suhu permykaan bumi
   e. Berkurangnya tumbuh-tumbuhan
4. Pada lapisan troposfer, ozon bersifat meracuni tetapi pada lapisan stratosfer bermanfaat bagi kehidupan di Bumi karena..
   a. Menaikkan suhu global bumi
   b. Menurunkan suhu global bumi
   c. Berfungsi sebagai gas rumah kaca
   d. Dapat mencegah terjadinya rumah kaca
   e. Dapat menahan radiasi ultra violet dari sinar matahari
5. Pada proses efek rumah kaca kalor akan terperangkap di bumi sehingga menyebabkan…
   a. Meningkatnya suhu rata-rata bumi
   b. Meningkatnya pelembab udara
   c. Menurunnya suhu rata-rata bumi
   d. Menurunnya kelembapan udara
   e. Suhu bumi mengalami perubahan tidak tentu
6. Di bawah ini yang bukan merupakan dampak pemanasan global terhadap ekosistem adalah…
   a. Terputusnya rantai makanan
   b. Terganggunya keseimbangan ekosistem
   c. Terjadinya keseimbangan ekosistem
   d. Terganggunya pola interaksi antarmakhluk hidup
   e. Hilangnya habitat untuk spesies
7. Perhatikan pernyataan berikut!
   (1) Es kutub mencair
   (2) Angina topan
   (3) Suhu rata-rata bumi meningkat
   (4) Perubahan cuaca yang stabil

   Pernyataan yang merupakan dampak pemanasan global terhadap lingkungan adalah nomor..
   a. (2) dan (3)
   b. (1) dan (2)
   c. (2) dan (4)
   d. (3) dan (4)
   e. (1) dan (3)
8. Banjir rob adalah salah satu dampak dari pemanasan global yang disebabkan oleh..
   a. Naiknya curah hujan
   b. Naiknya permukaan air laut
   c. Naiknya permukaan air sungai
   d. Naiknya permukaan air danau
   e. Naiknya permukaan air sumur
9. Perhatikan pernyataan berikut ini.
   (1) Hemat dalam memakai kertas
   (2) Menanam pohon di rumah dan sekolah
   (3) Memakai sepeda ke sekolah
   (4) Memakai motor kesekolah

   Pernyataan yang merupakan upaya-upaya siswa untuk mengurangi pemanasan global adalah pernyataan nomor…
   a. (1), (3), dan (4)
   b. (2), (3), dan (4)
   c. (4) saja
   d. (1), (2), dan (3)
   e. (1), (2), (3), dan (4)
10. Pertemuan Negara anggota PBB di Kyoto, Jepang menghasilkan kesepakatan Protocol Kyoto. Kesimpulan dari kesepakatan tersebut adalah…
    a. Negara industry berkewajiban mengurangi gas rumah kaca sebanyak 5,2% dari tingkat emisi tahun 1990
    b. Menyepakati konsep pembangunan berkelanjutan yang memperhatikan kelestarian lingkungan hidup demi generasi mendatang
    c. Menggolongkan Negara-negara berdasarkan emisi yang dihasilkan menjadi golongan Anex 1 dan Nonanex 2
    d. Menghasilkan kesimpulan bahwa hanya mekanisme CDM yang dapat berjala efektif
    e. Menyepakati adanya *The Bali Road Map* yang berisi gagasan masa depan untuk mengatasi masalah iklim

Esay.

1. Mengapa terjadi pemanasan global (*global warming*) dan perubahan iklim (*climate change*)? Jelaskan! 3
2. Apa saja dampak pemanasan global terhadap bumi? Jelaskan!
3. Jelaskan contoh sumber energy alternative yang telah dikembangkan!

~~adanya salah satu masalah lingkungan hidup di dunia dan~~
~~Terjadinya penipisan lapisan ozon~~

2> Menipisnya lapisan ozon.
1> Meningkatnya suhu rata-rata pada bumi

Digital Repository Universitas Jember

Nilai Tertinggi

Vikri Natasya Ayu Kusuma · XI IPA 1

(21)

53

Soal *Pre-Test*

Pilihan Ganda.

1. Dalam pendingin AC dan kulkas terdapat senyawa yang merupakan polutan di udara. Jika senyawa tersebut terlepas di udara maka dapat mengakibatkan…
   a. Emisi karbon
   b. Hujan asam
   c. Pemanasan global
   d. Efek rumah kaca
   e. Menipisnya lapisan ozon
2. Senyawa di bawah ini yang menyebabkan lapisan ozon berlubang adalah…
   a. CCl_4
   b. $CHCL_3$
   c. $C_2H_2Cl_3F$
   d. C_2H_4
   e. CCl_2F_2
3. Pada proses terjadinya efek rumah kaca, gas CO_2 menyebabkan…
   a. Berkurangnya gas O_2
   b. Bertambahnya gas O_2
   c. Naiknya suhu permukaan bumi
   d. Menurunnya suhu permykaan bumi
   e. Berkurangnya tumbuh-tumbuhan
4. Pada lapisan troposfer, ozon bersifat meracuni tetapi pada lapisan stratosfer bermanfaat bagi kehidupan di Bumi karena..
   a. Menaikkan suhu global bumi
   b. Menurunkan suhu global bumi
   c. Berfungsi sebagai gas rumah kaca
   d. Dapat mencegah terjadinya rumah kaca
   e. Dapat menahan radiasi ultra violet dari sinar matahari
5. Pada proses efek rumah kaca kalor akan terperangkap di bumi sehingga menyebabkan…
   a. Meningkatnya suhu rata-rata bumi
   b. Meningkatnya pelembab udara
   c. Menurunnya suhu rata-rata bumi
   d. Menurunnya kelembapan udara
   e. Suhu bumi mengalami perubahan tidak tentu
6. Di bawah ini yang bukan merupakan dampak pemanasan global terhadap ekosistem adalah…
   a. Terputusnya rantai makanan
   b. Terganggunya keseimbangan ekosistem
   c. Terjadinya keseimbangan ekosistem
   d. Terganggunya pola interaksi antarmakhluk hidup
   e. Hilangnya habitat untuk spesies
7. Perhatikan pernyataan berikut!
   (1) Es kutub mencair
   (2) Angina topan
   (3) Suhu rata-rata bumi meningkat
   (4) Perubahan cuaca yang stabil

   Pernyataan yang merupakan dampak pemanasan global terhadap lingkungan adalah nomor..
   a. (2) dan (3)
   b. (1) dan (2)
   c. (2) dan (4)
   d. (3) dan (4)
   e. (1) dan (3)
8. Banjir rob adalah salah satu dampak dari pemanasan global yang disebabkan oleh..
   a. Naiknya curah hujan
   b. Naiknya permukaan air laut
   c. Naiknya permukaan air sungai
   d. Naiknya permukaan air danau
   e. Naiknya permukaan air sumur
9. Perhatikan pernyataan berikut ini.
   (1) Hemat dalam memakai kertas
   (2) Menanam pohon di rumah dan sekolah
   (3) Memakai sepeda ke sekolah
   (4) Memakai motor kesekolah

   Pernyataan yang merupakan upaya-upaya siswa untuk mengurangi pemanasan global adalah pernyataan nomor…
   a. (1), (3), dan (4)
   b. (2), (3), dan (4)
   c. (4) saja
   d. (1), (2), dan (3)
   e. (1), (2), (3), dan (4)
10. Pertemuan Negara anggota PBB di Kyoto, Jepang menghasilkan kesepakatan Protocol Kyoto. Kesimpulan dari kesepakatan tersebut adalah…
    a. Negara industry berkewajiban mengurangi gas rumah kaca sebanyak 5,2% dari tingkat emisi tahun 1990
    b. Menyepakati konsep pembangunan berkelanjutan yang memperhatikan kelestarian lingkungan hidup demi generasi mendatang
    c. Menggolongkan Negara-negara berdasarkan emisi yang dihasilkan menjadi golongan Anex 1 dan Nonanex 2
    d. Menghasilkan kesimpulan bahwa hanya mekanisme CDM yang dapat berjala efektif
    e. Menyepakati adanya *The Bali Road Map* yang berisi gagasan masa depan untuk mengatasi masalah iklim

Esay.

1. Mengapa terjadi pemanasan global (*global warming*) dan perubahan iklim (*climate change*)? Jelaskan!
2. Apa saja dampak pemanasan global terhadap bumi? Jelaskan!
3. Jelaskan contoh sumber energy alternative yang telah dikembangkan!

Jawab

2) dampak pemanasan global
-) terganggunya keseimbangan ekosistem
-) hilangnya habitat untuk spesies
-) terputusnya rantai makanan

3) matahari, uap, angin, air

1) Karena keadaan cuaca dan kondisi bumi tidak stabil

Digital Repository Universitas Jember

E.2 Contoh Hasil Belajar *Posttest* Kelas XI IPA 1

Nilai Terendah

Nama : Kenny rai Suparat
Kelas : XI IPA 1

62

Soal *Post-Test*
Pilihan Ganda.

1. Dalam pendingin AC dan kulkas terdapat senyawa yang merupakan polutan di udara. Jika senyawa tersebut terlepas di udara maka dapat mengakibatkan…
   a. Emisi karbon
   b. Hujan asam
   c. Pemanasan global
   d. Efek rumah kaca
   e. Menipisnya lapisan ozon
2. Dewasa ini lapisan ozon di stratosfer berkurang karena terkontaminasi oleh klorofluorokarbon yang dikenal dengan nama…
   a. Eter
   b. Freon
   c. Benzene
   d. Aerosol
   e. Methanol
3. Di bawah ini yang tergolong sebagai gas rumah kaca adalah…
   a. Karbon dioksida, metana, CFC dan oksigen
   b. Karbon dioksida, metana, CFC dan ozon
   c. Karbon dioksida, metana, CFC dan nitrogen
   d. Metana, CFC, oksigen, dan uap air
   e. Metana, CFC, uap air, dan helium
4. Pada lapisan troposfer, ozon bersifat meracuni tetapi pada lapisan stratosfer bermanfaat bagi kehidupan di Bumi karena..
   a. Menaikkan suhu global bumi
   b. Menurunkan suhu global bumi
   c. Berfungsi sebagai gas rumah kaca
   d. Dapat mencegah terjadinya rumah kaca
   e. Dapat menahan radiasi ultra violet dari sinar matahari
5. Pada proses efek rumah kaca kalor akan terperangkap di bumi sehingga menyebabkan…
   a. Meningkatnya suhu rata-rata bumi
   b. Meningkatnya pelembab udara
   c. Menurunnya suhu rata-rata bumi
   d. Menurunnya kelembapan udara
   e. Suhu bumi mengalami perubahan tidak tentu
6. Di bawah ini yang bukan merupakan dampak pemanasan global terhadap ekosistem adalah…
   a. Terputusnya rantai makanan
   b. Terganggunya keseimbangan ekosistem
   c. Terjadinya keseimbangan ekosistem
   d. Terganggunya pola interaksi antarmakhluk hidup
   e. Hilangnya habitat untuk spesies
7. Perhatikan pernyataan berikut!
   (1) Es kutub mencair
   (2) Angina topan
   (3) Suhu rata-rata bumi meningkat
   (4) Perubahan cuaca yang stabil
   Pernyataan yang merupakan dampak pemanasan global terhadap lingkungan adalah nomor..
   a. (2) dan (3)
   b. (1) dan (2)
   c. (2) dan (4)
   d. (3) dan (4)
   e. (1) dan (3)
8. Banjir rob adalah salah satu dampak dari pemanasan global yang disebabkan oleh..
   a. Naiknya curah hujan
   b. Naiknya permukaan air laut
   c. Naiknya permukaan air sungai
   d. Naiknya permukaan air danau
   e. Naiknya permukaan air sumur
9. Perhatikan pernyataan berikut ini.
   (1) Hemat dalam memakai kertas
   (2) Menanam pohon di rumah dan sekolah
   (3) Memakai sepeda ke sekolah
   (4) Memakai motor kesekolah
   Pernyataan yang merupakan upaya-upaya siswa untuk mengurangi pemanasan global adalah pernyataan nomor…
   a. (1), (3), dan (4)
   b. (2), (3), dan (4)
   c. (4) saja
   d. (1), (2), dan (3)
   e. (1), (2), (3), dan (4)
10. Pertemuan Negara anggota PBB di Kyoto, Jepang menghasilkan kesepakatan Protocol Kyoto. Kesimpulan dari kesepakatan tersebut adalah…
    a. Negara industry berkewajiban mengurangi gas rumah kaca sebanyak 5,2% dari tingkat emisi tahun 1990
    b. Menyepakati konsep pembangunan berkelanjutan yang memperhatikan kelestarian lingkungan hidup demi generasi mendatang
    c. Menggolongkan Negara-negara berdasarkan emisi yang dihasilkan menjadi golongan Anex 1 dan Nonanex 2
    d. Menghasilkan kesimpulan bahwa hanya mekanisme CDM yang dapat berjala efektif
    e. Menyepakati adanya *The Bali Road Map* yang berisi gagasan masa depan untuk mengatasi masalah iklim

32

Esay.

1. Mengapa terjadi pemanasan global (*global warming*) dan perubahan iklim (*climate change*)? Jelaskan!
2. Apa saja dampak pemanasan global terhadap bumi? Jelaskan!
3. Jelaskan contoh sumber energy alternative yang telah dikembangkan!

Digital Repository Universitas Jember

1. Proses meningkatnya suhu rata² di atsmosfer, laut dan daratan bumi. Penyebab dari peningkatan ini adalah pembakaran bahan bakar fosil seperti batu bara minyak bumi yg diolah menjadi bensin

2. pencairan es dikutub dan pelepasan gas beracun

3. cara mengurangi emisi akibat penggunaan bahan bakar fosil adalah mencari sumber alternatif

Digital Repository Universitas Jember

Nilai Tertinggi

Vikri Natasya Ayu Kusuma (21)
XI IPA 1.

94

Soal *Post-Test*
Pilihan Ganda.

1. Dalam pendingin AC dan kulkas terdapat senyawa yang merupakan polutan di udara. Jika senyawa tersebut terlepas di udara maka dapat mengakibatkan…
   a. Emisi karbon
   b. Hujan asam
   c. Pemanasan global
   d. Efek rumah kaca
   e. Menipisnya lapisan ozon
2. Dewasa ini lapisan ozon di stratosfer berkurang karena terkontaminasi oleh klorofluorokarbon yang dikenal dengan nama…
   a. Eter
   b. Freon
   c. Benzene
   d. Aerosol
   e. Methanol
3. Di bawah ini yang tergolong sebagai gas rumah kaca adalah…
   a. Karbon dioksida, metana, CFC dan oksigen
   b. Karbon dioksida, metana, CFC dan ozon
   c. Karbon dioksida, metana, CFC dan nitrogen
   d. Metana, CFC, oksigen, dan uap air
   e. Metana, CFC, uap air, dan helium
4. Pada lapisan troposfer, ozon bersifat meracuni tetapi pada lapisan stratosfer bermanfaat bagi kehidupan di Bumi karena..
   a. Menaikkan suhu global bumi
   b. Menurunkan suhu global bumi
   c. Berfungsi sebagai gas rumah kaca
   d. Dapat mencegah terjadinya rumah kaca
   e. Dapat menahan radiasi ultra violet dari sinar matahari
5. Pada proses efek rumah kaca kalor akan terperangkap di bumi sehingga menyebabkan…
   a. Meningkatnya suhu rata-rata bumi
   b. Meningkatnya pelembab udara
   c. Menurunnya suhu rata-rata bumi
   d. Menurunnya kelembapan udara
   e. Suhu bumi mengalami perubahan tidak tentu
6. Di bawah ini yang bukan merupakan dampak pemanasan global terhadap ekosistem adalah…
   a. Terputusnya rantai makanan
   b. Terganggunya keseimbangan ekosistem
   c. Terjadinya keseimbangan ekosistem
   d. Terganggunya pola interaksi antarmakhluk hidup
   e. Hilangnya habitat untuk spesies
7. Perhatikan pernyataan berikut!
   (1) Es kutub mencair
   (2) Angina topan
   (3) Suhu rata-rata bumi meningkat
   (4) Perubahan cuaca yang stabil

   Pernyataan yang merupakan dampak pemanasan global terhadap lingkungan adalah nomor..
   a. (2) dan (3)
   b. (1) dan (2)
   c. (2) dan (4)
   d. (3) dan (4)
   e. (1) dan (3)
8. Banjir rob adalah salah satu dampak dari pemanasan global yang disebabkan oleh..
   a. Naiknya curah hujan
   b. Naiknya permukaan air laut
   c. Naiknya permukaan air sungai
   d. Naiknya permukaan air danau
   e. Naiknya permukaan air sumur
9. Perhatikan pernyataan berikut ini.
   (1) Hemat dalam memakai kertas
   (2) Menanam pohon di rumah dan sekolah
   (3) Memakai sepeda ke sekolah
   (4) Memakai motor kesekolah

   Pernyataan yang merupakan upaya-upaya siswa untuk mengurangi pemanasan global adalah pernyataan nomor…
   a. (1), (3), dan (4)
   b. (2), (3), dan (4)
   c. (4) saja
   d. (1), (2), dan (3)
   e. (1), (2), (3), dan (4)
10. Pertemuan Negara anggota PBB di Kyoto, Jepang menghasilkan kesepakatan Protocol Kyoto. Kesimpulan dari kesepakatan tersebut adalah…
    a. Negara industry berkewajiban mengurangi gas rumah kaca sebanyak 5,2% dari tingkat emisi tahun 1990
    b. Menyepakati konsep pembangunan berkelanjutan yang memperhatikan kelestarian lingkungan hidup demi generasi mendatang
    c. Menggolongkan Negara-negara berdasarkan emisi yang dihasilkan menjadi golongan Anex 1 dan Nonanex 2
    d. Menghasilkan kesimpulan bahwa hanya mekanisme CDM yang dapat berjala efektif
    e. Menyepakati adanya *The Bali Road Map* yang berisi gagasan masa depan untuk mengatasi masalah iklim

36

Esay.

1. Mengapa terjadi pemanasan global (*global warming*) dan perubahan iklim (*climate change*)? Jelaskan!
2. Apa saja dampak pemanasan global terhadap bumi? Jelaskan!
3. Jelaskan contoh sumber energy alternative yang telah dikembangkan!

Digital Repository Universitas Jember

* Jawab *

1) * terjadinya pemanasan global karena adanya energi yang berasal dari matahari berupa radiasi gelombang pendek ketika sampai dipermukaan bumi energi cahaya berubah menjadi energi kalor yang tidak diserap sepenuhnya. sebagian energi dipantulkan berupa radiasi gelombang panjang sebagian energi lain terperangkap di atmosfer bumi akibat menumpuknya jumlah gas rumah kaca. gas** ini menyerap dan memantulkan kembali radiasi gelombang yang dipancarkan Bumi dan mengakibatkan panas tsb akan disimpan di permukaan bumi. keadaan seperti itu terjadi terus menerus sehingga mengakibatkan rata rata tahunan bumi terus meningkat.

2) * Dampak pemanasan global terhadap Bumi

-> Pencairan Es di Daerah Kutub dan Gletser
 -> mencairnya gletser gletser dunia mengancam ketersediaan air bersih dan pada jangka panjang akan menyebabkan peningkatan level air laut dunia. Cairnya gletser, cairnya es di kedua kutub bumi, merupakan bukti bahwa planet bumi sedang terus memanas.

-> Gelombang panas semakin meningkat
 -> menyebabkan kekeringan parah dan kegagalan panen, juga bisa menyebabkan orang meninggal karena gelombang yang sangat panas

-> Perubahan iklim / cuaca yang ekstrem
 -> akibatnya pola curah hujan berubah-ubah sehingga dapat menyebabkan banjir di suatu tempat, tetapi kekeringan di tempat lain

-> Pelepasan gas beracun Hydrogen sulfide
 -> gas yang timbul dari aktivitas biologis ketika bakteri menguraikan bahan organik dalam keadaan tanpa oksigen. gas ini tidak berwarna, beracun, mudah terbakar, dan berbau seperti telur busuk

-> Kesehatan
 -> akan mengakibatkan penyakit diare, malaria, penyakit pernafasan

-> Kenaikan permukaan air laut

3.) Energi matahari -> Panel Surya
- air -> PLTA
- Angin -> Kincir Angin
- Uap -> PLTU
- Nuklir
- Panas bumi

Digital Repository Universitas Jember

LAMPIRAN F. SILABUS PEMBELAJARAN

SILABUS PEMBELAJARAN

Sekolah : MAN 2 Jember
Kelas/Semester : XI /2
Mata Pelajaran : Fisika

Kompetensi Dasar	Materi Pokok/ Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Indikator Pencapaian Kompetensi	Penilaian			Alokasi Waktu	Sumber Belajar
				Teknik	Bentuk Instrumen	Contoh Instrumen		
3.12 Menganalisis gejala pemanasan global dan dampaknya bagi kehidupan serta lingkungan	Gejala pemanasan global: • Efek rumah kaca • Perubahan iklim • Dampak pemanasan global, antara lain (seperti mencairnya es di kutub, perubahan iklim)	Menyelesaikan persoalan/ masalah mengenai gejala pemanasan global yang ada di LKS	1. Mengidenti-fikasi gejala pemanasan global.	Tes Tertulis	Pilihan Ganda dan Esay	Terlampir	6 JP	LKS berbasis Masalah dengan *Mind Mapping*
		Menganalisis permasalahan yang ada pada LKS	2. Menjelas-kan proses terjadinya efek rumah kaca					
		Menyebutkan contoh gas-gas yang mempengaruhi efek rumah kaca di LKS	3. Menuliskan kembali contoh gas-gas rumah					

Digital Repository Universitas Jember

Kompetensi Dasar	Materi Pokok/ Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Indikator Pencapaian Kompetensi	Penilaian			Alokasi Waktu	Sumber Belajar
				Teknik	Bentuk Instrumen	Contoh Instrumen		
			kaca.					
		Mendidenfikasi masalah-masalah yang ada di LKS dan menjawab pertanyaan-pertanyaan yang ada	4. Mengerjakan pertanyaan yang telah diberikan pada lembar kerja siswa.					
		Menyelesaiakn persoalan/masa-lah yang ada di LKS	5. Menganali-sis dampak pemanasan global					
		Menganalisis gambar-gambar sebuah kejadian antara sesudah dan sebelum pemanasan global yang ada di LKS	6. Mengidentifikasi perubahan lingkungan akibat pemanasan global					
		Menyelesaian persoalan/masa-lah mengenai	7. Mencari solusi untuk menguran					

Digital Repository Universitas Jember

Kompetensi Dasar	Materi Pokok/ Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Indikator Pencapaian Kompetensi	Penilaian			Alokasi Waktu	Sumber Belajar
				Teknik	Bentuk Instrumen	Contoh Instrumen		
		alternative yang dapat digunakan untuk mengurangi pemanasan global	gi dan mencegah dampak pemanasan global					
		Menjawab pertanyaan yang berhubungan dengan perjanjian internasional	8. Menganali-sis solusi pemanasan global dalam perjanjian internasional					

Digital Repository Universitas Jember

LAMPIRAN G. RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Satuan Pendidikan : MA Negeri 2 Jember
Mata Pelajaran : FISIKA
Kelas/Semester : XI/2
Materi : Pemanasan Global
Sub Materi Pokok : Gejala Pemanasan Global
Alokasi Waktu : 6 x 45 menit (3 x pertemuan)

A. KOMPETENSI INTI :

KI-1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.

KI-2 : Menunjukkan perilaku jujur,disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.

KI-3 : Memahami, menerapkan, menganalisis pengerahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humanioradengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serata menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

KI-4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkrit dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

B. KOMPETENSI DASAR:

3.12 Menganalisis gejala pemanasan global dan dampaknya bagi kehidupan serta lingkungan

Digital Repository Universitas Jember

4.12 Mengajukan ide/gagasan penyelesaian masalah gejala pemanasan global dan dampaknya bagi kehidupan serta lingkungan

C. INDIKATOR

1. Mengidentifikasi gejala pemanasan global.
2. Menjelaskan proses terjadinya efek rumah kaca
3. Menuliskan kembali paling sedikit tiga contoh gas-gas rumah kaca.
4. Mengolah data-data yang telah diberikan pada lembar kerja siswa.
5. Menganalisis dampak pemanasan global
6. Mengidentifikasi perubahan lingkungan akibat pemanasan global
7. Mencari solusi untuk mengurangi dan mencegah dampak pemanasan global
8. Menganalisis solusi pemanasan global dalam perjanjian internasional

D. TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Melalui pemberian sebuah masalah siswa dapat menjelaskan penyebab terjadinya efek rumah kaca.
2. Melalui analisis dari suatu permasalahan yang disajikan siswa dapat menjelaskan proses terjadinya efek rumah kaca.
3. Melalui pemberian daftar siswa dapat menuliskan kembali paling sedikit tiga contoh gas-gas rumah kaca.
4. Melalui pemberian sebuah masalah siswa dapat menganalisis dampak pemanasan global
5. Melalui pemberian gambar-gambar siswa dapat mengidentifikasikan perubahan lingkungan akibat pemanasan global
6. Melalui pemberian sebuah masalah siswa dapat menganalisis solusi dari pemanasan global
7. Melalui pemberian gambar-gambar siswa dapat menganalisis solusi pemanasan global.

Digital Repository Universitas Jember

E. Metode Pembelajaran

Pendekatan : *Saintific Learning*
Model : *Problem Based Learning*
Metode : Membaca, Tanya jawab, Diskusi

F. MATERI PEMBELAJARAN

Pemanasan global (Global Warming) adalah proses meningkatnya suhu rata-rata di atmosfer, laut dan daratan bumi. Suhu rata-rata global di bumi meningkat 0,74 atau kurang lebih 0,18 ˚C selama seratus tahun terakhir. Meningkatnya suhu rata-rata ini mengakibatkan bumi lebih panas di siang hari. Pemanasan global berdampak pada banyaknya kerusakan di bumi, dan dapat mengancam kehidupan yang ada.

Penyebab dari pemasan global antara lain:

a. Efek rumah kaca

Efek rumah kaca merupakan proses atmosfer memanaskan sebuah planet (Joseph Fourier, 1824). Sumber energy yang ada dibumi berasal dari matahari. Energy tersebut berupa radiasi gelombang pendek. Ketika sampai di permukaan bumi energy cahaya berubah menjadi energu kalor yang tidak terserap sepenuhnya. Sebagian energy dipantulkan kembali berupa radiasi gelombang panjang. Sebagian energy lain terperangkap dalam atmosfer bumi akibat meningkatnya konsentrasi gas rumah kaca seperti: C02, CH4, SO2 dsb. Gas ini menyerap dan memantulkan kembali energy yang dipancarkan bumi yang menyebabkan energy tersimpan dalam bentuk kalor/ panas. Kejadian ini berlangsung secara berulang-ulang sehingga suhu rata-rata dibumi terus meningkat, dan berakibat semakin panas yang terperangkap dibawahnya.

b. Efek Umpan Balik

Penyebab dari pemanasan global yaitu adanya proses umpan balik yang dihasilkan. Misalnya penguapan air. Peningkatan suhu di atmosfer akibat gas rumah kaca menyebabkan bertambahnya penguapan air ke atmosfer. Penguapan air yang

Digital Repository Universitas Jember

dihasilkan gas rumah kaca lebih besar daripada yang dihasilkan oleh gas metana atau gas karbonmonoksida.

Dampak yang dihasilkan oleh pemanasan global menurut para ilmuan yaitu kenaikan temperatur global, perubahan iklim, tinggi permukaan air laut, pertanian, perikanan, kesehatan masyarakat.

a. Kenaikan Temperatur Global
b. Perubahan Iklim
c. Kenaikan Permukaan Air Laut
d. Pertanian
e. Perikanan
f. Kehutanan
g. Kesehatan

Pemanasan global dapat dikendalikan dengan beberapa cara antara lain sebagai berikut.

a. Tidak menebang pohon sembarangan

Pohon merupakan penyerap gas karbonmonoksida yang diubah menjadi oksigen. Semakin sedikit pohon maka oksigen yang dibutuhkan setiap manusia juga akan menipis. Tidak hanya itu sedikitnya pohon juga akan menyebabkan penyerapan gas karbondioksida menipis dan akan menumpuk di atmosfer sehingga bumi semakin panas.

b. Melakukan reboisasi

Hutan memiliki fungsi vital bagi kehidupan di bumi. Hutan dirusak oleh manusia untuk kepentingan sendiri. Dengan melakukan reboisasi dapat mencegah pemanasan global, banjir dan longor.

c. Melakukan penanaman pohon disekitar rumah

Menanam tumbuhan/ pohon dipekarangan rumah menyebabkan lingkungan menjadi sejuk dan segar. Selain itu pohon juga menyerap gas CO_2 yang kemudian diubah menjadi gas O_2.

Digital Repository Universitas Jember

d. Menggunakan lampu hemat energi

Menggunakan lampu hemat energi dapat membantu penghematan listrik. Penggunaan energi listrik berlebihan akan berdampak pada pembakaran BBM untuk mengoperasikan pembangkit listrik. Pembakaran BBM menghasilkan gas karbonmonoksida yang dapat memicu pemanasan global.

e. Mengurangi penggunaan

Kendaraan berbahan bakar minyak mengeluarkan gas karbonmonoksida dan karbondioksida. Gas-gas tersebut dapat menyebabkan temperatur udara meningkat dan terjadi pemanasan global.

Kerjasama internasional diperlukan untuk mensukseskan pengurangan gas-gas rumah kaca. Pada tahun 1988 oleh dua organisasi PBB, World meteorological Organization (WMO) dan United Nation Programme (UNEP) didirikan Intergovermental Panel on Climate Change (IPPC) atau Panel Antarpemerintah Tentang Perubahan Iklim untuk mengevaluasi resiko perubahan iklim akibat aktivitas manusia. Tahun 1992 pada Earth Summit di Rio de Jeneiro Brazil, 150 negara berjanji untuk menghadapi gas rumah kaca dan bersedia menindaklanjuti dalam perjanjian yang mengikat yaitu diadakannya United Nation Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). Menurut UNFCCC Negara-negara peserta sepakat untuk mengumpulkan data berbagai informasi tentang emisi gas rumah kaca.

Pada tahun 1997 di Jepang, 160 negara merumuskan persetujuan yang lebih kuat dikenal dengan Protokol Kyoto, merupakan perjanjian internasional untuk menurunkan emisi gas rumah kaca yang dihasilkan oleh industri dunia dan mengatasi masalah yang disebabkan oleh aktivitas manusia terhadap perubahan iklim. Protokol Kyoto mengikat secara hukum bagi Negara-negara peserta untuk mengurangi emisi karbondioksida, metana, nitrogen dioksida, sulfur hexaflourida, senyawa hidroflourida (HFC) dan perfluorokarbon (PFC).

G. SUMBER BELAJAR

Lembar Kerja Siswa (LKS) berbasis Masalah dengan *Mind Mapping*

Digital Repository Universitas Jember

H. LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN

Pertemuan 1

Langkah/Fase	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Waktu
Pendahuluan			
Fase 1: Menyampaikan tujuan dan memotivasi siswa	Guru memberikan salam	Siswa menjawab salam	10 menit
	Berdoa	Berdoa	
	Guru memotivasi siswa: Guru memperlihatkan keadaan lingkungan saat ini. Guru bertanya mengenai gejala apa yang terjadi	Siswa mendengarkan dan menjawab pertanyaan dari guru	
	Guru menyampaikan tujuan yang ingin dicapai selama pembelajan	Siswa mendengarkan penjelasan Guru	
Inti			
Fase 2: Orientasi siswa pada masalah	Guru menyampaikan informasi kepada siswa dengan cara meminta siswa untuk membaca materi yang ada di LKS	Siswa membaca materi yang ada di LKS	70 menit
	Guru membimbing siswa menyelesaikan persoalan/ masalah mengenai gejala pemanasan global yang ada di LKS	Dengan bimbingan guru siswa menyelesaikan permasalahan yang ada di LKS	
Fase 3: Mengorganisasikan siswa belajar	Guru menjelaskan kepada siswa cara untuk membentuk kelompok-kelompok kecil	Dengan arahan guru siswa membentuk kelompok-kelompok kecil	
Fase 4 : Membimbing penyelidikan individu dan	Guru membimbing siswa untuk melakukan penyelidikan mengenai identifikasi permasalahan yang ada	Dengan bimbingan guru siswa melakukan identifikasi masalah yang diberikan	

Digital Repository Universitas Jember

Langkah/Fase	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Waktu
kelompok	di dalam LKS berkaitan dengan penyebab pemanasan global	Setelah melakukan identifikasi siswa menganalisis sesuai yang disajiakan dalam LKS	
		Siswa berdiskusi dengan masing-masing kelompok	
Fase 5: Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Guru meminta masing-masing kelompok untuk mempersentasikan hasil diskusi	Masing-masing kelompok mempersentasikan hasil diskusi	
Fase 6: Menganalisa dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.	Guru meminta siswa mengerjakan soal pengayaan yang ada pada LKS Setelah itu guru meminta siswa menggambar mind mapping dari materi tentang gelaja pemanasan global	Siswa mengerjakan soal pada LKS Siswa menggambar mind mapping pada LKS mengenai materi tentang gelaja pemanasan global	
Penutup			
	Guru mendorong siswa untuk menyimpulkan kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan	Siswa menyimpulkan kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan	10 menit
	Guru meminta siswa mengumpulkan LKS kembali	Siswa mengumpulkan LKS	
	Guru meminta siswa untuk mempelajari materi selanjutnya	Siswa mendengarkan penjelasan guru	
	Guru meminta salah satu siswa untuk memimpin doa	Siswa berdoa	
	Guru mengucapkan salam	Siswa menjawab salam dari guru	

Digital Repository Universitas Jember

Pertemuan 2

Langkah/Fase	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Waktu
Pendahuluan			
Fase 1: Menyampaikan tujuan dan memotivasi siswa	Guru memberikan salam	Siswa menjawab salam	10 menit
	Berdoa	Berdoa	
	Guru memotivasi siswa: guru mengajak siswa melihat kondisi lingkungan sekitar saat ini, mengapa bisa demikian terjadi	Siswa mendengarkan dan menjawab pertanyaan dari guru	
	Guru menyampaikan tujuan yang ingin dicapai selama pembelajan	Siswa mendengarkan penjelasan Guru	
Inti			
Fase 2: Orientasi siswa pada masalah	Guru menyampaikan informasi kepada siswa dengan cara meminta siswa untuk membaca materi yang ada di LKS	Siswa membaca materi yang ada di LKS	70 menit
	Guru membimbing siswa menyelesaikan persoalan/ masalah mengenai dampak pemanasan global yang tersedia di LKS	Dengan bimbingan guru siswa menyelesaikan permasalahan yang ada di LKS	
Fase 3: Mengorganisasikan siswa belajar	Guru menjelaskan kepada siswa cara untuk membentuk kelompok-kelompok kecil	Dengan arahan guru siswa membentuk kelompok-kelompok kecil	
Fase 4 : Membimbing penyelidikan	Guru membimbing siswa untuk melakukan analisis pemasalahan mengenai dampak pemanasan global yang	Dengan bimbingan guru siswa menelaah permasalahaan	
		Setelah melakukan telaah pada masalah	

Digital Repository Universitas Jember

Langkah/Fase	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Waktu
individu dan kelompok	ada pada LKS	siswa menganalisis hasil yang diperoleh sesuai yang disajiakan dalam LKS	
		Siswa berdiskusi dengan masing-masing kelompok	
Fase 5: Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Guru meminta masing-masing kelompok untuk mempersentasikan hasil diskusi	Masing-masing kelompok mempersentasikan hasil diskusi	
Fase 6: Menganalisa dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.	Guru meminta siswa mengerjakan soal pengayaan yang ada pada LKS Setelah itu guru meminta siswa menggambar mind mapping dari materi tentang dampak pemanasan global	Siswa mengerjakan soal pada LKS Siswa menggambar mind mapping pada LKS mengenai materi tentang dampak pemanasan global	
Penutup			
	Guru mendorong siswa untuk menyimpulkan kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan	Siswa menyimpulkan kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan	10 menit
	Guru meminta siswa mengumpulkan LKS kembali	Siswa mengumpulkan LKS	
	Guru meminta siswa untuk mempelajari materi selanjutnya	Siswa mendengarkan penjelasan guru	
	Guru meminta salah satu siswa untuk memimpin doa	Siswa berdoa	
	Guru mengucapkan salam	Siswa menjawab salam dari guru	

Digital Repository Universitas Jember

Pertemuan 3

Langkah/Fase	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Waktu
Pendahuluan			
Fase 1: Menyampaikan tujuan dan memotivasi siswa	Guru memberikan salam	Siswa menjawab salam	10 menit
	Berdoa	Berdoa	
	Guru memotivasi siswa: guru mengajak siswa mengamati pemanfaatan sungai-sungai untuk pembangkit listrik, lalu apa kaitannya dengan pengendalian pemasanan global?	Siswa mendengarkan dan menjawab pertanyaan dari guru	
	Guru menyampaikan tujuan yang ingin dicapai selama pembelajan	Siswa mendengarkan penjelasan Guru	
Inti			
Fase 2: Orientasi siswa pada masalah	Guru menyampaikan informasi kepada siswa dengan cara meminta siswa untuk membaca materi yang ada di LKS	Siswa membaca materi yang ada di LKS	70 menit
	Guru membimbing siswa menyelesaikan persoalan/ masalah mengenai pengendalian pemanasan global yang tersedia di LKS	Dengan bimbingan guru siswa menyelesaikan permasalahan yang ada di LKS	
Fase 3: Mengorganisasikan siswa belajar	Guru menjelaskan kepada siswa cara untuk membentuk kelompok-kelompok kecil	Dengan arahan guru siswa membentuk kelompok-kelompok kecil	
Fase 4 : Membimbing	Guru membimbing siswa untuk melakukan analisis pemasalahan	Dengan bimbingan guru siswa menelaah permasalahaan	

Digital Repository Universitas Jember

Langkah/Fase	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Waktu
penyelidikan individu dan kelompok	mengenai dampak pemanasan global yang ada pada LKS	Setelah melakukan pengamatan siswa menganalisis hasil yang diperoleh sesuai yang disajiakan dalam LKS	
		Siswa berdiskusi dengan masing-masing kelompok	
Fase 5: Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Guru meminta masing-masing kelompok untuk mempersentasikan hasil diskusi	Masing-masing kelompok mempersentasikan hasil diskusi	
Fase 6: Menganalisa dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.	Guru meminta siswa mengerjakan soal pengayaan yang ada pada LKS Setelah itu guru meminta siswa menggambar mind mapping dari materi tentang pengendalian pemanasan global	Siswa mengerjakan soal pada LKS Siswa menggambar mind mapping pada LKS mengenai materi tentang pengendalian pemanasan global	
Penutup			
	guru mendorong siswa untuk menyimpulkan kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan	Siswa menyimpulkan kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan	10 menit
	Guru meminta siswa mengumpulkan LKS kembali	Siswa mengumpulkan LKS	
	Guru meminta siswa untuk mempelajari materi selanjutnya	Siswa mendengarkan penjelasan guru	
	Guru meminta salah satu siswa untuk memimpin doa	Siswa berdoa	
	Guru mengucapkan salam	Siswa menjawab salam dari guru	

Digital Repository Universitas Jember

I. Penilaian Hasil Belajar

Teknik Penilaian	Bentuk Instrumen Penilaian
Tes tertulis	Pilihan Ganda dan Uraian

Jember, Januari 2019

Mengetahui
Guru Fisika

(.....)
NIP.

Peneliti

(Belinda Puspitaningrum)

Digital Repository Universitas Jember

LAMPIRAN F. KISI-KISI *PRETEST*

MAN 2 JEMBER
KISI-KISI PENULISAN SOAL *PRETEST*
SEMESTER GENAP TAHUN AJARAN 2018/2019

==========

Mata Pelajaran	: Fisika	Alokasi Waktu	: 90 menit
Kelas/ Semester	: XI/2	Jumlah Soal	: 10 pilihan ganda dan 3 esay
Penulis	: Belinda Puspitaningrum	Materi	: Pemanasan Global

Kompetensi Inti :

KI-1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.

KI-2 : Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerja sama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosiak dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa salam pergaulan dunia.

KI-3 : Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknelogi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

KI-4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkrit dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

Digital Repository Universitas Jember

Kompetensi Dasar :

KD-3.7: Menganalisis gejala pemanasan global dan dampaknya bagi kehidupan serta lingkungan

Indikator Soal	**No. Soal**	**Jenis Soal**	**Klasifikasi**	**Uraian Soal**	**Kunci Jawaban**	**Skor**
Mengidentifikasi gejala pemanasan global.	1	Pilihan Ganda	C2	1. Dalam pendingin AC dan kulkas terdapat senyawa yang merupakan polutan di udara. Jika senyawa tersebut terlepas di udara maka dapat mengakibatkan… a. Emisi karbon b. Hujan asam c. Pemanasan global d. Efek rumah kaca e. Menipisnya lapisan ozon (Tim Penyusun. 2013. *Buku Pintar Belajar Fisika untuk SMA/ MA Kelas XI.*)	e	4
Menjelaskan proses terjadinya efek rumah kaca	2		C2	2. Senyawa di bawah ini yang menyebabkan lapisan ozon berlubang adalah… a. CCl_4 b. $CHCL_3$ c. $C_2H_2Cl_3F$	d	4

Digital Repository Universitas Jember

Indikator Soal	No. Soal	Jenis Soal	Klasifikasi	Uraian Soal	Kunci Jawaban	Skor
				d. C_2H_4 e. CCl_2F_2 (Sunardi, P. Retno, dan A. B Darmawan. 2017. *Fisika untuk Siswa SMA/MA Kelas XI.*)		
	3		C2	3. Pada proses terjadinya efek rumah kaca, gas CO_2 menyebabkan… a. Berkurangnya gas O_2 b. Bertambahnya gas O_2 c. Naiknya suhu permukaan bumi d. Menurunnya suhu permykaan bumi e. Berkurangnya tumbuh-tumbuhan (Sunardi, P. Retno, dan A. B Darmawan. 2017. *Fisika untuk Siswa SMA/MA Kelas XI.*)	c	4

Digital Repository Universitas Jember

Indikator Soal	No. Soal	Jenis Soal	Klasifikasi	Uraian Soal	Kunci Jawaban	Skor
	4		C2	4. Pada lapisan troposfer, ozon bersifat meracuni tetapi pada lapisan stratosfer bermanfaat bagi kehidupan di Bumi karena.. a. Menaikkan suhu global bumi b. Menurunkan suhu global bumi c. Berfungsi sebagai gas rumah kaca d. Dapat mencegah terjadinya rumah kaca e. Dapat menahan radiasi ultra violet dari sinar matahari (Sunardi, P. Retno, dan A. B Darmawan. 2017. Fisika untuk Siswa SMA/MA Kelas XI.)	e	4
	5		C2	5. Pada proses efek rumah kaca kalor akan terperangkap di bumi sehingga menyebabkan… a. Meningkatnya suhu rata-rata bumi b. Meningkatnya pelembab	a	4

Digital Repository Universitas Jember

Indikator Soal	No. Soal	Jenis Soal	Klasifikasi	Uraian Soal	Kunci Jawaban	Skor
				udara c. Menurunnya suhu rata-rata bumi d. Menurunnya kelembapan udara e. Suhu bumi mengalami perubahan tidak tentu (Tim Penyusun. 2013. *Buku Pintar Belajar Fisika untuk SMA/ MA Kelas XI.*)		
Menganalisis dampak pemanasan global	6		C4	6. Di bawah ini yang bukan merupakan dampak pemanasan global terhadap ekosistem adalah… a. Terputusnya rantai makanan b. Terganggunya keseimbangan ekosistem c. Terjadinya keseimbangan ekosistem d. Terganggunya pola interaksi antarmakhluk hidup e. Hilangnya habitat untuk	c	4

Digital Repository Universitas Jember

Indikator Soal	No. Soal	Jenis Soal	Klasifikasi	Uraian Soal	Kunci Jawaban	Skor
				spesies (Tim Penyusun. 2013. *Buku Pintar Belajar Fisika untuk SMA/ MA Kelas XI.*)		
	7		C4	7. Perhatikan pernyataan berikut! (1) Es kutub mencair (2) Angina topan (3) Suhu rata-rata bumi meningkat (4) Perubahan cuaca yang stabil Pernyataan yang merupakan dampak pemanasan global terhadap lingkungan adalah nomor.. a. (2) dan (3) b. (1) dan (2) c. (2) dan (4) d. (3) dan (4) e. (1) dan (3) (Tim Penyusun. 2013. *Buku Pintar Belajar Fisika untuk SMA/ MA Kelas*	e	4

Digital Repository Universitas Jember

Indikator Soal	No. Soal	Jenis Soal	Klasifikasi	Uraian Soal	Kunci Jawaban	Skor
				XI.)		
Mengidentifikasi perubahan lingkungan akibat pemanasan global	8		C2	8. Banjir rob adalah salah satu dampak dari pemanasan global yang disebabkan oleh.. a. Naiknya curah hujan b. Naiknya permukaan air laut c. Naiknya permukaan air sungai d. Naiknya permukaan air danau e. Naiknya permukaan air sumur (Sunardi, P. Retno, dan A. B Darmawan. 2017. *Fisika untuk Siswa SMA/MA Kelas XI.*)	b	4
Mencari solusi untuk mengurangi dan mencegah dampak pemanasan global	9		C3	9. Perhatikan pernyataan berikut ini. (1) Hemat dalam memakai kertas (2) Menanam pohon di rumah dan sekolah (3) Memakai sepeda ke sekolah (4) Memakai motor kesekolah	d	4

Digital Repository Universitas Jember

Indikator Soal	No. Soal	Jenis Soal	Klasifikasi	Uraian Soal	Kunci Jawaban	Skor
				Pernyataan yang merupakan upaya-upaya siswa untuk mengurangi pemanasan global adalah pernyataan nomor… a. (1), (3), dan (4) b. (2), (3), dan (4) c. (4) saja d. (1), (2), dan (3) e. (1), (2), (3), dan (4) (Sunardi, P. Retno, dan A. B Darmawan. 2017. *Fisika untuk Siswa SMA/MA Kelas XI.*)		
	10		C3	10. Pertemuan Negara anggota PBB di Kyoto, Jepang menghasilkan kesepakatan Protocol Kyoto. Kesimpulan dari kesepakatan tersebut adalah… a. Negara industry berkewajiban mengurangi gas rumah kaca sebanyak 5,2% dari tingkat emisi tahun 1990	b	4

Digital Repository Universitas Jember

Indikator Soal	No. Soal	Jenis Soal	Klasifikasi	Uraian Soal	Kunci Jawaban	Skor
				b. Menyepakati konsep pembangunan berkelanjutan yang memperhatikan kelestarian lingkungan hidup demi generasi mendatang c. Menggolongkan Negara-negara berdasarkan emisi yang dihasilkan menjadi golongan Anex 1 dan Nonanex 2 d. Menghasilkan kesimpulan bahwa hanya mekanisme CDM yang dapat berjala efektif e. Menyepakati adanya *The Bali Road Map* yang berisi gagasan masa depan untuk mengatasi masalah iklim (Tim Penyusun. 2013. *Buku Pintar Belajar Fisika untuk SMA/ MA Kelas XI.* Jakarta: Sagufindo Kinarya.)		

Digital Repository Universitas Jember

Esay

Soal	Kunci Jawaban	Skor
1. Mengapa terjadi pemanasan global (*global warming*) dan perubahan iklim (*climate change*)? Jelaskan! (Sunardi, P. Retno dan A. B. Darmawan. 2016. *Fisika untuk Siswa SMA/MA Kelas XI*. Bandung: Yrama Widya)	Tidak dijawab (kosong)	0
	Jawaban tidak sesuai yang ditanyakan	5
	Penyebab pemanasan global adalah efek rumah kaca. Sedangkan penyebab perubahan iklim adalah aktivitas manusia.	10
	Penyebab pemanasan global adalah efek rumah kaca yang terjadi secara terus menerus dengan intensitas yang terus meningkat. Cahaya matahari yang sampai ke bumi berubah menjadi energy panas yang menghangatkan bumi. Permukaan bumi akan menyerap sebagian panas dan memantulkannya kembali sisanya. Fenomena efek rumah kaca akibat adanya uap air, karbondioksida, sulfur dioksida, dan metana di atmosfer menyebabkan sebagian panas tetap tertahan di atmofer. Gas-gas ini menyerap dan memantulkannya kembali radiasi gelombang yang dipancarkan bumi dan akibatnya panas tersebut tersimpan di permukaan bumi. Selain efek rumah kaca, pemanasan global juga disebabkan oleh akibat lainnya, yaitu proses penguapan air. Akibat bertambahnya gas-gas rumah kaca, terutama CO_2, pemanasan pada awalnya akan menyebabkan lebih banyaknya air yang menguap ke atmosfer. Karena uap air itu sendiri juga berperilaku sebagai efek rumah kaca, maka pemanasan akan terus berlanjut dan menambah jumlah uap air di udara sampai tercapainya suatu keseimbangan konsentrasi uap air, sehingga akan terjadi efek rumah kaca dengan dampak yang lebih besar dibanding	20

Digital Repository Universitas Jember

	dengan akibat efek rumah kaca yang hanya disebabkan oleh gas CO_2. Perubahan iklim adalah perubahan yang terjadi pada variabel iklim, terutama perubahan suhu udara dan curah hujan, Penyebab perubahan iklim adalah aktivitas manusia misalnya penggunaan bahan bakar minyak bumi.	
2. Apa saja dampak pemanasan global terhadap bumi? Jelaskan! (Sunardi, P. Retno dan A. B. Darmawan. 2016. *Fisika untuk Siswa SMA/MA Kelas XI*. Bandung: Yrama Widya)	Tidak dijawab (kosong)	0
	Jawaban tidak sesuai yang ditanyakan	5
	Dampak pemanasan global adalah kenaikan perumkaan air laut, perubahan iklim, meningkatkan fenomena cuaca ekstrem, kebakaran hutan, mencairnya es atau gletser di kutubm dan punahnya jenis hewan.	10
	Pemanasan global merupakan peristiwa niknya suhu rata- rata yang ada Bumi. Kenaikan suhu ini akan menyebabkan mencairnya es- es yang ada di Bumi, termasuk juga es yang ada di wilayah kutub Bumi. Hal ini tentu saja akan mengakibatkan berkurangnya volume es yang berada di Bumi. Akibat selanjutnya adalah suhu di wilayah kutub Bumi menjadi lebih hangat dan penguapan air menjadi lebih banyak Meningkatnya suhu rata- rata Bumi dan atmosfer Bumi ini akan menyebabkan es di kutub menjadi cair, baik kutub Utara Bumi maupun kutub Selatan Bumi. Akibat mencairnya bongkahan es atau gunung es ini, air laut (baca: ekosistem air laut) pun menjadi bertambah volumenya. Hal ini karena es yang mencair akan lari ke dalam lautan dan akan menambh jumlah atau volume air laut. Ketika volume air laut bertambah, maka permukaan air laut pun menaik. Mencairnya es di kutub yang akan menambah volume air laut dan	20

Digital Repository Universitas Jember

	menyebabkan permukaan air laut ini menaik ini akan menggeser garis permukaan pada pantai menjadi naik dan menciutkan wilayah daratan yang bebas dari air. Akibatnya banyak pulau- pulai kecil yang akan tenggelam atau permukaannya tertutup oleh air dan juga garis pantai menjadi naik. Garis pantai yang menik ini akan menyebabkan daratan di suatu wilayah lebih sempit daripada semula Hal ini disebabkan karena di wilayah kutub utara Bumi ini mempunyai lapisan ozon yang berlubang lebih besar daripada kondisi lapisan ozon di kutub selatan. Karena iklim yang tidak stabil dan lebih mengarah pada meningkatnya suhu ini, mengakibatkan pada musim dingin suhu lebih meningkat daripada musim dingin sebelumnya. Hal ini akan berdampak pada penguapan air yang lebih besar dan menyebabkan banyak wilayah yang mengalami kekeringan yang lebih panjang.	
3. Jelaskan contoh sumber energy alternative yang telah dikembangkan! (Sunardi, P. Retno dan A. B. Darmawan. 2016. *Fisika untuk Siswa SMA/MA Kelas XI*. Bandung: Yrama Widya)	Tidak dijawab (kosong)	0
	Jawaban tidak sesuai yang ditanyakan	5
	Sumber energy alternative yang telah dikembangkan adalah tenaga air, tenaga angin, tenaga matahari, energy biomassa.	10
	Tenaga air, pembangkit listrik tenaga air (PLTA) merupakan salah satu energy alternative yang paling popular. Air merupakan sumber energy terbarukan. Salah satu keunggulan PLTA adalah responnya yang cepat, sesuai untuk kondisi beban puncak maupun saat terjadi gangguan jaringan. Kapasitas daya keluarannya adalah yang paling besar di antara energy terbarukan lainnya. Tidak hanya ramah lingkungan, pembuatan pembangkit listrik tenaga air juga tidak menghasilkan limbah langsung	20

Digital Repository Universitas Jember

	apapun. Tenaga angina, pembangkit listrik tenaga bayu/angina (PLTB) menggunakan sistem konversi energy angina (SKEA) menjadi energy listrik dengan menggunakan turbin angina atau kincir angina. Ketersediaan energy angina yang terbatas (tidak sepanjang hari angina akan selalu berhembus) maka ketersediaan listrik juga tidak menentu. Oleh karena itu diperlukan alat penyimpanan energy yang berfungsi untuk menyimpan energy listrik ketika turbin angina berputar kencang dan menghasilkan energy listrik berlebih. Energy yang tersimpan akan dipakai saat beban penggunaan daya listrik masyarakat meningkat atau ketika kecepatan angina di daerah menurun. Tenaga matahari, tenaga surya merupakan yang sangat popular. Teknologi panel surya dapat mengubah tenaga surya (cahaya matahari) menjadi energy listrik. Tenaga biomassa, biomassa merupakan bahan organic yang dihasilkan melalui proses fotosintesis, baik berupa produk maupun buangan. Beberapa contoh biomassa yang biasa digunakan antara lain tanaman, kulit pohon, serbuk kayu/ gergaji, residu pertanian, serpihan kayu, kotoran hewan, dsb. Biomassa juga dapat digunakan sebagai sumber energy.	

Digital Repository Universitas Jember

LAMPIRAN I. KISI-KISI *POSTTEST*

MAN 2 JEMBER
KISI-KISI PENULISAN SOAL *POSTEST*
SEMESTER GENAP TAHUN AJARAN 2018/2019

==========

Mata Pelajaran	: Fisika	Alokasi Waktu	: 90 menit
Kelas/ Semester	: X/2	Jumlah Soal	: 10 pilihan ganda dan 3 uraian
Penulis	: Belinda Puspitaningrum	Materi	: Pemanasan Global

Kompetensi Inti :

KI-1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.

KI-2 : Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerja sama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosiak dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa salam pergaulan dunia.

KI-3 : Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknelogi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

KI-4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkrit dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

Digital Repository Universitas Jember

Kompetensi Dasar :

KD-3.7: Menganalisis gejala pemanasan global dan dampaknya bagi kehidupan serta lingkungan

Indikator Soal	**No. Soal**	**Jenis Soal**	**Klasifikasi**	**Uraian Soal**	**Kunci Jawaban**	**Skor**
Mengidentifikasi gejala pemanasan global.	1	Pilihan Ganda	C2	11. Dalam pendingin AC dan kulkas terdapat senyawa yang merupakan polutan di udara. Jika senyawa tersebut terlepas di udara maka dapat mengakibatkan… f. Emisi karbon g. Hujan asam h. Pemanasan global i. Efek rumah kaca j. Menipisnya lapisan ozon (Tim Penyusun. 2013. *Buku Pintar Belajar Fisika untuk SMA/ MA Kelas XI*)	e	4
Menjelaskan proses terjadinya efek rumah kaca	2		C2	12. Dewasa ini lapisan ozon di stratosfer berkurang karena terkontaminasi oleh klorofluorokarbon yang dikenal dengan nama…	b	4

Digital Repository Universitas Jember

Indikator Soal	No. Soal	Jenis Soal	Klasifikasi	Uraian Soal	Kunci Jawaban	Skor
				a. Eter b. Freon c. Benzene d. Aerosol e. Methanol (Sunardi, P. Retno, dan A. B Darmawan. 2017. *Fisika untuk Siswa SMA/MA Kelas XI.*)		
	3		C2	13. Di bawah ini yang tergolong sebagai gas rumah kaca adalah… a. Karbon dioksida, metana, CFC dan oksigen b. Karbon dioksida, metana, CFC dan ozon c. Karbon dioksida, metana, CFC dan nitrogen d. Metana, CFC, oksigen, dan uap air e. Metana, CFC, uap air, dan helium (Tim Penyusun. 2013. *Buku Pintar*	c	4

Digital Repository Universitas Jember

Indikator Soal	No. Soal	Jenis Soal	Klasifikasi	Uraian Soal	Kunci Jawaban	Skor
				Belajar Fisika untuk SMA/ MA Kelas XI)		
	4		C2	14. Pada lapisan troposfer, ozon bersifat meracuni tetapi pada lapisan stratosfer bermanfaat bagi kehidupan di Bumi karena.. f. Menaikkan suhu global bumi g. Menurunkan suhu global bumi h. Berfungsi sebagai gas rumah kaca i. Dapat mencegah terjadinya rumah kaca j. Dapat menahan radiasi ultra violet dari sinar matahari (Tim Penyusun. 2013. *Buku Pintar Belajar Fisika untuk SMA/ MA Kelas XI.*)	e	4
	5		C2	15. Pada proses efek rumah kaca kalor akan terperangkap di bumi sehingga menyebabkan… f. Meningkatnya suhu rata-rata	a	4

Digital Repository Universitas Jember

Indikator Soal	No. Soal	Jenis Soal	Klasifikasi	Uraian Soal	Kunci Jawaban	Skor
				bumi g. Meningkatnya pelembab udara h. Menurunnya suhu rata-rata bumi i. Menurunnya kelembapan udara j. Suhu bumi mengalami perubahan tidak tentu (Tim Penyusun. 2013. *Buku Pintar Belajar Fisika untuk SMA/ MA Kelas XI.*)		
Menganalisis dampak pemanasan global	6		C4	16. Di bawah ini yang bukan merupakan dampak pemanasan global terhadap ekosistem adalah… f. Terputusnya rantai makanan g. Terganggunya keseimbangan ekosistem h. Terjadinya keseimbangan ekosistem i. Terganggunya pola interaksi antarmakhluk hidup j. Hilangnya habitat untuk	c	4

Digital Repository Universitas Jember

Indikator Soal	No. Soal	Jenis Soal	Klasifikasi	Uraian Soal	Kunci Jawaban	Skor
				spesies (Tim Penyusun. 2013. *Buku Pintar Belajar Fisika untuk SMA/ MA Kelas XI.*)		
	7		C4	17. Perhatikan pernyataan berikut! (5) Es kutub mencair (6) Angina topan (7) Suhu rata-rata bumi meningkat (8) Perubahan cuaca yang stabil Pernyataan yang merupakan dampak pemanasan global terhadap lingkungan adalah nomor.. f. (2) dan (3) g. (1) dan (2) h. (2) dan (4) i. (3) dan (4) j. (1) dan (3) (Tim Penyusun. 2013. *Buku Pintar Belajar Fisika untuk SMA/ MA Kelas XI*)	e	4

Digital Repository Universitas Jember

Indikator Soal	No. Soal	Jenis Soal	Klasifikasi	Uraian Soal	Kunci Jawaban	Skor
Mengidentifikasi perubahan lingkungan akibat pemanasan global	8		C2	18. Banjir rob adalah salah satu dampak dari pemanasan global yang disebabkan oleh.. f. Naiknya curah hujan g. Naiknya permukaan air laut h. Naiknya permukaan air sungai i. Naiknya permukaan air danau j. Naiknya permukaan air sumur (Sunardi, P. Retno, dan A. B Darmawan. 2017. *Fisika untuk Siswa SMA/MA Kelas XI.*)	b	4
Mencari solusi untuk mengurangi dan mencegah dampak pemanasan global	9		C3	19. Perhatikan pernyataan berikut ini. (5) Hemat dalam memakai kertas (6) Menanam pohon di rumah dan sekolah (7) Memakai sepeda ke sekolah (8) Memakai motor kesekolah Pernyataan yang merupakan upaya-upaya siswa untuk mengurangi pemanasan global adalah pernyataan nomor… f. (1), (3), dan (4)	d	4

Digital Repository Universitas Jember

Indikator Soal	No. Soal	Jenis Soal	Klasifikasi	Uraian Soal	Kunci Jawaban	Skor
				g. (2), (3), dan (4) h. (4) saja i. (1), (2), dan (3) j. (1), (2), (3), dan (4) (Sunardi, P. Retno, dan A. B Darmawan. 2017. *Fisika untuk Siswa SMA/MA Kelas XI.*)		
	10		C3	20. Pertemuan Negara anggota PBB di Kyoto, Jepang menghasilkan kesepakatan Protocol Kyoto. Kesimpulan dari kesepakatan tersebut adalah… f. Negara industry berkewajiban mengurangi gas rumah kaca sebanyak 5,2% dari tingkat emisi tahun 1990 g. Menyepakati konsep pembangunan berkelanjutan yang memperhatikan kelestarian lingkungan hidup demi generasi mendatang h. Menggolongkan Negara-	b	4

Digital Repository Universitas Jember

Indikator Soal	No. Soal	Jenis Soal	Klasifikasi	Uraian Soal	Kunci Jawaban	Skor
				negara berdasarkan emisi yang dihasilkan menjadi golongan Anex 1 dan Nonanex 2 i. Menghasilkan kesimpulan bahwa hanya mekanisme CDM yang dapat berjala efektif j. Menyepakati adanya *The Bali Road Map* yang berisi gagasan masa depan untuk mengatasi masalah iklim (Tim Penyusun. 2013. *Buku Pintar Belajar Fisika untuk SMA/ MA Kelas XI.* Jakarta: Sagufindo Kinarya.)		

Esay.

Soal	Kunci Jawaban	Skor
1. Mengapa terjadi pemanasan global (*global warming*) dan perubahan iklim (*climate change*)? Jelaskan!	Tidak dijawab (kosong)	0
	Jawaban tidak sesuai yang ditanyakan	5
	Penyebab pemanasan global adalah efek rumah kaca.	10

Digital Repository Universitas Jember

	Sedangkan penyebab perubahan iklim adalah aktivitas manusia.	
(Sunardi, P. Retno dan A. B. Darmawan. 2016. *Fisika untuk Siswa SMA/MA Kelas XI*. Bandung: Yrama Widya)	Penyebab pemanasan global adalah efek rumah kaca yang terjadi secara terus menerus dengan intensitas yang terus meningkat. Cahaya matahari yang sampai ke bumi berubah menjadi energy panas yang menghangatkan bumi. Permukaan bumi akan menyerap sebagian panas dan memantulkannya kembali sisanya. Fenomena efek rumah kaca akibat adanya uap air, karbondioksida, sulfur dioksida, dan metana di atmosfer menyebabkan sebagian panas tetap tertahan di atmofer. Gas-gas ini menyerap dan memantulkannya kembali radiasi gelombang yang dipancarkan bumi dan akibatnya panas tersebut tersimpan di permukaan bumi. Selain efek rumah kaca, pemanasan global juga disebabkan oleh akibat lainnya, yaitu proses penguapan air. Akibat bertambahnya gas-gas rumah kaca, terutama CO_2, pemanasan pada awalnya akan menyebabkan lebih banyaknya air yang menguap ke atmosfer. Karena uap air itu sendiri juga berperilaku sebagai efek rumah kaca, maka pemanasan akan terus berlanjut dan menambah jumlah uap air di udara sampai tercapainya suatu keseimbangan konsentrasi uap air, sehingga akan terjadi efek rumah kaca dengan dampak yang lebih besar dibanding dengan akibat efek rumah kaca yang hanya disebabkan oleh gas CO_2. Perubahan iklim adalah perubahan yang terjadi pada variabel iklim, terutama perubahan suhu udara dan curah hujan, Penyebab perubahan iklim adalah aktivitas manusia misalnya penggunaan bahan bakar minyak bumi.	20

Digital Repository Universitas Jember

2. Apa saja dampak pemanasan global terhadap bumi? Jelaskan! (Sunardi, P. Retno dan A. B. Darmawan. 2016. *Fisika untuk Siswa SMA/MA Kelas XI*. Bandung: Yrama Widya)	Tidak dijawab (kosong)	0
	Jawaban tidak sesuai yang ditanyakan	5
	Dampak pemanasan global adalah kenaikan perumkaan air laut, perubahan iklim, meningkatkan fenomena cuaca ekstrem, kebakaran hutan, mencairnya es atau gletser di kutubm dan punahnya jenis hewan.	10
	Pemanasan global merupakan peristiwa niknya suhu rata- rata yang ada Bumi. Kenaikan suhu ini akan menyebabkan mencairnya es- es yang ada di Bumi, termasuk juga es yang ada di wilayah kutub Bumi. Hal ini tentu saja akan mengakibatkan berkurangnya volume es yang berada di Bumi. Akibat selanjutnya adalah suhu di wilayah kutub Bumi menjadi lebih hangat dan penguapan air menjadi lebih banyak Meningkatnya suhu rata- rata Bumi dan atmosfer Bumi ini akan menyebabkan es di kutub menjadi cair, baik kutub Utara Bumi maupun kutub Selatan Bumi. Akibat mencairnya bongkahan es atau gunung es ini, air laut (baca: ekosistem air laut) pun menjadi bertambah volumenya. Hal ini karena es yang mencair akan lari ke dalam lautan dan akan menambh jumlah atau volume air laut. Ketika volume air laut bertambah, maka permukaan air laut pun menaik. Mencairnya es di kutub yang akan menambah volume air laut dan menyebabkan permukaan air laut ini menaik ini akan menggeser garis permukaan pada pantai menjadi naik dan menciutkan wilayah daratan yang bebas dari air. Akibatnya banyak pulau- pulai kecil yang akan tenggelam atau permukaannya tertutup oleh air dan juga garis pantai	20

Digital Repository Universitas Jember

	menjadi naik. Garis pantai yang menik ini akan menyebabkan daratan di suatu wilayah lebih sempit daripada semula Hal ini disebabkan karena di wilayah kutub utara Bumi ini mempunyai lapisan ozon yang berlubang lebih besar daripada kondisi lapisan ozon di kutub selatan. Karena iklim yang tidak stabil dan lebih mengarah pada meningkatnya suhu ini, mengakibatkan pada musim dingin suhu lebih meningkat daripada musim dingin sebelumnya. Hal ini akan berdampak pada penguapan air yang lebih besar dan menyebabkan banyak wilayah yang mengalami kekeringan yang lebih panjang.	
3. Jelaskan contoh sumber energy alternative yang telah dikembangkan! (Sunardi, P. Retno dan A. B. Darmawan. 2016. *Fisika untuk Siswa SMA/MA Kelas XI*. Bandung: Yrama Widya)	Tidak dijawab (kosong)	0
	Jawaban tidak sesuai yang ditanyakan	5
	Sumber energy alternative yang telah dikembangkan adalah tenaga air, tenaga angin, tenaga matahari, energy biomassa.	10
	Tenaga air, pembangkit listrik tenaga air (PLTA) merupakan salah satu energy alternative yang paling popular. Air merupakan sumber energy terbarukan. Salah satu keunggulan PLTA adalah responnya yang cepat, sesuai untuk kondisi beban puncak maupun saat terjadi gangguan jaringan. Kapasitas daya keluarannya adalah yang paling besar di antara energy terbarukan lainnya. Tidak hanya ramah lingkungan, pembuatan pembangkit listrik tenaga air juga tidak menghasilkan limbah langsung apapun. Tenaga angina, pembangkit listrik tenaga bayu/angina (PLTB)	20

Digital Repository Universitas Jember

	menggunakan sistem konversi energy angina (SKEA) menjadi energy listrik dengan menggunakan turbin angina atau kincir angina. Ketersediaan energy angina yang terbatas (tidak sepanjang hari angina akan selalu berhembus) maka ketersediaan listrik juga tidak menentu. Oleh karena itu diperlukan alat penyimpanan energy yang berfungsi untuk menyimpan energy listrik ketika turbin angina berputar kencang dan menghasilkan energy listrik berlebih. Energy yang tersimpan akan dipakai saat beban penggunaan daya listrik masyarakat meningkat atau ketika kecepatan angina di daerah menurun. Tenaga matahari, tenaga surya merupakan yang sangat popular. Teknologi panel surya dapat mengubah tenaga surya (cahaya matahari) menjadi energy listrik. Tenaga biomassa, biomassa merupakan bahan organic yang dihasilkan melalui proses fotosintesis, baik berupa produk maupun buangan. Beberapa contoh biomassa yang biasa digunakan antara lain tanaman, kulit pohon, serbuk kayu/ gergaji, residu pertanian, serpihan kayu, kotoran hewan, dsb. Biomassa juga dapat digunakan sebagai sumber energy.	

Digital Repository Universitas Jember

LAMPIRAN J. SOAL *PRETEST* DAN *POSTTEST*

J.1 Soal *Pretest*

Pilihan Ganda.

1. Dalam pendingin AC dan kulkas terdapat senyawa yang merupakan polutan di udara. Jika senyawa tersebut terlepas di udara maka dapat mengakibatkan…
   a. Emisi karbon
   b. Hujan asam
   c. Pemanasan global
   d. Efek rumah kaca
   e. Menipisnya lapisan ozon
2. Senyawa di bawah ini yang menyebabkan lapisan ozon berlubang adalah…
   a. CCl_4
   b. $CHCL_3$
   c. $C_2H_2Cl_3F$
   d. C_2H_4
   e. CCl_2F_2
3. Pada proses terjadinya efek rumah kaca, gas CO_2 menyebabkan…
   a. Berkurangnya gas O_2
   b. Bertambahnya gas O_2
   c. Naiknya suhu permukaan bumi
   d. Menurunnya suhu permykaan bumi
   e. Berkurangnya tumbuh-tumbuhan
4. Pada lapisan troposfer, ozon bersifat meracuni tetapi pada lapisan stratosfer bermanfaat bagi kehidupan di Bumi karena..
   a. Menaikkan suhu global bumi
   b. Menurunkan suhu global bumi
   c. Berfungsi sebagai gas rumah kaca
   d. Dapat mencegah terjadinya rumah kaca
   e. Dapat menahan radiasi ultra violet dari sinar matahari
5. Pada proses efek rumah kaca kalor akan terperangkap di bumi sehingga menyebabkan…
   a. Meningkatnya suhu rata-rata bumi
   b. Meningkatnya pelembab udara
   c. Menurunnya suhu rata-rata bumi
   d. Menurunnya kelembapan udara
   e. Suhu bumi mengalami perubahan tidak tentu

Digital Repository Universitas Jember

6. Di bawah ini yang bukan merupakan dampak pemanasan global terhadap ekosistem adalah…
   b. Terputusnya rantai makanan
   c. Terganggunya keseimbangan ekosistem
   d. Terjadinya keseimbangan ekosistem
   e. Terganggunya pola interaksi antarmakhluk hidup
   f. Hilangnya habitat untuk spesies
7. Perhatikan pernyataan berikut!
   (1) Es kutub mencair
   (2) Angina topan
   (3) Suhu rata-rata bumi meningkat
   (4) Perubahan cuaca yang stabil

   Pernyataan yang merupakan dampak pemanasan global terhadap lingkungan adalah nomor..
   a. (2) dan (3)
   b. (1) dan (2)
   c. (2) dan (4)
   d. (3) dan (4)
   e. (1) dan (3)
8. Banjir rob adalah salah satu dampak dari pemanasan global yang disebabkan oleh..
   a. Naiknya curah hujan
   b. Naiknya permukaan air laut
   c. Naiknya permukaan air sungai
   d. Naiknya permukaan air danau
   e. Naiknya permukaan air sumur
9. Perhatikan pernyataan berikut ini.
   (1) Hemat dalam memakai kertas
   (2) Menanam pohon di rumah dan sekolah
   (3) Memakai sepeda ke sekolah
   (4) Memakai motor kesekolah

   Pernyataan yang merupakan upaya-upaya siswa untuk mengurangi pemanasan global adalah pernyataan nomor…
   a. (1), (3), dan (4)
   b. (2), (3), dan (4)
   c. (4) saja
   d. (1), (2), dan (3)

Digital Repository Universitas Jember

e. (1), (2), (3), dan (4)

10. Pertemuan Negara anggota PBB di Kyoto, Jepang menghasilkan kesepakatan Protocol Kyoto. Kesimpulan dari kesepakatan tersebut adalah…
    a. Negara industry berkewajiban mengurangi gas rumah kaca sebanyak 5,2% dari tingkat emisi tahun 1990
    b. Menyepakati konsep pembangunan berkelanjutan yang memperhatikan kelestarian lingkungan hidup demi generasi mendatang
    c. Menggolongkan Negara-negara berdasarkan emisi yang dihasilkan menjadi golongan Anex 1 dan Nonanex 2
    d. Menghasilkan kesimpulan bahwa hanya mekanisme CDM yang dapat berjala efektif
    e. Menyepakati adanya *The Bali Road Map* yang berisi gagasan masa depan untuk mengatasi masalah iklim

Esay.

1. Mengapa terjadi pemanasan global (*global warming*) dan perubahan iklim (*climate change*)? Jelaskan!
2. Apa saja dampak pemanasan global terhadap bumi? Jelaskan!
3. Jelaskan contoh sumber energy alternative yang telah dikembangkan!

Digital Repository Universitas Jember

J.2 Soal *Posttest*

Pilihan Ganda.

1. Dalam pendingin AC dan kulkas terdapat senyawa yang merupakan polutan di udara. Jika senyawa tersebut terlepas di udara maka dapat mengakibatkan…
   a. Emisi karbon
   b. Hujan asam
   c. Pemanasan global
   d. Efek rumah kaca
   e. Menipisnya lapisan ozon
2. Dewasa ini lapisan ozon di stratosfer berkurang karena terkontaminasi oleh klorofluorokarbon yang dikenal dengan nama…
   a. Eter
   b. Freon
   c. Benzene
   d. Aerosol
   e. Methanol
3. Di bawah ini yang tergolong sebagai gas rumah kaca adalah…
   a. Karbon dioksida, metana, CFC dan oksigen
   b. Karbon dioksida, metana, CFC dan ozon
   c. Karbon dioksida, metana, CFC dan nitrogen
   d. Metana, CFC, oksigen, dan uap air
   e. Metana, CFC, uap air, dan helium
4. Pada lapisan troposfer, ozon bersifat meracuni tetapi pada lapisan stratosfer bermanfaat bagi kehidupan di Bumi karena..
   a. Menaikkan suhu global bumi
   b. Menurunkan suhu global bumi
   c. Berfungsi sebagai gas rumah kaca
   d. Dapat mencegah terjadinya rumah kaca
   e. Dapat menahan radiasi ultra violet dari sinar matahari
5. Pada proses efek rumah kaca kalor akan terperangkap di bumi sehingga menyebabkan…
   a. Meningkatnya suhu rata-rata bumi
   b. Meningkatnya pelembab udara
   c. Menurunnya suhu rata-rata bumi
   d. Menurunnya kelembapan udara
   e. Suhu bumi mengalami perubahan tidak tentu

Digital Repository Universitas Jember

6. Di bawah ini yang bukan merupakan dampak pemanasan global terhadap ekosistem adalah…
   a. Terputusnya rantai makanan
   b. Terganggunya keseimbangan ekosistem
   c. Terjadinya keseimbangan ekosistem
   d. Terganggunya pola interaksi antarmakhluk hidup
   e. Hilangnya habitat untuk spesies
7. Perhatikan pernyataan berikut!
   (1) Es kutub mencair
   (2) Angina topan
   (3) Suhu rata-rata bumi meningkat
   (4) Perubahan cuaca yang stabil

   Pernyataan yang merupakan dampak pemanasan global terhadap lingkungan adalah nomor..
   a. (2) dan (3)
   b. (1) dan (2)
   c. (2) dan (4)
   d. (3) dan (4)
   e. (1) dan (3)
8. Banjir rob adalah salah satu dampak dari pemanasan global yang disebabkan oleh..
   a. Naiknya curah hujan
   b. Naiknya permukaan air laut
   c. Naiknya permukaan air sungai
   d. Naiknya permukaan air danau
   e. Naiknya permukaan air sumur
9. Perhatikan pernyataan berikut ini.
   (1) Hemat dalam memakai kertas
   (2) Menanam pohon di rumah dan sekolah
   (3) Memakai sepeda ke sekolah
   (4) Memakai motor kesekolah

   Pernyataan yang merupakan upaya-upaya siswa untuk mengurangi pemanasan global adalah pernyataan nomor…
   a. (1), (3), dan (4)
   b. (2), (3), dan (4)
   c. (4) saja
   d. (1), (2), dan (3)

Digital Repository Universitas Jember

e. (1), (2), (3), dan (4)

10. Pertemuan Negara anggota PBB di Kyoto, Jepang menghasilkan kesepakatan Protocol Kyoto. Kesimpulan dari kesepakatan tersebut adalah…
    a. Negara industry berkewajiban mengurangi gas rumah kaca sebanyak 5,2% dari tingkat emisi tahun 1990
    b. Menyepakati konsep pembangunan berkelanjutan yang memperhatikan kelestarian lingkungan hidup demi generasi mendatang
    c. Menggolongkan Negara-negara berdasarkan emisi yang dihasilkan menjadi golongan Anex 1 dan Nonanex 2
    d. Menghasilkan kesimpulan bahwa hanya mekanisme CDM yang dapat berjala efektif
    e. Menyepakati adanya *The Bali Road Map* yang berisi gagasan masa depan untuk mengatasi masalah iklim

Esay.

1. Mengapa terjadi pemanasan global (*global warming*) dan perubahan iklim (*climate change*)? Jelaskan!
2. Apa saja dampak pemanasan global terhadap bumi? Jelaskan!
3. Jelaskan contoh sumber energy alternative yang telah dikembangkan!

Digital Repository Universitas Jember

LAMPIRAN K. SURAT PENELITIAN

K.1 Surat Izin Penelitian

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121
Telepon: 0331- 334988, 330738 Faks: 0331-332475
Laman: www.fkip.unej.ac.id

Nomor 9270/UN25.1.5/LT/2018 19 DEC 2018
Lampiran : -
Perihal : Permohonan Izin Penelitian

Yth. Kepala MAN 2 JEMBER
Jember

Dalam rangka memperoleh data-data yang diperlukan untuk penyusunan Skripsi, mahasiswa FKIP Universitas Jember di bawah ini.

Nama	: Belinda Puspitaningrum
NIM	: 150210102001
Jurusan	: Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Program Studi	: Pendidikan Fisika

Bermaksud mengadakan penelitian tentang **" Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis Masalah dengan *Mind Mapping* pada Materi Pemanasan Global Kelas XI"** di sekolah yang saudara pimpin.

Sehubungan dengan hal tersebut, mohon Saudara berkenan memberikan izin dan sekaligus memberikan bantuan informasi yang diperlukan.

Demikian atas perkenan dan kerjasama yang baik kami sampaikan terimakasih.

a.n. Dekan
Wakil Dekan I,

Prof. Dr. Suratno, M. Si.
NIP.19670625 199203 1 003

Digital Repository Universitas Jember

K.2 Surat Selesai Penelitian

KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
KANTOR KEMENTERIAN AGAMA KABUPATAEN JEMBER
MADRASAH ALIYAH NEGERI 2 JEMBER
Jl. Manggar No. 72 ☎(0331) 485255 Jember 68117

SURAT KETERANGAN
Nomor :B. 095 /Ma.13.32.02/TL.00./01/2019

Kepala Madrasah Aliyah Negeri 2 Jember menerangkan bahwa :

Nama	: **BELINDA PUSPITANINGRUM**
N I M	: 150210102001
Tempat /Tgl.Lahir	: Trenggalek, 24 Agustus 1996
Program Studi	: Pendidikan Fisika
Fakultas	: FKIP
Jurusan	: Pendidikan MIPA
Alamat	: Jl. Kalimantan No.37 – Kampus Tegalboto Jember.

Yang bersangkutan telah selesai mengadakan Penelitian di MAN 2 Jember pada tanggal 05 Januari sampai dengan tanggal 19 Januari 2019 dengan Judul : " Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) berbasis Masalah dengan Mind Mapping pada materi Pemanasan Global Kelas XI " Tahun Ajaran 2018/2019.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jember, 23 Januari 2019
Kepala
Sukarno

Digital Repository Universitas Jember

LAMPIRAN L. DOKUMENTASI

L.1 *Pretest*

L.2 Pertemuan 1

L.3 Pertemuan 2

Digital Repository Universitas Jember

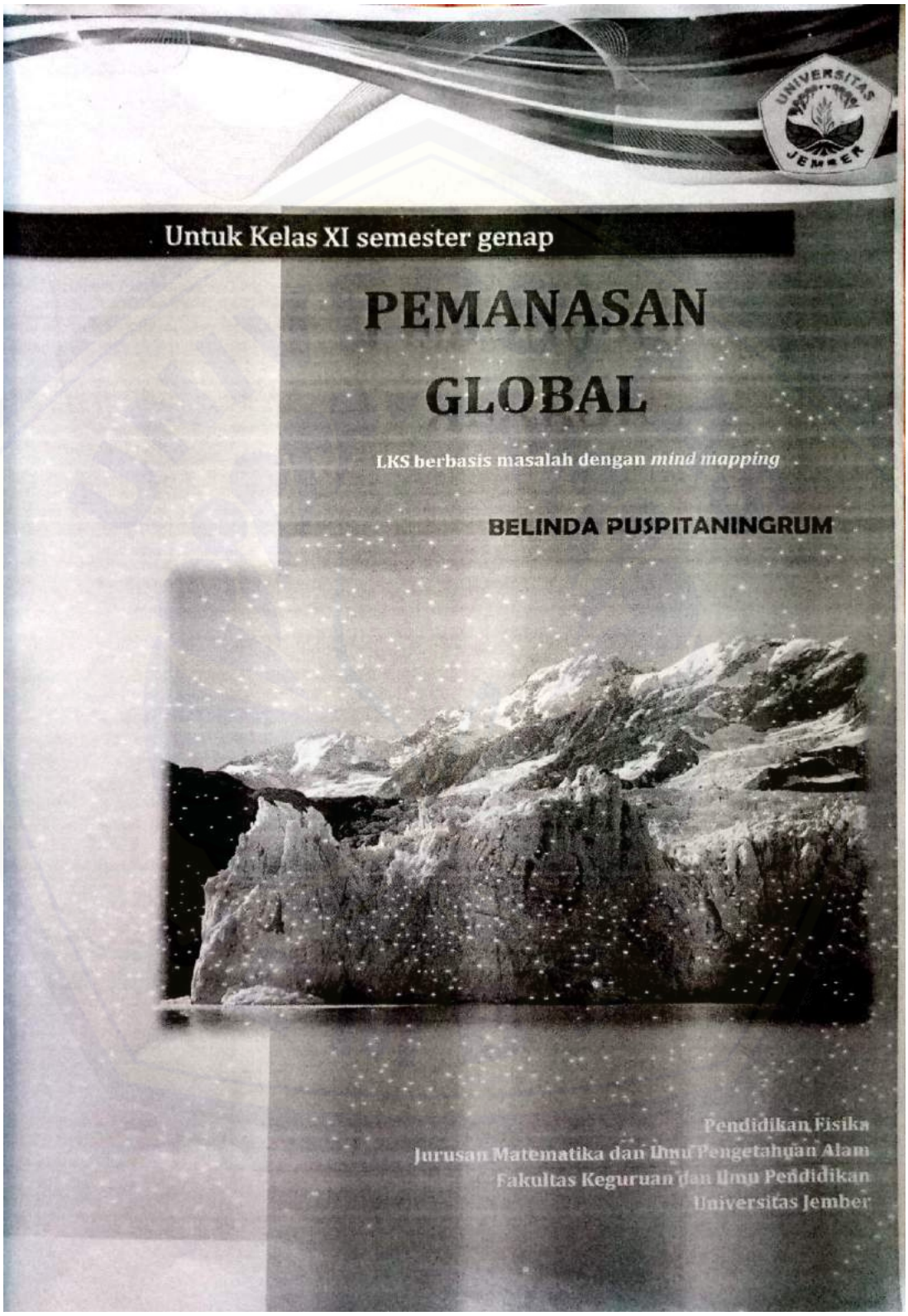
L.4 Pertemuan 3

L.5 *Posttest*

Digital Repository Universitas Jember

M. LKS Berbasis Masalah dengan *Mind Mapping*

Digital Repository Universitas Jember



Digital Repository Universitas Jember

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena bekat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Lembar Kerja Siswa (LKS) berbasis Masalah dengan *Mind Mapping* pada materi Pemanasna Global Kelas XI yang disusun berdasarkan Kurikulum 2013.

Lembar Kerja Siswa (LKS) Fisika ini disusun dengan tujuan untuk membantu peserta didik dalam belajar secara mandiri serta memudahkan memahami konsep dan mengingat materi yang telah dipelajari. LKS ini disusun diawali dengan penyajian masalah dan teknik mencatat *mind mapping*.

Akhirnya penulis ucapkan selamat menggunakan LKS Fisika berbasis Masalah dengan *Mind Mapping* dan terima kasih untuk semua pihak yang telah bersedia membantu. Penulis berharap LKS ini bermanfaat bagi semua pihak. Saran dan kritik selalu penulis tunggu demi kualitas LKS.

Jember, 25 Juni 2018

Penulis

Digital Repository Universitas Jember

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR 1
DAFTAR ISI 2
KOMPETENSI INTI 3
KOMPETENSI DASAR 3
PETA KONSEP 4
GEJALA PEMANASAN GLOBAL 5
DAMPAK PEMANASAN GLOBAL 17
PENGENDALIAN PEMANASAN GLOBAL 27
DAFTAR PUSTAKA 37

Digital Repository Universitas Jember

PEMANASAN GLOBAL

KOMPETENSI INTI

KI-1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.

KI-2 : Menunjukkan perilaku jujur,disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.

KI-3 : Memahami, menerapkan, menganalisis pengerahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humanioradengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serata menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

KI-4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkrit dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

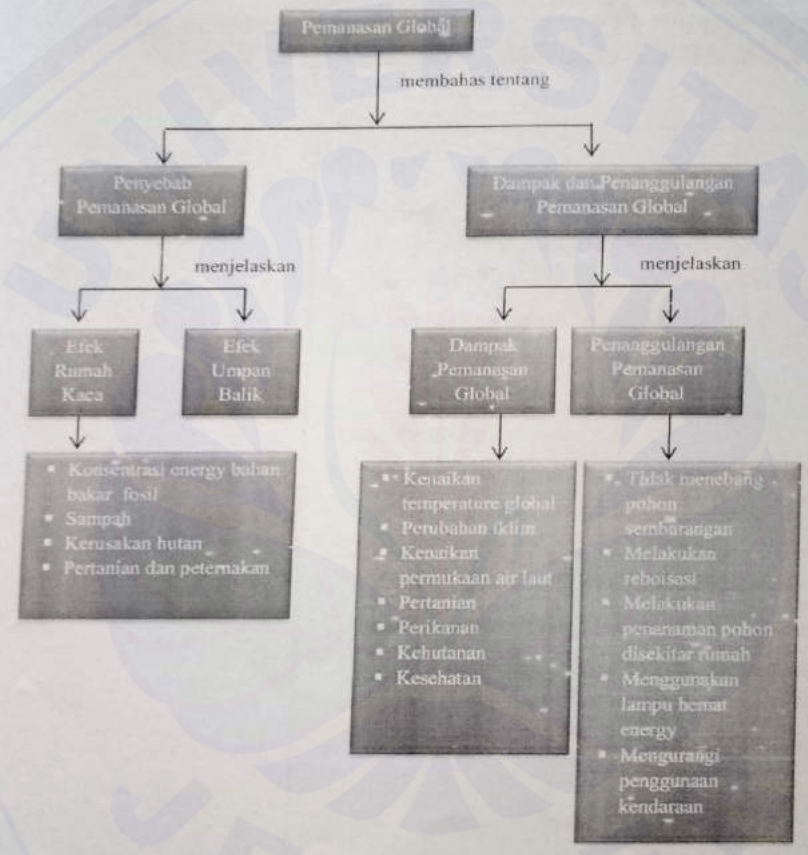
KOMPETENSI DASAR

3.12 Menganalisis gejala pemanasan global dan dampaknya bagi kehidupan serta lingkungan

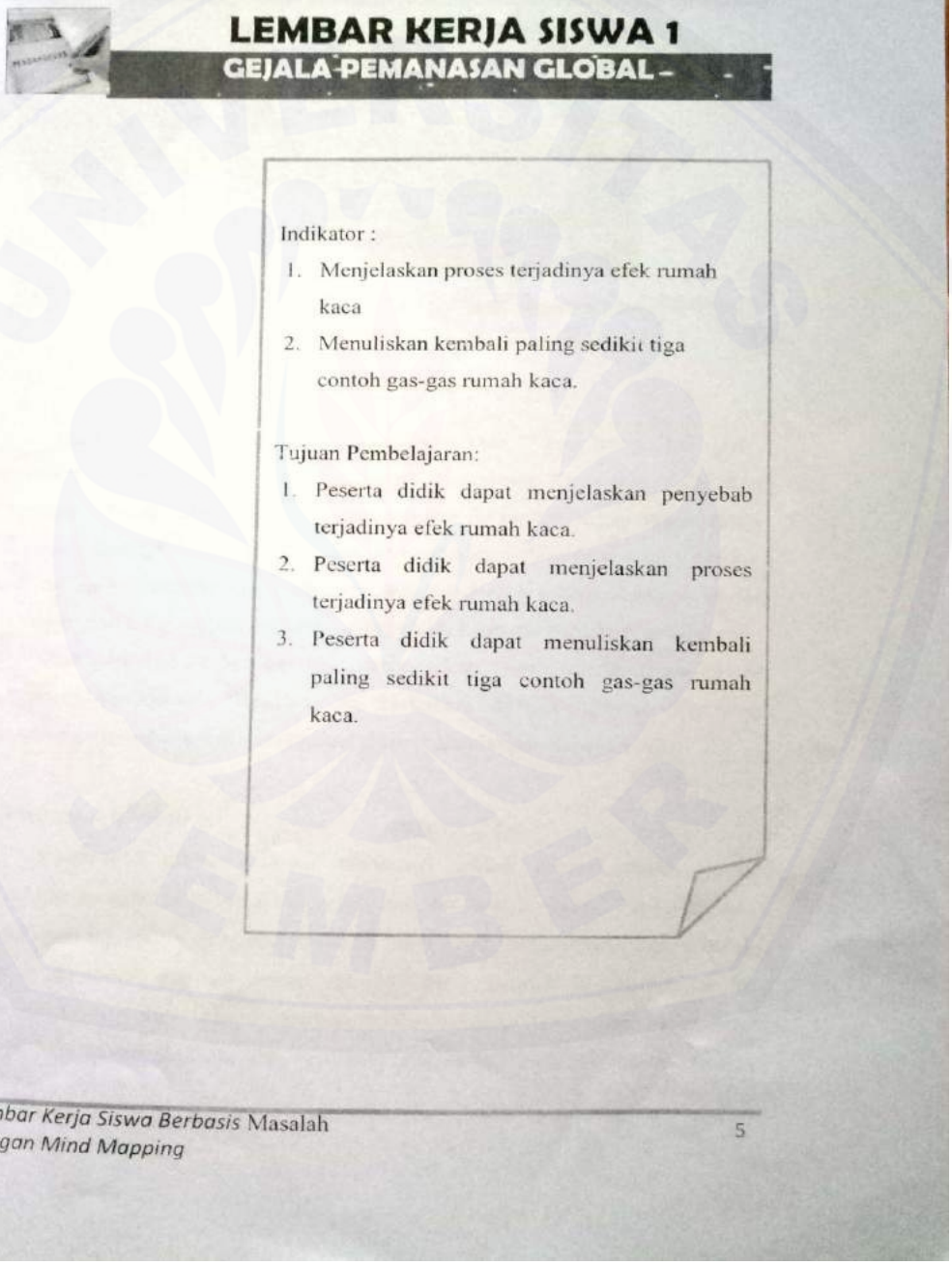
4.12 Mengajukan ide/gagasan penyelesaian masalah gejala pemanasan global dan dampaknya bagi kehidupan serta lingkungan

Digital Repository Universitas Jember

PETA KONSEP



Digital Repository Universitas Jember



LEMBAR KERJA SISWA 1

GEJALA PEMANASAN GLOBAL

Indikator :

1. Menjelaskan proses terjadinya efek rumah kaca
2. Menuliskan kembali paling sedikit tiga contoh gas-gas rumah kaca.

Tujuan Pembelajaran:

1. Peserta didik dapat menjelaskan penyebab terjadinya efek rumah kaca.
2. Peserta didik dapat menjelaskan proses terjadinya efek rumah kaca.
3. Peserta didik dapat menuliskan kembali paling sedikit tiga contoh gas-gas rumah kaca.

Digital Repository Universitas Jember

URAIAN MATERI

Gambar: ilustrasi pemanasan global
(sumber: greenliving.lovetoknow.com)

Apa & Bagaimana?

Akhir-akhir ini seringkali kita mendengar kata "Panas banget hari ini!". Hal tersebut sering terlontar dari orang-orang disekeliling Anda atau malah dari diri sendiri. Benar sekali, data-data yang ada saat ini menunjukkan bahwa Bumi mengalami peningkatan suhu yang mengkhawatirkan. Selain suhu yang semakin panas terdapat fenomena-fenomena alam yang cenderung tidak terkendali. Mulai dari banjir, curah hujan tidak menentu, dan musim kemarau yang berkepanjangan.

Sadarilah bahwa hal tersebut menunjukkan bahwa planet Bumi mulai mengalami kerusakan! Kejadian ini berkaitan dengan *Global Warming* (Pemanasan Global). Apasih pemanasan global? Bagaimana dapat terjadi?

Pemanasan Global

Pemanasan global (*Global Warming*) secara umum adalah proses meningkatnya suhu rata-rata di atmosfer, laut dan daratan bumi. Penyebab dari peningkatan ini adalah pembakaran bahan bakar fosil, seperti batu bara, minyak bumi (yang diolah menjadi bensin, minyak tanah, pelumas oli) dan gas alam (sejenisnya yang tidak dapat diberbarui). Pembakaran dari bahan bakar fosil melepaskan karbondioksida dan gas-gas lainnya ke atmosfer bumi. Ketika

Digital Repository Universitas Jember

atmosfer semakin kaya akan gas-gas rumah kaca ini, ia semakin menjadi insulator yang menahan lebih banyak panas matahari yang dipancarkan ke bumi.

Negara Indonesia ikut andail dalam pemanasan global karena menyumbang kerusakan hutan yang tercatat dalam rekor dunia *Guinnes Record of Book* sebagai Negara yang paling cepat dalam merusak hutannya. Padahal selama ini hutan tropis merupakan paru-paru dari bumi dan menyerap paling banyak karbon di udara. Dari data panel ahli untuk perubahan iklim (IPCC) menempatkan Indonesia pada posisi tiga besar Negara dengan emisi terbesar di bawah Amerika Serikat dah China, hal ini disebabkan oleh asap yang ditimbulkan dari kebakaran lahan dan hutan di Indonesia.

Penyebab Pemanasan Global

Efek Rumah Kaca

Sumber energi yang ada dibumi berasal dari matahari, Energi tersebut berupa radiasi gelombang pendek. Ketika sampai di permukaan bumi energi cahaya berubah menjadi energi kalor yang tidak terserap sepenuhnya, Sebagian energi dipantulkan kembali berupa radiasi gelombang panjang. Sebagian energi lain terperangkap dalam atmosfer bumi akibat menumpuknya jumlah gas rumah kaca antara lain uap air, karobon dioksida, sulfur oksida dan metana yang akan menjadi perangkap gelombang radiasi ini. Gas-gas ini menyerap dan memantulkan kembali radiasi gelombang yang dipancarkan Bumi dan akibatnya panas tersebut akan tersimpan di permukaan Bumi. Keadaan ini terjadi terus menerus sehingga mengakibatkan suhu rata-rata tahunan bumi terus meningkat. Gas-gas tersebut berfungsi sebagaimana gas dalam rumah kaca. Dengan semakin meningkatnya konsentrasi gas-gas ini di atmosfer, semakin banyak panas yang terperangkap dibawahnya.

Sesungguhnya efek rumah kaca ini sangat dibutuhkan oleh segala makhluk hidup yang ada di bumi, karena tanpanya planet akan menjadi sangat dingin. Dengan suhu rata-rata sebesar 15°C (59°F), bumi sebenarnya telah lebih panas 33°C(91,4°F) dari suhu semula, apabila tidak ada efek rumah kaca suhu bumi hanya -18°C sehingga es akan menutupi seluruh permukaan bumi. Akan tetapi

Digital Repository Universitas Jember

apabila gas-gas rumah kaca telah berlebihan di atmosfer akan mengakibatkan pemanasan global.

Emisi Gas Rumah Kaca

Apakah penyebab terjadiya efek rumah kaca? Jawabannya yaitu disebabkan oleh gas-gas tertentu di atmosfer bumi yang dinamakan gas rumah kaca. Lalu apakah gas rumah kaca itu?

Gas rumah kaca merupakan gas-gas yang berperan secara langsung maupun tidak langsung terhadap terjadinya efek rumah kaca. Ketika energi memasuki permukaan Bumi, ia berubah dari cahaya menjadi panas dan menghangatkan Bumi. Permukaan Bumi akan memantulkan kembali sebagian dari panas sebagai radiasi infa merah gelombang panjang ke luar angkasa, walaupun sebagain tetap terperangkap di atmosfer Bumi. Gas-gas tertentu di atmosfer termasuk uap air, karbondioksida, dan metana akan menjadi perangkap radiasi ini.

Berikut karakteristik dari masing-masing gas yang termasuk ke dalam kategori gas rumah kaca.

Uap air, mempunyai pengaruh yang besar terhadap penyerapan radiasi infrared, tetapi konsetrasinya di atmosfer terutama tergantung pada temperature udara.

Karbon dioksida (CO_2), mempunyai waktu hidup yang bervariasi di atmosfer dan tak dapat ditentukan secara persis, tetapi penelitian baru-baru ini menunjukkan bahwa CO2 yang didapat dari pembakaran bahan bakar fosil memiliki waktu hidup efektif sekitar 10 ribu tahun.

Metana, merupakan gas yang tidak berwarna, tidak berbau, tetapi mudah terbakar. Metana terbentuk dari penguraian tumbuhan pada kondisi kering. Metana sering dikneal dengan nama "gas rawa" karena banyak terdapat di sekitar

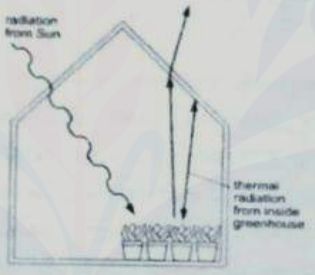
Digital Repository Universitas Jember

peraiaran dan rawa. Metana dihasilkan dari bakteri yang terdapat pada bahan-bahan organic yang membusuk dan bakteri yang dijumpai pada sapi, kambing, kerbau, unta dan rayap. Bakteri dalam usus hewan-hewan itu memecah makanan sebagian dari makanan itu diubah menjadi metana. Ketika hewan bersendawa maka mereka melepas metana. Dalam satu hari seekor sapi dapat melepaskan sekitar 1 kg metana ke udara.

Sejak tahun 1750, pelepasan metana ke atmosfer telah menjadi dua kali lipat dari sebekumnya dan diperkirakan akan menjadi dua kali lipat lagi pada tahun 2050. Tiap tahun terdapat 350 – 500 juta ton metana yang dilepaskan ke atmosfer dari peternakan, tambang batu bara, tambang minyak, pertanian dan sampah.

Mengapa disebut sebagai gas rumah kaca?

Fig. 2.2
A greenhouse has a similar effect to the atmosphere on the incoming solar radiation and the emitted thermal radiation



(sumber: Houghton, J , 2002)

Hal ini dikarenakana mekanisme pemanasan seperti halnya terjadi di rumah-rumah kaca yang digunakan untuk perkebunana di Negara-negara sub tropika seperti di Eropa dan Amerika Serikat. Para petani menggunakan rumah kaca di saat musim dingin karena kaca kaan menghalangi panas matahari yang masuk dan memantulkan kembali keluar. Rumah kaca ini bisa digunakan untuk pembibitan dan berfungsi untuk menghangatkan tanaman yang berada di dalamnya. Rumah kaca ini sendiri sudah ada sejak abad ke-16 di Eropa dan biasanya digunakan untuk membudidayakan mawar, lobak, sawi, brokoli atau tanaman lainnya di musim dingin.

Gas-gas seperti uap air, karbondioksida, dan metana berfungsi sebagaimana kaca

Digital Repository Universitas Jember

dalam rumah kaca, sehingga gas-gas ini dikenal sebagai gas rumah kaca. Dengan semakin meningkatnya konsentrasi gas-gas ini di atmosfer, semakin banyak panas yang terperangkap di bawahnya. Orang yang pertama kali menyingkap fenomena efek rumah kaca adalah Jean-Baptise Joseph Fourier diteruskan oleh fisikawan asal Swedia bernama Svante Arrhenius pada tahun 1894.

Aktivitas yang dapat meningkatkan gas rumah kaca antara lain sebagai berikut:

a. Konsetrasi energi bahan bakar fosil

Berdasarkan data departemen energi dan sumber daya mineral (2003), konsumsi bahan bakar fosil 70% dari total konsumsi energi. Amerika serikat adalah Negara dengan konsumsi energi bahan bakar fosil yang paling besar, begitupun Indonesia merupakan pengkonsumsi terbanyak di asia setelah Cina. Jepang, India dan Korea Selatan. Konsumsi energi terbesar ini dikarenakan banyak penduduk menggunakan bahan bakar fosil.

b. Sampah

Sampah menjadi masalah yang perlu diperhatikan di Indonesia. Data dari Kementrian Negeri Lingkungan Hidup, tahun 1995 orang kota di Indoneisa menghasilkan sampah sebesar 0,8 kg/ hari dan tahun 2000 menjadi 1 kg/ hari. Dengan peningkatan jumlah penduduk, diperkirakan 20 tahun mendatang jumlah sampah yang dihasilkan di daerah kota akan mencapai 190 ribu ton/ tahun. Oleh karena itu sampah di daerah kota merupakan daerah potensi pemercepat proses pemanasan global.

c. Kerusakan hutan

Fungsi hutan yaitu untuk mengurangi gas rumah kaca yang ada di atmosfer dengan mengubah gas karbonmonoksida (CO_2) menjadi oksigen (O_2) oleh tumbuhan. Kerusakan hutan di Indonesia disebabkan oleh ulah manusia sendiri. Manusia menebang hutang secara sembarangan tanpa melakukan penanaman kembali, membakar hutan, mengalihfungsikan hutan menjadi lahan pertanian dll. Dampak akibat kerusakan hutan ini menjadikan kurang berfungsinya tanaman sebagai penyerap CO_2 dan menghasilkan O_2.

d. Pertanian dan perternakan

Sawah yang tergenang air menyebabkan terjadinya pembusukan sisa pertanian,

Digital Repository Universitas Jember

pupuk dan pembusukan kotoran ternak menghasilkan gas metana (CH_4) dan dinitro oksida (N_2O). Selain itu ketika petani melakukan pembakaran sisa tanaman di sawah akan menghasilkan gas karbondioksida (CO2). Gas-gas tersebut merupakan gas rumah kaca. Berdasarkan hasil penelitian menyebutkan metana gas yang buruk 23 kali daripada gas karbondioksida.

Limbah lain pada bidang peternakan yaitu kotoran ternak yang mengandung nitrogen oksida (NO) dengan 300 kalo lebih buruk dari karbondioksida. Di Indonesia pada bidang ini menyumbang gas rumah kaca sebesar 8,05 % dari total gas rumah kaca yang ada di atmosfer.

Digital Repository Universitas Jember

Bacalah dengan seksama!

Angka Karbon Dioksida Tunjukkan Nasib Bumi yang Makin Mengkhawatirkan

Resa Eka Ayu Sartika
Kompas.Com - 30/10/2017, 21:21 WIB

KOMPAS.com - Pernahkah Anda bertanya, mengapa beberapa waktu belakangan suhu udara menjadi semakin panas? Bisa jadi salah satu penyebabnya adalah naiknya konsentrasi karbon dioksida di atmosfer bumi. Laporan PBB pada Senin (30/10/2017) menegaskan hal yang sama. Laporan tersebut menjelaskan bahwa konsentrasi karbon dioksida (CO_2) di atmosfer telah mencapai titik tertinggi baru. "Konsentrasi karbon dioksida di atmosfer melonjak pada kecepatan yang memecahkan rekor pada 2016," kata Organisasi Meteorologi Dunia (WMO) dikutip dari AFP, Senin (30/10/2017). Baca Juga: Tahun 2100, Suhu Asia Selatan Diprediksi Terlalu Panas untuk Manusia "Konsentrasi global rata-rata CO_2 mencapai 403,3 bagian per juta pada 2016, naik dari 400.00 pada 2015 karena kombinasi aktivitas manusia dan peristiwa El Nino yang kuat," sambungnya. The Greenhouse Gas Bulletin, laporan tahunan agen cuaca PBB, melacak bahwa benua dengan jumlah gas berbahaya terbanyak di atmosfer sejak era revolusi industri atau tahun sekitar 1750. Laporan tersebut juga mengatakan bahwa terakhir kali bumi mengalami tingkat konsentrasi CO_2 yang sama sekitar 3-5 juta tahun yang lalu, permukaan laut mencapai 20 meter lebih tinggi dari sekarang. "Tanpa pengurangan CO_2 yang cepat dan emisi gas rumah kaca lainnya, kita akan menghadapi kenaikan suhu yang berbahaya pada akhir abad ini, jauh di atas target yang ditetapkan oleh kesepakatan perubahan iklim di Paris," kata Kepala WMO Petteri Taalas. Kesepakatan perubahan iklim di Paris adalah sebuah konferensi yang bertujuan mengawal reduksi emisi karbon dioksida. Sayangnya, data yang ada menyebutkan bahwa konsentrasi CO_2 di atmosfer saat ini telah melebihi prediksi pada saat konferensi tersebut. "Angka-angka itu tidak berbohong. Kita masih menghasilkan (CO_2) terlalu banyak dan ini perlu dibalik," kata Erik Solheim, kepala lingkungan PBB saat bereaksi terhadap laporan tersebut. Baca Juga: Tahun 2100, Suhu di Negara-negara Ini Akan Membunuh Manusia "Apa yang kita butuhkan sekarang adalah kebijakan politik global dan perasaan baru yang mendesak," sambungnya.

Digital Repository Universitas Jember

Analisislah dengan benar!

1. Bagaimana bisa bumi semakin panas akibat naiknya konsentrasi karbon dioksida? Jelaskan!

   Karena adanya pembakaran bahan bakar fosil, seperti batu bara, minyak bumi (yang diolah menjadi bensin, minyak tanah, pelumas, oli) dan gas alam (sebenarnya yang tidak dapat diperbarui) pembakaran ini dapat melepaskan karbondioksida dan gas-gas lainnya ke atmosfer bumi. atmosfer semakin kaya akan gas-gas rumah kaca ini, ia semakin menjadi insulator yang menahan lebih banyak panas matahari yang dipancarkan ke bumi.

2. Apakah hanya CO2 yang dapat menyebabkan emisi gas rumah kaca terjadi? Jelaskan!

   Tidak, bukan hanya CO_2 yang dapat menyebabkan emisi gas rumah kaca tetapi juga ada yang lain seperti uap air yang mempunyai pengaruh besar terhadap penyerapan radiasi infrared. Tetapi konsentrasi nya tergantung pd temperature udara, yang kedua juga ada karbon dioksida (CO_2), dan yang ketiga yaitu metana → gas yang tidak berwarna, tidak berbau, tetapi mudah terbakar

3. Bagaimana proses terjadinya efek rumah kaca? Jelaskan!

   Sumber energi yang ada di bumi berasal dari matahari. Energi tersebut berupa radiasi gelombang pendek ketika sampai di permukaan bumi energi cahaya berubah menjadi energi kalor yang tidak terserap sepenuhnya sebagian energi dipantulkan kembali berupa radiasi gelombang panjang sebagian energi lain terperangkap dalam atmosfer bumi akibat menumpuknya jumlah gas rumah kaca → uap air, karbon dioksida, Sulfur oksida dan metana.

Digital Repository Universitas Jember

4. Bagaimana aktivitas manusia dapat menyumbang naiknya konsentrasi CO_2 di alam? Jelaskan!

* Banyaknya penduduk menggunakan bahan bakar fosil (Konsentrasi energi bahan bakar fosil)
* Banyaknya sampah
* Kerusakan hutan yang disebabkan oleh manusia seperti : penebang hutan secara sembarangan tanpa melakukan penanaman, membakar hutan, mengalihfungsikan hutan menjadi lahan pertanian, dan lain-lain
* Pertanian dan perternakan, misalnya di bidang pertanian ; petani melakukan pembakaran sisa tanaman di sawah yg akan menghasilkan gas karbondioksida, gas tersebut merupakan gas rumah kaca.

5. Apakah efek rumah kaca merupakan satu-satunya gejala yang menyebabkan pemanasan global? Jelaskan!

Iya, karena sumber energi yang ada di bumi berasal dari matahari, Energi tersebut berupa radiasi gelombang pendek ketika sampai dipermukaan bumi energi cahaya berubah menjadi energi kalor yang tidak terserap seluruhnya, sebagian energi dipantulkan kembali berupa radiasi gelombang panjang, sebagian energi lain terperangkap dalam atmosfer bumi akibat meningkatnya jumlah gas rumah kaca antara lain uap air, karbon dioksida, Sulfur oksida, dan metana yang akan menjadi perangkap gelombang radiasi ini. gas-gas ini menyerap dan memantulkan kembali radiasi gelombang yang dipancarkan bumi dan akibatnya panas tersebut akan tersimpan di permukaan bumi. Apabila keadaan tersebut terjadi terus menerus maka akan mengakibatkan suhu rata-rata lahunan bumi terus meningkat.

Digital Repository Universitas Jember

Mari Berdiskusi !

a. Identifikasi Penggunaan alat berikut dalam penipisan lapisan ozon.

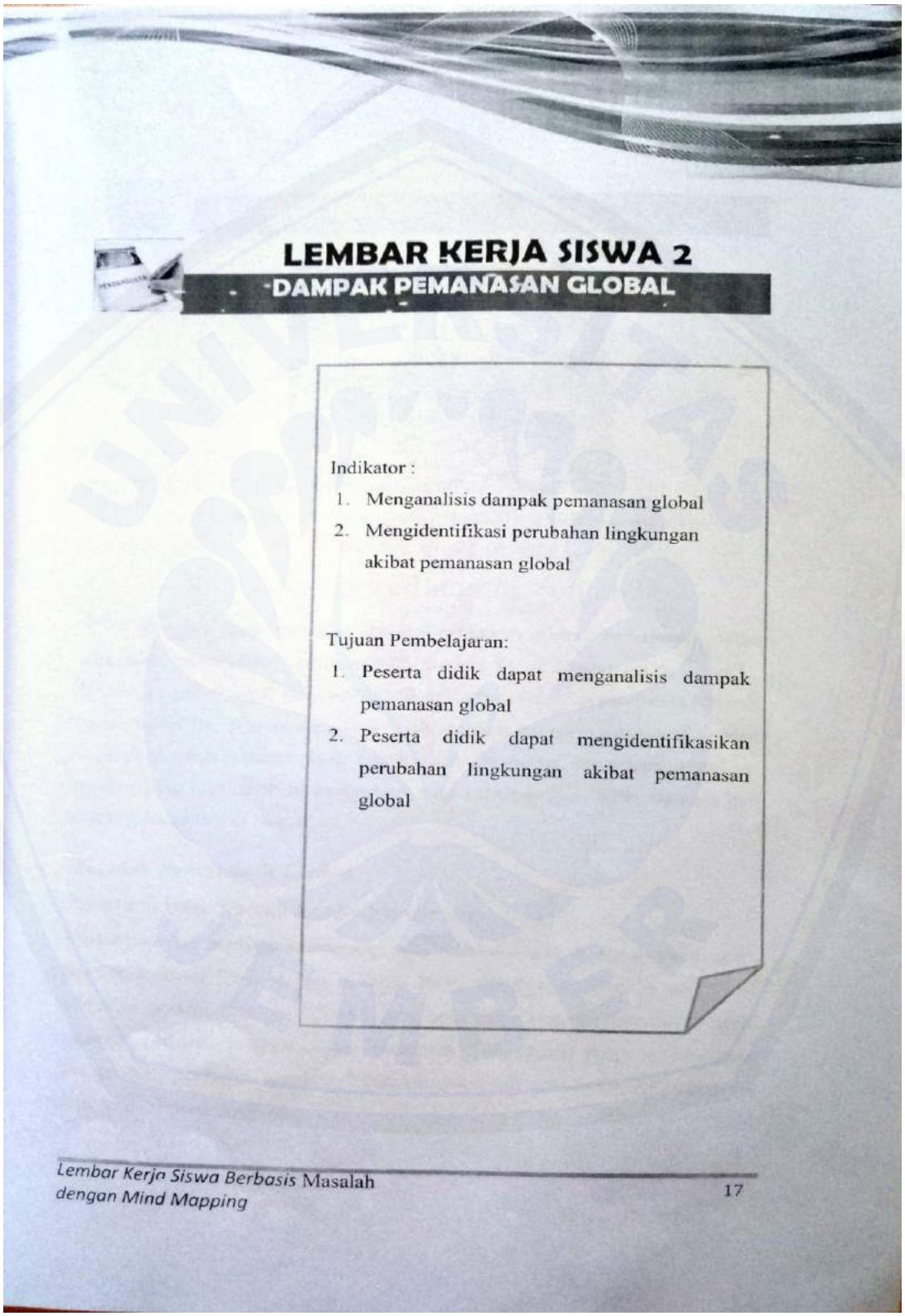
No.	Nama Alat	Gas yang ada didalamnya
1.	AC	CFC
2.	Kendaraan	CO_2
3.	Kulkas	CFC

b. Identifikasi aktivitas yang meningkatkan efek rumah kaca

No.	Aktivitas	Kaitan dengan efek rumah kaca
1.	Pembakaran bahan bakar Fosil	Pembakaran dari bahan bakar fosil melepaskan karbon dioksida dan gas-gas lainnya ke atmosfer bumi. ketika atmosfer semakin kaya akan gas-gas rumah kaca ini, ia semakin menjadi insulator yg menahan lebih banyak panas matahari yang dipancarkan ke bumi.
2.	Pengrusakan hutan	Fungsi hutan yaitu mengurangi gas rumah kaca yang ada di atmosfer dengan mengubah gas karbondioksida (CO_2) menjadi oksigen (O_2) oleh tumbuhan.
3.	Aktivitas industri	Perindustrian memproduksi freezer, pendingin ruangan, parfum, pewangi, hair spray yang menggunakan senyawa CFC dapat merusak lapisan ozon

Digital Repository Universitas Jember

Digital Repository Universitas Jember



LEMBAR KERJA SISWA 2
DAMPAK PEMANASAN GLOBAL

Indikator :

1. Menganalisis dampak pemanasan global
2. Mengidentifikasi perubahan lingkungan akibat pemanasan global

Tujuan Pembelajaran:

1. Peserta didik dapat menganalisis dampak pemanasan global
2. Peserta didik dapat mengidentifikasikan perubahan lingkungan akibat pemanasan global

Digital Repository Universitas Jember

URAIAN MATERI

Gambar ilustrasi kekeringan sebagai dampak *global warming*
(sumber: www.mnn.com)

Apa yang Mungkin Terjadi?

Mungkin Anda memiliki sepintas pemikiran apakah pemanasan global akan mengancam kelangsungan makhluk hidup di bumi? Bagaimana itu terjadi? Pemanasan global tentu akan menimbulkan dampak terhadap perubahan iklim di dunia. Selain itu, pemanasan global telah memicu berbagai perubahan kondisi bumi, diantaranya pencairan es di daerah kutub dan gletser, dan pelepasan gas-gas beracun yang menimbulkan malapetaka bagi kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lain di buka bumi.

Dampak Pemanasan Global

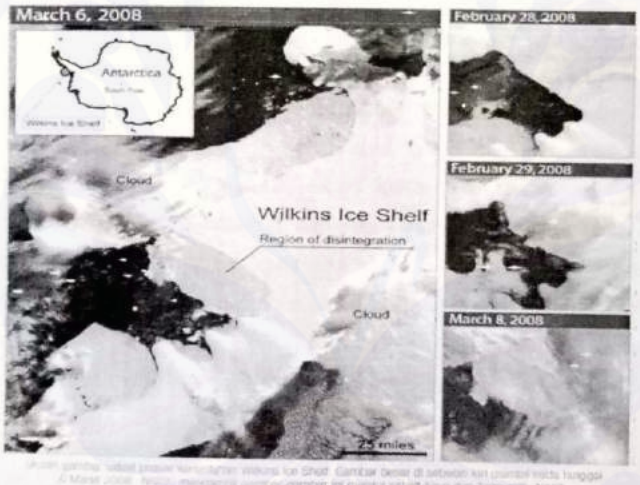
Pencairan Es di Daerah Kutub dan Gletser

Global warming berdampak langsung pada mencairnya es di daerah kutub utara dan kutub selatan. Pada tanggal 6 Maret 2008, sebuah bongkahan es seluas 414 kilometer persegi (hampir 1,5 kali luas kota Suravaya) di Antartika runtuh. Menurut peneliti, bongkahan es berbentuk lempengan yang sangat besar mengambang permanen di sekitar 1.609 kilometer selatan Amerika Selatan, barat daya Semenanjung Antatika.

Digital Repository Universitas Jember

Setelah perpecahan itu, bongkahan es yang tersisa tinggal 12.950 kilometer persegi, ditambag 5,6 kilometer potongan es yang berdekatan dan menghubungkan dua pulau.

Wilayah es Arktik di Kutub Utara pada dasarnya merupakan lautan beku yang dikelilingii daratan yang sering disebut dengan lingakaran Arktik (*Artic Circle*). Sebaliknya, antartika di Kutub Selatan pada dasarnya berupa daratan benua dengan wilayah pegunungan dan danau berselimut es yang dikelilingi lautan. Antartika di kutub selatan jauh lebih dingin daripada Artik, sehingga lapisan es di sana sangat jarang meleleh, bahkan ada lapisan yang tidak pernah mencair dalam sejarah.



(sumber: R, Agus dan Rudy, S. 2008 :13)

NASA mencatat sejak tahun 1960 hingga 2005 saja, jumlah gletser-gletser diberbagai belahan dunia hilang tidak kurang dari 8.000 meter kubik. Mencairnya gletser-gletser dunia mengancam ketersediaan air bersih dan pada jangka panjang akan menyebabkan peningkatan level air laut dunia. Para ilmuan NASA menyadari bahwa cairnya gletser, cairnya es di kedua kutub bumi,merupakan bukti bahwa planet bumi sedang terus memanas.

Digital Repository Universitas Jember

Gelompang Panas Semakin Meningkat

Pada tahun 2007 merupakan tahun pemecahan rekor untuk suhu yang dicapai gelompang panas yang biasa melanda Amerika Serikat. Suhu pada daerah St. George mencapai 48° Celcius. Suhu di St. Gerger disusul oleh Las Vegas dan Nevada yang mencapai 47° Celcius, serta beberapa kota lain di Amerika Serikat yang rata-rata suhunya di atas 40° Celcius. Pada tahun 2003, daerah Eropa pernah mendapat serangan gelombang panas yang mengakibatkan 35.000 orang meninggal dunia dengan korban terbanyak dari Perancis (14.802 jiwa). Gelombang panas juga menyebabkan kekeringan paran dan kegagalan panen merata di dareah Eropa.

Perubahan Iklim/ Cuaca yang Ekstrem

NASA menyatakan bahwa pemanasan global berimbas pada perubahan iklim dan cuaca di bumi. Pola curah hujan berubah-ubah tanpa dapat diprediksi sehingga menyebabkan banjir di satu tempat, tetapi kekeringan di tempat lain. Tanpa diperkuat oleh pernyataan NASA di atas pun kita sudah dapat melihat efeknya pada lingkungan di sekitar. Tentu menyadari betapa panasnya suhu di sekitar kita belakangan ini. Anda juga dapat melihat betapa tidak dapat diprediksinya kedatangan musim hujan ataupun kemarau yang mengakibatkan kerugian bagi petani karena musim tanam yang seharusnya dilakukan pada musim kemarau ternyata malah hujan.

Pelepasan Gas Beracun Hydrogen Sulfide

Hydrogen sulfide (H_2S) merupakan gas yang tidak berwarna, beracun, mudah terbakar dan berbau seperti telur busuk. Gas ini timbul dari aktivitas biologis ketika bakteri menguraikan bahan organic dalam keadaan tanpa oksigen (aktivitas anaerobic), seperti di rawa dan saluran pembuangan kotoran. Gas ini juga muncul pada gas yang timbul dari aktivitas gunung berapi dan gas alam.

Jika konsentrasinya rendah, hydrogen sulfide hanya menyebabkan iritasi mata, radang tenggorokan dan batuk, mabuk, nafas pendek, dan paru-paru berarir.

Digital Repository Universitas Jember

Gejala ini akan hilang dalam beberapa minggu. Tetapi jika berlangsung lama akan menyebakna lemas, kehilangan nafsu makan, pening, iritasi, mudah lupa, keguguran dan gangguan fungsi reproduksi. Jika konsentrasinya tinggi, h2s dapat menyebabkan kematian.

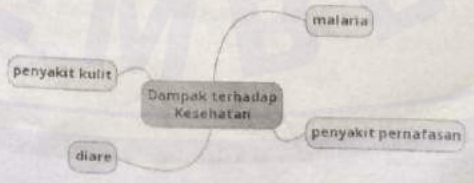
Studi oleh Dr. Lee R. Kump dan Dr. Michael A. Arthur dari Universitas Negara Pennsylvania menunjukkan bahwa pada akhir era Perian telah diproduksi gas hydrogen sulfide dari lautan dalam jumlah besar sehingga menyebabkan kematian massal baik di lautan maupun di daratan. Tak hanya itu, gas ini juga menyerang perisai ozon, lapisan di atmosfer yang melindungi kehidupan dari radiasi sinar UV matahari.

Kenaikan Permukaan Air Laut

Kenaikan suhu global menyebabkan volume air laut bertambah. Pemanasan global yang menyebabkan mencairnya es di kutub utara dan selatan menjadikan meningkatnya tinggi permukaan air laut, hal tersebut berdampak pada semakin berkurangnya daratan. Pulau kecil di daratan yang landau akan hilang. Para ilmuah IPPC memprediksikan peningkatan tinggi permukaan laut sekitar 9 – 88 cm pada abad 21.

Kesehatan

Dampak pemanasan global meningkatkan frekuensi penyakit tropis, malaria dan demam berdarah, diare, penyakit kulit dsb. Bencana banjir menyebabkan terkontaminasinya persediaan air bersih sehingga menimbulkan diare dan penyakit kulit. Penyakit saluran pernafasan juga dapat terjadi akibat polusi udara hasil emisi gas-gas kedaraan bermotor, pabrik dan kebakaran hutan.



Digital Repository Universitas Jember

Bacalah dengan seksama!

Suhu Jepang Capai 41,1 Derajat Celsius, 77 Orang Tewas

CNN Indonesia, CNN Indonesia | Selasa, 24/07/2018 09:38 WIB

Jakarta, CNN Indonesia -- Suhu udara Jepang meningkat hingga rekor tertinggi yakni 41,1 derajat celsius di sebuah kota di barat laut Tokyo, Senin (23/7), sementara gelombang panas yang telah menewaskan 77 orang dan memaksa ribuan lainnya dirawat di rumah sakit tak menunjukkan tanda-tanda mereda.

Reuters melaporkan temperatur tertinggi tercatat di Kumagaya, perfektur Saitama, melebihi catatan sebelumnya yang mencapai 41 derajat di perfektur Kochi pada Agustus 2013, kata Badan Meteorologi Jepang.

Data suhu di Kumagaya pertama kali dicatatkan pada 1896. Rentang waktu catatan setiap kota berbeda-beda di setiap kota.

Jepang telah dihantam gelombang panas selama hampir dua pekan, tapi suhu memuncak pada Senin, hingga melebihi 40 derajat di satu bagian metropolitan Tokyo. Sementara, di pusat ibu kota temperatur mencapai 39 derajat jelang sore.

Berdasarkan keterangan Badan Penanggulangan Kebakaran dan Pertahanan, Kyodo News melaporkan total 77 orang tewas sejak gelombang panas berembus pada 9 Juli hingga 22 Juli. Di antara korban jiwa adalah seorang siswa sekolah dasar yang pingsan usai karyawisata ke sebuah taman tak jauh dari sekolahnya.

Temperatur di Kyoto juga melampaui rekor tertinggi pekan lalu, berada di atas 38 derajat selama tujuh hari berturut-turut dan menyentuh 39,8 pada 19 Juli. Keadaan ini memaksa kota membatalkan salah satu acara wisatawan terbesar, parade Gion Matsuri, pada Minggu.

Jelang Olimpiade Musim Panas 2020, muncul kekhawatiran soal keamanan atlet dan para penonton. Gelombang panas akibat lapisan dua sistem tekanan tinggi di atas hampir seluruh wilayah Jepang ini diperkirakan akan mereda pada pekan ini, tapi suhu mungkin masih berada di sekitar 33 derajat celsius.

Digital Repository Universitas Jember

Analisislah dengan benar!

1. Bagaimana pemanasan global dapat berdampak pada kematian?

   Suhu tubuh meningkat bila terpapar lingkungan panas. Makin tinggi panas suhu tubuh meningkat, Pada keadaan suhu tubuh sangat tinggi tubuh akan kekurangan cairan karena tubuh berusaha mengeluarkan panas tersebut melalui penguapan dan keringat. Pada kondisi berat lanjutnya dehidrasi dapat menyebabkan demam, peningkatan denyut jantung, keringat berkurang. Dehydrasi yang berat dapat meningkatkan risiko kematian.

2. Apakah ada dampak lain dari kenaikan suhu udara selain mengakibatkan kematian? Jelaskan!

   Hal yang dapat terjadi akibat kenaikan suhu udara secara drastis selain kematian yang timbulnya berbagai penyakit. Pada orang-orang yang mengalami penyakit jantung, gagal ginjal atau kondisi medis lainnya gelombang panas juga bisa semakin memperburuk penyakitnya.

3. Selain berdampak pada suhu bumi meningkat sebutkan dan jelaskan dampak yang ditimbulkan dari pemanasan global!

   * Kebakaran hutan secara besar-besaran
   * Suhu ekstrem menyebabkan situr purbakala
   * Es mencair menyebabkan daratan menyempit
   * Habitat hewan terganggu
   * Mewabahnya penyakit malaria dan demam berdarah

Digital Repository Universitas Jember

4. Jelaskan menggunakan bahasa kalian bagaimana pemanasan global dapat mengancam kehidupan dibumi?

Dampak pemanasan global dapat mempengaruhi kehidupan bumi suhu bumi menjadi panas akibat aktivitas pembakaran bahan bakar fosil. Akibatnya pemanasan global menyebabkan kekeringan, memicu kekurangan udara sehat, air bersih dan kegagalan panen, hingga kelaparan

5. Perhatikan lingkungan sekitar, adakah dampak yang kalian rasakan akibat pemanasan global? Jelaskan!

Dampak yang terjadi di lingkungan sekitar suhu semakin meningkat, cuaca tidak menentu yang menyebabkan terjadi kekeringan dan kebakaran pada suatu tempat, hasil panen menurun, timbulnya penyakit

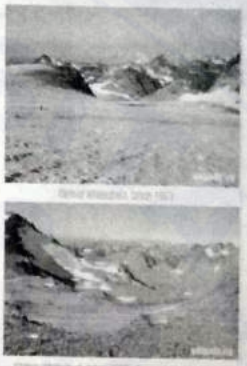
Digital Repository Universitas Jember

Mari Berdiskusi !

1. Identifikasi gambar berikut berkaitan dengan dampak pemanasan global!

a.

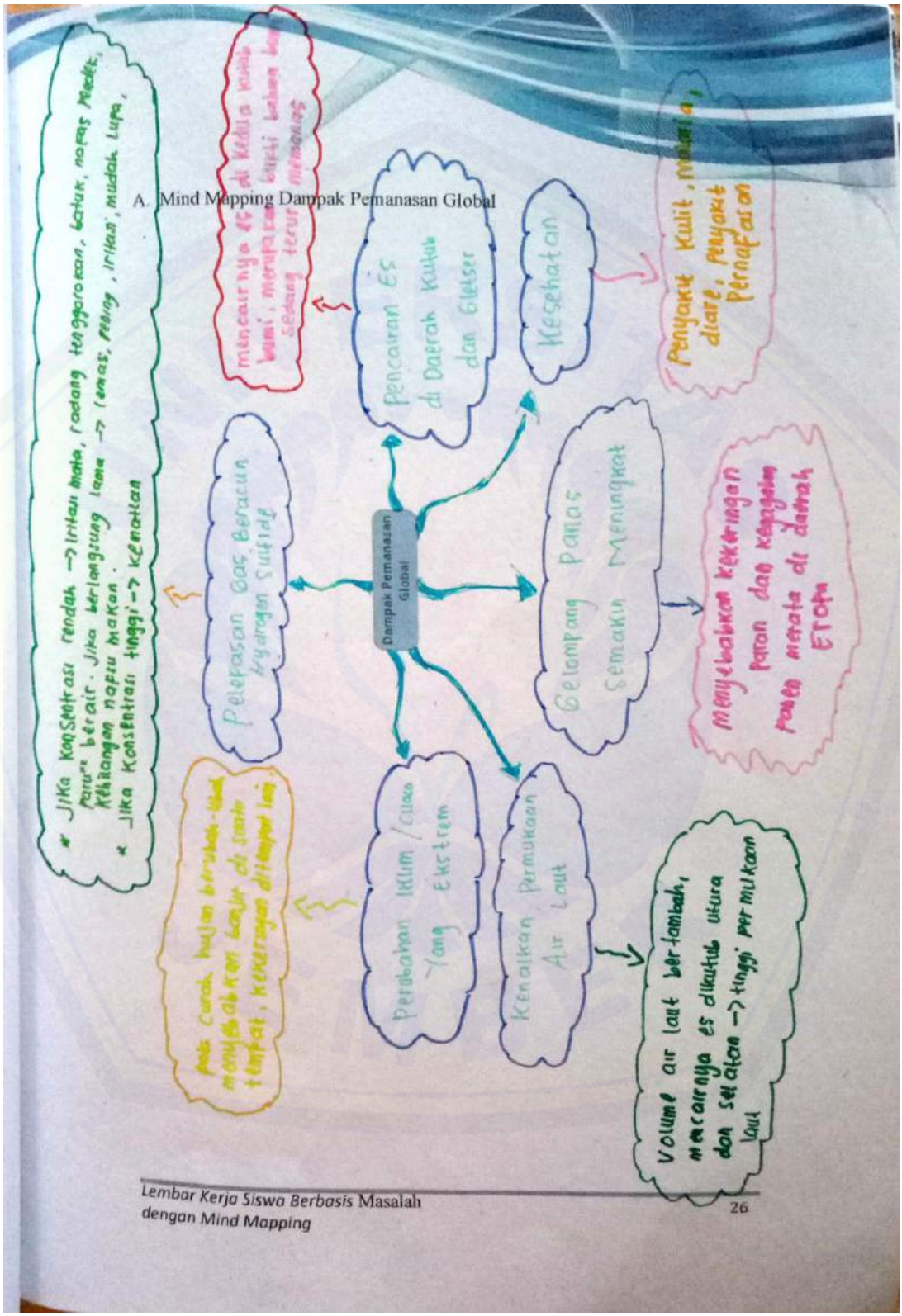
b.



a) Gambar menunjukkan es kutub utara yang semakin mencair. Pemanasan global menyebabkan terus mencairnya es di kutub utara dan kutub selatan Lapisan es pada musim panas akan mencair seluruhnya Pada musim dingin akan terbentuk es kembali akan tetapi pada musim berikutnya akan mencair

b) Gambar menunjukkan gletser yang mulai habis akibat pemanasan global Mencairnya gletser-gletser mengancam ketersediaan air bersih dan pada jangka waktu yang lama akan menyebabkan peningkatan level air laut dunia

Digital Repository Universitas Jember



Digital Repository Universitas Jember

LEMBAR KERJA SISWA 3
PENGENDALIAN PEMANASAN GLOBAL

Indikator :

1. Mencari solusi untuk mengurangi dan mencegah dampak pemanasan global
2. Menganalisis solusi pemanasan global dalam perjanjian internasional

Tujuan Pembelajaran:

1. Peserta didik dapat menganalisis solusi untuk mengurangi dan mencegah dampak dari pemanasan global
2. Peserta didik dapat menganalisis solusi pemanasan global dalam perjanjian internasional.

Digital Repository Universitas Jember

URAIAN MATERI

Gambar ilustrasi reboisasi hutan
(sumber: www.assoapiformazione.it)

Bagaimana Solusinya?

Setelah melihat fakta-fakta yang ada mengenai mirisnya bumi kita sekarang ini pasti Anda bertanya-tanya, adakah solusi dari permasalahan ini? Bagaimana cara menanggulanginya? Kabar baiknya masih ada solusi untuk menghentikan pemanasan global yang telah terjadi saat ini. Kita masih punya kesempatan untuk melakukannya yang diperlukan hanyalah tekad dan kemauan yang kuat untuk berubah!

Penanggulangan Dampak *Global Warming*

Pemanasan global dapat dikendalikan dengan beberapa cara antara lain sebagai berikut.

a. Tidak menebang pohon sembarangan

Pohon merupakan penyerap gas karbonmonoksida yang diubah menjadi oksigen. Semakin sedikit pohon maka oksigen yang dibutuhkan setiap manusia juga akan menipis. Tidak hanya itu sedikitnya pohon juga akan menyebabkan penyerapan gas karbondioksida menipis dan akan menumpuk di atmosfer sehingga bumi semakin panas.

Digital Repository Universitas Jember

b. Melakukan reboisasi

Hutan memiliki fungsi vital bagi kehidupan di bumi. Hutan dirusak oleh manusia untuk kepentingan sendiri. Dengan melakukan reboisasi dapat mencegah pemanasan global, banjir dan longor.

c. Melakukan penanaman pohon disekitar rumah

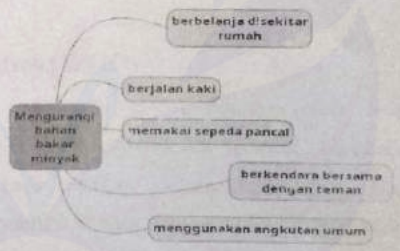
Menanam tumbuhan/ pohon dipekarangan rumah menyebabkan lingkungan menjadi sejuk dan segar. Selain itu pohon juga menyerap gas CO_2 yang kemudian diubah menjadi gas O_2.

d. Menggunakan lampu hemat energi

Menggunakan lampu hemat energi dapat membantu penghematan listrik. Penggunaan energi listrik berlebihan akan berdampak pada pembakaran BBM untuk mengoperasikan pembangkit listrik. Pembakaran BBM menghasilkan gas karbonmonoksida yang dapat memicu pemanasan global.

e. Mengurangi penggunaan bahan bakar minyak

Kendaraan berbahan bakar minyak mengeluarkan gas karbonmonoksida dan karbondioksida. Gas-gas tersebut dapat menyebabkan temperatur udara meningkat dan terjadi pemanasan global.



f. Mencar sumber alternative

Energy bahan bakar fosil energi utama saat ini. Cara untuk mengurangi emisis akibat penggunaan bahan bakar fosil adalah dengan mencari sumber energi alternatif lain yang ramah lingkungan. Banyak energi alternatif di Indonesia yang dapat digunakan . Misalnya energi air, energi panas bumi, energi cahaya matahari, energi nuklir, dan energi angin.

g. Mengolah sampah

Sampah ada tiga macam yaitu sampah organic, sampah anorganik dan sampah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun). Pengolahan sampah organic dan anorganik

Digital Repository Universitas Jember

dapat dilakukan dengan tindakan *reduce, reuse, recycle, replace dan composting*. Sampah B3 harus dibuang di tempat pengolahan sampah khusus.

Persetujuan Internasional

Pemanasan global telah menimbulkan dampak luar biasa bagi seluruh Negara. Oleh karena itu, diadakan konferensi-konfeerensi yang melahirkan persetujuan internasional terkait pemanasan global.

Protokol Rio De Janeiro

Pertemuan ini bertepatan dengan peringatan 20 tahun KTT Bumi. Pertemuan dilaksanakan pada tanggal 3 – 14 Juni 1992 di Rio De Janeiro. Dipertemuan ini dibentuk United Nations Framework Convention On Climate Change (UNFCC). Pertemuan ini membahan masalah perubahan cuaca dan iklim.

Pertemuan ini menghasilkan kesepakatan untuk mengurangi gas umah kaca yang mengakibatkan perubahan cuaca dan iklim. Disepakati ada dua golongan penghasil gas rumah kaca yaitu Anex 1 dan Nonanex 1.

World Meteorological Organization (WMO)

Tahun 1979 digelar konferensi pemanasan global pertama oleh *World Meteorological Organization* (WMO). Dalam konferensi tersebut, membahan tentang pengaruh perubahan iklim pada aktivitas manusia. Pada tahun 10 -15 September 20112 di Mercure Convention Center, Ancol, Jakarta, Pemerintah Indonesia didaulat untuk menggelar konferensi meteorologi internaisonal. Didalam konferensi tersebut, antara lain membahas tentang pengembangan, implementasi, dan pelaksanaan sistem terintegrasi observasi, data processing, komunikasi dan manajemen data, serta penyediaan layanan cuaca untuk public antara Negara maju dan Negara berkembang.

Intergovernmental Panel On Climate Change (IPCC)

Panel antar pemerintah tentang Perubahan Iklim atau *Intergovernment Panel On Climate Change* (IPCC) adalah badan internasinal terkemuka untuk menilai perubahan iklim. IPCC didirikan oleh dua organisasi PBB, yaitu *World*

Digital Repository Universitas Jember

Meteorological Organization (WMO) dan *United Nations Environment Programme* (UNEP), untuk mengevaluasi resiko perubahan iklim akibat aktivitas manusia, dengan meneliti semua aspek berdasarkan literature teknis atau ilmiah yang telah dikaji dan dipublikasikan.

United Nation Framework Convention On Climate Change (UNFCCC)

UNFCCC merupakan sebuah perjanjian internasional yang dihasilkan di Rio De Janeiro pada tahun 1992. Tujuan dari perjanjian ini adalah melakukan stabiliasasi konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer pada level yang aman bagi kehidupan organisme dan memungkinkan terjadinya adaptasi ekosistem, sehingga dapat menjamin ketersediaan pangan dan pembangunan berkelanjutan.

Protocol Kyoto

Protocol Kyoto adalah sebuah perjanjian internasional yang mengatur tata cara penurunan emisi gas rumah kaca sehingga tidak mengganggu sistem iklim bumi. Protocol ini di adopsi pada Konferensi Para Pihak Ketiga (Third Session Of The Konference Of Parties, COP3) dari UNFCCC yang diselenggarakan di Kyoto, desember 1997.

Protocol Kyoto menawarkan tiga mekanisme fleksibel untuk membantu Negara industry dalam menekan laju emisi karbon sebagai berikut.

a. Implementasi bersama (*Join Implementation*)
b. Perdagangan karbon internasional (*International Carbon Trading*)
c. Mekanisme pembangunan bersih (*Clean Development Mechanism*).

Digital Repository Universitas Jember

Bacalah dengan seksama!

Pro Kontra Rekayasa Iklim untuk Selamatkan Bumi dari Pemanasan Global

Kontributor Sains, Monika Novena
Kompas.Com - 23/11/2017, 17.04 Wib

KOMPAS.com -- Isu soal pemanasan global menjadi pekerjaan rumah bagi setiap orang. Tak terkecuali para ilmuwan yang masih terus mencoba merumuskan cara untuk melawan perubahan iklim yang terjadi di bumi. Salah satu rencana yang sedang ramai dibicarakan adalah dengan melakukan rekayasa iklim atau geoengineering. Beberapa ilmuwan percaya bahwa menembakkan aerosol sulfat ke angkasa akan membantu mendinginkan bumi. Ide ini datang dari erupsi gunung berapi, di mana ketika terjadi letusan, aerosol yang terbentuk saat erupsi terlempar ke atmosfer dan menciptakan lapisan reflektif yang menghalangi sinar matahari. Bumi pun menjadi dingin karena sinar matahari terhalang.

Namun, rekayasa iklim yang disebut dengan injeksi aerosol stratosfer ternyata bisa memicu efek samping yang tidak menguntungkan bagi bumi. Sebuah laporan terbaru yang dipublikasikan dalam jurnal Nature Communication, mengungkapkan bahwa peledakan aerosol ke atmosfer justru akan berdampak buruk, serta menghasilkan efek yang berbeda tergantung di mana aerosol itu ditembakkan dan bagaimana aerosol menyebar. Riset yang dilakukan oleh peneliti University of Exeter ini mensimulasikan bagaimana injeksi aerosol ke kedua belahan bumi bisa mempengaruhi iklim antara tahun 2020 dan 2070. Peneliti juga menemukan adanya konsekuensi negatif di kedua wilayah tersebut, antara lain kekeringan dan angin topan.

Penyemprotan aerosol di belahan bumi utara, misalnya, akan menyebabkan angin topan yang lebih sedikit di Atlantik Utara, tetapi akan menimbulkan kekeringan di sub- Sahara Afrika dan sebagian India. "Baik untuk sebagian daerah tapi akan buruk untuk bagian lain di bumi," kata Anthony Jones, peneliti yang melakukan studi ini seperti dikutip dari The Verge, Selasa (14/11/2017). Sementara itu, penyemprotan aerosol di belahan bumi bagian selatan tidak akan menciptakan kekeringan, tetapi akan menciptakan badai tropis di Atlantik Utara yang berpotensi merusak. Bukan hanya soal dampak terhadap lingkungan saja, kekhawatiran lain terhadap rekayasa iklim juga muncul.

Digital Repository Universitas Jember

Analisislah dengan benar!

1. Bagaimana proses rekayasa iklim menjadi solusi dari masalah pemanasan global? Jelaskan!

   Beberapa teknik Geo Engineering digunakan untuk mengurangi ERK secara langsung di atmosfer.
   Proses rekayasa iklim dilakukan dengan menembakkan aerosol sulfat ke angkasa akan membantu mendinginkan bumi.
   Ketika aerosol terlempar di atmosfer dapat menghalangi sinar matahari. Bumi pun menjadi dingin karena sinar mata hari terhalang.

2. Sebutkan dan jelaskan dampak positif dan negative dari rakaya iklim terhadap lingkungan!

   Dampak positif : membantu mendinginkan bumi
   Dampak negatif
   * Menurunkan lapisan ozon dan meningkatkan terpapar sinar ultraviolet
   * Meningkatkan perubahan pola cuaca, suhu meningkat cepat

3. Selain ide dari beberapa ilmuan mengenai penanganan pemanasan global, aktivitas apa yang dapat kita lakukan untuk mengatasi hal ini? Jelaskan!

   * Menanam pohon. Tanaman hijau menyerap CO_2 dari atmosfer dan menyimpan dalam jaringannya
   * Gunakan gelas yang bisa dicuci. Agar bisa dipakai ulang.
   * Beli produk lokal. Makanan organik. Lebih ramah lingkungan. Apabila impor dari daerah lain emisi karbon yang dihasilkan lebih banyak dampaknya daripada manfaatnya
   * Gunakan kertas lebih sedikit

Digital Repository Universitas Jember

4. Apakah dengan merubah gaya hidup kita dapat menjadi salah satu solusi dari pengurangan pemanasan global? Jelaskan!

Perubahan pola hidup lain yang dapat berkontribusi dalam perlawanan dengan pemanasan global. Misalnya dengan menggunakan kendaraan umum ketika berpergian, menanam pohon disekitar lingkungan, tidak menggunakan plastik tidak berlebih
Gaya hidup dapat mengurangi dampak pemanasan global

5. Menurut anda apakah rekasaya iklim merupakan solusi yang benar dalam mengatasi pemanasan global?

Tidak Karena dampak negatif yang ditimbulkan dan rekayasa iklim lebih besar/banyak daripada manfaat untuk mengatasi pemanasan global

Digital Repository Universitas Jember

Mari Berdiskusi !

1. Kebakaran hutan sering terjadi pada saat ini, mengapa hal itu bisa terjadi dan bagaimana cara mengatasinya?

   Suhu yang tinggi memicu terjadinya kebakarannya hutan. Solusi mengatasi dengan tidak membuka lahan di hutan

2. Pada tahun 1997 di Jepang, 160 negara merumuskan persetujuan Protokol Kyoto, apa isi dari perjanjian tersebut dan jelaskan kaitannya dengan pemanasan global!

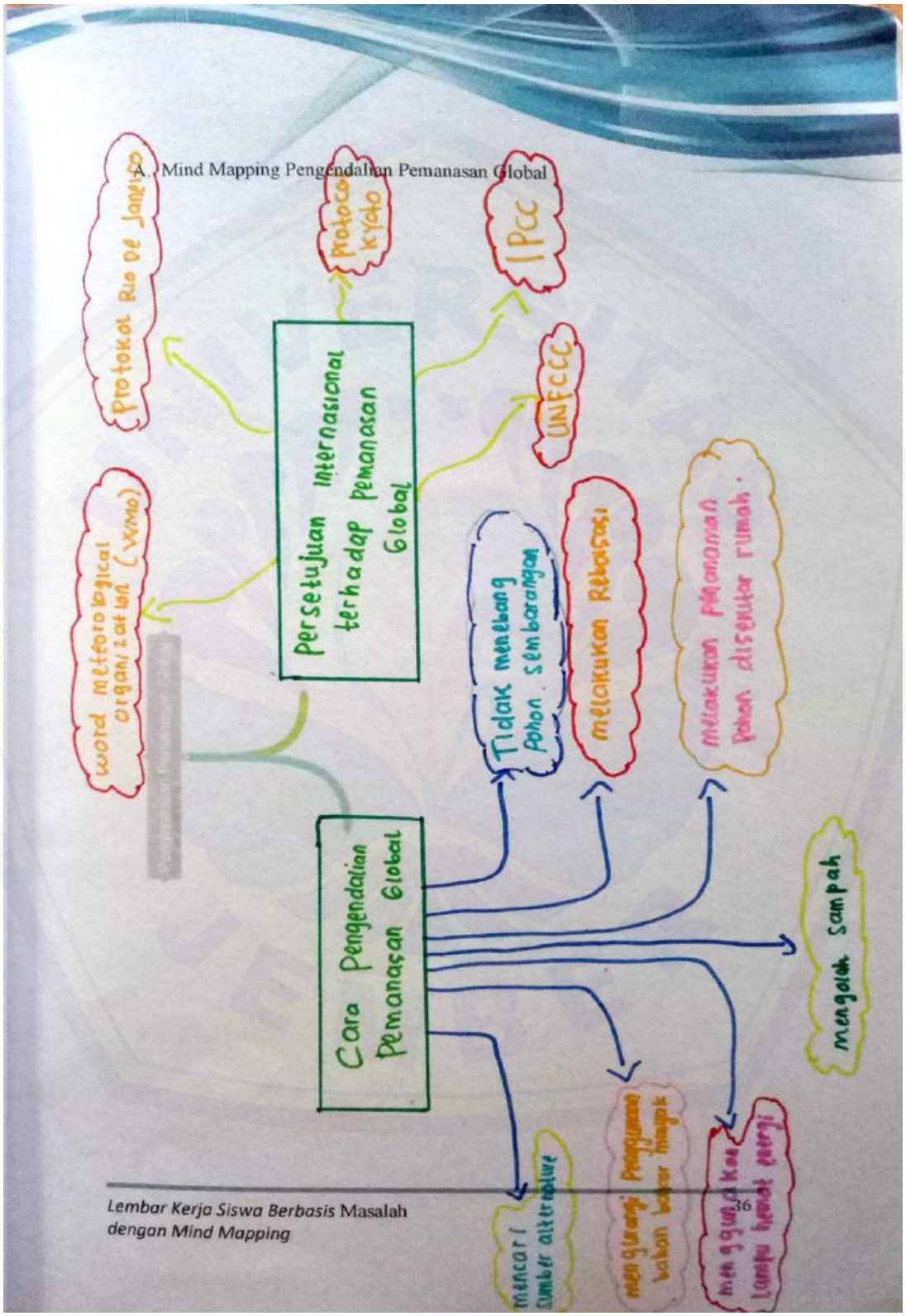
   Tujuan Protokol Kyoto mengurangi rata-rata emisi dari enam gas rumah kaca : CO2, metana, HFC dll. Protokol ini berisi perjanjian antarnegara untuk mengurangi emisi gas rumah kaca untuk memperbaiki iklim global

3. Identifikasi aktivitas sehari-hari berikut kaitkan dengan solusi pemanasan global!

No.	Aktivitas	Kaitan dengan solusi pemanasan global
1.	Mengurangi pneggunakan tas plastik	Proses pembuatan hingga pembuangan plastik menghasilkan gas rumah kaca. Dengan mengurangi penggunaan plastik maka mengurangi gas rumah kaca yang menyebabkan pemanasan global
2.	Mengurangi waktu dalam membuka kulkas	Setiap membuka lemari es diperlukan 3 menit untuk mengembalikan suhu.
3.	Menggunakan kendaraan umum	Menggunakan kendaraan umum dapat mengurangi BBM yang dikeluarkan

Digital Repository Universitas Jember

A. Mind Mapping Pengendalian Pemanasan Global



Digital Repository Universitas Jember

DAFTAR PUSTAKA

CNN Indonesia. 2018. Suhu Jepang Capai 41,1 Derajat Celcius, 77 Orang Tewas. https://www.cnnindonesia.com/internasional/20180724080958-113-316452/suhu-jepang-capai-411-derajat-celsius-77-orang-tewas [Diakses pada 19 Oktober 2018]

Houghton, J. *Global Warming The Complete Briefing*. 2002. United Kingdom: University Press Cambridge

Novena, M. 2017. Pro Kontra Rekayasa Iklim untuk Selamatkan Bumi dari Pemanasan Global. https://sains.kompas.com/read/2017/11/23/170400523/pro-kontra-rekayasa-iklim-untuk-selamatkan-bumi-dari-pemanasan-global [Diakses pada 16 Oktober 2018.]

Pak Guru Fisika. 2016. Pemanasan Global. http://www.pakgurufisika.com/2016/03/pemanasan-global.html [Diakses pada 22 Mei 2018].

R, Agus dan Rudy, S. 2008. Global Warming Mengancam Keselamatan Planet Bumi.

Rusbiantoro, D. 2008. *Global Warming For Beginner*. Yogyakarta: O_2

Sartika, R E.A. 2017. Angka Karbon Dioksida Tunjukkan Nasib Bumi yang Makin Mengkhawatirkan. https://sains.kompas.com/read/2017/10/30/212101223/angka-karbon-dioksida-tunjukkan-nasib-bumi-yang-makin-mengkhawatirkan [Diakses pada 16 Oktober 2018]

Susanta, Gatut dan Hari Sutjahjo. 2007. *Akankah Indoneisa Tenggelam Akibat Pemanasna Global?*. Jakarta: PenebarPlus

Team SOS. 2011. *Pemanasan Global Solusi dan Peluang Bisnis*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama