

**PENERAPAN PEMBELAJARAN STEM *QUARTET* PADA MATERI
PENCEMARAN LINGKUNGAN UNTUK MENINGKATKAN
KETERAMPILAN *COLLABORATIVE PROBLEM SOLVING* SISWA SMA**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan

Program Studi Pendidikan Fisika



Disusun Oleh

Siti Saffanah Apriliani 1908014

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
BANDUNG
2023**

**PENERAPAN PEMBELAJARAN STEM *QUARTET* PADA MATERI
PENCEMARAN LINGKUNGAN UNTUK MENINGKATKAN
KETERAMPILAN *COLLABORATIVE PROBLEM SOLVING* SISWA SMA**

SKRIPSI

Oleh
Siti Saffanah Apriliani
1908014

Skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Fisika
Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

©Siti Saffanah Apriliani 2023
Universitas Pendidikan Indonesia
Agustus 2023

Hak Cipta dilindungi undang-undang.

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
Dengan dicetak ulang, difotokopi atau cara lainnya tanpa izin penulis.

LEMBAR PENGESAHAN

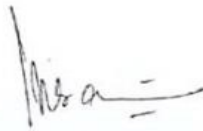
SITI SAFFANAH APRILIANI

1908014

**PENERAPAN PEMBELAJARAN STEM *QUARTET* PADA MATERI
PENCEMARAN LINGKUNGAN UNTUK MENINGKATKAN
KETERAMPILAN *COLLABORATIVE PROBLEM SOLVING* SISWA SMA**

Disetujui dan disahkan oleh

Pembimbing I



Arif Hidayat, M.Si., Ph.D.Ed.

NIP. 198007162008011008

Pembimbing II



Drs. Agus Danawan, M.Si.

NIP. 196302221987031001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Pendidikan Fisika FPMIPA UPI

a.n. 

Dr. Achmad Samsudin, M.Pd.

NIP. 198310072008121004

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “**Penerapan Pembelajaran STEM *Quartet* pada Materi Pencemaran Lingkungan untuk Meningkatkan Keterampilan *Collaborative Problem Solving* Siswa SMA**” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat. Atas pernyataan ini, saya siap untuk menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap karya saya ini.

Bandung, Agustus 2023

Yang membuat pernyataan,



Siti Saffanah Apriliani

NIM 1908014

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT dengan berkah, rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Penerapan Pembelajaran STEM *Quartet* pada Materi Pencemaran Lingkungan untuk Meningkatkan Keterampilan *Collaborative Problem Solving* Siswa SMA”. Selawat serta dalam semoga selalu tercurah limpahkan kepada baginda Nabi Muhammad SAW, juga kepada keluarganya, saudaranya, sahabatnya hingga kita selaku umatnya hingga akhir zaman.

Skripsi ini disusun dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia. Penulis sangat berharap skripsi ini dapat bermanfaat kepada pembaca. Penulis menyadari bahwa masih banyak kesalahan dan kekurangan di dalam menyusun skripsi ini, maka dari itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar penulis menjadi lebih berkembang lagi.

Bandung, Agustus 2023



Siti Saffanah Apriliani

NIM 1908014

UCAPAN TERIMA KASIH

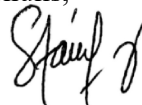
Di dalam penyusunan skripsi ini, penulis mendapat banyak bantuan dari berbagai pihak, sehingga pada akhirnya penyusunan skripsi ini dapat selesai serta berjalan dengan sebagaimana mestinya. Sehingga pada kesempatan ini, penulis bermaksud untuk mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak di bawah ini atas segala doa, bantuan dan dukungannya.

1. Allah SWT yang telah memberikan berkah, rahmat, hidayah dan karunia-Nya sehingga penulis selalu diberikan kekuatan, kemudahan, dan kelancaran dalam melaksanakan segala sesuatu dan khususnya dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Kedua orang tua terkasih, Bapak Zaitubi, S.ST. dan Ibu Rustilah, AMK. serta adik terkasih, Muhammad Dhafin Ramadhan, dan seluruh keluarga besar yang telah memberi dukungan baik secara morel ataupun materi serta kasih sayang dan doa yang tiada hentinya membersamai penulis selama menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Arif Hidayat, M.Si., Ph.D.Ed. selaku Dosen Pembimbing Akademik dan Dosen Pembimbing I yang telah memberikan dukungan dan motivasi serta dengan penuh kesabaran membimbing dan memberikan arahan kepada penulis selama penyusunan skripsi.
4. Bapak Drs. Agus Danawan, M.Si. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan dukungan dan dengan penuh kesabaran membimbing serta memberikan arahan kepada penulis selama penyusunan skripsi.
5. Bapak Dr. Achmand Samsudin, M.Pd. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika FPMIPA UPI yang selalu memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis.
6. Ibu Dr. Winny Liliawati, M.Si. selaku validator ahli yang telah membantu dalam melakukan validasi instrument penelitian dan memberikan saran perbaikan untuk menjadi lebih baik kepada penulis.
7. Bapak Asep Kurniawan, S.Si., M.Pd. selaku Kepala Sekolah tempat peneliti melakukan penelitian yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melakukan penelitian di sekolah.

8. Ibu Isnaini, S.Pd., M.M. , Ibu Dra. Reni Setiani, Ibu Amirah Nugrahani, S.Pd. , serta Ibu Dewijana Fitriyani, S.Pd. selaku guru di tempat penulis melakukan penelitian yang telah memberikan dukungan, motivasi dan bimbingan sejak peneliti melakukan P3K dan selama melakukan penelitian.
9. Ibu Gina, Ibu Nurul, Ibu Nisa dan mahasiswa PPG lainnya yang telah membantu penulis untuk menjadi observer pada saat melaksanakan penelitian.
10. Zulfa Fathi Arinalhaq, Rinta Destiani, Imas Kurniasih, Edfitri Muflihatusyawal dan Nida Amalia Dianah selaku sahabat terbaik tempat bagi penulis untuk berbagi cerita suka maupun duka serta yang selalu memberikan dukungan, motivasi dan doa terbaik selama perkuliahan dan penyusunan skripsi ini.
11. Triska Sukmawati selaku *partner* Tim STEM *Space* dan sahabat terbaik yang telah menjadi tempat untuk berdiskusi dan bercerita baik suka maupun duka serta selalu memberikan dukungan, motivasi dan doa terbaik selama perkuliahan dan penyusunan skripsi ini.
12. Seluruh rekan Tim Payung Penelitian yang telah menjadi tempat untuk berdiskusi serta memberikan dukungan selama penyusunan skripsi.
13. Seseorang yang tinggal di Negeri Matahari Terbit yang selalu memberikan dukungan serta menjadi tempat bagi penulis untuk berbagi cerita dan berkeluh kesah.
14. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang telah membantu memberikan dukungan serta motivasi selama perkuliahan dan penyelesaian skripsi ini.

Bandung, Agustus 2023

Penulis,



Siti Saffanah Apriliani

NIM 1908014

**PENERAPAN PEMBELAJARAN STEM *QUARTET* PADA MATERI
PENCEMARAN LINGKUNGAN UNTUK MENINGKATKAN
KETERAMPILAN *COLLABORATIVE PROBLEM SOLVING* SISWA SMA**

Siti Saffanah Apriliani¹, Arif Hidayat², Agus Danawan³.

Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu

Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia

Jl. Dr. Setiabudhi 229 Bandung 40154, Indonesia

*Email: st.saffanah@upi.edu

Email Corresponding author : arifhidayat@upi.edu

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan pembelajaran STEM *Quartet* pada materi pencemaran lingkungan untuk meningkatkan keterampilan *Collaborative Problem Solving* (CPS) siswa SMA. Analisis peningkatan keterampilan CPS pada penelitian ini ditinjau dari dimensi sosial dan dimensi kognitif berdasarkan tindakan dan ucapan yang dilakukan oleh siswa. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *mix methods*. Pengumpulan data diperoleh dari hasil lembar observasi tindakan siswa serta transkrip pembelajaran berupa percakapan siswa di dalam kelompok. Peningkatan keterampilan CPS dilihat secara keseluruhan kelompok atau penilaian kelompok. Hasil penilaian keterampilan CPS pada dimensi kognitif melalui lembar observasi untuk indikator *exploring and understanding* menunjukkan tiga keadaan yaitu peningkatan, konstan dan penurunan, *executing* menunjukkan dua keadaan yaitu konstan dan penurunan, sedangkan indikator *monitoring* menunjukkan tiga keadaan yaitu peningkatan, konstan dan penurunan. Adapun untuk hasil keterampilan CPS pada dimensi sosial dan kognitif melalui percakapan yang diamati pada indikator *maintaining communication* mengalami peningkatan sebesar 9,9% dan 2,8%, *sharing information* mengalami penurunan sebesar 2,5%, dan 8,2%, *establishing shared understanding* mengalami penurunan 4,3% kemudian meningkat sebesar 0,2%, *negotiating* mengalami penurunan 0,17% kemudian meningkat 1,31%, *representing and formulating* mengalami penurunan 2,08% dan pada pertemuan terakhir tidak ada kemunculan, *planning* mengalami peningkatan 12,05% kemudian menurun 11,05%, *executing* mengalami penurunan sebanyak 9,24% kemudian mengalami peningkatan sebanyak 12,34%, *monitoring* mengalami penurunan sebanyak 3,69% kemudian mengalami peningkatan sebanyak 3,19%. Hasil ini menunjukkan bahwa terdapat beberapa kondisi yang terjadi terhadap keterampilan CPS setelah dilaksanakan pembelajaran STEM *Quartet*.

Kata Kunci : STEM *Quartet*, Keterampilan *Collaborative Problem Solving*, Pencemaran Lingkungan

***APPLICATION OF STEM QUARTET LEARNING ON ENVIRONMENTAL
POLLUTION THEME TO IMPROVE COLLABORATIVE PROBLEM
SOLVING SKILLS FOR HIGH SCHOOL STUDENTS***

Siti Saffanah Apriliani¹, Arif Hidayat², Agus Danawan³.

Education of Physics Departement, Faculty of Mathematics and Natural Science
Education, Indonesian University of Education
Jl. Dr. Setiabudhi 229 Bandung 40154, Indonesia

*Email: st.saffanah@upi.edu

Email Corresponding author : arifhidayat@upi.edu

ABSTRACT

This study aims to analyze the application of STEM Quartet learning to environmental pollution material to improve Collaborative Problem Solving (CPS) skills for high school students. The analysis of improving CPS skills in this study was reviewed from the social and cognitive dimensions based on the actions and speech made by students. The method used in this study is a mixed method. Data collection was obtained from the results of student action observation sheets and learning transcripts in the form of student conversations in groups. The increase in CPS skills is seen as a whole group or student assessment group. The results of assessing CPS skills on the cognitive dimension through observation sheets for the explore and understanding indicator show three states, namely increasing, constant and decreasing, execution showing two states, namely constant and decreasing, while the monitoring indicator shows three states, namely increasing, constant and decreasing. As for the results of CPS skills on the social and cognitive dimensions through conversations observed in the indicators of maintaining communication increased by 9.9% and 2.8%, sharing information decreased by 2.5% and 8.2%, building mutual understanding experienced a decrease of 4.3% then increased by 0.2%, negotiations decreased by 0.17% then increased by 1.31%, represented and formulated a decrease of 2.08% and at the last meeting there were no events, planning increased by 12.05% then decreased by 11.05%, decreased by 9.24% then increased by 12.34%, monitoring decreased by 3.69% then increased by 3.19%. These results indicate that there are several conditions that happen in CPS skills after implementing STEM Quartet learning.

Keywords : *STEM Quartet, Collaborative Problem Solving Skill, Environmetal Pollution*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
PERNYATAAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	6
1.3 Tujuan Penelitian	7
1.4 Manfaat Penelitian	7
1.4.1 Manfaat dari Segi Teoritis	7
1.4.2 Manfaat dari Segi Praktis	8
1.5 Definisi Operasional.....	8
1.5.1 STEM <i>Quartet</i>	8
1.5.2 Keterampilan Collaborative Problem Solving (CPS)	9
BAB II.....	12
KAJIAN PUSTAKA.....	12
2.1 Pembelajaran STEM <i>Quartet</i>	12
2.1.1 STEM (<i>Science, Technology, Engineering and Mathematics</i>).....	12
2.1.2 STEM <i>Quartet</i>	15
2.2 Keterampilan <i>Collaborative Problem Solving</i> (CPS).....	22
2.3 Pencemaran Lingkungan	28
2.4 Keterampilan CPS Pada Pembelajaran STEM <i>Quartet Solution-Centric</i>	31
BAB III	34

METODE PENELITIAN.....	34
3.1 Metode dan Desain Penelitian	34
3.2 Populasi dan Sampel	35
3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian	36
3.4 Instrumen Penelitian.....	36
3.4.1 Video dan Transkrip Pembelajaran.....	37
3.4.2 Lembar Observasi Keterampilan CPS	38
3.4.3 Modul Ajar	38
3.4.4 Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).....	39
3.5 Prosedur Penelitian	39
3.6 Teknik Pengolahan Data	41
3.6.1 Data Hasil Transkrip Pembelajaran	42
3.6.2 Data Hasil Observasi Keterampilan CPS	45
BAB IV	48
TEMUAN DAN PEMBAHASAN	48
4.1 Karakteristik Pembelajaran STEM <i>Quartet</i> untuk Meningkatkan Keterampilan <i>Collaborative Problem Solving</i> Siswa	48
4.1.1 Tahap : Prasyarat.....	51
4.1.2 Tahap I : <i>Existing Specific Solution to a Problem</i>	57
4.1.3 Tahap II : <i>Context of Problem</i>	60
4.1.4 Tahap III : <i>Design Solution</i>	62
4.1.5 Tahap IV : <i>Prototype of Solution</i>	67
4.1.6 Tahap V : <i>Evaluation</i>	70
4.2 Peningkatan Keterampilan <i>Collaborative Problem Solving</i> Per Pertemuan..	73
4.2.1 Peningkatan Keterampilan CPS Pada Dimensi Kognitif	73
4.2.2 Peningkatan Keterampilan CPS Pada Dimensi Sosial dan Kognitif ..	118
BAB V.....	148
SIMPULAN IMPLIKASI DAN REKOMENDASI.....	148
5.1 Simpulan.....	148
5.2 Implikasi.....	149
5.3 Rekomendasi	150
DAFTAR PUSTAKA	151

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Definisi Literasi STEM	14
Tabel 2.2 Rangkuman Kerangka Instruksional Kurikulum STEM	18
Tabel 2.3 CPS Pada Pembelajaran STEM <i>Quartet Solution-Centric</i>	32
Tabel 3.1 Jadwal Penelitian.....	36
Tabel 3.2 Rubrik Kata Kunci Keterampilan CPS Pada Dimensi Sosial	42
Tabel 3.3 Rubrik Kata Kunci Keterampilan CPS Pada Dimensi Kognitif	43
Tabel 3.4 Transkrip Pembelajaran dalam bentuk Tabel	44
Tabel 3.5 Rubrik Penilaian Keterampilan CPS	45
Tabel 4.1 Perbandingan Pembelajaran Biasa dengan STEM <i>Quartet Solution-Centric</i>	72
Tabel 4.2 Hasil Penilaian Keterampilan CPS Dimensi Kognitif Kelompok 1 : Input Materi STEM-Fisika	74
Tabel 4.3 Hasil Penilaian Keterampilan CPS Dimensi Kognitif Kelompok 2 : Input Materi STEM-Fisika	76
Tabel 4.4 Hasil Penilaian Keterampilan CPS Dimensi Kognitif Kelompok 3 : Input Materi STEM-Fisika	79
Tabel 4.5 Hasil Penilaian Keterampilan CPS Dimensi Kognitif Kelompok 4 : Input Materi STEM-Fisika	81
Tabel 4.6 Hasil Penilaian Keterampilan CPS Dimensi Kognitif Kelompok 5 : Input Materi STEM-Fisika	83
Tabel 4.7 Hasil Penilaian Keterampilan CPS Dimensi Kognitif Kelompok 6 : Input Materi STEM-Fisika	85
Tabel 4.8 Hasil Penilaian Keterampilan CPS Dimensi Kognitif Kelompok 1 : Pembuatan Desain.....	87
Tabel 4.9 Hasil Penilaian Keterampilan CPS Dimensi Kognitif Kelompok 2 : Pembuatan Desain.....	90
Tabel 4.10 Hasil Penilaian Keterampilan CPS Dimensi Kognitif Kelompok 3 : Pembuatan Desain.....	92
Tabel 4.11 Hasil Penilaian Keterampilan CPS Dimensi Kognitif Kelompok 4 : Pembuatan Desain.....	94
Tabel 4.12 Hasil Penilaian Keterampilan CPS Dimensi Kognitif Kelompok 5 : Pembuatan Desain.....	96
Tabel 4.13 Hasil Penilaian Keterampilan CPS Dimensi Kognitif Kelompok 6 : Pembuatan Desain.....	98
Tabel 4.14 Hasil Penilaian Keterampilan CPS Dimensi Kognitif Kelompok 1 : Pembuatan Alat.....	100

Tabel 4.15 Hasil Penilaian Keterampilan CPS Dimensi Kognitif Kelompok 2 : Pembuatan Alat.....	102
Tabel 4.16 Hasil Penilaian Keterampilan CPS Dimensi Kognitif Kelompok 3 : Pembuatan Alat.....	104
Tabel 4.17 Hasil Penilaian Keterampilan CPS Dimensi Kognitif Kelompok 4 : Pembuatan Alat.....	105
Tabel 4.18 Hasil Penilaian Keterampilan CPS Dimensi Kognitif Kelompok 5 : Pembuatan Alat.....	107
Tabel 4.19 Hasil Penilaian Keterampilan CPS Dimensi Kognitif Kelompok 6 : Pembuatan Alat.....	110
Tabel 4. 20 Hasil Penilaian Keterampilan CPS Dimensi Kognitif : <i>Exploring and Understanding</i> Seluruh Kelompok Pada Tiga Pertemuan	112
Tabel 4.21 Hasil Penilaian Keterampilan CPS Dimensi Kognitif : <i>Executing</i> Seluruh Kelompok Pada Tiga Pertemuan	114
Tabel 4. 22 Hasil Penilaian Keterampilan CPS Dimensi Kognitif : <i>Monitoring</i> Seluruh Kelompok Pada Tiga Pertemuan	117
Tabel 4.23 Kemunculan Keterampilan CPS Dimensi Sosial dan Kognitif : Input Materi STEM-Fisika	119
Tabel 4.24 Kemunculan Keterampilan CPS Dimensi Sosial dan Kognitif : Pembuatan Desain.....	122
Tabel 4.25 Kemunculan Keterampilan CPS Dimensi Sosial dan Kognitif : Pembuatan Alat.....	125
Tabel 4.26 Kemunculan Indikator <i>Maintaining Communication</i> Untuk Tiga Pertemuan.....	128
Tabel 4.27 Kemunculan Indikator <i>Sharing Information</i> Untuk Tiga Pertemuan	131
Tabel 4.28 Kemunculan Indikator <i>Establishing Shared Understanding</i> Untuk Tiga Pertemuan.....	133
Tabel 4.29 Kemunculan Indikator <i>Negotiating</i> Untuk Tiga Pertemuan	136
Tabel 4.30 Kemunculan Indikator <i>Representing and Formulating</i> Untuk Tiga Pertemuan.....	138
Tabel 4.31 Kemunculan Indikator <i>Planning</i> Untuk Tiga Pertemuan	141
Tabel 4.32 Kemunculan Indikator <i>Executing</i> Untuk Tiga Pertemuan.....	143
Tabel 4.33 Kemunculan Indikator <i>Monitoring</i> Untuk Tiga Pertemuan.....	145

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kerangka Instruksional STEM <i>Quartet problem-centric</i>	17
Gambar 2.2 Kerangka Instruksional STEM <i>Quartet solution-centric</i>	20
Gambar 2.3 Kerangka Instruksional STEM <i>Quartet user-centric</i>	21
Gambar 2.4 Contoh dari rangkaian <i>node-link-node</i>	23
Gambar 2.5 Fragmen Umum <i>Collaborative Problem Solving Ontology</i>	27
Gambar 2.6 Trend Status Mutu Air Sungai Tahun 2015-2020 di Indonesia	29
Gambar 2.7 Rata-rata Konsentrasi PM _{2,5} tahunan Indonesia 1998-2016.....	30
Gambar 3.1 Desain Penelitian Adaptasi <i>The Convergent Parallel Design</i>	35
Gambar 3.2 Diagram Alur Prosedur Penelitian.....	41
Gambar 4.1 Kerangka Instruksional STEM <i>Quartet Solution-Centric</i> Mengenai Pengelolaan <i>Grey Water</i>	49
Gambar 4.2 Potongan Transkrip Pembelajaran Pemberian Materi Prasyarat Bagian I	52
Gambar 4.3 Potongan Transkrip Pembelajaran Pemberian Materi Prasyarat Bagian II	53
Gambar 4.4 Potongan Hasil LKPD Pemberian Materi Prasyarat.....	54
Gambar 4.5 Potongan Transkrip Kemunculan Keterampilan CPS - Pemberian Materi Prasyarat	55
Gambar 4.6 Potongan Modul Ajar Pemberian Materi Prasyarat.....	56
Gambar 4.7 Potongan Modul Ajar Tahap <i>Existing Specific Solution to a Problem</i>	57
Gambar 4.8 Potongan Hasil LKPD Tahap <i>Existing Specific Solution to a Problem</i>	59
Gambar 4.9 Potongan Modul Ajar Tahap <i>Context of Problem</i>	61
Gambar 4.10 Potongan Modul Ajar Tahap <i>Design Solution</i> Bagian I	63
Gambar 4.11 Potongan Hasil LKPD Tahap <i>Design Solution</i>	64
Gambar 4.12 Potongan Transkrip Kemunculan Keterampilan CPS – Tahap <i>Design Solution</i>	66
Gambar 4.13 Potongan Modul Ajar Tahap <i>Design Solution</i> Bagian II.....	67
Gambar 4.14 Potongan Modul Ajar Potongan Modul Ajar Tahap <i>Prototype of Solution</i> Bagian I.....	68
Gambar 4.15 Potongan Transkrip Kemunculan Keterampilan CPS – Tahap <i>Prototype of Solution</i>	69
Gambar 4.16 Potongan Hasil LKPD Tahap <i>Evaluation</i>	70
Gambar 4.17 Grafik Penilaian Keterampilan CPS Dimensi Kognitif Kelompok 1 : Input Materi STEM-Fisika	74

Gambar 4.18 Catatan Observer Pada Lembar Observasi Kelompok 1 : Input Materi STEM-Fisika.....	75
Gambar 4.19 Grafik Penilaian Keterampilan CPS Dimensi Kognitif Kelompok 2 : Input Materi STEM-Fisika	77
Gambar 4.20 Catatan Observer Pada Lembar Observasi Kelompok 2 : Input Materi STEM-Fisika.....	78
Gambar 4.21 Grafik Penilaian Keterampilan CPS Dimensi Kognitif Kelompok 3 : Input Materi STEM-Fisika	79
Gambar 4.22 Catatan Observer Pada Lembar Observasi Kelompok 3 : Input Materi STEM-Fisika.....	80
Gambar 4.23 Grafik Penilaian Keterampilan CPS Dimensi Kognitif Kelompok 4 : Input Materi STEM-Fisika	81
Gambar 4.24 Catatan Observer Pada Lembar Observasi Kelompok 4 : Input Materi STEM-Fisika.....	82
Gambar 4.25 Grafik Penilaian Keterampilan CPS Dimensi Kognitif Kelompok 5 : Input Materi STEM-Fisika	83
Gambar 4.26 Catatan Observer Pada Lembar Observasi Kelompok 5 : Input Materi STEM-Fisika.....	84
Gambar 4.27 Grafik Penilaian Keterampilan CPS Dimensi Kognitif Kelompok 6 : Input Materi STEM-Fisika	85
Gambar 4.28 Catatan Observer Pada Lembar Observasi Kelompok 6 : Input Materi STEM-Fisika.....	86
Gambar 4.29 Grafik Penilaian Keterampilan CPS Dimensi Kognitif Kelompok 1 : Pembuatan Desain	88
Gambar 4.30 Catatan Observer Pada Lembar Observasi Kelompok 1 : Pembuatan Desain	89
Gambar 4.31 Grafik Penilaian Keterampilan CPS Dimensi Kognitif Kelompok 2 : Pembuatan Desain	90
Gambar 4.32 Catatan Observer Pada Lembar Observasi Kelompok 2 : Pembuatan Desain	91
Gambar 4.33 Grafik Penilaian Keterampilan CPS Dimensi Kognitif Kelompok 3 : Pembuatan Desain	92
Gambar 4.34 Catatan Observer Pada Lembar Observasi Kelompok 3 : Pembuatan Desain	93
Gambar 4.35 Grafik Penilaian Keterampilan CPS Dimensi Kognitif Kelompok 4 : Pembuatan Desain	94
Gambar 4.36 Catatan Observer Pada Lembar Observasi Kelompok 4 : Pembuatan Desain	95
Gambar 4.37 Grafik Penilaian Keterampilan CPS Dimensi Kognitif Kelompok 5 : Pembuatan Desain	96
Gambar 4.38 Catatan Observer Pada Lembar Observasi Kelompok 5 : Pembuatan Desain	97

Gambar 4.39 Grafik Penilaian Keterampilan CPS Dimensi Kognitif Kelompok 5 : Pembuatan Desain	98
Gambar 4.40 Catatan Observer Pada Lembar Observasi Kelompok 6 : Pembuatan Desain	99
Gambar 4.41 Grafik Penilaian Keterampilan CPS Dimensi Kognitif Kelompok 1 : Pembuatan Alat	100
Gambar 4.42 Catatan Observer Pada Lembar Observasi Kelompok 1 : Pembuatan Alat	101
Gambar 4.43 Grafik Penilaian Keterampilan CPS Dimensi Kognitif Kelompok 2 : Pembuatan Alat	102
Gambar 4.44 Catatan Observer Pada Lembar Observasi Kelompok 2 : Pembuatan Alat	103
Gambar 4.45 Grafik Penilaian Keterampilan CPS Dimensi Kognitif Kelompok 3 : Pembuatan Alat	104
Gambar 4.46 Catatan Observer Pada Lembar Observasi Kelompok 3 : Pembuatan Alat	105
Gambar 4.47 Grafik Penilaian Keterampilan CPS Dimensi Kognitif Kelompok 4 : Pembuatan Alat	106
Gambar 4.48 Catatan Observer Pada Lembar Observasi Kelompok 4 : Pembuatan Alat	107
Gambar 4.49 Grafik Penilaian Keterampilan CPS Dimensi Kognitif Kelompok 5 : Pembuatan Alat	108
Gambar 4.50 Catatan Observer Pada Lembar Observasi Kelompok 5 : Pembuatan Alat	109
Gambar 4.51 Grafik Penilaian Keterampilan CPS Dimensi Kognitif Kelompok 6 : Pembuatan Alat	110
Gambar 4.52 Catatan Observer Pada Lembar Observasi Kelompok 6 : Pembuatan Alat	111
Gambar 4.53 Grafik Hasil Penilaian Keterampilan CPS Dimensi Kognitif : <i>Exploring and Understanding</i> Seluruh Kelompok Pada Tiga Pertemuan	112
Gambar 4. 54 Grafik Hasil Penilaian Keterampilan CPS Dimensi Kognitif : <i>Executing</i> Seluruh Kelompok Pada Tiga Pertemuan	115
Gambar 4. 55 Grafik Hasil Penilaian Keterampilan CPS Dimensi Kognitif : <i>Monitoring</i> Seluruh Kelompok Pada Tiga Pertemuan	117
Gambar 4.56 Grafik Kemunculan Keterampilan CPS Dimensi Sosial dan Kognitif : Input Meteri STEM-Fisika	120
Gambar 4.57 Potongan Transkrip Kemunculan Keterampilan CPS Dimensi Sosial dan Kognitif : Input Materi STEM-Fisika	121
Gambar 4.58 Grafik Kemunculan Keterampilan CPS Dimensi Sosial dan Kognitif : Pembuatan Desain	123

Gambar 4.59 Potongan Transkrip Kemunculan Keterampilan CPS Dimensi Sosial dan Kognitif : Pembuatan Desain	124
Gambar 4.60 Grafik Kemunculan Keterampilan CPS Dimensi Sosial dan Kognitif : Pembuatan Alat	126
Gambar 4.61 Potongan Transkrip Kemunculan Keterampilan CPS Dimensi Sosial dan Kognitif : Pembuatan Alat.....	127
Gambar 4.62 Grafik Kemunculan Indikator <i>Maintaining Communication</i> Untuk Tiga Pertemuan	129
Gambar 4.63 Potongan Transkrip Kemunculan Indikator <i>Maintaining Communication</i> Pada Saat Pembuatan Alat	130
Gambar 4.64 Grafik Kemunculan Indikator <i>Sharing Information</i> Untuk Tiga Pertemuan	131
Gambar 4.65 Potongan Transkrip Kemunculan Indikator <i>Sharing Information</i> Pada Saat Input Materi STEM-Fisika	132
Gambar 4.66 Grafik Kemunculan Indikator <i>Establishing Shared Understanding</i> Untuk Tiga Pertemuan.....	133
Gambar 4.67 Potongan Transkrip Kemunculan Indikator <i>Establishing Shared Understanding</i> Pada Saat Input Materi STEM-Fisika	135
Gambar 4.68 Grafik Kemunculan Indikator <i>Negotiating</i> Untuk Tiga Pertemuan	136
Gambar 4.69 Potongan Transkrip Kemunculan Indikator <i>Negotiating</i> Pada Saat Pembuatan Alat	137
Gambar 4.70 Grafik Kemunculan Indikator <i>Representing and Formulating</i> Untuk Tiga Pertemuan	139
Gambar 4.71 Potongan Transkrip Kemunculan Indikator <i>Representing and Formulating</i> Pada Saat Input Materi STEM-Fisika	140
Gambar 4.72 Grafik Kemunculan Indikator <i>Planning</i> Untuk Tiga Pertemuan ..	141
Gambar 4.73 Potongan Transkrip Kemunculan Indikator <i>Planning</i> Pada Saat Pembuatan Desain	142
Gambar 4.74 Grafik Kemunculan Indikator <i>Executing</i> Untuk Tiga Pertemuan	143
Gambar 4.75 Potongan Transkrip Kemunculan Indikator <i>Executing</i> Pada Saat Pembuatan Alat	144
Gambar 4.76 Grafik Kemunculan Indikator <i>Monitoring</i> Untuk Tiga Pertemuan	145
Gambar 4.77 Potongan Transkrip Kemunculan Indikator <i>Monitoring</i> Pada Saat Pembuatan Alat	146

DAFTAR LAMPIRAN

A1. Rubrik Kata Kunci Keterampilan <i>Collaborative Problem Solving</i> Dimensi Sosial dan Kognitif (Obrolan)	154
A2. Lembar Observasi dan Rubrik Keterampilan <i>Collaborative Problem Solving</i> Dimensi Kognitif (Tindakan)	156
A3. Lembar Validasi Kesesuaian Rubrik Keterampilan CPS	159
A4. Modul Ajar.....	170
A5. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).....	210
B1. Transkrip Pembelajaran.....	233
B2. Hasil Validasi Kesesuaian Rubrik Keterampilan CPS	501
B3. Catatan Hasil Diskusi - Observer	527
C1. Surat Permohonan Izin Penelitian	533
C2. Surat Bukti Telah Melaksanakan Penelitian	534
C3. Dokumentasi Penelitian	535

DAFTAR PUSTAKA

- Andrews-Todd, J., & Forsyth, C. M. (2020). Exploring social and cognitive dimensions of collaborative problem solving in an open online simulation-based task. *Computers in human behavior*, *104*, 105759.
- Andrews-Todd, J., & Kerr, D. (2019). Application of ontologies for assessing collaborative problem solving skills. *International Journal of Testing*, *19*(2), 172-187.
- Afriana, J. (2015). Project based learning (PjBL). *Makalah untuk Tugas Mata Kuliah Pembelajaran IPA Terpadu. Program Studi Pendidikan IPA Sekolah Pascasarjana. Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung.*
- Asmuniv. (2015). Pendekatan Terpadu Pendidikan STEM Upaya Mempersiapkan Sumber Daya Manusia Indonesia Yang Memiliki Pengetahuan Interdisipliner Dalam Menyosong Kebutuhan Bidang Karir Pekerjaan Masyarakat Ekonomi ASEAN (MEA). (Online)
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2018). Research methods in education (eight edition). *Abingdon, Oxon.*
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, and mixed methods approaches*. Sage publications.
- Dewata, I., & Danhas, Y. H. (2018). Pencemaran Lingkungan.
- Firmansyah, Y. W., Setiani, O., & Darundiati, Y. H. (2021). Kondisi Sungai di Indonesia Ditinjau dari Daya Tampung Beban Pencemaran: Studi Literatur. *Jurnal Serambi Engineering*, *6*(2).
- Fitriyanti, F., Laras, I. S., Khasanah, K., Anita, I. D., & Rahmawati, F. (2021). Implementasi Metode Collaborative Learning Dalam Pembelajaran Statistika Untuk Meningkatkan Keterampilan 4C (Critical And Problem Solving Skills, Collaboration Skills, Communication Skills, And Creativity And Innovation Skills) Pada Siswa Kelas XI. *Edunesia: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, *2*(1), 249-259.
- Greenstone, M., & Fan, Q. C. (2019). Kualitas udara Indonesia yang memburuk dan dampaknya terhadap harapan hidup. *Chicago: Energy Policy Institute At The University of Chicago.*

- Hannania, E., Siswono, T. Y. E., & Rahaju, E. B. (2022). Keterampilan Pemecahan Masalah Kolaboratif Siswa SMP yang Berbeda Adversity Quotient pada Materi Segiempat. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, 5(2), 471-484.
- Ismayani, A. (2016). Pengaruh penerapan STEM project-based learning terhadap kreativitas matematis siswa SMK. *Indonesian Digital Journal of Mathematics and Education*, 3(4), 264-272.
- Izzati, N., Tambunan, L. R., Susanti, S., & Siregar, N. A. R. (2019). Pengenalan pendekatan STEM sebagai inovasi pembelajaran era revolusi industri 4.0. *Jurnal Anugerah*, 1(2), 83-89.
- Jayadi, A., Putri, D. H., & Johan, H. (2020). Identifikasi pembekalan keterampilan abad 21 pada aspek keterampilan pemecahan masalah siswa sma kota bengkulu dalam mata pelajaran fisika. *Jurnal Kumparan Fisika*, 3(1 April), 25-32.
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(11), 1–11.
- Kemendikbud. (2013). Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia nomor 20 tahun 2013. Jakarta: Kemendikbud
- Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2021). *Statistik Kualitas Air, Udara, dan Tutupan Lahan Tahun 2020*. Jakarta: Direktorat Jendral Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan
- Keputusan Kemendikbudristek No. 8 Tahun 2022 tentang Capaian Pembelajaran Pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah Pada Kurikulum Merdeka
- KLHK Republik Indonesia. (2020). Status Lingkungan Hidup Indonesia 2020
- Knezek, G., & Christensen, R. (2020). Researching impact: measuring technology enhanced outcomes from the NASA space science education consortium. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 39(4), 399-420.p
- Lestari, I. F. (2016). Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Pengalaman Dengan Pendekatan Science, Technology, Engineering, And

- Mathematics (Stem) Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA (Doctoral dissertation, Universitas Pendidikan Indonesia)
- Lestari, S. E., & Djanggih, H. (2019). Urgensi hukum perizinan dan penegakannya sebagai sarana pencegahan pencemaran lingkungan hidup. *Masalah-Masalah Hukum*, 48(2), 147-163.
- Mita, D. S., Tambunan, L. R., & Izzati, N. (2019). Analisis kemampuan pemecahan masalah peserta didik dalam menyelesaikan soal PISA. *Lentera Sriwijaya: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 1(2), 25-33.
- Mu'Minah, I. H., & Aripin, I. (2019, November). Implementasi STEM dalam pembelajaran abad 21. In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan* (Vol. 1, pp. 1495-1503).
- Nida'ul Khairiyah, S. P. (2019). *Pendekatan science, technology, engineering dan mathematics (STEM)*. SPASI MEDIA.
- OECD. (2019). Programme For International Student Assessment PISA Result From PISA 2018.
- Rukandar, D. (2017). Pencemaran Air: Pengertian, Penyebab, dan Dampaknya. *Mimbar Hukum*, 21(1), 23-34.
- Siburian, M. F., & Suryana, A. (2021). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah IPA Siswa Kelas VII Pada Konsep Pencemaran Lingkungan di MTs. Asnawiyah Kab. Bogor. *EduBiologia: Biological Science and Education Journal*, 1(1), 15-23.
- Sumaya, A., Israwaty, I., & Ilmi, N. Penerapan Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Sekolah Dasar Di Kabupaten Pinrang. *Pinisi Journal of Education*, 1(2), 217-223.
- Tan, A. L., Teo, T. W., Choy, B. H., & Ong, Y. S. (2019). The STEM quartet. *Innovation and Education*, 1(1), 1-14.
- Teo, T. W., Tan, A. L., Ong, Y. S., & Choy, B. H. (2021). Centricities of STEM curriculum frameworks: Variations of the STEM Quartet. *STEM Education*, 1(3), 141.