

Penerapan *Project Based Learning* Berbasis *Science Technology Engineering* dan *Mathematics* pada Materi *Pertumbuhan*

Roselina Lumban Tobing^{1*}

^{1*}Sekolah Menengah Atas Negeri 4, Dinas Pendidikan Provinsi Kepulauan Riau, Tanjungpinang, Indonesia

Dikirim: Oktober 2020; Diterima: Desember 2021; Publikasi: Desember 2021

ABSTRACT. This class action research aims to improve student's skills in making experimental reports with the implementation of Project Based Learning (PjBL) based on Science Technology Engineering and Mathematics (STEM) in the growth material of grade XII IPA-5 odd semester SMA Negeri 4 Tanjungpinang. This research uses descriptive methods. The results showed that: 1) Implementation of STEM-based Project Based Learning can improve student's skills making trial reports 2) STEM learning is also more enjoyable because students are directly closer to daily problems and related to their application in daily life 3) Concepts are easier to understand with direct practice. Based on the results of the study, it can be concluded that the application of STEM-based PjBL can improve the skills of students to make experimental reports on the growth material of grade XII IPA-5 odd semester SMA Negeri 4 Tanjungpinang

Keywords: *project based learning, STEM approach, growth*

ABSTRAK. Penelitian tindakan Kelas ini bertujuan meningkatkan keterampilan siswa membuat laporan percobaan dengan penerapan Project Based Learning (PjBL) berbasis Science Technology Engineering dan Mathematics (STEM) pada materi pertumbuhan kelas XII IPA-5 semester ganjil SMA Negeri 4 Tanjungpinang. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: 1) Penerapan Project Based Learning Berbasis STEM dapat meningkatkan ketrampilan siswa membuat laporan percobaan 2) Pembelajaran STEM juga lebih menyenangkan karena peserta didik langsung lebih dekat dengan permasalahan sehari hari dan berhubungan dengan aplikasinya dalam kehidupan sehari hari 3) Konsep lebih mudah dipahami dengan praktek langsung. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan Penerapan PjBL berbasis STEM dapat meningkatkan ketrampilan siswa membuat laporan percobaan pada materi pertumbuhan kelas XII IPA-5 semester ganjil SMA Negeri 4 Tanjungpinang

Kata Kunci: *project based learning, pendekatan STEM, pertumbuhan*

*Penulis korespondensi

Alamat surel: roselina.tobing@gmail.com

PENDAHULUAN

Pendidikan IPA salah satunya pelajaran biologi dapat diarahkan untuk menggunakan pendekatan pembelajaran STEM. Hal ini bertujuan untuk memberikan peluang kepada guru mengembangkan pembelajaran IPA menjadi lebih mudah, bermakna dan menarik. yang dulunya mungkin dianggap pelajaran yang membosankan. Dalam pembelajaran yang menggunakan pendekatan STEM, peserta didik difasilitasi dan diarahkan untuk pengembangan diri, peningkatan wawasan untuk mewujudkan pembelajaran yang menghadirkan dunia nyata yang di hadapi siswa sehari hari (Subramaniam et al, 2012) Sehingga siswa tidak hanya sekedar menghafal konsep semata tetapi dengan pendekatan STEM lebih berpikir logis mengerti dan memahami konsep sains dan kaitannya dengan kehidupan sehari hari.

Proses pembelajaran pada satuan pendidikan diselenggarakan secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat dan perkembangan fisik serta psikologis peserta didik. (Peraturan Pemerintah No.19/2005 pasal 19)

Pembelajaran IPA juga dibutuhkan keterampilan proses sains agar materi dapat dipahami, terserap oleh siswa dengan baik sebab ada sifat ilmiah di dalam konsep pembelajaran IPA sedangkan dalam keterampilan proses sains melakukan kerja ilmiah. (Nensi dkk, 2019). Diharapkan siswa mampu menyusun laporan penelitian, merancang dan melaksanakan proyek, serta membuat laporan dari hasil akhir pelaksanaan proyek.

Fakta yang ditemukan penulis melalui kegiatan observasi di kelas pada tahun sebelum penelitian apabila siswa merancang percobaan dan membuat laporan percobaan pada materi Pertumbuhan di kelas XII semester ganjil sangat kurang ketrampilannya, motivasi siswa untuk berkeaktifan dan kemandirian kurang, selain itu pembelajaran yang berlangsung hanya milik sekelompok siswa saja. Partisipasi siswa sangat kurang dalam proses pembelajaran, siswa sangat sulit memahami materi ini karena siswa dituntut mampu merancang, melakukan percobaan dan melaporkan hasil percobaan dengan laporan ilmiah.

Uraian data tersebut diatas sangat menarik perhatian penulis untuk melakukan penelitian tindakan kelas, dengan Penerapan *Project Based Learning* Berbasis STEM siswa diharapkan mampu merancang percobaan dan melakukan percobaan dan membuat laporan percobaan pada materi Pertumbuhan di kelas XII semester ganjil.

Proses *Project Based Learning* Berbasis STEM mempunyai tujuan dari tahap pertama untuk membawa siswa kedalam konteks masalah dan memberikan inspirasi kepada siswa agar dapat segera mulai menyelidiki/investigasi, tahap kedua dapat mengambil bentuk penelitian siswa, guru membimbing dalam konsep sains, siswa memilih bacaan atau mengumpulkan informasi dari sumber yang relevan, tahap ketiga penemuan umumnya menjembatani penelitian dan informasi yang sudah dikenal dengan langkah langkah proyek. Siswa mulai menemukan proses pembelajaran dan menentukan apa yang masih belum diketahui, ke empat tahap aplikasi, siswa memodelkan suatu pemecahan masalah, siswa menguji model yang dirancang, berdasarkan hasil pengujian siswa dapat mengulang ke langkah sebelumnya, kelima tahap akhir dalam setiap proyek adalah mempresentasikan model dan solusi langkah ini mengembangkan keterampilan komunikasi dan kolaborasi serta kemampuan untuk menerima dan menerapkan umpan balik membangun (Seameo Qitep In Since 2018).

Pendekatan STEM bagi peserta didik mampu pelajari konsep akademik secara tepat dengan menerapkan 4 disiplin ilmu yaitu sains, teknologi, keahlian teknik, dan matematika (Susanti, 2018). STEM memberikan tambahan wawasan pada beberapa karakteristik di antaranya berbasis teknologi, kinerja (*performance-based*), berbasis inkuiri, dan berbasis pada masalah atau *Problem-Based Learning* (PBL). Laporan *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS) tahun 2015 menyebutkan bahwa pemahaman peserta didik tentang sains harus dibangun melalui jenjang pendidikan dini sehingga pada saat dewasa, mereka dapat mengambil keputusan (Anggraini, 2017). Untuk mewujudkan impian tersebut, diperlukan suatu usaha persiapan pada peserta didik dengan proporsi signifikan pada bidang-bidang sains teknologi yang sekarang ini banyak diperlukan.

Pendekatan STEM adalah perpaduan yang sesuai diterapkan saat ini, memiliki peran yang sangat penting dalam perkembangan dunia pendidikan. Membangun bangsa diperlukan fondasi

dan Integrasi disiplin ilmu bagi siswa di zaman industri teknologi saat ini. Pada era Revolusi Industri 4.0 ini sumber daya manusia yang terampil dan berkualitas di abad 21 sangat diperlukan seperti *critical thinking* (berpikir kritis), *creativity* (kreativitas), *collaboration* (kolaborasi) dan *communication* (komunikasi). Pendekatan STEM merupakan suatu pendekatan dalam pendidikan di mana Sains, Teknologi, *Enjiniring*, dan Matematika terintegrasi dalam proses pendidikan berfokus pada pemecahan masalah dalam kehidupan yang nyata. (Beers, 2011).

Pendekatan dan pembelajaran yang berbasis STEM ini mampu menciptakan sebuah sistem pembelajaran yang kohesif karena keempat aspek didalamnya dibutuhkan secara bersamaan untuk menyelesaikan masalah. Peserta didik juga mampu mengatasi solusi dengan menyatukan konsep abstrak dari setiap aspek .

Atas uraian latar belakang diatas maka permasalahan yang dirumuskan yaitu Apakah penerapan *Project Based Learning* berbasis STEM dapat meningkatkan ketrampilan siswa membuat laporan percobaan pada materi pertumbuhan kelas XII IPA 5 semester ganjil SMA Negeri 4 Tanjungpinang ?

Mengacu pada permasalahan maka tujuan Penelitian tindakan kelas ini adalah untuk mengetahui penerapan *Project Based Learning* berbasis STEM dapat meningkatkan ketrampilan siswa membuat laporan percobaan pada materi pertumbuhan kelas XII IPA 5 semester ganjil SMA N 4 Tanjungpinang.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada Bulan Agustus 2020 Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 4 Tanjungpinang. Metode penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini dalah Penelitian Tindakan Kelas

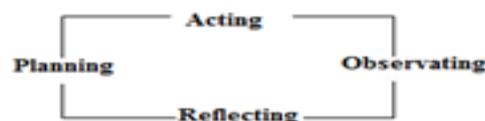
(PTK) menurut Kurt Lewin. Konsep pokok PTK menurut Kurt Lewin terdiri dari empat komponen, yaitu: perencanaan (*planning*), tindakan(*acting*), pengamatan (*observating*) dan refleksi (*reflecting*). Hubungan keempat komponen itu dipandang sebagai status satu siklus dengan harapan guru dapat memperbaiki kinerjanya sebagai guru dan menciptakan pembelajaran yang bermutu. Untuk lebih jelasnya siklus kegiatan desain PTK model Kurt Lewin, adalah sebagai berikut:

Subjek pada penelitian ini adalah semua siswa kelas XII IPA 5 Tahun pelajaran 2020/2021 SMA Negeri 4 Tanjungpinang sebanyak 35 siswa yang terdiri dari Laki-laki 17 siswa dan Perempuan 18 orang. Yang menjadi objek penelitian ini adalah peningkatan keterampilan siswa membuat laporan percobaan pertumbuhan kelas XII IPA 5 SMA Negeri 4 Tanjungpinang. Penelitian ini dilakukan dari bulan Juli 2020 sampai bulan Oktober 2020 Metode pengumpulan data pengamatan (*observasi*), dokumentasi, angket.

Hasil setiap siklus dianalisis secara deskriptif, dihitung rata rata kelas, presentasi ketuntasan belajar dengan nilai kriteria ketuntasan minimal yang sudah ditentukan, presentasi yang belum tuntas, jumlah siswa yang nilainya di atas dan di bawah kriteria ketuntasan minimal (KKM) yang sudah yaitu tentukan sekolah 75.

Kegiatan analisis meliputi: tingkat partisipasi atau keaktifan siswa dalam proses pembelajaran, dilihat dari diskusi di *whatsapp* grup dan *schoology*, tingkat keberhasilan membuat rancangan *project*, pelaksanaan dan laporan *project* .

Indikator Keberhasilan pada penelitian ini diusulkan tingkat keberhasilan per siklus yaitu pada siklus pertama nilai keterampilan siswa mencapai nilai rata-rata 65 dengan ketuntasan belajar sebesar 65 % dan pada siklus kedua mencapai nilai rata-rata 75 keatas dengan ketuntasan belajar 80%.



Gambar 1. Siklus PTK model Kurt Lewin

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan penelitian tindakan kelas yang terdiri dari 2 siklus, “setiap siklusnya terdapat 4 tahapan “(Suharsimi Arikunto, 2016:16). Penelitian tindakan kelas ini dilaksanakan di SMAN 4 Tanjungpinang pada kelas XII IPA 5 semester ganjil tahun ajaran 2020 / 2021 dengan materi Pertumbuhan.

SMAN 4 Tanjungpinang adalah sekolah negeri yang berada di bawah Dinas Pendidikan Provinsi Kepulauan Riau yang beralamat di Jl Pemuda No 30 Tanjungpinang. Luas sekolahnya 27.424 m² yang terdiri dari 32 kelas yang jumlah siswa seluruhnya 1096 siswa yang diasuh oleh guru 63 guru termasuk peneliti. Sekolah tersebut dipilih sebagai tempat peneliti karena SMAN 4

Tanjungpinang merupakan tempat peneliti bertugas sehingga peneliti mengetahui dengan baik kondisi siswa tersebut .

Setelah peneliti melakukan prosedur tindakan kelas (PTK), dan sudah melakukan teknik mengumpulkan data, kemudian menganalisis data bersama observer, menafsirkan data, mencoba mencari kesimpulan dan menentukan tindakan perbaikan sesuai dengan hasil penelitian dan menentukan tindakan selanjutnya, maka peneliti menguraikan hasil yang sudah dicapai dalam melaksanakan PTK.

Tabel 1. Pelaksanaan siklus 1
 dilaksanakan selama 4 kali pertemuan tanggal 28, 30 Juli, 4 dan 6 Agustus 2020

Perencanaan	Pelaksanaan Tindakan
1) Guru mendata keadaan siswa untuk memantapkan hubungan dengan menggunakan <i>microsoft form</i> kepada siswa untuk mengetahui biodata siswa, alamat , nomor telepon siswa, nomor telepon orang tua yang bisa dihubungi, nama arang tua, pekerjaan orangtuanya, memiliki android atau PC, bisa jaringan internet atau tidak	1) Siswa diberikan <i>microsoft form</i> kepada siswa untuk mengetahui biodata siswa, alamat , no HP, nama arang tua, pekerjaan orangtuanya, memiliki Android atau PC, Ada jaringan internet atau tidak ada.
2) Karena penelitian ini berlangsung pada saat pandemi Covid-19 mengikuti anjuran pemerintah untuk memutus mata rantai penyebaran Covid -19 proses pembelajaran dilakukan secara daring. Guru membuat Rencana Pelaksanaan Pembelajaran mengikuti alur model <i>Project based Learning</i> (PjBL) berbasis <i>Scince Technology Engineering Mathematics</i> (STEM) dengan tetap melakukan pembelajaran jarak jauh .	2) Guru melaksanakan RPP yang telah dibuat menyampaikan tujuan informasi latar belakang pentingnya pelajaran tentang pertumbuhan. Guru menyampaikan informasi secara klasikal tentang pertumbuhan peserta didik diberi motivasi atau rangsangan untuk memusatkan perhatian pada topik materi .Guru memberikan link vidio tentang konsep pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup . https://www.youtube.com/watch?v=YzmrHNL-Sis
3) Membaca dengan baik pedoman-pedoman yang diberikan oleh Departemen Pendidikan dalam menyusun perencanaan agar mampu nanti melakukan pembelajaran sesuai harapan.	3) Siswa diberikan LKPD, guru menyampaikan langkah langkah membuat desain proyek percobaan tentang pertumbuhan hidroponik tanaman kangkung
4) Membaca teori-teori tentang alur model PjBL berbasis STEM. Karena penelitian ini di masa pandemi Covid-19 untuk mengikuti protokol kesehatan untuk mencegah penyebaran covid maka pemerintah memberikan aturan harus belajar dari rumah .	4) Tetap mengingatkan siswa untuk mengikuti protokol kesehatan untuk mencegah penyebaran covid dengan tetap melakukan gerakan 3 M yaitu memakai masker, mencuci tangan ,dan menjaga jarak.
5) Membuat grup <i>whatsapp</i> biologi dan	5) Berdasarkan informasi semua siswa memiliki

	mengundang semua siswa kelas XII MIPA 5 untuk bergabung.		handphone (android), semua siswa masuk ke grup <i>whatsapp</i>
6)	Membuat kelas di <i>Learning Management System</i> (LMS) dengan menggunakan <i>schoology</i>	6)	Siswa diarahkan masuk ke <i>Learning Management System</i> (LMS) dengan menggunakan <i>schoology</i>
7)	Memberikan tutorial cara masuk aplikasi <i>Schoology</i> melalui link <i>youtube</i> yang dibuat peneliti, masuk kelas dan memberikan code accesnya. https://youtu.be/xnT98Fo3zpg Cara masuk <i>schoology</i> sebagai siswa menggunakan android. https://youtu.be/Sim_WhnmHIE Cara masuk <i>schoology</i> sebagai siswa menggunakan PC (Laptop)	7)	Siswa menonton tutorial cara penggunaan aplikasi <i>schoology</i> melalui android, atau menggunakan menggunakan PC (laptop)
8)	Meminta siswa agar masuk aplikasi belajar <i>Learning Management System</i> (LMS) dengan menggunakan <i>schoology</i> dengan kode kelas yang diberikan.	8)	Siswa sudah masuk ke aplikasi belajar <i>Learning Management System</i> (LMS) dengan menggunakan <i>schoology</i> dengan kode kelas yang diberikan.
9)	Menyusun materi pembelajaran secara daring (Pembelajaran Jarak Jauh) seperti Vidio pembelajaran yang di upload melalui youtube, kemudian linknya diberikan kepada siswa melalui grup <i>whatsapp</i> biologi dan <i>schoology</i> .	9)	Guru memberikan vidio tentang menanam kangkung secara hidroponik dengan menggunakan steroform bekas pembungkus makanan.
10)	Membuat sistematika menyusun desain proyek menanam kangkung secara hidroponik dengan menggunakan steroform bekas.	10)	Guru memberikan sistematika menyusun desain proyek menanam kangkung secara hidroponik dengan menggunakan steroform bekas.
11)	Membuat rubrik penilaian desain proyek.	11)	Guru memberikan rubrik penilaian desain proyek.
12)	Menyiapkan bahan-bahan pendukung pembelajaran seperti LKPD desain proyek menanam kangkung secara hidroponik dengan menggunakan steroform bekas pembungkus	12)	Guru meminta siswa masing masing membuat sendiri desain proyek menanam kangkung secara hidroponik dengan menggunakan steroform bekas pembungkus makanan sesuai dengan vidio yang di berikan dengan mengganti variabel bebasnya media dalam gelas dengan memilih salah satu dari : sekam bakar , kompos kotoran ternak, kompos bekas gergaji yg sdh busuk, kompos dedaunan , kompos ranting yang sdh busuk. sedangkan kelompok kontrolnya mwenggunakan tanah hitam
13)	Siswa membuat desain percobaan pertumbuhan	13)	Guru memonitor kemajuan desain proyek siswa. Guru memberikan penilaian pada hasil desain percobaan yang dibuat siswa.
14)	Melakukan kegiatan pembelajaran penutup	14)	Guru melakukan kegiatan pembelajaran penutup

Tabel 2. Pengamatan dan refleksi siklus I

Pengamatan	Refleksi
1) Pertemuan pertama Pertemuan pertama yang hadir 34 orang yang tidak hadir 1 orang melalui watsapp grup, tetapi masuk aplikasi <i>schoology</i> tidak semuanya hanya 20 orang saja.	1) Berdasarkan <i>microsoft form</i> yang dikirim siswa semua siswa kelas XII IPA 5 memiliki android, jadi tidak ada masalah untuk melakukan belajar daring, hanya ada beberapa siswa selama pandemi covid-19 ini

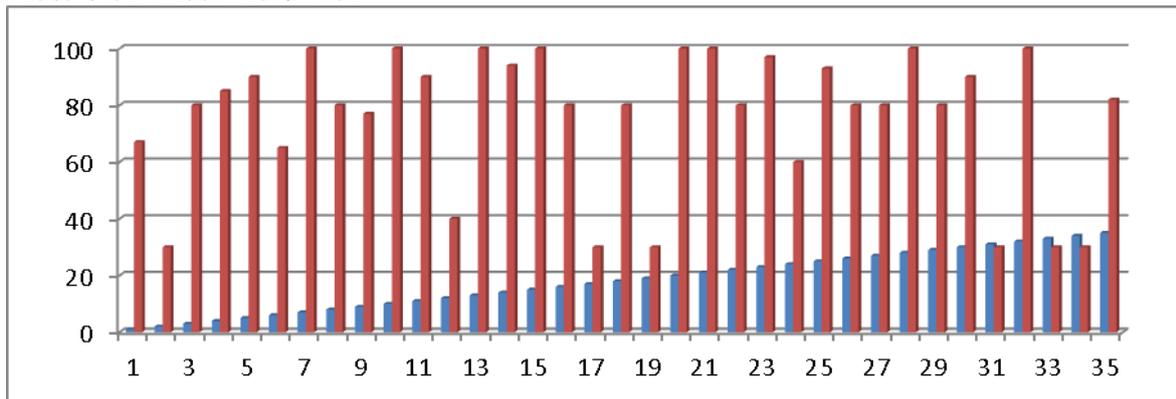
-
- 2) Setelah membuat RPP guru teman sejawat peneliti yang berperan sebagai observer memeriksa RPP yang dibuat.
- 3) Setelah siswa menonton video tutorial cara masuk aplikasi *schoolology* melalui link youtube yang dibuat peneliti, masuk kelas dan memberikan code aksesnya. Siswa yang masuk LMS *schoolology* dari 35 siswa hanya 20 orang
- 4) Siswa menonton video dan membaca materi yang diberikan guru melalui *schoolology* dan *whatsapp* grup dan mengajak siswa masuk ke diskusi yang ada di *schoolology* dengan membuat pertanyaan satu tentang materi pertumbuhan dan menanggapi pertanyaan temannya minimal dua pertanyaan
- 5) Pertemuan ke dua yang hadir 32 orang, 3 orang tidak hadir, siswa menonton video tentang menanam kangkung secara hidroponik dengan menggunakan styrofoam bekas pembungkusan makanan
- 6) Pertemuan ke tiga siswa yang hadir 34 orang yang tidak hadir 1 orang. Siswa sudah ada beberapa membuat rancangan percobaan yang di upload di *schoolology*
- 7) Pertemuan ke empat yang hadir 34 orang tidak hadir 1 orang siswa mengumpulkan hasil desain proyek percobaan tentang pertumbuhan hidroponik tanaman kangkung melalui *schoolology*. Dalam pengamatan ini peneliti mengoreksi hasil desain siswa dan memberi penilaian, juga memberi catatan-catatan yang belum sesuai.
- 8) Siswa yang mengupload tugasnya hanya 28 orang ada 7 orang yang tidak upload namun ada beberapa siswa yang tugasnya belum sesuai dengan yang diharapkan terutama yang belum sempat perbaikan.
- 9) Siswa yang 7 orang akhirnya mengumpulkan tugas juga walaupun sudah terlambat dari batas waktu yang ditentukan.
- 2) Observer sudah menyetujui RPP yang dibuat oleh peneliti, karena penelitian ini berlangsung pada saat pandemi covid-19 dimana pemerintah mengharuskan belajar dari rumah dan tetap mengikuti protokol kesehatan dengan tetap mengikuti 3M memakai masker, mencuci tangan dan menjaga jarak untuk menghindari penyebaran covid-19 proses belajar dilakukan dengan DARING
- 3) Masih ada beberapa siswa yang belum masuk aplikasi *schoolology* dengan alasan lupa alamat email dan password, dan salah menginput data.
- 4) Tidak semuanya menonton dan membaca materi terbukti yang masuk keruang diskusi hanya beberapa orang, tetapi ada beberapa siswa menanggapi pertanyaan temannya lebih dari 2.
- 5) Siswa sudah mulai tertarik dengan video yang diberikan karena yang masuk keruang diskusi *schoolology* sudah bertambah.
- 6) Batas pengumpulan terakhir masih ada satu minggu. Guru langsung memeriksa hasil kerja siswa dan yang belum sesuai guru memberikan penjelasan dan memberi kesempatan siswa memperbaiki sampai benar sebelum batas akhir pengumpulan.
- 7) Sampai batas akhir pengumpulan tugas hanya 28 siswa saja yang mengumpul dari 35 siswa yang sebelumnya mereka sudah melalui pembimbingan untuk perbaikan desainnya. Guru mengoreksi hasil desain siswa dan memberi penilaian sesuai dengan rubrik penilaian dan diberikan juga catatan yang belum sesuai untuk dapat diperbaiki kembali, dan guru tetap memberi kata-kata motivasi untuk tetap semangat bekerja untuk memberi dorongan pada siswa agar tidak putus asa.
- 8) Guru harus lebih memberi motivasi agar semua siswa membuat tugasnya dengan benar dan tepat waktu.
- 9) Guru dengan teman sejawat (Observer) mengamati tugas yang di upload siswa.
-

- 10) Guru memberi penilaian pada hasil desain proyek Pertumbuhan .Nilai rata rata kelas = 75,71, Yang belum tuntas = 10 orang, persentasi ketuntasan 71,42 %
- 11) Bersama-sama dengan peserta didik membuat rangkuman/simpulan pelajaran, Melakukan penilaian desain proyek dan/atau refleksi terhadap kegiatan yang sudah dilaksanakan secara konsisten dan terprogram, memberikan umpan balik terhadap proses dan hasil pembelajaran, merencanakan kegiatan tindak lanjut dalam bentuk pembelajaran remidi, program pengayaan, layanan konseling dan/atau memberikan tugas baik tugas individual maupun kelompok sesuai dengan hasil belajar peserta didik, Menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan berikutnya. Mengakhiri pembelajaran dengan mengucapkan salam penutup.
- 10) Karena pada siklus 1 persentase ketuntasan nilai ketrampilan rata rata siswa 75,71 sudah memenuhi target penulis yaitu 75 tetapi belum memenuhi target Prosentase Ketuntasan belajar yang hanya 71,42 sementara target penulis 80 % .Jumlah siswa yang belum tuntas ada 10 siswa
- 11) Peneliti mengundang 10 orang tua dan siswa yang tidak tuntas dan yang tidak hadir pada pertemuan sebelumnya dengan menggunakan protokol kesehatan, dari pertemuan itu penulis menyimpulkan siswa yang tidak tuntas rata rata tidak membaca pengumuman *whatsapp*, dan tidak masuk aplikasi *schoolology*, karena itu siswa selalu ketinggalan informasi. Siswa tersebut bukan tidak punya android dan pulsa tetapi terlena dengan main game dan orang tuanya mengira anaknya belajar karena memegang android tiap harinya. Setelah guru memanggil orang tuanya barulah mereka tahu kalau anaknya tidak pernah belajar. Hasil pertemuan dan diskusi guru dengan orangtua, membuat suatu kesepakatan kalau orang tua harusnya dimasukkan dalam grup kelas sehingga para orang tua dapat memantau semua kegiatan anaknya.
- 12) Peneliti dan teman sejawat (Observer) memutuskan untuk mengulang kembali perencanaan yang lebih baik agar siswa bisa melaksanakan pembelajaran dengan baik, melanjutkan ke siklus 2 dengan memperbaiki kekurangan pada siklus 1 mengusahakan siswa membaca pengumuman di *whatsapp* grup dan semua siswa harus masuk *schoolology*, dengan merencanakan para orang tua murid/wali murid dimasukkan dalam grup kelas.

Tabel 3. Hasil desain proyek percobaan tentang pertumbuhan hidroponik tanaman kangkung Siswa Kelas XII MIPA 5 Semester 1 Tahun Ajaran 2020 / 2021 Siklus I

No Subjek Penelitian	Nama Siswa	L/P	Rancangan	Keterangan
1	Afifah Nadela	P	67	Belum tuntas
2	Anandyo Rizky Bayu Prasetya	L	30	Belum tuntas
3	Andrea Wiryanti	P	80	Tuntas
4	Ardhi Maulana Sinaga	L	85	Tuntas
5	Bima Maulana Bagaswara Gumelar	L	90	Tuntas
6	Chairani Sylvana	P	65	Belum tuntas
7	Cindy Humairah Hendita Putri	P	100	Tuntas
8	Deswita Alifiantri	P	80	Tuntas

9	Elisabeth Della Saragih	P	77	Tuntas
10	Fachrul Shihab Al Qardhawi	L	100	Tuntas
11	Farhan Putra Wijaya	L	90	Tuntas
12	Gustito Devid Hamonangan	L	40	Belum tuntas
13	Siringoringo			
13	Helen Restiana	P	100	Tuntas
14	Ides Sagita	P	94	Tuntas
15	Lasmaria Rachel Sihombing	P	100	Tuntas
16	Mahendi Cahya Fahmi	L	80	Tuntas
17	Martin Rivaldo Siagian	L	30	Belum tuntas
18	Melisa Inggriani Gwee	P	80	Tuntas
19	Muhamad Izaz Miarzo	L	30	Belum tuntas
20	Muhammad Nursyahdani	L	100	Tuntas
21	Nabila Eldira Maharani	P	100	Tuntas
22	Nike Kusuma	P	80	Tuntas
23	Nur Aji Darmawan	L	97	Tuntas
24	Obi Luter Sihombing	L	60	Belum tuntas
25	Rahma Fitri	P	93	Tuntas
26	Rama Dhoni Wati	P	80	Tuntas
27	Ririn Sulastri	P	80	Tuntas
28	Rizkiawan Saputra Ramadhan	L	100	Tuntas
29	Sinta Amalia Soleha	P	80	Tuntas
30	Suriyani	P	90	Tuntas
31	Togar Gora Yakhin Siburian	L	30	Belum tuntas
32	Wahyuni Agustia Putri	P	100	Tuntas
33	Willy Batubara	L	30	Belum tuntas
34	Yosef Ronaldi	L	30	Belum tuntas
35	Yuni Yuliyanti	P	82	Tuntas
	Jumlah Nilai		2650	
	Rata-rata (Mean)		75,71	
	KKM (Kriteria Ketuntasan Minimal)		75	
	Jumlah Siswa yang belum Tuntas		10	
	Jumlah Siswa yang Tuntas		25	
	Prosentase Ketuntasan Belajar		71,42%	



Gambar 2. Grafik Hasil desain proyek percobaan tentang pertumbuhan hidroponik tanaman kangkung Siswa Kelas XII MIPA 5 Semester 1 Tahun Ajaran 2020 / 2021 Siklus I

Analisis Data siklus 1

Pada siklus 1 persentase ketuntasan nilai ketrampilan rata rata siswa 75,71 sudah memenuhi target penulis yaitu 75 tetapi belum memenuhi target Prosentase Ketuntasan belajar yang hanya 71,42 sementara target penulis 80 %. Jumlah siswa yang belum tuntas ada 10 siswa dan peneliti melihat siswa yang tidak tuntas tidak membaca *whatsapp*.

karena itu penulis melanjutkan ke siklus 2 dengan memperbaiki kekurangan pada siklus 1 mengusahakan siswa membaca pengumuman di *whatsapp* grup dan semua siswa harus masuk *schoolology*, dengan merencanakan para orang tua murid/wali murid dimasukkan dalam grup kelas agar dapat memantau proses pembejaraan dikelas.

Tabel 4. Pelaksanaan siklus 2 dilaksanakan selama 4 kali pertemuan tanggal 11, 13, 18 dan 20 Agustus 2020

Perencanaan	Pelaksanaan Tindakan
1) Guru membuat kembali Rencana Pelaksanan Pembelajaran mengikuti alur model <i>Project based Learning</i> (PjBL) berbasis <i>Scince Technology Engineering Mathematics</i> (STEM) dengan tetap melakukan pembelajaran jarak jauh .	1) Pertemuan pertama siklus 2 menggunakan <i>zoom meeting</i> dan absen siswa menggunakan <i>microsoft form</i> , pada pertemuan kedua melalui <i>whatsapp</i> grup biologi dan <i>schoolology</i> , pada pertemuan ketiga melalui <i>whatsapp</i> grup biologi dan <i>schoolology</i> jumlah yang hadir 33 orang, yang tidak hadir, pada pertemuan ke empat melalui <i>whatsapp</i> grup biologi dan <i>schoolology</i> .
2) Menyiapkan bahan pendukung pembelajaran seperti LKPD, vidio pembelajaran, rubrik penilaian untuk pelaksanaan proyek pertumbuhan kangkung dengan menggunakan steroform bekas dan gelas plastik bekas air mineral.	2) Guru menyampaikan tujuan, informasi latar belakang, pentingnya pelajaran tentang pertumbuhan.
3) Membaca kembali teoro-teori tentang alur PjBL berbasis STEM	3) Membuat langkah langkah pembelajaran sesuai alur PjBL berbasis STEM.
4) Mempersiapkan alat-alat yang akan digunakan membantu proses pembelajaran daring.	4) Guru memepersiapkan alat-alat yang akan digunakan membantu proses pembelajaran daring, seperti perangkat komputer, jaringan internet, pengeras suara, kamera, dan sebagainya.
5) Memasukkan siswa yang belum masuk ke grup <i>whatsapp</i> kelas XII IPA 5	5) Siswa yang belum masuk ke grup <i>whatsapp</i> pada siklus 1 atau yang ganti no telepone dimasukkan kembali ke grup kelas XII IPA 5
6) Meminta siswa yang belum masuk agar	6) Guru memberikan kembali kode kelas masuk

masuk aplikasi belajar <i>Learning Management System</i> (LMS) dengan menggunakan <i>schoolology</i> dengan kode kelas yang diberikan.	aplikasi belajar <i>Learning Management System</i> (LMS) dengan menggunakan <i>schoolology</i> agar siswa yang belum masuk bisa masuk <i>schoolology</i> .
7) Menghubungi siswa satu persatu yang belum masuk <i>schoolology</i>	7) Guru menghubungi siswa satu persatu yang belum masuk <i>schoolology</i>
8) Memasukkan orang tua /wali siswa masuk kedalam grup <i>whatsapp</i> kelas XII IPA 5 agar ikut memantau proses pembelajaran anaknya.	8) Guru memasukkan orang tua /wali siswa masuk kedalam grup <i>whatsapp</i> kelas XII IPA 5 agar ikut memantau proses pembelajaran anaknya
9) Membaca dengan baik pedoman –pedoman yang diberikan oleh Departemen Pendidikan dalam menyusun perencanaan agar mampu nanti melakukan pembelajaran sesuai harapan.	9) Guru membaca kembali pedoman-pedoman yang diberikan oleh Departemen Pendidikan
10)Menyusun materi pembelajaran secara daring (Pembelajaran Jarak Jauh) seperti vidio pembelajaran yang di upload melalui <i>youtube</i> kemudian linknya diberikan kepada siswa melalui grup <i>whatsapp</i> dan <i>schoolology</i>	10) Guru menyampaikan tujuan informasi, latar belakang, pentingnya pelajaran tentang pertumbuhan. 11) Guru menyampaikan informasi secara klasikal tentang pelaksanaan proyek pertumbuhan hidroponik tentang menanam kangkung dengan menggunakan steroform bekas dan gelas plastik bekas air mineral. 12) Karena belajar dirumah guru meminta siswa masing-masing melakukan sendiri proyek menanam kangkung dengan menggunakan steroform bekas pembungkus makanan dan gelas plastik bekas air mineral sesuai dengan desain yang dibuat. 13) Siswa menentukan jadwal pelaksanaan proyek dengan menyesuaikan batas waktu yang diberikan guru. 14) Siswa menyiapkan alat dan bahan untuk proyek, merangkai alat hidropnik yang di gunakan sebagai media tanam ,dan mulai menanam kangkung . 15) Setiap hari tanaman kangkung diamati, diukur tinggi pertumbuhan dan tidak lupa mendokumentasikan langkah langkah yang dilakukannya dan pertumbuhan dan perkembangan tanaman kangkung. 16) Guru memonitor kemajuan pelaksanaan proyek berdasarkan laporan , berupa vidio dan foto yang dikirim siswa melalui <i>whatsapp</i> dan <i>schoolology</i> . 17) Guru melaakukan penilaian proses.

Tabel 5. Pengamatan dan refleksi siklus II

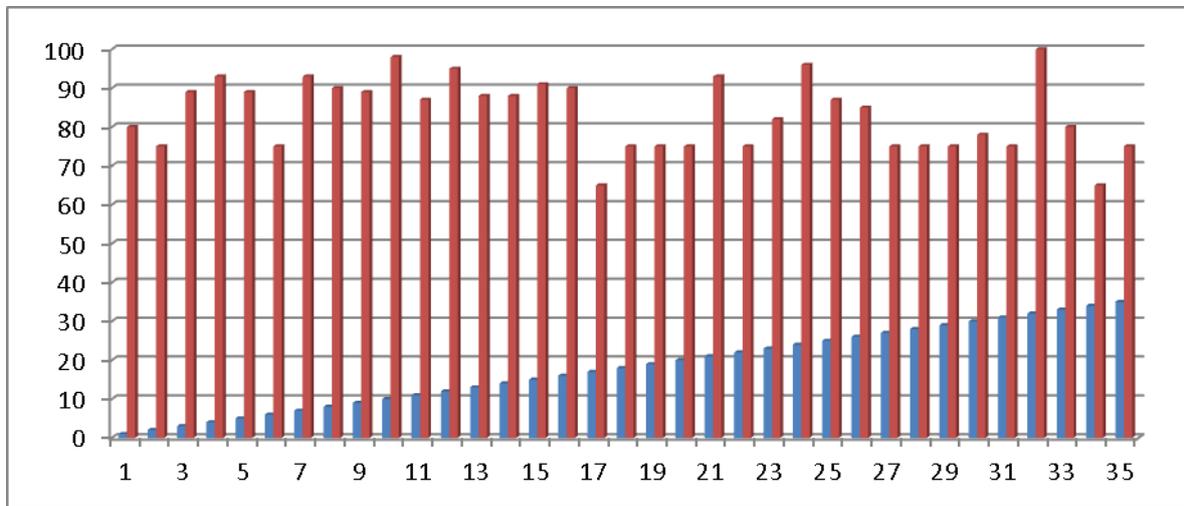
Pengamatan	Refleksi
1) Pertemuan pertama siklus 2 menggunakan <i>zoom meeting</i> dan absen siswa menggunakan <i>microsoft form</i> . Jumlah yang hadir 32 orang, yang tidak hadir 3 orang, pada pertemuan kedua melalui <i>whatsapp</i> grup biologi dan <i>schoolology</i> jumlah yang hadir 31 orang, yang tidak hadir 4 orang alasan sakit, pada	1) Walaupun siswa tidak hadir pada saat jam yang sudah ditentukan siswa tetap bisa mengikuti pelajaran, karena siswa bisa membaca materi dan menonton vidio pembelajaran kapan saja siswa sempat. Dan guru tetap memberi kesempatan untuk bertanya kalau ada hal yang belum dipahami.

-
- pertemuan ketiga melalui *whatsapp* grup biologi dan *schoology* jumlah yang hadir 33 orang, yang tidak hadir 2, pada pertemuan keempat melalui *whatsapp* grup biologi dan *schoology* jumlah yang hadir 35 orang, semua siswa hadir
- 2) Siswa yang belum masuk di grup *whatsapp* sudah masuk semua dan siswa yang belum masuk aplikasi *schoology* pada siklus 1 sebagian masuk tapi ada beberapa siswa dengan alasan androidnya tidak mendukung aplikasi tersebut.
 - 3) Setelah orang tua dimasukkan dalam grup *whatsapp* kelas XII IPA5 banyak perubahan positif yang didapat, siswa lebih aktif pada proses pembelajaran.
 - 4) Selama 2 minggu siswa melakukan pengamatan pertumbuhan tanaman kangkung, mengukur panjang batang, mengamati warna daun, kekokohan batang dan mencatat hasil pengamatan ke dalam tabel pengamatan yang sudah mereka persiapkan, dan mendokumentasikan tiap langkah pelaksanaan.
 - 5) Setelah dua minggu proyek pertumbuhan kangkung selesai dan membuat laporannya siswa mengupload laporan ke dalam *schoology*. Vidio dokumentasi pelaksanaan di upload ke *youtube*. Pada pertemuan ke empat di siklus 2 siswa memberikan link vidionya di grup *whatsapp* sebagai presentasi hasil proyeknya sehingga siswa lain bisa menonton hasil laporan temannya.
 - 6) Guru memberi penilaian pada hasil laporan proyek Pertumbuhan. Nilai rata rata kelas pada siklus 2 meningkat menjadi = 83,84, yang belum tuntas = 2 orang, persentasi ketuntasan belajar 94,29 %
 - 7) Hasil diskusi pada pertemuan terakhir di siklus dua ini berdasarkan tanggapan dan komentar siswa sangat memuaskan siswa dengan hasil proyek yang dilakukan, pertumbuhan kangkungnya berhasil, dan vidio yang mereka upload juga sangat menarik.
- 2) Ada beberapa siswa tidak bisa masuk aplikasi *schoology* dengan alasan androidnya tidak mendukung aplikasi tersebut, padahal sebenarnya *schoology* itu tidak menggunakan aplikasipun bisa dibuka melalui website nya. Siswa sudah diberi penjelasan, tetapi ada yang belum paham. Karena itu guru selain upload tugas dan materi di *schoology* tetap memberikan di grup *whatsapp*
 - 3) Hasil foto dan vidio pelaksanaan proyek yang dikirim ke *whatsapp* grup makin merangsang siswa yang lain untuk berbuat, mereka takut ketinggalan apalagi melihat pertumbuhan kangkung temannya yang sudah mulai tumbuh atau batangnya lebih panjang dari tanaman dia sendiri.
 - 4) Guru tetap memonitor kemajuan pelaksanaan proyek berdasarkan laporan, berupa vidio dan foto yang dikirim siswa melalui *whatsapp* dan *schoology* dan tetap melayani pertanyaan siswa dan selalu memberi motivasi agar tetap mengamati, mengukur dengan teliti dan mendokumentasikan tiap langkah pelaksanaan.
 - 5) Vidio yang di upload siswa bisa dikomentari atau ditanya siswa yang lain dan siswa yang ditanya wajib menanggapi pertanyaan temannya dan tetap dimonitor oleh guru dan di nilai.
 - 6) Karena pada siklus 2 nilai ketrampilan rata rata siswa 83,84 sudah melebihi target penulis yaitu 75 dan persentase ketuntasan belajar 94,29 %, target penulis hanya 80 %. Hal ini menunjukkan penelitian ini sudah berhasil dan bisa dihentikan samapai siklus dua.
 - 7) Melihat hasil laporan proyek siswa dan dokumentasi berupa vidio dan foto yang dikirim siswa. Guru (peneliti) dan observer sangat puas dengan pembelajaran ini, dan menyimpulkan penelitian ini berhasil, bahwa penerapan Penerapan *Project Based Learning* Berbasis *Science Technology Engineering* dan *Mathematics* pada materi pertumbuhan bisa digunakan.
-

Tabel 6. Hasil pengamatan siklus 2
 Hasil Laporan proyek percobaan tentang pertumbuhan hidroponik tanaman kangkung Siswa Kelas XII MIPA 5 Semester
 1 Tahun Ajaran 2020 / 2021 Siklus II

No	Nama Siswa	L/P	Laporan	Keterangan
1	Afifah Nadela	P	80	Tuntas
2	Anandyo Rizky Bayu Prasetya	L	75	Tuntas
3	Andrea Wiryanti	P	89	Tuntas
4	Ardhi Maulana Sinaga	L	93	Tuntas
5	Bima Maulana Bagaswara Gumelar	L	89	Tuntas
6	Chairani Sylvana	P	75	Tuntas
7	Cindy Humairah Hendita Putri	P	93	Tuntas
8	Deswita Alifiantri	P	90	Tuntas
9	Elisabeth Della Saragih	P	89	Tuntas
10	Fachrul Shihab Al Qardhawi	L	98	Tuntas
11	Farhan Putra Wijaya	L	87	Tuntas
12	Gustito Devid Hamonangan Siringoringo	L	95	Tuntas
13	Helen Restiana	P	88	Tuntas
14	Ides Sagita	P	88	Tuntas
15	Lasmaria Rachel Sihombing	P	91	Tuntas
16	Mahendi Cahya Fahmi	L	90	Tuntas
17	Martin Rivaldo Siagian	L	65	Belum tuntas
18	Melisa Inggriani Gwee	P	75	Tuntas
19	Muhamad Izaz Miarzo	L	75	Tuntas
20	Muhammad Nursyahdani	L	75	Tuntas
21	Nabila Eldira Maharani	P	93	Tuntas
22	Nike Kusuma	P	75	Tuntas
23	Nur Aji Darmawan	L	82	Tuntas
24	Obi Luter Sihombing	L	96	Tuntas
25	Rahma Fitri	P	87	Tuntas
26	Rama Dhoni Wati	P	85	Tuntas
27	Ririn Sulastri	P	75	Tuntas
28	Rizkiawan Saputra Ramadhan	L	75	Tuntas
29	Sinta Amalia Soleha	P	75	Tuntas
30	Suriyani	P	78	Tuntas
31	Togar Gora Yakhin Siburian	L	75	Tuntas
32	Wahyuni Agustia Putri	P	100	Tuntas
33	Willy Batubara	L	80	Tuntas
34	Yosef Ronaldi	L	65	Belum tuntas
35	Yuni Yuliyanti	P	75	Tuntas
	Jumlah Nilai		2934,5	
	Rata-rata (Mean)		83,84	
	KKM (Kriteria Ketuntasan Minimal)		75	
	Jumlah Siswa yang belum Tuntas		2	

Jumlah Siswa yang Tuntas	33
Prosentase Ketuntasan Belajar	94,29%



Gambar 3. Grafik Hasil Laporan proyek percobaan tentang pertumbuhan hidroponik tanaman kangkung Siswa Kelas XII MIPA 5 Semester 1 Tahun Ajaran 2020 / 2021 Siklus II

Analisis Data Siklus 2

Karena pada siklus 2 nilai ketrampilan rata-rata siswa 83,84 sudah melebihi target penulis yaitu 75 dan persentase ketuntasan belajar 94,29 %, target penulis hanya 80 %. Hal ini menunjukkan penelitian ini sudah berhasil dan bisa dihentikan sampai siklus dua.

Melihat hasil laporan proyek siswa dan dokumentasi berupa video dan foto yang dikirim siswa. Guru (peneliti) dan observer sangat puas dengan pembelajaran ini, dan menyimpulkan penelitian ini berhasil, bahwa penerapan penerapan *project based learning* berbasis *science technology engineering* dan *mathematics* pada materi pertumbuhan bisa digunakan.

Pembahasan

Dari hasil siklus 1 dan 2 proses pembelajaran secara daring di masa pandemi covid ini bisa berhasil harus ada kerjasama yang baik antara guru, siswa dan orang tua. Guru harus mampu menyusun perencanaan pembelajaran aktif, kreatif dan inovatif dengan mengoptimalkan lingkungan dan memanfaatkan TIK atau cara lain yang sesuai dengan kondisi pembelajaran di masa pandemi, guru juga harus melakukan evaluasi diri, refleksi dan

pengembangan kompetensi untuk perbaikan kinerja masa pandemi, guru juga harus mampu melakukan pengembangan profesi berkelanjutan untuk meningkatkan pengetahuan, keterampilan dan wawasan terkait kemampuan belajar daring, guru juga melakukan tugas bimbingan konseling untuk meningkatkan semangat belajar siswa dan membantu penyelesaian dalam masalah belajar.

Penerapan *Project Based Learning* Berbasis *Science Technology Engineering* dan *Mathematics* (STEM) pada materi pertumbuhan yang dilakukan peneliti menunjukkan adanya peningkatan hasil pada keterampilan siswa membuat rancangan proyek dan melakukan proyek percobaan dan membuat laporan proyek pertumbuhan kangkung dari siklus satu ke siklus dua.

Pada penelitian ini peneliti fokus kepada nilai Keterampilan siswa sesuai dengan teknologi yang sekarang ini banyak diperlukan. Pendekatan STEM merupakan suatu pendekatan dalam pendidikan di mana sains, teknologi, *engineering*, dan matematika terintegrasi dalam proses pendidikan berfokus pada pemecahan masalah dalam kehidupan yang nyata. (Beers, 2011).

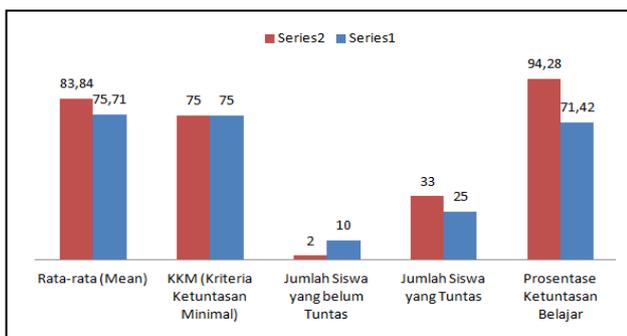
Hasil angket atau kuesioner siswa menunjukkan tentang model STEM :

1. 60 % peringkat tinggi dengan (4-5) pelajaran model STEM menarik

2. 98 % peringat tinggi dengan (4-5) guru sangat membantu
3. 52 % peringat tinggi dengan(4-5) pembelajaran stem membuat lebih mudah memahami biologi
4. 93 % peringat tinggi dengan(4-5) pembelajaran STEM membuat saya memahami materi pelajaran dengan praktek langsung.

Tabel 7. Tabel perbedaan hasil siklus I siklus II

Keterangan	Siklus 1	Siklus 2
Jumlah Nilai	2650	2934,5
Rata-rata (Mean)	75,71	83,84
KKM (Kriteria Ketuntasan Minimal)	75	75
Jumlah Siswa yang belum Tuntas	10	2
Jumlah Siswa yang Tuntas	25	33
Prosentase Ketuntasan Belajar	71,42	94,28



Gambar 4. Grafik perbandingan siklus I dan siklus II

Bertumpu pada rendahnya kemampuan siswa membuat laporan ilmiah yang disampaikan pada latar belakang masalah, penerapan project based learning berbasis STEM diupayakan untuk dapat menyelesaikan tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui penerapan *Project Based Learning* berbasis STEM dapat meningkatkan ketrampilan siswa membuat laporan percobaan pada materi pertumbuhan kelas XII IPA 5 semester ganjil SMA Negeri 4 Tanjungpinang.

Seberapa besar peningkatan yang dicapai sudah dipaparkan dengan jelas pada akhir analisis. Dari hasil penelitian, melihat semua data yang telah disampaikan, tujuan penelitian dapat dicapai dengan bukti sebagai berikut:

- a. Dari data awal ada 35 dari 42 siswa mendapat nilai dibawah KKM dan pada siklus I menurun menjadi 10 dari 35 siswa mendapat nilai di bawah

- b. Dari rata-rata awal 63,02 naik menjadi 75,71 pada siklus I dan pada siklus II naik menjadi 94,28
- c. Dari data awal siswa yang tuntas hanya 7 orang sedangkan pada siklus I menjadi lebih banyak yaitu 25 siswa dan pada siklus II menjadi cukup banyak yaitu 33 siswa.
- d. Prosentase ketuntasan pada siklus I 71,42 % sedangkan pada siklus II 94,28 %.

Dari semua data pendukung pembuktian pencapaian tujuan pembelajaran dapat disampaikan bahwa Penerapan Project Based Learning Berbasis STEM dapat memberi jawaban yang diharapkan sesuai tujuan penelitian ini.

Semua ini dapat dicapai adalah akibat kesiapan dan kerja keras peneliti dari sejak pembuatan proposal, review hal-hal yang belum bagus bersama observer walaupun melalui vicon, telepon dan *whatsapp* penyusunan kisi-kisi dan instrumen penelitian, penggunaan sarana triangulasi data sampai pada pelaksanaan penelitian yang maksimal.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari penelitian tindakan kelas yang dilakukan mengacu pada hasil dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Penerapan *Project Based Learning* Berbasis STEM dapat meningkatkan ketrampilan siswa membuat laporan percobaan pada materi pertumbuhan kelas XII IPA 5 semester ganjil SMA N 4 Tanjungpinang
2. Pembelajaran STEM juga lebih menyenangkan karena peserta didik langsung lebih dekat dengan permasalahan sehari hari dan berhubungan dengan aplikasinya dalam kehidupan sehari hari
3. Konsep lebih mudah dipahami dengan praktek langsung

Saran

Berdasarkan temuan yang sudah disimpulkan dari hasil penelitian, dalam upaya mencapai tujuan pembelajaran dalam bidang studi Biologi, dapat disampaikan saran-saran sebagai berikut:

1. Dalam melaksanakan proses pembelajaran pada mata pelajaran Biologi, penggunaan penerapan *Project Based Learning* berbasis STEM semestinya menjadi pilihan apalagi di masa pandemi covid 19 ini dari beberapa metode yang ada mengingat metode ini telah terbukti dapat meningkatkan kerampilan, kerja keras, dan meningkatkan ilmu IT, aktif menyelidiki dan semakin bersikap ilmiah.
2. Walaupun penelitian ini sudah dapat membuktikan efek utama dari model pembelajaran Biologi dalam meningkatkan keterampilan dan prestasi belajar, sudah pasti dalam penelitian ini masih ada hal-hal yang belum sempurna dilakukan, oleh karenanya kepada peneliti lain yang berminat meneliti topik yang sama untuk meneliti bagian-bagian yang tidak sempat diteliti.
3. Selanjutnya untuk adanya penguatan-penguatan, diharapkan bagi peneliti lain untuk melakukan penelitian lanjutan guna verifikasi data hasil penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi; Suhardjono; Supardi. (2016) *Penelitian Tindakan Kelas* (Edisi Revisi). Jakarta: PT Bumi Aksara
- Afiana. J Anna Permanasari & Any Fitriani (2016). *Penerapan Project Based Learning Terintegrasi STEM untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Ditinjau dari Gender*. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2 (2), 2016,202-2012,
- Anggraini Flatya Indah & Siti Huzaifah (2017). Implementasi STEM dalam pembelajaran IPA di Sekolah Menengah Pertama. *Prosiding Seminar Nasional Tanggal 23 September Tahun 2017*. http://conference.unsri.ac.id/index.php/semnas_ipa/article/download/738/355
- Afni Nur Afifah, Nur Ilmiyati, Toto Toto (2019). Model Project Based Learning Berbasis STEM untuk meningkatkan Penguasaan Konsep dan Keterampilan Berpikir kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan dan Biologi* Vol 11, No 2 Juli 2019 ISSN: 1907-3089. e-ISSN: 2651-5869.
- Asmuniv. (2015). *Pendekatan Terpadu Pendidikan STEM Upaya Mempersiapkan Sumber Daya Manusia Indonesia yang Memiliki Pengetahuan Interdisipliner dalam Menyongsong Kebutuhan Bidang Karir Pekerjaan Masyarakat Ekonomi Asean (MEA)*. Published on Friday, 15 Mei 2015.
- Bybee & Rogrer W (2013) *The Case for STEM educationcallengees ofurtunitis* National science Teacher Ascociation (NSTA) Press 2013 ISBN 978-1-936959-25-9 eISBN 978-1-938946-92-9
- Beers, S. (2011). 21st Century Skills: *Preparing Students For Their Future*. Diakses dari http://www.yinghuaacademy.org/wp-content/uploads/2014/10/21st_century_skills.pdf
- Becker, K., & Park, K. 2011. Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A preliminary meta-analysis. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 12(5/6), 23.
- Dewi Insyasiska, Siti Zubaidah & Herawati Susilo, Pengaruh Project Based Learning Terhadap Motivasi Belajar, Kreativitas, Kemampuan Berpikir Kritis, Dan Kemampuan Kognitif Siswa Pada Pembelajaran Biologi *Jurnal Pendidikan Biologi Volume 7, Nomor 1, Agustus 2015, hlm. 9-21* <http://journal2.um.ac.id/index.php/jpb/article/view/713/446>
- Seameo Qitep in Science PPPPTK IPA Bandung (2018) Integrasi STEM dalam kurikulum 2013
- Kemendikbud, (2013). *Pengembangan Kurikulum 2013*. Paparan Mendikbud dalam Sosialisasi Kurikulum. Jakarta: Kemendikbud
- Kementerian Pendidikan Kebudayaan (2013). *Implementasi Kurikulum 2013*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Pusat Kurikulum.
- Lutfi Lutfi , Andi Asmawati Azis, Ismail Ismail (2018). Pengaruh Project Based Learning Terintegrasi Stem Terhadap Literasi Sains, Kreativitas dan Hasil Belajar Peserta Didik. *Prosiding Seminar Nasional Biologi dan Pembelajarannya*. <http://ojs.unm.ac.id/semnasbio/article/download/6984/3990>.
- Maulana, Penerapan Model Project Based Learning Berbasis Stem Pada Pembelajaran Fisika Siapkan Kemandirian Belajar Peserta Didik *Jurnal Teknodik Vol. 24 - Nomor 1, Juni 2020* ISSN: 2088 – 3978 e-ISSN: 2579 – 4833. Diakses 1 Agustus 2020

- Nensy, Azza Nuzullah Putri, Erda Muhartati. Analisis Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas XI SMA Negeri 1 Tanjungpinang, *Jurnal Pedagogi Hayati* Vol 3 NO 2 November 2019 ISSN 2503-0752 eISSN:2579-4132
- Nurul Asikin, Mimien Henie Irawati, Istamar Syamsuri, Pembelajaran Biologi Berpendekatan Saintifik Model Sains Teknologi Masyarakat Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa *Jurnal Pedagogi Hayati* Vol 01. No 01, Hal 1-10. (2016) ISSN2503-0752 1
- OSI (2020), *Manfaat STEM dalam dunia Pendidikan Copy right@2020 PT Optima Solusi Indonesia* <http://optima-online.com/about-us/>
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No.19/2005 pasal 19 Tentang Standar Nasional Pendidikan
- Peraturan Menteri Pendidikan Dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 81 A Tahun 2013 Lampiran IV Tentang Implementasi Kurikulum
- Ratna Farwati, Anna Permanasari, Harry Firman, Tatang Suhery, *Integrasi Problem based learning dalam STEM Education Berorientasi pada Aktualisasi Literasi Lingkungan Dan Kreativitas, Proseding seminar Nasional Pendidikan IPA 2017 STEM untuk pembelajaran SAINS Abad 21*, Palembang 23 September 2017
- Rikardus Herak & Godelfridus Hadung Lamanepa (2019) Meningkatkan Inovasi Siswa Dalam Pembelajaran IPA Melalui *STEM Jurnal Bio Educatio*, Volume 4, Nomor 2, Oktober 2019 hlm. 8-14 ISSN: 2541-2280
- Setiawati, Tati & Heri setiadi. (2018) *Unit Pembelajaran STEM Mata Pelajaran IPA "Purwarupa Alat Pemurnian Air"*. Bandung: South East Asia Ministry of Education Organization (SEAMEO) Regional Centre for Quality Improvement of Teachers and Education Personel (QITEP) in Science.
- Susanti Laily Yunita (2018). *Penerapan Media Pembelajaran Kimia Berbasis Science, Technology, Engineering, And Mathematics (Stem) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar siswa SMA/SMK pada Materi Reaksi Redoks. Jurnal Pendidikan Sains (JPS)* Vol.06 No.02 Oktober (2018) 32-40. <https://jurnal.unimus.ac.id>.
- Subramaniam, M. M., Ahn, J., Fleischmann, K. R., & Druin, A. (2012). *Reimagining the role of school libraries in STEM education: Creating hybrid spaces forexploration*. *The Library Quarterly*, 82 (2), 161-182
- Tsupros N, R, Kohler, dan J. Hallinen 2011 *STEM Education A Project to edintifi The missing components*, A collaborative study conducted by the IU1 center for STEM Education and Carnegie Mellon University
- Wigati Hadi Omegawati dkk. 2020. *PR Biologi untuk SMA kelas XII*, PT Penerbit Intan Pariwara
- Wijaya Kusumah, Dedi Dwitagama, (2010), *Mengenal penelitian Tindakan kelas*, Jakarta: PT Indeks.
- Yeni Hendriani *Unit Pembelajaran STEM Mata pelajaran Biologi SMA Sistem pencernaan* Copyright © 2018 Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK)