

**PENGARUH *VERTICAL GARDEN* TERHADAP SUHU RUANGAN
(Aplikasi Penelitian Lembar Kerja Peserta Didik Materi Pemanasan Global
pada Kelas VII SMP Negeri 8 Bandar Lampung)**

(Skripsi)

Oleh

WIDYAWATI PUJI LESTARI



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

ABSTRAK

PENGARUH *VERTICAL GARDEN* TERHADAP SUHU RUANGAN (Aplikasi Penelitian Lembar Kerja Peserta Didik Materi Pemanasan Global pada Kelas VII SMP Negeri 8 Bandar Lampung)

Oleh

Widyawati Puji Lestari

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ada pengaruh atau tidak ada pengaruh yang signifikan penggunaan *vertical garden* terhadap suhu udara pada salah satu ruang kelas dan mengetahui karakteristik Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) SMP kelas VII aplikasi penggunaan *vertical garden* pada materi pemanasan global. Penelitian merujuk kepada pengembangan LKPD. Adapun model pengembangan yang digunakan yaitu *Borg and Gall*.

Penelitian ini dilaksanakan di SMP Negeri 8 Bandar Lampung pada bulan Agustus- September 2018. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanaman singonium (*Syngonium podophyllum*), tanaman miana merah (*Coleus atropurpureus*), dan tanaman paku pedang (*Nephrolepis exaltata*), tanah dan pupuk kompos, thermometer dinding, *4 in 1 environment tester*, dan rangka *vertical garden*. Ruang yang digunakan untuk pengukuran penelitian ini adalah dinding ruangan laboratorium IPA sisi barat. Rangka *vertical garden* yang

digunakan berukuran 2×2 meter. *Vertical garden* dipasang pada tanggal 1 Agustus 2018. Pengukuran suhu udara dilakukan 24-26 Agustus 2018. Lama waktu pengukuran yaitu 13 jam terhitung dari pukul 06.00 WIB – 18.00 WIB dengan interval pengambilan data setiap satu jam sekali. Lama waktu yang dibutuhkan untuk satu kali pengambilan data adalah ± 10 menit.

Jenis data yang digunakan yaitu data kuantitatif berupa data pengukuran suhu udara pada ruang *vertical garden* dan *non vertical garden*. Uji penelitian ini dianalisis secara statistik dengan uji *Independent sample t-test* pada taraf nyata 5%. Sebelumnya dilakukan uji prasyarat yaitu uji homogenitas menggunakan *Levene's Test of Equality of Error Variances* sedangkan uji normalitas menggunakan *One Sample Kolmogorov Smirnov Test*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *vertical garden* terhadap suhu udara ruangan ada pengaruh signifikan sebesar 0,000, sedangkan untuk karakteristik Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) oleh validator dosen diperoleh rata-rata skor keidealan berdasarkan keseluruhan aspek yaitu 85.45% dengan kategori “Sangat Baik” dan validator guru di peroleh rata-rata skor keidealan berdasarkan keseluruhan aspek yaitu sebesar 77% dengan kategori “Baik”.

Kata Kunci : *vertical garden*, suhu udara, Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

**PENGARUH *VERTICAL GARDEN* TERHADAP SUHU RUANGAN
(Aplikasi Penelitian Lembar Kerja Peserta Didik Materi Pemanasan Global
pada Kelas VII SMP Negeri 8 Bandar Lampung)**

Oleh

WIDYAWATI PUJI LESTARI

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PENDIDIKAN

Pada

**Jurusan Pendidikan MIPA
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan**



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

Judul Skripsi : Pengaruh *Vertical Garden* Terhadap Suhu Ruang (Aplikasi Penelitian Lembar Kerja Peserta Didik Materi Pemanasan Global pada Kelas VII SMP Negeri 8 Bandar Lampung)

Nama Mahasiswa : Widyawati Puji Lestari

Nomor Pokok Mahasiswa : 1413024083

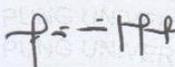
Program Studi : Pendidikan Biologi

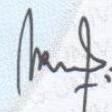
Jurusan : Pendidikan MIPA

Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan

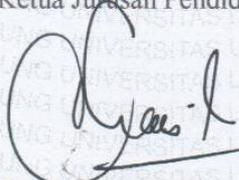
MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing


Rini Rita T. Marpaung, S.Pd., M.Pd.
NIP 19770715 200801 2 020


Berti Yolida, S.Pd., M.Pd.
NIP 19831015 200604 2 001

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA

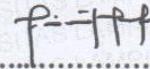

Dr. Caswita, M.Si.
NIP 19671004 199303 1 004

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

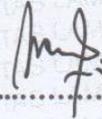
Ketua

: **Rini Rita T. Marpaung, S.Pd., M.Pd.**



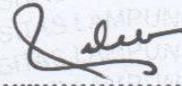
Sekretaris

: **Berti Yolida, S.Pd., M.Pd.**



Penguji

Bukan Pembimbing : **Drs. Darlen Sikumbang, M.Biomed.**



2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Prof. Dr. Patuan Raja, M.Pd.

NIP 19620804 198905 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 6 Maret 2019

PERNYATAAN SKRIPSI MAHASISWA

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Widyawati Puji Lestari

Nomor Pokok Mahasiswa : 1413024083

Program Studi : Pendidikan Biologi

Jurusan : Pendidikan MIPA

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

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

Bandar Lampung, 6 Maret 2019

Yang menyatakan



Widyawati Puji Lestari
NPM 1413024083

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan dari pasangan Bapak Slamet dengan Ibu Hermawati yang merupakan putri ketiga dari empat bersaudara. Penulis dilahirkan di Lampung Selatan pada 23 Juni 1996. Alamat penulis di jalan lengkung Rt 004/002 No.120, Kelurahan Jatiuwung, Kecamatan Cibodas, Tangerang, Banten.

Penulis mengawali pendidikan dasar di SD Negeri Jati 3 Tangerang (2002-2008), SMP PGRI 36 Jatiuwung Tangerang (2008-2011), SMA Negeri 4 Kota Tangerang (2011-2014). Pada tahun 2014, penulis diterima sebagai mahasiswa Pendidikan Biologi FKIP Unila melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Selama menempuh pendidikan S1, Penulis aktif di kegiatan organisasi sebagai Eksakta Muda Himasakta (2014-2015). Pada tahun 2017, penulis melaksanakan Program Pengalaman Lapangan (PPL) di SMA Negeri 1 Way Tenong dan Kuliah KerjaNyata (KKN) di Kelurahan Pajar Bulan, Kecamatan Way Tenong, Kabupaten Lampung Barat. Pada tahun 2018, penulis melakukan penelitian pendidikan di SMP Negeri 8 Bandar Lampung, Kota Bandar Lampung, untuk meraih gelar sarjana pendidikan (S.Pd.).

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah atas segala limpahan nikmat dan karunia Allah SWT. Yang selalu tercurah untuk kita. Sholawat serta salam semoga selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat-sahabatnya, dan Insha Allah kita sebagai Umatnya, Aamiin.

Papa (Slamet) dan Mama (Hermawati)

Kupersembahkan karya ini untuk Mama dan Papa Tersayang yang telah menyayangiku dengan sepenuh hati tanpa usai, mendidikku dengan sangat baik sampai detik ini, dan selalu memberikan nasehat-nasehat terbaik. Semoga Mamak dan Bapak selalu dalam lindungan Allah, berkah umur, dan rizkinya, Aamiin Ya Robbal Alamin.

Kakak dan Adik (Ratih Kumala Sari, Pungky Rachmawati, dan

Quintsha Lilbee Azzura)

Terimakasih atas doa dan motivasi yang telah diberikan. Semoga kita dapat membahagiakan kedua orang tua kita.

Motto

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.”

(QS. Al-Baqarah: 286)

“Besarnya pahala sesuai dengan besarnya cobaan, dan sesungguhnya apabila Allah mencintai suatu kaum maka Allah akan menguji mereka. Barang siapa yang ridha makabaginya keridhaan Allah dan barang siapa yang murka maka baginya kemurkaan Allah.”

(HR.IbnuMajah)

“Bermimpilah dan bercita-citalah setinggi langit. Jika engkau jatuh, maka engkau akan jatuh diantara bintang-bintang.”

(Ir. Soekarno)

“Menjadi Bunga Diantara Hijau Dedaunan.”

(Widyawati Puji Lestari)

SANWACANA

Alhamdulillah Penulis ucapkan kehadiran Allah SWT karena atas limpahan rahmat dan karunianya sehingga Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini berjudul “PENGARUH *VERTICAL GARDEN* TERHADAP SUHU RUANGAN (Aplikasi Penelitian Lembar Kerja Peserta Didik Materi Pemanasan Global pada Kelas VII SMP Negeri 8 Bandar Lampung)”.

Penulis menyadari dalam menyusun skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, Penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Patuan Raja, M.Pd. selaku Dekan FKIP Universitas Lampung;
2. Dr. Caswita. M.Si., selaku Ketua Jurusan PMIPA FKIP Universitas Lampung;
3. Rini Rita T. Marpaung, S.Pd., M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi dan Pembimbingan I atas kritik dan saran perbaikan yang sangat berharga;
4. Berti Yolida, S.Pd, M.Pd., selaku Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan motivasi hingga skripsi ini selesai;
5. Ibu Lela Qudus, S.Pd. selaku guru pembimbing SMP Negeri 8 Bandar Lampung atas kerjasama dan bantuannya selama penelitian berlangsung;
6. Mami Nety Samsuddin/Achiung (Lie Kui Cung) dan Ibu Lucia Elvivariani selaku Orang Tua Angkat dan Tante atas segala doa dan dukungan yang tiada henti diberikan selama penulis menyelesaikan skripsi.

7. Keluarga Besar Alm. Datuk Raden Tulin Hidayat dan Nenek Mariam atas segala doa dan dukungan yang tiada henti diberikan selama penulis menyelesaikan skripsi.
8. Keluarga Besar Alm. Mbah Wongsokarto dan Mbah Satinem atas segala doa dan dukungan yang tiada henti diberikan selama penulis menyelesaikan skripsi.
9. Keluarga Besar Mbah Laurentius Leman dan Mbah Maria Magdalena Astuti atas segala doa dan dukungan yang tiada henti diberikan selama penulis menyelesaikan skripsi.
10. Sahabatku tim skripsi Siti Nurjannah atas bantuan, dukungan, motivasi, dan kerjasamanya;
11. Sahabatku geng rumah bulek, Liza, Siti, Dani, Bayu, Holafir , Marsel, Tata, Sarah, Dela, Indri, Balqist, dan Fiska atas doa, bantuan, dan motivasi dalam menyusun skripsi ini;
12. Sahabatku satu kosan Eka, Novi, dan Okta atas segala doa, motivasi, dan bantuan selama menyusun skripsi ini;
13. Sahabatku sejak SMA Ika dan Tiwi atas segala doa dan motivasi selama menyusun skripsi ini;
14. Teman seperjuangan Pendidikan Biologi 2014 atas segala doa, motivasi, dan bantuan selama menyusun skripsi ini;
15. Teman seperjuangan KKN-PPL Ka Imma, Umi Mentari, Ka Tia, Aling, Bisri, Mamah Hasung, Agus, dan Azis atas doa dan motivasi selama Penulis menyusun skripsi.

16. Keluarga Besar KPM PT. PRUDENTIAL LIFE ASSURANCE Cabang
Lampung MRT One Favor (LP.7) atas segala doa dan dukungan yang tiada
henti diberikan selama penulis menyelesaikan skripsi.

Bandar Lampung, 6 Maret 2019
Penulis

Widyawati Puji Lestari

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	7
C. Tujuan Penelitian	8
D. Manfaat Penelitian	8
E. Ruang Lingkup Penelitian	9
II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Pemanasan Gobal	10
B. Ruang Terbuka Hijau (RTH)	11
C. Teknologi Ramah Lingkungan	13
D. <i>Vertical Garden</i>	14
E. Suhu	19
F. Lembar Kerja Siswa (LKS)	20
G. Tinjauan Materi Pokok Pemanasan Global.....	23
H. Kerangka Fikir	32
I. Hipotesis	33
III. METODE PENELITIAN	
A. Tempat dan Waktu Penelitian	35
B. Alat dan Bahan	35
C. Metode Penelitian	36
D. Prosedur Penelitian	39
E. Jenis Data dan Teknik Pengumpulan Data	41
F. Teknik Analisis Data	42
G. Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS)	45
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Pengaruh Penggunaan Vertical Garden Terhadap Suhu Udara	50
B. Karakteristik Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) SMP Kelas VII Materi Pemanasan Global Yang Diaplikasikan Menggunakan Vertical Garden	53
C. Pembahasan	60

V. SIMPULAN DAN SARAN	
A. Simpulan	63
B. Saran	63
DAFTAR PUSTAKA	64

LAMPIRAN

1. Data Pengukuran Suhu Udara Ruang <i>Vertical Garden</i>	69
2. Data Pengukuran Suhu Udara Ruang Non <i>Vertical Garden</i>	70
3. Hasil Uji Normalitas Data Pengukuran Suhu Ruangan <i>Vertical Garden</i>	71
4. Hasil Uji Homogenitas Data Pengukuran Suhu Ruangan Non <i>Vertical Garden</i>	71
5. Hasil Uji Independent Test Data Pengukuran Suhu Ruangan <i>Vertical Garden</i> dan Non <i>Vertical Garden</i>	72
6. Lembar Kerja Peserta Didik	73
7. Surat Pernyataan Validator	83
8. Instrumen Validasi Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)	78
9. Lampiran Foto Pengukuran Suhu Udara	96

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Deskripsi Fisik Ruangan Yang Akan Diterapkan Vertical Garden	37
2. Kriteria Rentang Skor	48
3. Hasil Uji Normalitas Data Suhu Pada Dua Perlakuan yang Perlakuan Berbeda	50
4. Hasil Uji Homogenitas Data Suhu Pada perlakuan Yang Berbeda dengan <i>Levene's Test Of Equality Of Error Variances</i>	51
5. Hasil Uji 2 Pihak Suhu Ruang <i>Vertical Garden</i> dan <i>Non Vertical Garden</i>	52
6. Hasil Uji 1 Pihak Suhu Ruang <i>Vertical Garden</i> dan <i>Non Vertical Garden</i>	52
7. Validasi Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Materi Pemanasan Global Oleh Dosen	54
8. Hasil Validasi Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Materi Pemanasan Global Oleh Guru	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Vertical Garden	16
2. Thermometer Dinding	19
3. Efek Rumah Kaca	24
4. Menanggulangi Pemanasan Global	31
5. Ilustrasi Ruang Yang Akan Diterapkan <i>Vertical Garden</i> (Tampak Belakang)	37
6. Ilustrasi Ruang Yang Akan Diterapkan <i>Vertical Garden</i> (Tampak Depan)	38
7. Gambar Dinding Yang Akan Diterapkan <i>Vertical Garden</i>	38
8. Posisi Pemasangan <i>Vertical Garden</i>	39
9. Langkah-langkah Pengembangan Produk <i>Model Borg and Goll</i>	46
10. Grafik Perbandingan Suhu Udara Pada Ruang Yang Menggunakan <i>Vertical Garden</i> dan Tanpa <i>Vertical Garden</i> Persatuan Waktu (Jam)	52
11. <i>Vertical Garden</i>	61

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pada zaman yang semakin modern saat ini, isu lingkungan utama yang harus dihadapi dunia salah satunya pemanasan global. Pemanasan global merupakan fenomena peningkatan temperatur rata-rata permukaan bumi. Gealson (2007: 65) menjelaskan bahwa peningkatan suhu permukaan bumi ini dihasilkan oleh adanya radiasi sinar matahari menuju ke atmosfer bumi, kemudian sebagian sinar ini berubah menjadi energi panas dalam bentuk sinar infra merah yang diserap oleh udara dan permukaan bumi. Sebagian sinar infra merah dipantulkan kembali ke atmosfer dan ditangkap oleh gas-gas rumah kaca sehingga menyebabkan suhu bumi meningkat. Dalam beberapa abad terakhir bumi mengalami kenaikan rata-rata suhu, hal tersebut yang menyebabkan terjadinya pemanasan global. Sedangkan menurut NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) dalam satu abad terakhir, tercatat kenaikan suhu Bumi rata-rata lebih dari 1 derajat Celcius (Arya, 2010 : 48).

Peningkatan temperatur atau suhu Bumi secara tidak langsung berdampak negatif terhadap pemanasan global. Dampak negatif pemanasan global adalah terjadi peningkatan temperatur udara dan penurunan kelembaban udara. Salah satu penyebabnya yaitu sedikitnya jumlah tumbuhan hijau yang dapat menghasilkan gas O₂, gas O₂ berperan dalam perubahan temperatur dan

kelembaban udara. Menurut Karyono (2010:3) wilayah perkotaan merupakan salah satu wilayah yang memiliki sedikit tumbuhan hijau karena keterbatasan lahan, hal ini akan berakibat pada perubahan iklim global sehingga akan berdampak pada perubahan parameter iklim (suhu udara, kelembaban udara, radiasi, dan kecepatan angin) di bumi, yang akan berpengaruh terhadap aktivitas manusia.

Berdasarkan data yang diambil oleh Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG, 2018) tiap tahunnya rata-rata suhu udara di Kota Bandar Lampung mengalami perubahan. Pada tahun 2015, rata-rata suhu udara sebesar 96%. Pada 2016 sebesar 67% dan pada tahun 2017 suhu udara menurun menjadi sebesar 45%. Salah satu penyebab terjadinya perubahan rata-rata suhu udara di Kota Bandar Lampung adalah keterbatasan lahan terbuka hijau. Wahana Lingkungan Hidup Indonesia (2017, dalam Widyastri dkk., 2012:28) mencatat bahwa selama 3 tahun terakhir, luas Ruang Terbuka Hijau (RTH) dalam Kota Bandar Lampung adalah 11 % dari luas kota. Sementara, menurut Undang Undang (UU) Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang Penyediaan RTH minimal adalah 30 % dari luas kota. Akibat luasnya RTH Kota Bandar Lampung yang kecil tersebut, maka perlu penggunaan teknologi ramah lingkungan untuk menanggulangi terjadinya peningkatan suhu.

Teknologi ramah lingkungan merupakan suatu hal yang diciptakan secara langsung oleh manusia yang dapat menguntungkan bumi. Porter (1992: 146) menyatakan bahwa teknologi ramah lingkungan adalah semua hal yang diciptakan secara sengaja oleh manusia melalui akal serta pengetahuannya

untuk memberikan kemudahan dalam kehidupan sehari-hari. Hal tersebut sejalan dengan pernyataan Adibroto (2002:122) bahwa salah satu teknologi yang berkembang pesat dan berfokus pada metode serta teknis baru yang dapat menguntungkan bumi adalah teknologi ramah lingkungan.

Aspek penghijauan merupakan salah satu teknologi ramah lingkungan yang banyak diaplikasikan pada bangunan dengan konsep *back to nature*, yang bertujuan untuk menyelaraskan antara kehidupan perkotaan dan lingkungan yang hijau. Salah satu aspek penghijauan yang dapat dikembangkan adalah *vertical garden*, yaitu aspek penghijauan pada fasad bangunan. Menurut Widiastuti (2014: 2) *vertical garden* merujuk pada tanaman yang dapat ditanam dan tumbuh secara langsung pada bagian sisi luar bangunan dengan menggunakan sistem struktur yang terpisah sehingga dapat diberdirikan atau ditempelkan pada dinding. Diterapkannya konsep *Vertical Garden* diharapkan mampu menurunkan suhu, baik itu di dalam ruangan maupun di luar ruangan. Stec dkk., (2005, dalam Widiastuti dkk., 2014: 3) berpendapat bahwa adanya *vertical garden* juga akan menjaga kenyamanan termal melalui pengaturan suhu ruang luar. *Vertical garden* sebagai bagian dari selubung bangunan dapat menurunkan suhu baik itu pada permukaan dinding maupun suhu ruang. Menurut Givoni (1994: 272) penurunan suhu dipengaruhi oleh konduktivitas panas *vertical garden*. Sisi bangunan yang terlindungi oleh pepohonan atau kombinasi pepohonan dan semak-semak dapat menurunkan suhu permukaan sebesar (13.5°C- 15.5°C), sementara tanaman rambat dapat menurunkan suhu permukaan sebesar (10°C-12°C).

Berdasarkan hasil survei di SMP Negeri 8 Bandar Lampung, luas lahan yang bisa ditanami tanaman (luas taman) adalah 0,27%, luas bangunan yaitu 37,09 %, sedangkan 62.63% sisanya adalah *paving block*. Penggunaan *paving block* secara berlebihan akan merusak iklim mikro dan lingkungan, sehingga akan berpengaruh pada lingkungan sekolah. Larasati dkk., (2016:) menyatakan bahwa penggunaan *paving block* dengan yang daya serap airnya berbeda-beda akan menimbulkan kerusakan tanah pada lingkungan karena kerapatan susunan *paving blok* menyebabkan daya serap tanah terhadap air berkurang. Menurut Dahlan (2011:8, dalam Choirunnisa dkk., 2017:51) *paving block* dinilai kurang efisien karena berpotensi menaikkan temperatur udara yang berdampak terhadap berkurangnya daya serap air tanah di lingkungan sekolah. Akibat naiknya temperatur udara, maka berpengaruh terhadap aspek kenyamanan di lingkungan sekolah.

Selain penggunaan *paving block* secara berlebihan, fakta menunjukkan bahwa hanya 0,27% dari luas lahan di SMP Negeri 8 Bandar Lampung yang ditanami tanaman pertanda hanya sedikit vegetasi di sekolah tersebut. Harso (2001:2) mengungkapkan bahwa suhu naik dan kelembaban udara turun akibat dari sedikitnya vegetasi penggunaan panas matahari bagi proses fotosintesis. Sementara Francis dan Lorimer (2011:1) menyatakan bahwa contoh praktik ekologi rekonsiliasi yang bertujuan untuk mendukung jangkauan spesies yang lebih luas tanpa mengurangi penggunaan lahan merupakan konsep dari *vertical garden*. Dengan kata lain, *vertical garden* adalah salah satu teknologi alternatif untuk menambah ruang terbuka hijau dengan memanfaatkan bagian vertikal bangunan yang akan berpengaruh

terhadap kondisi lingkungan sekitar bangunan. Widiastuti dkk., (2014: 10) menemukan bahwa pada ruang *bervertical garden*, penurunan suhu udara lebih besar dibandingkan dengan ruang *non vertical garden*.

Lingkungan sekolah menyediakan berbagai hal yang dapat dipelajari anak dalam proses pembelajaran yang bermakna, sehingga dapat dijadikan sebagai sumber belajar. Menurut Zaman dkk., (2005: 4) pemanfaatan lingkungan sekolah sebagai sumber belajar mengarahkan anak pada peristiwa atau keadaan yang sebenarnya atau keadaan yang alami sehingga lebih nyata, lebih faktual dan kebenarannya lebih dapat dipertanggungjawabkan. Manfaat nyata yang dapat diperoleh dengan memanfaatkan lingkungan ini adalah : (1) menyediakan berbagai hal yang dapat dipelajari anak, (2) memungkinkan terjadinya proses belajar yang lebih bermakna (*meaningful learning*), (3) memungkinkan terjadinya proses pembentukan kepribadian anak, (4) kegiatan belajar akan lebih menarik bagi anak, dan (5) menumbuhkan aktivitas belajar anak (*learning activities*).

Selain terjadinya proses pembelajaran, pemanfaatan penggunaan lingkungan sekolah sebagai sumber belajar yang sebenarnya dapat mempengaruhi peningkatan hasil belajar siswa. Menurut Latief (2014: 2) pengaruh lingkungan sekolah terhadap hasil belajar memang sangat besar, karena keadaan sekolah yang nyaman akan menjadi tolak ukur terhadap hasil belajar siswa. Dalyono (2005:59) menyatakan bahwa lingkungan sekolah yang nyaman adalah tempat yang efektif dalam mempengaruhi hasil belajar siswa, sehingga membuat siswa lebih termotivasi dalam belajar. Yudhiastuti (2014: 2) berpendapat bahwa sekolah yang sehat dan kondusif akan sangat

memungkinkan para siswa mampu untuk termotivasi dan bersemangat untuk mengembangkan potensi yang ada pada dirinya, termasuk motivasi untuk lebih giat belajar.

Salah satu Kompetensi Dasar (KD) kurikulum 2013 yang digunakan dalam pelajaran di SMP adalah KD 3.9 yaitu menganalisis perubahan iklim dan dampaknya bagi ekosistem dan KD 4.9 yaitu membuat tulisan tentang gagasan adaptasi penanggulangan masalah perubahan iklim. Agar tercapainya KD tersebut, maka siswa harus mempelajari materi pokok pemanasan global. Materi pokok pemanasan global dapat dipelajari dengan memanfaatkan lingkungan sekitar sebagai sumber belajar. Materi pemanasan global dengan KD tersebut dapat dipelajari melalui pembelajaran berbasis lingkungan dan memudahkan siswa untuk belajar menggunakan media yang konkret disekitarnya. Menurut Hamalik (2001: 195) pembelajaran berbasis lingkungan sekolah merupakan suatu proses pembelajaran yang memberikan pengalaman langsung kepada siswa, sehingga akan memotivasi siswa dalam belajar. Selain itu Purnamawati, (2016: 2) menyatakan pembelajaran berbasis lingkungan adalah proses pembelajaran di luar kelas yang bertujuan memudahkan siswa untuk belajar menggunakan sumber belajar yang konkret dikehidupan sehari-hari dan mengenalkan lingkungan sekolah kepada siswa.

Materi pemanasan global melalui pemanfaatan lingkungan sekolah dengan menggunakan *vertical garden* dapat dipelajari siswa melalui kegiatan penyelidikan. Isaac dan Michael (1977: 24) menerangkan bahwa penyelidikan bertujuan untuk meneliti kemungkinan sebab akibat dengan mengenakan satu

atau lebih kondisi perlakuan pada satu atau lebih kelompok eksperimen dan membandingkan hasilnya dengan satu atau lebih kelompok kontrol yang tidak diberi perlakuan.

Kegiatan penyelidikan yang dilakukan akan berjalan dengan baik jika menggunakan Lembar Kerja Siswa (LKS). Menurut Fahrie (2012, dalam Verliyanti, 2017: 20) diketahui bahwa LKS merupakan lembaran-lembaran yang digunakan sebagai pedoman di dalam pembelajaran serta berisi tugas yang harus dikerjakan oleh peserta didik dalam kajian tertentu. Sedangkan Farid (2010: 1, dalam Verliyanti, 2017: 22) menyatakan bahwa LKS merupakan salah satu alternatif pembelajaran yang tepat bagi peserta didik karena LKS membantu peserta didik untuk menambah informasi tentang konsep yang dipelajari melalui kegiatan belajar secara sistematis. LKS yang digunakan oleh siswa diharapkan dapat membantu pembelajaran yang berlangsung di kelas.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “ Pengaruh *Vertical Garden* terhadap Suhu Ruangan (Aplikasi Penelitian sebagai Lembar Kerja Siswa Materi Pemanasan Global pada kelas VII SMP Negeri 8 Bandar Lampung)”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka masalah yang akan diteliti oleh peneliti adalah:

1. Adakah pengaruh yang signifikan dari penggunaan *Vertical Garden* terhadap suhu ruangan kelas?

2. Bagaimanakah karakteristik lembar kerja siswa (LKS) SMP Kelas 7 materi pemanasan global yang diaplikasikan menggunakan vertical garden?

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari Penelitian ini adalah untuk mengetahui :

1. Ada atau tidak adanya pengaruh yang signifikan dari penggunaan *Vertical Garden* terhadap suhu ruangan lab.
2. Karakteristik LKS SMP Kelas 7 materi pemanasan global yang diaplikasikan menggunakan vertical garden.

D. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian yang diperoleh diharapkan dapat bermanfaat bagi:

1. Siswa

Dapat meningkatkan pengetahuan siswa tentang vertical garden yang dapat menyerap radiasi matahari dan mengubahnya menjadi penyerap panas udara untuk kenyamanan penghuni dalam ruang belajar siswa di kelas, sehingga proses belajar siswa akan lebih baik.

2. Sekolah

Dapat meningkatkan kenyamanan termal lingkungan sekolah khususnya suhu udara, serta menjadikan inovasi sekolah ramah lingkungan dengan memanfaatkan konsep *Vertical Garden*.

3. Peneliti

Dapat menambah pengetahuan dan pengalaman membuat tanaman dengan konsep *Vertical Garden* dan efek dari taman vertikal sebagian besar untuk

menyerap radiasi matahari dan mengubahnya menjadi penyerap panas udara untuk kenyamanan penghuni di dalam ruang.

E. Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. *Vertical garden* yang dimaksud dalam penelitian ini adalah tanaman yang dapat ditanam disebuah bidang tegak (dinding) di bagian sisi luar suatu bangunan. *Vertical garden* dibuat dengan menggunakan pilar atau struktur yang terpisah dari dinding, sehingga tidak sepenuhnya menempel langsung dengan dinding.
2. Suhu udara yang diukur dalam penelitian ini adalah suhu udara relatif. Suhu udara akan diukur di dalam suatu ruangan ber*vertical garden* dan *non vertical garden* dengan menggunakan alat *Thermometer* dinding.
3. Lembar Kerja Siswa yang dikembangkan adalah LKS eksperimen yang berisi kegiatan penyelidikan yang dapat membantu siswa dalam menemukan konsep dan kesimpulan akhir dari penyelidikan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Pemanasan Global

Pemanasan global (*global warming*) adalah suatu bentuk ketidakseimbangan ekosistem di bumi akibat terjadinya proses peningkatan suhu rata-rata atmosfer, laut, dan daratan di bumi (Utina, 2014:1). Sedangkan menurut Triana, (2008: 159) pemanasan global adalah kejadian meningkatnya temperatur rata-rata atmosfer, laut dan daratan Bumi. Sementara peneliti dari *Center for International Forestry Research (CIFOR)*, menjelaskan bahwa pemanasan global adalah kejadian terperangkapnya radiasi gelombang panjang matahari (gelombang panas atau infra merah), yang dipancarkan ke bumi oleh gas-gas rumah kaca. Pemanasan global telah menyebabkan perubahan-perubahan sistem terhadap ekosistem di bumi, antara lain; perubahan iklim yang ekstrim, mencairnya es sehingga permukaan air laut naik, serta perubahan jumlah dan pola presipitasi. Adanya perubahan sistem dalam ekosistem ini telah memberi dampak pada kehidupan di bumi seperti terpengaruhnya hasil pertanian, hilangnya gletser dan punahnya berbagai jenis hewan (Utina, 2014: 1).

Fenomena dampak perubahan iklim dan pemanasan global di Indonesia ditunjukkan dengan adanya berbagai peristiwa bencana alam yang terus meningkat seperti kekeringan, banjir, kebakaran hutan, tanah longsor,

berkurangnya luas areal hutan dan pertanian, pengurangan keanekaragaman hayati, penurunan kuantitas dan kualitas sumberdaya air (Sudarman, 2011: 17). Sedangkan menurut Hardjodinomo, (1975: 167) perubahan iklim global yang terjadi akhir-akhir ini disebabkan oleh terganggunya keseimbangan energi antara bumi dan atmosfer. Keseimbangan tersebut dipengaruhi antara lain oleh peningkatan gas-gas asam arang atau karbondioksida, metana dan nitrooksida yang lebih dikenal dengan gas rumah kaca. Saat ini konsentrasi gas rumah kaca sudah mencapai tingkat yang membahayakan iklim bumi dan keseimbangan ekosistem.

B. Ruang Terbuka Hijau (RTH)

Menurut Instruksi Mendagri Nomor 14 Tahun 1988 yang dimaksud Ruang Terbuka Hijau Kota (RTHK) adalah ruang-ruang dalam kota berbentuk area memanjang atau jalur yang dalam penggunaannya lebih bersifat terbuka atau tanpa bangunan di atasnya serta tempat tumbuh tanaman, baik yang tumbuh secara alamiah maupun yang sengaja (Rushayati, 2011:18). Sedangkan Dwiyanto menyatakan bahwa (2009:14) ruang terbuka hijau adalah bagian dari ruang-ruang terbuka oleh tumbuhan, tanaman dan vegetasi, baik endemik maupun introduksi guna mendukung manfaat ekologis, sosial-budaya dan arsitektural yang dapat memberikan manfaat ekonomi.

Menurut Samsudi, (2010: 13) ruang terbuka hijau memiliki fungsi dan peran khusus dalam mendukung fungsi ekologis, sosial budaya, dan

arsitektural, sehingga dapat memberi manfaat optimal bagi ekonomi dan kesejahteraan bagi masyarakat, sebagai berikut :

- a. Fungsi ekologis; RTH diharapkan dapat memberi kontribusi dalam peningkatan kualitas air tanah, mencegah terjadinya banjir, mengurangi polusi udara, dan pendukung dalam pengaturan iklim mikro.
- b. Fungsi sosial budaya; RTH diharapkan dapat berperan terciptanya ruang untuk interaksi sosial, sarana rekreasi, dan sebagai penanda (tetenger/landmark) kawasan.
- c. Fungsi arsitektural/estetika; RTH diharapkan dapat meningkatkan nilai keindahan dan kenyamanan kawasan, melalui keberadaan taman, dan jalur hijau.
- d. Fungsi ekonomi; RTH diharapkan dapat berperan sebagai pengembangan sarana wisata hijau perkotaan, sehingga menarik minat masyarakat/wisatawan untuk berkunjung ke suatu kawasan, sehingga secara tidak langsung dapat meningkatkan kegiatan ekonomi.

Pada dasarnya perencanaan RTH disusun sebagai upaya untuk mengantisipasi pertumbuhan dan perkembangan kegiatan pembangunan kota, sebagai upaya menjaga keseimbangan, keserasian, dan keselarasan antara ruang terbangun dengan RTH. Upaya ini sejalan dengan Undang-undang Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung dan Peraturan Pemerintah Nomor 36 Tahun 2005 tentang Pelaksanaan Undang-undang tentang Bangunan Gedung, khususnya Pasal 25, Ayat (1), dan Peraturan

Menteri Dalam Negeri Nomor 1 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang Terbuka Hijau Kawasan Perkotaan (Samsudi, 2010: 13).

Menurut Samsudi, (2010: 13) Penataan RTH pada suatu kota, bertujuan untuk:

1. Menjaga keserasian dan keseimbangan ekosistem lingkungan perkotaan
2. Mewujudkan keseimbangan antara lingkungan alam dan lingkungan buatan/ binaan di wilayah perkotaan
3. Meningkatkan kualitas lingkungan perkotaan yang sehat, indah, bersih, dan nyaman.

Dalam Undang-Undang No. 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang Terbuka hijau, dengan tegas mensyaratkan penyediaan RTH di kawasan perkotaan sebesar minimal 30% dari luas wilayah, yang terdiri dari 20% RTH publik dan 10% RTH privat, agar tercapai ruang yang aman, nyaman, produktif dan berkelanjutan (Yanti, 2016:3). Menurut Wahana Lingkungan Hidup Indonesia (2017) selama tiga tahun terakhir, luas ruang terbuka hijau (RTH) dalam Kota Bandar Lampung seluas $\pm 2.185,59$ ha atau sekitar 11,08%.

C. Teknologi Ramah Lingkungan

Teknologi ramah lingkungan adalah teknologi yang memproteksi lingkungan, mengurangi daya polutannya, menggunakan semua sumber daya secara berkelanjutan, mendaur ulang lebih banyak produk dan limbahnya, dan menangani sisa limbah dengan cara yang benar. Teknologi

ramah lingkungan tidak hanya teknologi secara individu tetapi juga secara sistem termasuk pengetahuan, prosedur, barang dan pelayanan, dan peralatan serta prosedur organisasi dan manajemen untuk mempromosikan kelestarian lingkungan (Kardono, 2010: 43). Sementara, menurut Dwiyanto (2009: 14) teknologi ramah lingkungan pada dasarnya adalah penerapan konsep “*zero waste*”, pada pelaksanaannya teknologi ramah lingkungan diharapkan dalam proses industri melakukan strategi mencegah, mengurangi dan menghilangkan terbentuknya limbah sebagai bahan pencemar lingkungan. Strategi tersebut dapat berjalan bila dalam aktivitasnya telah dirancang mulai dari bahan baku, teknologi proses sampai akhir kegiatan adalah ramah lingkungan.

Menurut Kardono (2010: 6) ada 4 tipe teknologi ramah lingkungan generik, yaitu:

1. Teknologi pencegahan
2. Teknologi monitoring dan evaluasi
3. Teknologi kontrol polusi
4. Teknologi remediasi dan restorasi

D. Vertical Garden

Vertical garden pertama kali diperkenalkan oleh Patrick Blanch seorang ahli botani dari Perancis pada tahun 1994. Dilatar belakangi oleh semakin sempitnya lahan karena semakin maraknya pembangunan, Blanch membuat sebuah taman vertikal yang menutupi permukaan dinding *Rue d'Alsace* di Paris, Perancis (Widiastuti dkk, 2014:2). Sedangkan menurut

Mir (2011: 34) *Vertical garden* dikenal juga dengan nama *green wall*, *living wall* maupun *bio wall* yang merujuk pada tanaman yang dapat tumbuh secara langsung pada fasad bangunan maupun tanaman yang tumbuh pada sistem struktur yang terpisah sehingga dapat diberdirikan atau ditempelkan pada dinding.

Menurut Shaikh (2015:314) bahwa *green wall* atau *vertical garden* adalah jenis sistem dinding hijau menggunakan tanaman merambat atau tanaman lainnya yang dapat digunakan untuk menutupi struktur pendukung yang dirancang secara khusus. Berdasarkan pada dasar struktur ini, di tanah, di pekebunan atau bahkan di atap rumah, tanaman biasanya memakan waktu 3-5 tahun sebelum menutupi semua bagian dinding. Sedangkan menurut Yeh (2010:10, dalam Widiastuti dkk., 2014:2) *vertical garden* adalah suatu sistem yang menempelkan (melekatkan) tanaman pada dinding dan struktur bangunan atau bisa sebagai penghijauan pada fasad bangunan. Dinding secara parsial atau keseluruhan tertutup oleh vegetasi dan memiliki tampilan yang terlihat hijau.

Menurut Rawuli (2013: 23) keistimewaan dari *vertical garden* adalah bentuknya yang menyerupai sebuah lukisan sehingga seolah-olah membuatnya seperti tanpa menggunakan media tanam. Berikut merupakan gambar *vertical garden* seperti tanpa menggunakan media tanam:



Gambar 1. *Vertical Garden* (Dikutip dari , 2013; Mir, 2011)

Pada dasarnya manfaat *Vertical garden* dapat diaplikasikan diberbagai bangunan (*out door* maupun *indoor*), pagar, *carport*, serta dinding-dinding pembatas lainnya, sehingga menjadikannya terlihat lebih indah, tidak monoton dan alami (Rawuli, 2000: 23). Sedangkan menurut Widiastutidkk., (2014:3) manfaat yang dapat diperoleh dari mengaplikasikan *vertical garden* pada bangunan adalah sebagai berikut: 1) meningkatkan kualitas udara; 2) solusi untuk *urban heat island*; 3) fungsi akustik atau sebagai peredam suara; 4)menciptakan iklim mikro yang bagus; 5) alternatif penghijauan sekaligus menyediakan tempat hidup bagi hewan-hewan kecil seperti kupu-kupu, serangga dan burung (fungsi ekologis); 6) sebagai insulasi bangunan; 7) penghematan energi.

Vertical garden merupakan salah satu bidang ilmu yang menggunakan teknologi ramah lingkungan paling inovatif dengan memperhatikan lingkungan dan hortikultura. Penerapan taman vertikal dalam ilmu kearsitekturalan dapat memberikan kesan estetika alami sedangkan untuk fungsinya dapat mereduksi panas suhu luar bangunan serta dapat sebagai filterasi partikel-partikel yang masuk kedalam bangunan. Taman vertikal menjadi solusi dilingkungan permukiman sebagai pengganti RTH karena

fungsi taman vertikal dapat mensubstitusi fungsi RTH dalam lingkup mikro. Beberapa fungsi RTH yang dapat disubstitusi taman vertikal secara mikro antara lain, sebagai penyedia udara bersih, ameliorasi iklim mikro, pereduksi cahaya dan bising serta dapat meningkatkan kenyamanan (Rawuli, 2013: 3).

Menurut Lestari (2012:17, dalam Kusminingrum, 2016:106), ada berbagai tipe *vertical garden*, yaitu:

1) Sistem bingkai bertingkat

Pembuatan *vertical garden* jenis ini dapat dilakukan dengan cara sederhana dengan membuat bingkai dalam tingkatan-tingkatan keatas yang akan menjadi tempat pot sebagai media tanam dari tumbuhan.

Dengan pembuatan beberapa pot yang sesuai dengan ukuran tingkatan yang dibuat, dengan mengisi tanah dan kompos sebagai media tanam, maka sudah dapat menanam tanaman yang diinginkan.

2) Sistem bingkai gantung

Bagian-bagian dari sistem bingkai gantung ini adalah bingkai, *backboard* yang bisa dibuat dari papan atau tripleks yang ditempelkan pada bagian belakang bingkai, kemudian kain karpet untuk menahan kompos dan kemudian lembaran penutup yang terbuat dari kawat penahan. Penanaman tanaman dapat dilakukan dengan cara membuat lubang pada titik tanaman yang akan ditanam sesuai dengan pola yang diinginkan.

3) Sistem modular

Sebuah modul terdiri dari: a) bingkai bagian luar dari bahan metal (*outer metal*); b) bagian bawah (*tray row*) untuk tempat penanaman tanaman; c) penutup bawah lubang dan saluran sistem pengairan.

Sistem modular ini adalah cara yang bisa dilakukan dengan lebih cepat karena modul ini telah banyak dijual dalam bentuk kotak yang sudah jadi dan siap untuk dipakai.

4) Sistem Karpet

Bagian sistem ini terdiri dari bingkai yang terbuat dari metal atau dari kayu yang tahan terhadap aliran air. Lembaran penyokong terbuat dari bahan plastik (*PVC*) atau menggunakan *wire mesh* atau sejenis *stainless steel*. Lembaran penggantung menggunakan lapisan kain tipis dari bahan karpet atau kain sintetis sebagai penahan tanah.

Menurut rashid (2010: 42) vertical garden dapat memberikan *sustaineability*, penghematan energi, kenyamanan dan lingkungan yang sehat. Selain itu, Leopanitchakul (2008: 56) menyatakan bahwa aspek kenyamanan dan penghematan energi dapat diraih salah satunya karena kemampuan vertical garden dalam menurunkan suhu permukaan dinding, tingkat penurunan suhunya sendiri relatif bervariasi yaitu 7,03 °C, 10°C untuk suhu 60°C, dan 5°C untuk suhu 30°C. Panas diserap oleh *vertikal garden* sebagian besar ke lingkungan luar dibandingkan dalam ruangan. Efek dari taman vertikal sebagian besar untuk menyerap radiasi matahari dan mengubahnya menjadi penyerap panas udara untuk kenyamanan penghuni di dalam ruang.

E. Suhu

Suhu merupakan suatu derajat ukuran panas atau tingginya benda dengan pengukuran berdasarkan skala yang telah ditentukan dengan menggunakan termometer. Satuan suhu yang biasa digunakan adalah derajat *Celsius* ($^{\circ}\text{C}$). Sedangkan di Inggris dan beberapa Negara lainnya dinyatakan dalam derajat *Fahrenheit* ($^{\circ}\text{F}$), $^{\circ}\text{C} = 5/9 (\text{F}-32)$, $^{\circ}\text{F} = 9/5(0\text{C})+32$ (Ance, 2004: 19). Sedangkan menurut Benyamin (1997: 162) suhu udara adalah keadaan panas atau dinginnya udara. Alat untuk mengukur suhu udara atau derajat panas disebut thermometer. Biasanya pengukur dinyatakan dalam skala *Celsius* (C), *Reamur* (R), dan *Fahrenheit* (F). Gambar berikut menunjukkan alat pengukur suhu udara:



Gambar 2. *Thermometer* Ruang (dikutip dari *naturesgenesis.org*)

Suhu di permukaan bumi makin rendah dengan bertambahnya lintang seperti halnya penurunan suhu menurut ketinggian. Bedanya, pada peningkatan suhu secara vertikal permukaan bumi merupakan sumber pemanas sehingga semakin tinggi tempat maka semakin rendah suhunya. Rata-rata penurunan suhu udara menurut ketinggian contohnya di

Indonesia sekitar 5 °C – 6 °C tiap kenaikan 1000 meter. Karena kapasitas panas udara sangat rendah, suhu udara sangat pekat pada perubahan energi dipermukaan bumi. Diantara udara, tanah dan air, udara merupakan konduktor terburuk, sedangkan tanah merupakan konduktor terbaik (Handoko, 1994: 124). Berikut cara rumus menghitung suhu udara:

$$t = 26,3^{\circ}\text{C} - \frac{(0,61^{\circ}\text{C} - h)}{100}$$

Keterangan :

t = suhu udara

26,3 C = suhu rata-rata tahunan

0,61 C = gradien suhu setiap kenaikan 100 m h = ketinggian tempat

Formula yang lain adalah formula Mock. Menurut Mock, besarnya Δt adalah sama dengan selisih tinggi tempat dikalikan dengan konstanta 0,006.

$$\Delta t = 0,006 (z1 - z2)$$

Keterangan :

Δt adalah selisih tinggi tempat

Z1 adalah tinggi tempat lokasi 1

Z2 adalah tinggi tempat lokasi 2

(Kensaku, 2002: 73).

F. Lembar Kerja Siswa (LKS)

LKS adalah salah satu bentuk program yang berlandaskan atas tugas yang harus diselesaikan dan berfungsi sebagai alat bantu untuk proses alih pengetahuan dan keterampilan, sehingga mampu membantu mempercepat tumbuhnya minat siswa dalam mengikuti proses pembelajaran. Menurut

Majid (2007, dalam Verliyanti, 2017:9) LKS adalah lembaran-lembaran berisi tugas yang harus dikerjakan oleh siswa. LKS ini berisi petunjuk atau langkah-langkah yang harus dilakukan oleh siswa untuk mengerjakan suatu tugas, dan berperan dalam membantu siswa memadukan aktivitas fisik dan mental mereka selama proses pembelajaran. LKS yang digunakan dapat berupa LKS eksperimen.

LKS eksperimen merupakan suatu media pembelajaran yang tersusun secara kronologis yang berisi prosedur kerja, hasil pengamatan, soal-soal yang berkaitan dengan kegiatan praktikum yang dapat membantu siswa dalam menemukan konsep, serta kesimpulan akhir dari praktikum yang dilakukan pada materi pokok yang bersangkutan. Komponen Lembar Kerja Siswa (LKS) eksperimen, meliputi: judul eksperimen, teori singkat tentang materi, alat dan bahan, prosedur eksperimen, data pengamatan serta pertanyaan dan kesimpulan untuk bahan diskusi (Trianto, 2007: 74). Selain itu Sriyono (1992: 87) Menyatakan bahwa dengan adanya LKS diharapkan siswa dapat melaksanakan kegiatan pembelajaran dan menuangkan ide-ide kreatifnya baik secara perorangan atau kelompok, sehingga siswa mampu berpikir kritis dan menjalin kerjasama yang baik dengan anggota kelompok.

LKS memiliki beberapa karakteristik, yaitu : (1) memiliki soal yang harus dikerjakan siswa, dan kegiatan-kegiatan seperti percobaan atau terjun ke lapangan yang harus siswa lakukan; (2) merupakan bahan ajar cetak; (3) materi yang disajikan merupakan rangkuman yang tidak terlalu luas pembahasannya tetapi sudah mencakup apa yang akan dikerjakan atau

dilakukan oleh siswa; dan (4) memiliki komponen-komponen seperti kata pengantar, pendahuluan, daftar isi, dan lain-lain (Sukayati, 2003: 24).

Menurut Prianto dan Harnoko (dalam Sunyono, 2008: 2) manfaat dan tujuan LKS eksperimen adalah untuk mengaktifkan siswa dalam proses belajar mengajar, membantu siswa dalam mengembangkan konsep, melatih siswa menemukan dan mengembangkan proses belajar mengajar, membantu guru dalam menyusun pembelajaran, sebagai pedoman guru dan siswa dalam melaksanakan proses pembelajaran, membantu siswa memperoleh catatan tentang materi yang dipelajari melalui kegiatan pembelajaran, dan membantu siswa untuk menambah informasi tentang konsep yang dipelajari melalui kegiatan belajar secara sistematis.

Menurut Suyanto (2011: 9), LKS dapat dibuat dengan langkah-langkah sebagai berikut: (a) mengkaji materi, (b) mengidentifikasi jenis keterampilan proses, (c) menentukan bentuk LKS, (d) merancang kegiatan yang akan ditampilkan pada LKS, (e) membuat rancangan menjadi LKS, dan (f) menguji coba LKS. Sedangkan hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pembuatan LKS adalah:

1. Segi penyajian materi
 - a. materi disajikan secara sistematis dan logis
 - b. materi disajikan secara sederhana dan jelas
 - c. menunjang keterlibatan siswa untuk ikut aktif
2. Segi tampilan
 - a. penyajian sederhana, jelas, dan mudah dipahami
 - b. gambar dan grafik sesuai dengan konsepnya

- c. judul, keterangan, instruksi, dan pertanyaan harus jelas
- d. mengajak siswa untuk berfikir

Menurut Sukayati (2003: 27) penerapan LKS dalam pembelajaran diharapkan dapat memacu siswa menjadi peserta didik yang aktif, cepat tanggap, dan kreatif. LKS dapat digunakan untuk mengamati kognitif, afektif dan psikomotorik peserta didik, serta digunakan dalam pendekatan keterampilan proses siswa, dimana siswa berlatih mengumpulkan konsep sebanyak-banyaknya tentang materi yang dipelajari melalui LKS, dan kemudian didiskusikan untuk memperoleh kesimpulan mengenai definisi dan karakteristik materi yang dipelajari.

G. Tinjauan Materi Pokok Pemanasan Global

Adapun materi pokok yang harus dipelajari oleh siswa dari salah satu KD 3.9, yaitu a) pengertian efek rumah kaca; b) pengertian pemanasan global; c) faktor penyebab terjadinya pemanasan global; d) dampak yang ditimbulkan akibat terjadinya pemanasan global; e) usaha untuk menanggulangi pemanasan global.

a. Efek Rumah Kaca

Proses terjadinya efek rumah kaca dapat dijelaskan melalui gambar berikut. Dalam rumah kaca (*greenhouse*) yang digunakan dalam budidaya terutama di negara yang mengalami musim salju, atau percobaan tanaman dalam bidang biologi dan pertanian, energi matahari (panas) yang masuk melalui atap kaca sebagian dipantulkan keluar atmosfer dan sebagian lainnya terperangkap di dalam

greenhouse sehingga menaikkan suhu di dalamnya. Gambar berikut menunjukkan bagaimana terjadinya efek rumah kaca (Gealson,2007: 16).



Gambar 3. Efek Rumah Kaca (Dikutip dari, www.fokusfisika.com)

Peningkatan konsentrasi CO_2 di atmosfer yang besar selama 150 tahun terakhir membuat saintis khawatir karena keterkaitan hal itu dengan peningkatan suhu global. Peningkatan konsentrasi gas-gas rumah kaca yang lama terurai, misalnya CO_2 juga mengubah anggaran panas bumi. Sebagian besar radiasi matahari yang mencapai planet ini dipantulkan kembali ke antariksa. Walaupun CO_2 , uap udara dan gas-gas rumah kaca yang lain di dalam atmosfer bisa ditembus oleh cahaya tampak, gas-gas tersebut memotong dan mengabsorpsi banyak radiasi inframerah yang dipancarkan bumi, beberapa diantaranya dipantulkan kembali ke bumi. Proses ini mempertahankan sebagian panas matahari yang menyebabkan terjadinya efek rumah kaca (Campbell, 2008:427).

b. Pemanasan Global

Kehidupan di bumi dilindungi dari efek-efek yang merusak dari radiasi ultraviolet oleh lapisan molekul ozon. Penghancuran sebagian perisai ozon bumi adalah salah satu contoh bagaimana manusia telah mampu mengganggu dinamika ekosistem dan biosfer. Akan tetapi, peneliti atmosfer menunjukkan bahwa lapisan ozon telah menipis secara perlahan sejak pertengahan tahun 1970-an. Kehancuran lapisan ozon terutama disebabkan oleh akumulasi klorofluorokarbon (CFC). Penurunan kadar ozon akan meningkatkan intensitas sinar UV yang mencapai permukaan bumi. Hal tersebut akan berpengaruh terhadap kehidupan di bumi (*Campbell, 2008:427*).

Berbagai aktivitas manusia seperti penggunaan bahan bakar fosil, penebangan dan pembakaran hutan akan menyumbangkan CO₂ ke atmosfer dalam jumlah yang banyak. Meningkatnya kadang CO₂ di atmosfer tersebut meningkatkan suhu global. Lebih dari 100 tahun yang lalu, temperatur rata-rata suhu di permukaan bumi meningkat sekitar 0.6°C. peningkatan temperatur inilah yang disebut dengan pemanasan global. Pemanasan global adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan peningkatan suhu rata-rata atmosfer bumi dan lautan secara bertahap, serta sebuah perubahan yang diyakini secara permanen mengubah iklim bumi (Widodo, dkk., 2016:74). Beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya pemanasan global di antaranya, sebagai berikut :

- 1) Emisi CO₂ yang berasal dari pembakaran bahan bakar fosil sebagai pembangkit tenaga listrik
- 2) Emisi CO₂ yang berasal dari pembakaran gasoline sebagai bahan bakar alat transportasi
- 3) Emisi metana dari hewan, lahan pertanian, dan dari dasar laut arktik.
- 4) Deforestation (penerbangan liar) yang disertai dengan pembakaran lahan hutan.
- 5) Penggunaan *chlourofourocabons* (CFCs) dalam refrigerator (pendingin)
- 6) Meningkatnya penggunaan pupuk kimia dalam pertanian (Widodo, dkk., 2016:74).

c. Dampak pemanasan global

Dampak pemanasan global antara lain menurut Ammann, dkk., (2007: 256) :

1. Efek rumah kaca

Segala sumber energi yang terdapat di Bumi berasal dari Matahari. Sebagian besar energi tersebut dalam bentuk radiasi gelombang pendek, termasuk cahaya tampak. Ketika energi ini mengenai permukaan Bumi, ia berubah dari cahaya menjadi panas yang menghangatkan Bumi. Permukaan Bumi, akan menyerap sebagian panas dan memantulkan kembali sisanya. Sebagian dari panas ini sebagai radiasi infra merah gelombang panjang ke angkasa luar.

Namun sebagian panas tetap terperangkap di atmosfer bumi akibat menumpuknya jumlah gas rumah kaca antara lain uap air, karbondioksida, dan metana yang 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. Gambar berikut menunjukkan bagaimana terjadinya efek rumah kaca:

Hal tersebut terjadi berulang-ulang dan mengakibatkan suhu rata-rata tahunan bumi terus meningkat. Gas-gas tersebut berfungsi sebagaimana kaca dalam rumah kaca. Dengan semakin meningkatnya konsentrasi gas-gas ini di atmosfer, semakin banyak panas yang terperangkap di bawahnya. Sebenarnya, efek rumah kaca ini sangat dibutuhkan oleh segala makhluk hidup yang ada di bumi, karena tanpanya, planet ini akan menjadi sangat dingin. Sehingga es akan menutupi seluruh permukaan Bumi. Akan tetapi, akibat jumlah gas-gas tersebut telah berlebih di atmosfer, pemanasan global menjadi akibatnya.

2. Efek umpan balik

Efek-efek dari agen penyebab pemanasan global juga dipengaruhi oleh berbagai proses umpan balik yang dihasilkannya. Sebagai contoh adalah pada penguapan air. Pada kasus pemanasan akibat bertambahnya gas-gas rumah kaca seperti CO₂, pemanasan pada awalnya akan menyebabkan lebih banyaknya air yang menguap ke

atmosfer. Karena uap air sendiri merupakan gas rumah kaca, pemanasan akan terus berlanjut dan menambah jumlah uap air di udara hingga tercapainya suatu kesetimbangan konsentrasi uap air.

Efek rumah kaca yang dihasilkannya lebih besar bila dibandingkan oleh akibat gas CO₂ sendiri. (Walaupun umpan balik ini meningkatkan kandungan air absolut di udara, kelembaban relatif udara hampir konstan atau bahkan agak menurun karena udara menjadi menghangat). Umpan balik ini hanya dapat dibalikkan secara perlahan-lahan karena CO₂ memiliki usia yang panjang di atmosfer.

Efek-efek umpan balik karena pengaruh awan sedang menjadi objek penelitian saat ini. Bila dilihat dari bawah, awan akan memantulkan radiasi infra merah balik ke permukaan, sehingga akan meningkatkan efek pemanasan. Sebaliknya bila dilihat dari atas, awan tersebut akan memantulkan sinar Matahari dan radiasi infra merah ke angkasa, sehingga meningkatkan efek pendinginan.

Apakah efek netto nya pemanasan atau pendinginan tergantung pada beberapa detail-detail tertentu seperti tipe dan ketinggian awan tersebut. Detail-detail ini sulit direpresentasikan dalam model iklim, antara lain karena awan sangat kecil bila dibandingkan dengan jarak antara batas-batas komputasional dalam model iklim (sekitar 125 hingga 500 km untuk model yang digunakan dalam Laporan Pandangan IPCC ke Empat).

Umpan balik penting lainnya adalah hilangnya kemampuan memantulkan cahaya (albedo) oleh es. Ketika temperatur global meningkat, es yang berada di dekat kutub mencair dengan kecepatan yang terus meningkat. Bersama dengan melelehnya es tersebut, daratan atau air dibawahnya akan terbuka. Baik daratan maupun air memiliki kemampuan memantulkan cahaya lebih sedikit bila dibandingkan dengan es, dan akibatnya akan menyerap lebih banyak radiasi Matahari. Hal ini akan menambah pemanasan dan menimbulkan lebih banyak lagi es yang mencair, menjadi suatu siklus yang berkelanjutan.

Umpan balik positif akibat terlepasnya CO₂ dan CH₄ dari melunaknya tanah beku (permafrost) adalah mekanisme lainnya yang berkontribusi terhadap pemanasan. Selain itu, es yang meleleh juga akan melepas CH₄ yang juga menimbulkan umpan balik positif.

Kemampuan lautan untuk menyerap karbon juga akan berkurang bila ia menghangat, hal ini diakibatkan oleh menurunnya tingkat nutrisi pada zona mesopelagic sehingga membatasi pertumbuhan diatom daripada fitoplankton yang merupakan penyerap karbon yang rendah.

3. Variasi Matahari

Pemanasan global dapat pula diakibatkan oleh variasi matahari. Suatu hipotesis menyatakan bahwa variasi dari Matahari yang diperkuat oleh umpan balik dari awan, dapat memberi kontribusi

dalam pemanasan saat ini (Marsh and Henrik, 2000: 114). Perbedaan antara mekanisme ini dengan pemanasan akibat efek rumah kaca adalah meningkatnya aktivitas Matahari akan memanaskan stratosfer, sebaliknya efek rumah kaca akan mendinginkan stratosfer. Pendinginan stratosfer bagian bawah paling tidak telah diamati sejak tahun 1960, yang tidak akan terjadi bila aktivitas Matahari menjadi kontributor utama pemanasan saat ini. Penipisan lapisan ozon juga dapat memberikan efek pendinginan tersebut tetapi penipisan tersebut terjadi mulai akhir tahun 1970-an. Fenomena variasi Matahari dikombinasikan dengan aktivitas gunung berapi mungkin telah memberikan efek pemanasan dari masa pra-industri hingga tahun 1950, serta efek pendinginan sejak tahun 1950 (Hegerl, dkk., 2007, Ammann, dkk., 2007: 256).

Menurut Widodo, dkk., (2016:74) seperti yang telah diteliti dinyatakan sebelumnya bahwa aktivitas manusia telah mengubah kealamian dari gas rumah kaca di atmosfer. Konsekuensi dari perubahan gas rumah kaca di atmosfer sulit diprediksi, tetapi beberapa dampak yang telah nampak, sebagai berikut :

- 1) Temperatur bumi menjadi semakin tinggi, di beberapa wilayah mungkin temperaturnya menjadi lebih tinggi dan di wilayah lainnya mungkin tidak.
- 2) Tingginya temperatur bumi dapat menyebabkan lebih banyak penguapan dan curah hujan secara keseluruhan.
- 3) Mencairnya glasier yang menyebabkan kadar air laut meningkat.

- 4) Hilangnya terumbu karang.
- 5) Kepunahan spesies yang semakin meluas.
- 6) Kegagalan panen besar-besaran.
- 7) Penipisan lapisan ozon

Menurut Widodo, dkk. (2016:74).beberapa usaha yang dapat dilakukan untuk menanggulangi pemanasan global, di antaranya sebagai berikut.



Gambar 4. Menanggulangi Pemanasan Global (Dikutip dari, [www.Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan.com](http://www.DinasLingkunganHidupdanKehutanan.com))

- 1) Menggunakan energi terbarukan dan mengurangi penggunaan batu bara, gasoline, kayu dan bahan bakar organik lainnya
- 2) Meningkatnya efisiensi bahan bakar kendaraan.
- 3) Mengurangi *deforestation*.
- 4) Mengurangi penggunaan produk-produk yang mengandung *chlouroflouorocarbons* (CFCs) dengan menggunakan produk-produk yang ramah lingkungan.
- 5) Mendukung dan turut serta pada kegiatan penghijauan.

benda tersebut dikatakan dingin (Esvandiari, 2006).

H. Kerangka Pikir

Pemanasan global merupakan fenomena peningkatan temperatur rata-rata permukaan bumi. Sebagian sinar infra merah dipantulkan kembali ke atmosfer dan ditangkap oleh gas-gas rumah kaca sehingga menyebabkan suhu bumi meningkat. Dalam beberapa abad terakhir bumi mengalami kenaikan rata-rata suhu, hal tersebut yang menyebabkan terjadinya pemanasan global. Adanya pemanasan global secara tidak langsung berdampak negatif pada perubahan iklim secara global adalah perubahan temperatur dan kelembaban udara. Berdasarkan data yang diambil oleh Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) tiap tahunnya rata-rata suhu udara di Kota Bandar Lampung mengalami perubahan. Hal tersebut mendorong diciptakannya teknologi ramah lingkungan. Salah satu manfaat teknologi ramah lingkungan, yaitu menanggulangi masalah perubahan iklim dengan menggunakan vegetasi tumbuhan juga berperan penting dalam mengurangi dampak negatif dari pemanasan global.

Aspek penghijauan teknologi ramah lingkungan bertujuan untuk menselaraskan antara kehidupan perkotaan dan lingkungan yang hijau dengan konsep *vertical garden*. Penggunaan sistem *vertical garden* mampu melindungi suatu sisi bangunan dari radiasi matahari, sehingga *vertical garden* bermanfaat dalam menjaga kenyamanan termal (suhu dan kelembaban udara) dalam ruang suatu bangunan dan juga untuk penghematan energi, serta mampu menurunkan suhu ruangan. Penggunaan

sistem *vertical garden* mampu melindungi suatu sisi bangunan dari radiasi matahari, sehingga *vertical garden* bermanfaat untuk menurunkan suhu (suhu udara) dalam ruang suatu bangunan dan juga untuk penghematan energi. Manfaat lain yang terdapat pada *vertical garden* adalah banyaknya vegetasi tumbuhan di area *vertical garden* yang akan berpengaruh terhadap tinggi rendahnya suhu udara.

penggunaan *paving block* secara berlebihan dinilai kurang efisien, fakta bahwa 0,27% luas lahan yang ditanami tanaman pertanda hanya sedikit vegetasi dilingkungan. Hal tersebut dapat merusak iklim mikro di lingkungan sekolah. Agar terciptanya kenyamanan di lingkungan sekolah diperlukan memanfaatkan konsep *vertical garden*. Dengan adanya *vertical garden* dapat menurunkan suhu udara disekitarnya. Tanaman yang tumbuh pada bagian *vertical garden* akan menghasilkan gas O₂ dan H₂O. Gas O₂ dan H₂O mengakibatkan penurunan suhu dan peningkatan kelembaban udara. Berikut bagan hubungan pengaruh *vertical garden* terhadap suhu udara.



keterangan :

X₁ = *Vertical Garden*

Y₁ = Suhu Udara

I. HIPOTESIS

Hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

H₀: tidak ada pengaruh yang signifikan dari penggunaan *vertical Garden* terhadap suhu ruang kelas.

H₁: ada pengaruh yang signifikan dari penggunaan *vertical Garden* terhadap suhu ruang kelas.

III. METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di Sekolah Menengah Pertama Negeri 8 Bandar Lampung yang berlokasi di Jalan Bumi Manti II No.16, Kampung Baru, Kedaton, Bandar Lampung. Penelitian akan berlangsung pada bulan Juli - Agustus 2018.

B. Alat dan Bahan

Alat dan Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1) Tanaman hias

Tanaman hias yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 3 jenis tanaman yaitu tanaman singonium (*Syngonium podophyllum*), tanaman miana merah (*Coleus atropurpureus*), dan tanaman paku pedang (*Nephrolepis exaltata*).

2) Tanah dan pupuk kompos diperoleh dari toko tanaman hias di sekitar Bandar Lampung

3) Thermometer Dinding, digunakan untuk mengukur suhu udara interior.

4) *4 in 1 environment tester LM-8000*, digunakan untuk mengukur kelembaban udara eksterior.

5) Rangka *Vertical garden*

Rangka *vertical garden* yang digunakan berukuran 2x2 meter. Bagian bingkai *vertical garden* terbuat dari baja ringan, aluminium, *fiberglass*, besi dan kawat. Sedangkan lembar penggantung tanaman menggunakan lapisan kain dari bahan karpet atau kain sintesis sebagai penahan tanah dan pupuk.

C. Metode Penelitian

Objek pengukuran pada penelitian ini adalah dinding ruangan laboratorium komputer sisi barat. Tidak semua bagian dinding akan di aplikasikan *vertical garden*, hanya sebagian dinding sisi barat yang akan di aplikasikan *vertical garden*. Menurut Fitter dan Hay (1991:54) pengaruh tanaman dalam kaitannya dengan intensitas cahaya salah satunya adalah penempatan posisi tanaman di mana akan diterima intersepsi cahaya maksimum. Sinar matahari penuh terutama di pagi hari membantu mempercepat perkecambahan tanaman, sehingga posisi penempatan tanaman lebih baik jika terkena sinar matahari pagi.

Sistem irigasi *vertical garden* ini menggunakan sistem tetesan air, yaitu air dari bak-bak penampungan disalurkan melalui pipa-pipa PVC, kemudian air dialirkan melalui selang-selang kecil ke dalam setiap kantung tanaman. Dengan sistem tetesan air, maka air dapat dialirkan setiap saat dengan volume yang dapat disesuaikan.

Tidak ada pengkhususan dalam perletakan jenis tanaman. Dalam satu bidang dinding yang terdapat *vertical garden*, jenis tanamannya adalah kombinasi dari 3 tanaman yang akan digunakan. Tingkat kerapatan

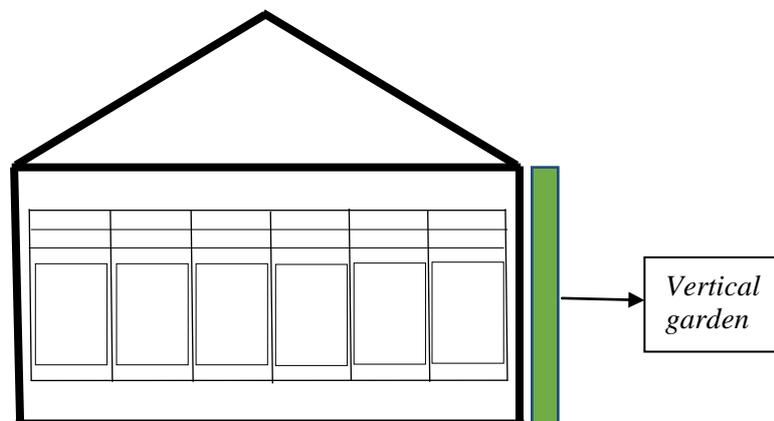
tanaman dari setiap bagian dinding tidaklah sama. Beberapa bagian memiliki tingkat kerapatan tinggi dan beberapa bagian lainnya memiliki tingkat kerapatan rendah.

Berikut ini merupakan deskripsi fisik ruangan yang akan diterapkan *vertical garden*:

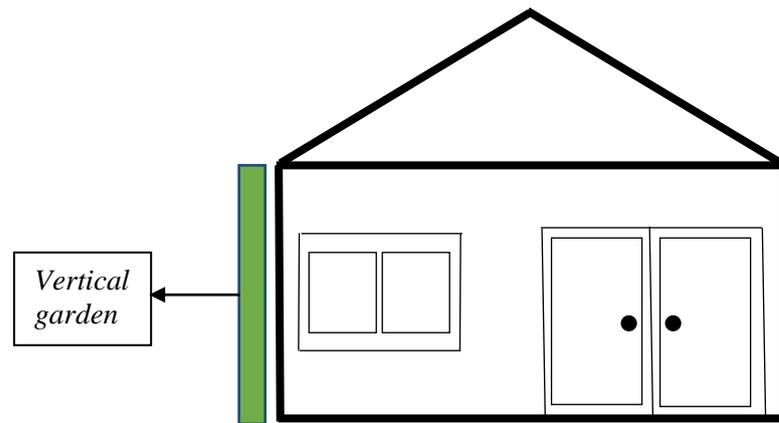
Tabel 1. Deskripsi fisik ruangan yang akan diterapkan *vertical garden*

No.	Deskripsi Fisik	Keterangan
1.	Nama ruangan =	Laboratorium komputer
2.	Luas ruangan =	5.00 m x 6.50 m = 32,5 m ²
3.	Tebal dinding =	11,7 cm
4.	Jenis material dinding =	Bata plester
5.	Luas bukaan dinding =	Pintu: 1.23 m x 2.03 m = 2.50 m ²
		Jendela: 3.6 m x 1 m = 3.60 m ²
6.	Bukaan dinding =	Pintu dan jendela
7.	Letak dinding ukur =	Dinding sisi barat
8.	Ruang tanpa AC/kipas angin	

Berdasarkan deskripsi fisik dari tabel diatas, berikut ilustrasi dari ruangan yang akan diterapkan *vertical garden*:



Gambar 5. Ilustrasi ruangan yang akan diterapkan *vertical garden* (tapak belakang)



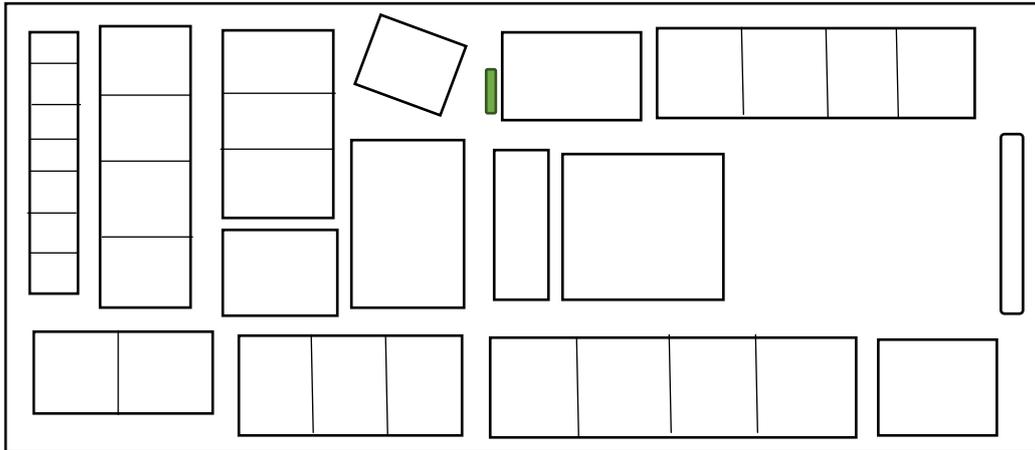
Gambar 6. Ilustrasi ruangan yang akan diterapkan *vertical garden* (tapak depan)

Berikut merupakan gambar bagian sisi dinding yang akan diterapkan *vertical garden*:



Gambar 7. Gambar dinding yang akan diterapkan *vertical garden*

Berikut posisi dari *vertical garden* yang akan diterapkan berdasarkan denah SMP Negeri 8 Bandar Lampung:



Gambar 8. Posisi pemasangan *vertical garden*

D. Prosedur Penelitian

Penelitian ini terdiri dari dua tahap, yaitu tahap persiapan dan tahap pelaksanaan penelitian. Adapun langkah-langkah dari tahap tersebut yaitu sebagai berikut.

1) Tahap Persiapan

- a. Mendesain rencana penyusunan proposal penelitian
- b. Mengurus surat perizinan penelitian
- c. Melakukan survey lapangan ke sekolah. Survey ini bertujuan untuk mengobservasi bagian gedung atau ruang sekolah yang dapat diterapkan konsep *vertical garden*. Selain itu sekolah yang dipilih memiliki sedikit lahan hijau. Pada penelitian ini terdapat 2 ruangan yang akan digunakan. Satu ruangan yang akan di aplikasikan *vertical garden* dan ruangan lainnya tidak.
- d. Membuat desain kerangka *vertical garden* yang akan digunakan. Desain kerangka *vertical garden* akan dibuat oleh ahli taman. Pembuatan desain ini memerlukan waktu sekitar 1 minggu.

2) Tahap Pelaksanaan

- a. Pemasangan kerangka *vertical garden*. Kerangka *vertical garden* akan dipasang dibagian ruang yang akan diteliti yaitu ruang laboratorium komputer pada bagian dinding sisi barat dengan bantuan ahli taman.
- b. Membuat persiapan bidang ukur dan penentuan titik ukur. Bidang ukur yang akan digunakan yaitu bagian dinding bata plester baik pada ruang *vertical garden* atau *non vertical garden*. Kemudian untuk setiap ruangan akan dibagi menjadi 9 titik ukur dengan ketinggian yang berbeda-beda, yaitu 0.50 m; 1.00 m; dan 2.00 m.
- c. Mengukur kelembaban udara. Pengukuran kelembaban udara dilakukan setelah menunggu kurang lebih 2 bulan dari pemasangan awal kerangka *vertical garden*, hal ini dilakukan untuk memantau apakah tanaman yang ditanam pada *vertical garden* tumbuh atau tidak. Pengukuran dilakukan selama tiga belas jam dihitung dari pukul 06.00-18.00 WIB dengan interval pengambilan data setiap satu jam sekali. Lama waktu yang dibutuhkan untuk satu kali pengambilan data adalah ± 10 menit. Pengukuran dilakukan pada setiap titik ukur yang sudah ditentukan.
- d. Menganalisis data. Data yang sudah didapat kemudian dianalisis dan dibuat grafik perbandingan antara hasil data ruang *vertical garden* dan ruang *non vertical garden*.

- e. Membuat Lembar Kerja Siswa (LKS) berdasarkan hasil data penelitian yang sudah dilakukan.

E. Jenis Data dan Teknik Pengumpulan Data

1. Jenis Data

Jenis penelitian yang digunakan yaitu penelitian kuantitatif. Data kuantitatif yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data yang diperoleh dari hasil pengukuran suhu udara terhadap ruang *bervertical garden* dan ruang *nonvertical garden*.

2. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan cara mengukur kelembaban udara yaitu: 1) pengukuran suhu udara interior dengan menggunakan alat *thermometer* dinding. *Thermometer* dinding digunakan untuk mengukur profil suhu interior suatu ruangan. Alat ini mempunyai spesifikasi sebagai berikut: memiliki temperature range: -32 to 320°C (-26 to 608°F), accuracy: +/- 2.0% or +/- 2°C, distance spot ratio: 12:1, emissivity: 0.95 pre-set, resolution: 0.1°C or 0.1°F, response time & wave length: 500ms & (8-14)um, repeatability: ±1% or ±1°C, °C / °F selection, data hold function, alarm temperature set-up, backlight display selection, dan auto power shut off. *Infra red thermometer* ini mengukur suhu menggunakan radiasi kotak hitam (biasanya infra merah) yang dipancarkan objek. Kadang disebut termometer laser atau tembak karena menggunakan laser untuk membantu pekerjaan pengukuran, atau *thermometer* tanpa sentuhan untuk menggambarkan kemampuan alat mengukur suhu dari jarak

jauh. Dengan mengetahui jumlah energi inframerah yang dipancarkan oleh objek dan emisinya, maka temperatur objek dapat dibedakan,

2) pengukuran suhu udara eksterior dengan menggunakan alat *4 in 1 environment tester* LM—800. Tidak hanya digunakan untuk mengukur kelembaban saja, alat ini juga dapat digunakan untuk mengukur suhu udara, kecepatan angin serta intensitas cahaya. Berikut spesifikasi alat *4 in 1 environment tester*: memiliki bentuk seperti telepon genggam, dengan bagian sisi atas digunakan untuk mengukur suhu, kelembaban udara dan kecepatan angin, bagian sisi tengah merupakan layar untuk membaca hasil pengukuran, serta bagian sisi bawah digunakan untuk mengukur intensitas cahaya. Alat ini dapat mengukur suhu dari 0 hingga 50° C (32-122° F) dan mengukur kelembaban udara hingga 95% RH. Untuk setiap pengukuran akan dilakukan pada setiap titik ukur yang telah ditentukan.

F. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah Uji *independent sample t-test*. Uji-t ini digunakan untuk menganalisis ada atau tidaknya perbedaan kelembaban udara antara ruangan yang di aplikasikan *vertical garden* dengan ruangan yang tidak di aplikasikan *vertical garden*. Sebelum melakukan uji-t harus melakukan uji prayarat:

1) Uji Normalitas

Uji normalitas berfungsi untuk mengetahui apakah sampel yang digunakan berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas yang

digunakan dalam penelitian ini adalah uji *One-Sample Kolmogorof Smirnov Test* pada taraf nyata 5%:

a) Hipotesis

H_0 = Sampel berdistribusi normal.

H_1 = Sampel tidak berdistribusi normal.

b) Taraf Signifikasi

Taraf signifikasi untuk penelitian ini adalah $\alpha = 0,05$.

c) Kriteria Pengujian

Jika $L_{hitung} < L_{tabel}$, maka H_0 diterima yang berarti data berdistribusi normal. Tetapi, jika $L_{hitung} > L_{tabel}$, maka H_0 ditolak yang berarti data tidak berdistribusi normal.

2) Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui apakah kedua sampel mempunyai varians data yang bersifat homogen atau tidak. Uji homogenitas yang digunakan untuk menguji kesamaan varians adalah *Levene's Test of Equality of Error Variances* pada taraf nyata 5%.

a) Hipotesis

H_0 = Kedua sampel memiliki varians yang sama.

H_1 = Kedua sampel memiliki varians yang berbeda.

b) Taraf Signifikasi

Taraf signifikasi untuk penelitian ini adalah $\alpha = 0,05$.

c) Kriteria Pengujian

Jika $F_{hitung} < F_{tabel}$, maka H_0 diterima yang berarti varians antara kelas eksperimen dan kelas kontrol homogen. Tetapi, jika $F_{hitung} > F_{tabel}$,

maka H_0 ditolak yang berarti varians antara kelas eksperimen dan kelas kontrol tidak homogen.

3) Uji *Independent Samplet-Test*

Uji hipotesis dilakukan dengan menggunakan uji-t, jika data berdistribusi normal dan homogen. Uji-t yang digunakan adalah *independent sample t-test* dengan menggunakan SPSS versi 17. Uji-t dilakukan untuk mengetahui apakah variabel bebas (x) berpengaruh signifikan terhadap variabel terikat (y).

1) Uji 2 pihak

a) Hipotesis

H_0 = tidak ada pengaruh yang signifikan dari penggunaan *vertical garden* terhadap suhu ruang kelas.

H_1 = ada pengaruh yang signifikan dari penggunaan *vertical garden* terhadap suhu ruang kelas.

b) Kriteria Pengujian

Terima H_0 jika $t_{hitung} \leq t_{tabel}$ atau probabilitasnya $\geq 0,05$ maka

H_0 diterima, jika $t_{hitung} \geq t_{tabel}$ atau probabilitasnya $\leq 0,05$ maka

H_0 ditolak.

2) Uji 1 Pihak

a) Hipotesis

H_0 = tidak ada pengaruh yang signifikan dari penggunaan *vertical garden* terhadap suhu ruang kelas.

H_1 = pengaruh yang signifikan dari penggunaan *vertical garden* terhadap suhu ruang kelas lebih baik dari pada tidak menggunakan *vertical garden*.

b) Kriteria Pengujian

Terima H_0 jika $|t_{hitung}| \leq t_{tabel}$ atau probabilitasnya $\geq 0,05$
 maka H_0 diterima, jika $t_{hitung} \geq t_{tabel}$ atau probabilitasnya $\leq 0,05$
 maka H_0 ditolak.

c) Statistik uji :

$$t = \frac{\bar{x}_a - \bar{x}_b}{sp \sqrt{\left(\frac{1}{n_a}\right) + \left(\frac{1}{n_b}\right)}}$$

Dengan,

$$Sp = \sqrt{\frac{(n_a - 1)s_a^2 + (n_b - 1)s_b^2}{n_a + n_b - 2}}$$

Keterangan:

$t = t_{hitung}$

\bar{X}_a = rata-rata kelompok kelompok a

\bar{X}_b = rata-rata kelompok kelompok b

S_a = deviasi standar kelompok a

S_b = deviasi standar kelompok b

n_a = banyaknya data kelompok a

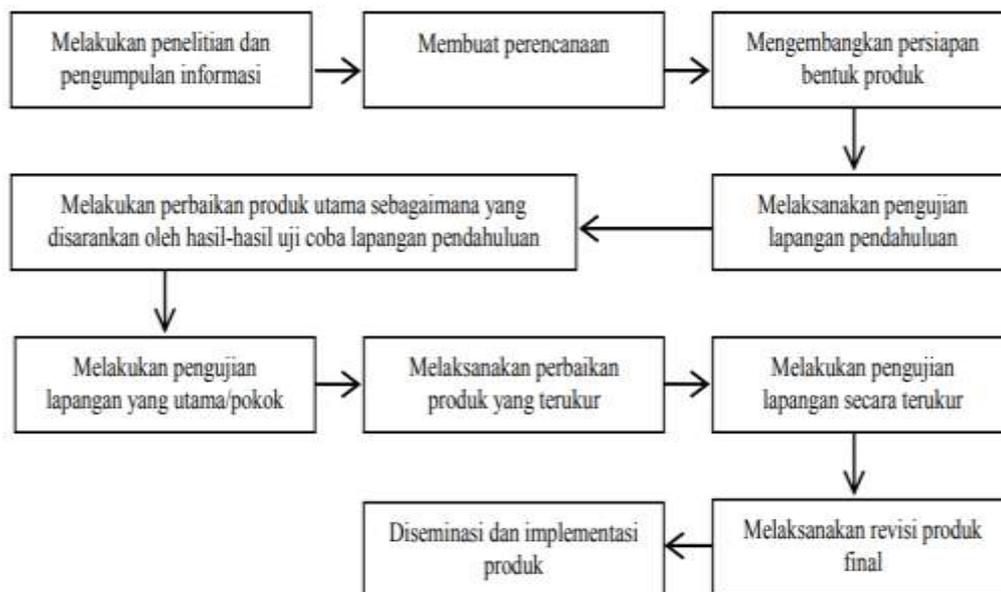
n_b = banyaknya data kelompok b

G. Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS)

1) Desain Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS)

Setelah diperoleh hasil penelitian mengenai pengaruh *vertical garden* terhadap kelembaban udara, kemudian mengembangkan Lembar

Kerja Siswa (LKS) dari hasil penelitian. Adapun model pengembangan yang digunakan yaitu model Borg dan Gall. Berikut ini merupakan langkah-langkah pengembangan LKS dengan model Borg dan Gall:



Gambar 9. Langkah-langkah Pengembangan Produk Model Borg and Gall (dikutip dari Muji, 2015:3)

Langkah-langkah penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini hanya sampai pada tahap pengembangan. Oleh karena itu, peneliti menyederhanakan langkah-langkah yang akan dilaksanakan dalam penelitian ini. Berikut langkah-langkah yang digunakan:

a) Penelitian dan pengumpulan informasi

Tahap ini dilakukan untuk mengetahui kebutuhan pembelajaran di lapangan. Tahap penelitian dan pengumpulan informasi dilakukan dengan cara studi lapangan dan studi pustaka.

- Studi lapangan dilakukan untuk mengetahui kebutuhan sumber belajar yang digunakan oleh siswa. Studi lapangan dilakukan dengan cara analisis kurikulum yang berlaku di sekolah, analisis RPP materi pemanasan global, analisis tahap perkembangan siswa dengan menanyakan kepada guru sejauh mana tingkat pemahaman siswa mengenai materi pemanasan global, dan analisis ketersediaan sumber belajar baik di kelas maupun di lapangan.
- Studi pustaka dengan mencari literatur yang berkaitan dengan materi pemanasan global.

b) Tahap Perencanaan

Tahap perencanaan dimulai dengan menyusun kisi-kisi soal berdasarkan hasil pengumpulan informasi yang telah diteliti diperoleh.

c) Tahap pengembangan

Pada tahap pengembangan kisi-kisi soal yang telah dibuat kemudian dikembangkan menjadi soal-soal pertanyaan (produk). Setelah produk tersebut telah selesai dibuat maka selanjutnya produk akan di validasi oleh ahli. Validasi ini dilakukan agar diperoleh data kelayakan produk dan saran dari ahli. Saran tersebut kemudian digunakan untuk revisi produk hingga produk siap digunakan.

2) Teknik Pengumpulan Data

Data pengembangan Lembar Kerja Siswa ini dikumpulkan melalui Instrumen Validasi Lembar Kerja Siswa (LKS). Instrumen ini digunakan untuk mengetahui kualitas LKS yang dikembangkan dan mendapatkan masukan dari validator. Instrumen validasi berupa daftar yang berisikan rangkaian pernyataan mengenai validitas pedagogik, validitas content/isi, dan validasi desain. Hasil validasi diolah sebagai berikut:

- 3) Menghitung jumlah jawaban tidak baik/tidak sesuai; kurang baik/kurang sesuai; baik/sesuai; sangat baik/sangat sesuai. Setiap indikator pada jawaban tidak baik/tidak sesuai diberikan skor 1; kurang baik/kurang sesuai diberikan skor 2; baik/sesuai diberikan skor 3; dan sangat baik/sangat sesuai diberikan skor 4.
- 4) Menghitung persentase skor keidealan setiap aspek dengan rumus berikut:

$$\% \text{ Skor Keidealan} = \frac{\text{Skor Rata-Rata Setiap Aspek}}{\text{Skor Tertinggi Ideal Setiap Aspek}} \times 100\%$$

- 5) Mengkonsultasikan persentase skor dimasukkan kedalam kategori menurut Riduwan (2007:95) pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Rentang Skor

Persentase Skor	Kategori
81 – 100	Sangat Baik
61 – 80	Baik
41 – 60	Cukup Baik
21 – 40	Kurang Baik
0 – 20	Sangat Rendah

6) Teknik Analisis Data

Teknik analisis data pengembangan Lembar Kerja Siswa pada penelitian ini adalah statistik deskriptif untuk menunjukkan deskripsi atau profil kualitas Lembar Kerja Siswa (LKS) yang dikembangkan. Nilai statistik deskriptif yang digunakan meliputi skor: rata-rata, rerata tinggi, rerata rendah, dan presentase. Statistik deskriptif digunakan untuk mengolah data yang dihimpun dari pendapat, komentar, dan saran semua validator. Kelayakan produk yang dikembangkan, yaitu Lembar Kerja Siswa (LKS) dengan materi pemanasan global ditentukan dari data hasil validasi ahli menggunakan kriteria minimal baik dengan persentase skor 61-80, maka dapat dikatakan bahwa Lembar Kerja Siswa (LKS) yang dikembangkan layak untuk digunakan.

V. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Adapun simpulan yang diperoleh dari hasil penelitian diantaranya yaitu sebagai berikut:

1. Ada pengaruh yang signifikan dari penggunaan penggunaan vertical garden terhadap suhu ruangan.
2. Produk hasil pengembangan yaitu LKS dinyatakan valid dan praktis yang dibuktikan dengan hasil uji validasi ahli dan praktisi memperoleh kategori “Sangat Baik”, dan hasil uji keterbacaan berkategori “Sangat Baik”,

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, saran yang dapat diberikan oleh peneliti adalah sebagai berikut:

1. Penelitian yang dilakukan disarankan pada musim kemarau agar data penelitian tidak terganggu suhunya ketika musim hujan tiba-tiba datang, sehingga perlu dilakukan pengaturan alokasi waktu yang efektif dan efisien agar dapat terlaksana seluruhnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adibroto, T. A . 2002. Prospek dan Permasalahan Dalam Transfer Teknologi Lingkungan di Indonesia. *Jurnal teknologi lingkungan*, 3(2): 121-128.
- Ammann, Caspar, *et al.* (2007). "*Solar influence on climate during the past millennium: Results from ransient simulations with the NCAR Climate Simulation Model*". Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 104 (10): 3713-3718.
- Arya, W.W. 2010. *Dampak Pemanasan Global*. Andi Yogyakarta. Yogyakarta.
- Benyamin, L. 1997. *Klimatologi Dasar*. Radja Grafindo Persada. Jakarta.
- Campbell, N. A. & J. B. Reece. 2008. *Biologi Edisi ke 8 Jilid 1*. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Choirunnisa, B., Setiawan, A. & Niskan, W.M. 2017. Tingkat Kenyamanan Di Berbagai Taman Kota Di Bandar Lampung. *Jurnal Sylva Lestari*. 5, (3), 48-57.
- Dalyono. 2005. *Psikologi Pendidikan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Dwiyanto, A. 2009. *Kuantitas dan Kualitas Ruang Terbuka Hijau (RTH) di permukiman Kota*. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Francis, R. A., & Lorimer, J. 2011. Urban Reconciliation Ecology: The Potential Of Living Roofs And Walls. *Journal of Environmental Management*. 92,(6), 1429- 1437.

- Gleason, K. K., Simon K., and Rafael R. (2007). *Climate Classroom; What's up with global warming?*, National Wildlife Federation. URL diakses 22-06-2018.
- Givoni, B. 1994. *Passive and Low Energy Cooling of Building*. United State of America: Van Nostrand Reinhold.
- Hamalik, O. 2004. *Proses Belajar Mengajar*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Handoko. 1994. *Klimatologi Dasar*. Pustaka Jaya. Bogor.
- Hardjodinomo, S. 1975. *Ilmu Iklim dan Pengairan*. Binacipta. Bandung.
- Hegerl, G. C. et al. *Understanding and Attributing Climate Change*. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. *Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Intergovernmental Panel on Climate Change. URL diakses pada 1011-2008.
- Isaac, Stephen dan William B. Michael. 1997. *Handbook in Research and Evaluation. 3rd Ed. San Diego California*: Educational and Industrial Testing Services.
- Kardono. 2010. *Teknologi Ramah Lingkungan: Kriteria, Verifikasi, dan Arah Pengembangan*. Jakarta: Lokakarya (BPPT, Jakarta)
- Karyono, T. H. 2010. *Pengantar Pemahaman Arsitektur Hijau di Indonesia*. Rajawali Press. Jakarta.
- Karyono, T. H. 2001. *Pohon Sebagai Penyejuk Dan Pembersih Udara Kota*. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Kensaku, K. 2002. *Hidrologi Untuk Pertanian*. PT. Pradya Paramita. Jakarta.

- Kusminingrum, N. 2016. Efektifitas Reduksi Polusi Udara Dengan Metode Vertical Garden. *Jurnal Jalan-Jembatan*. 33, (2), 102-114.
- Latief, A. 2014. Pengaruh Lingkungan Sekolah Terhadap Hasil Belajar Pendidikan Kewarganegaraan Pada Peserta Didik Di SMK Negeri Paku Kecamatan Binuang Kabupaten Pulewali Mandar. *Jurnal Papatuzdu*. Vol. 7, No. 1.
- Larasati, Dian, Iswan, Setyanto. 2016. Uji Kuat Tekan Paving Block Menggunakan Campuran Tanah dan Kapur Dengan Alat Pemasat Modifikasi. *JRSDD*, Vol. 4, No.1, Hal: 11-22 (ISSN: 2303-0011).
- Marsh, Nigel, Henrik, Svensmark (2000). "*Cosmic Rays, Clouds, and Climate*" *Space Science Reviews 94*: 215-230. URL diakses pada 11-11-2008.
- Mir, M.A. 2011. *Green Façades And Building Structures. Master Thesis*. Delft University of Technology.
- Purnamawati, H. Pembelajaran Berbasis Lingkungan Sekitar Sekolah Pada Siswa Kelas V SD Negeri Deyangan 2. *Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar Edisi 30 Tahun ke-5 2016*.
- Rahmy, Widyastri. A. 2012. *Perancangan Urban Green Spaces System Pada Kawasan Terbangun Padat, Studi Kasus di Wilayah Pengembangan Tegallega, Bandung*. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Rawuli, A. 2013. *Taman Vertikal Sebagai Sistem Pendingin Udara Alami Pada Pemukiman Perkotaan Malang*. Laporan Penelitian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Rushayati, S.B., Alikodra, H.S., Dahlan, E.N. & Purnomo H. 2011. Pengembangan Ruang Terbuka Hijau Berdasarkan Distribusi Suhu Permukaan Di Kabupaten Bandung. *Forum Geografi*. 25, (1), 17-26.
- Samsudi. 2010. Ruang Terbuka Hijau Kebutuhan Tata Ruang Perkotaan Kota Surakarta. *Jurnal of Rural and Development*. Volume 1 No. 1 Februari 2010.

- Shaikh, A.F., Gunjal, P.K. & Chaple, N.V. 2015. A Review On Green Walls Technology, Benefits & Design. *International Journal Of Engineering Sciences & Research Technology*. 4, (4), 312-322.
- Sriyono. 1992. *Tehnik Belajar Mengajar CBSA*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Stec W.J., Paassen A.H.C. & Maziar A. 2005. Modelling the Double Skin Facade with Plants. *Journal Of Energy and Buildings*. 419-27.
- Sudarman, S., Ananta, P. & Suryadi, W. 2011. *Pemanasan Global dan Peluang Bisnis*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Sukayati. 2003. *Media Pembelajaran Matematika Sekolah Dasar*. PPPG Matematika. Yogyakarta.
- Sunyono. 2012. *Buku Model Pembelajaran Berbasis Multiple Representasi*. Penerbit Anugrah Utama Raja (AURA). Bandar Lampung.
- Suyanto, S., Paidi & Wilujeng, I. 2011. Lembar Kerja Siswa (LKS). Makalah disampaikan dalam acara Pembekalan guru daerah terluar, terluar, dan tertinggal, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta, 26 Nopember-6 Desember 2011.
- Utina, R. 2014. *Pemanasan Global: Dampak dan Upaya Meminimalisasinya*. FMIPA Universitas Negeri Gorontalo. Gorontalo.
- Trianto. 2009. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif*. Kencana Prenada Group. Jakarta
- Verliyanti, V. 2017. *Pengembangan Lembar Kerja Siswa Berbasis Inkuiri Terbimbing Pada Materi Garam Hidrolisis*. Universitas Lampung. Lampung.
- Widiastuti, R., Prianto, E. & Setia Budi, W., 2014. Kenyamanan Termal Bangunan Dengan Vertical Garden Berdasarkan Standar Kenyamanan Mom & Wieseborn. *Jurnal PPKM UNSIQ*. 8, (1), 1-12.

- Widodo, W., Rachmadiarti, F., & Nurul, H.S. 2016. *Buku Cetak Ilmu Pengetahuan Alam SMP/MTs Kelas VII*. Pusat Kurikulum dan Perbukuan Balitbang Kemendikbud. Jakarta.
- Widyastri, A.R., Faisal, B., Agus R. & Soeriaatmadja. 2012. Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau Kota pada Kawasan Padat, Studi Kasus di Wilayah Tegallega, Bandung. *Jurnal Ikatan Peneliti Lingkungan Binaan Indonesia*. 1, (1), 27-38.
- Yanti, F. 2016. *Kualitas Ruang Terbuka Hijau Publik Di Kota Bandar Lampung*. Universitas Lampung. Lampung
- Yeh, Yu-Peng. 2012. *Green Wall: The Creative Solution in Response to the Urban Heat Island Effect*. National Chung-Hsing University. Chung-Hsing.
- Yudhiastuti. 2014. Pemanfaatan Lingkungan Sekolah Untuk Meningkatkan Aktifitas Belajar Dan Penguasaan Konsep Oleh Siswa. *Jurnal MIPA Lampung*. 1, (1), 1-8.
- Zaman, B. dkk. 2005. *Media dan Sumber Belajar TK*. Jakarta: Universitas Terbuka.