

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Obyek Penelitian

1. Nama Artikel Temuan

Langkah pertama dalam penelitian ini yaitu pencarian artikel yang dapat diakses pada database Garuda dan ScienceDirect yang membahas tentang pembelajaran STEM. Pencarian ini dilakukan pada dua database yang dipilih dengan (kata kunci) “Pembelajaran STEM”, “Pandemi”, dan “keterampilan 4C”. Langkah ini menghasilkan 968 artikel sesuai dengan filter pencarian artikel pada tahun publikasi 2019, 2020, dan 2021. Tabel 4.1 adalah hasil temuan artikel pada database Garuda dan ScienceDirect dengan kombinasi *keyword* yang ditentukan peneliti.

Tabel 4.1 Hasil Temuan Artikel

GARUDA			
No	<i>Keyword</i>	Ditemukan	Diakses
1	Pembelajaran STEM	248	229
2	Pembelajaran STEM dan Pandemi	15	15
3	Pembelajaran STEM, Pandemi, dan Keterampilan 4C	4	4
4	Pembelajaran STEM dan Keterampilan 4C	53	53
5	Pandemi dan keterampilan 4C	98	90
Total		403	391
ScienceDirect			
No	<i>Keyword</i>	Ditemukan	Diakses
1	<i>STEM learning dan Pandemic</i>	519	519
2	<i>STEM learing, Pandemic dan Skill 4C</i>	20	20
3	<i>STEM learning dan Skill 4C</i>	24	24
4	<i>Pandemic dan Skill 4C</i>	14	14
Total		577	577
Total keseluruhan artikel = 968			

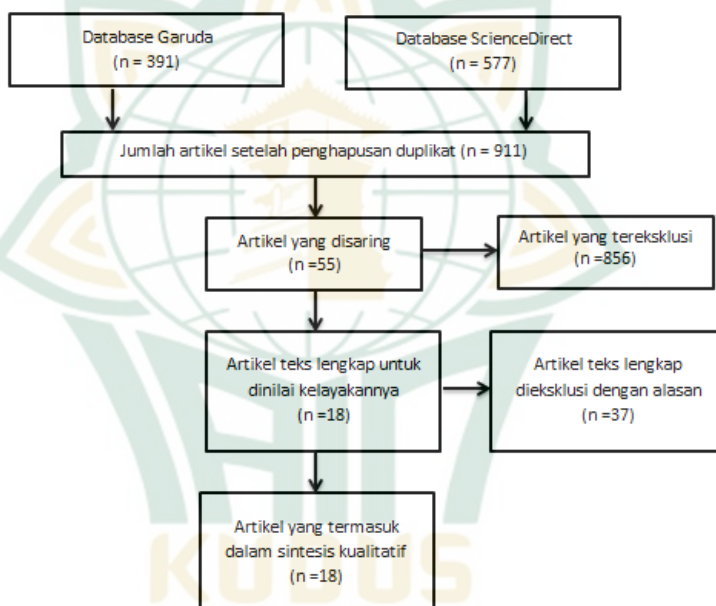
2. Hasil Seleksi Artikel

Tahap seleksi artikel ini, peneliti melaksanakan pencarian artikel dan disesuaikan dengan kriteria inklusi yang sudah ditetapkan sebelumnya. Tahap ini dijalankan melalui membuka

satu persatu artikel yang sudah di *download* dengan membaca bagian judul dan abstrak di setiap artikel. Proses pencarian artikel dalam tahap ini yaitu dengan mengambil artikel yang mengkaji mengenai pembelajaran STEM pada jenjang SD/MI sederajat.

Proses selanjutnya dengan data yang sudah ditemukan akan dilakukan evaluasi sesuai dengan kriteria pertanyaan yang telah ditentukan sebagai penentuan artikel yang di dapat dari eksekusi pencarian database dapat dijadikan sumber data dalam penelitian.

Gambar 4.1 Diagram Prisma



Pencarian data di database Garuda menghasilkan 391 artikel dan database ScienceDirect menghasilkan 577 artikel kemudian dijalankan *screening* yang melewati dua tahap. Tahapan *screening* pertama yaitu yang termasuk dalam kategori pembelajaran yang mengintegrasikan STEM menghasilkan 55 artikel. Tahapan kedua *screening* artikel yang memenuhi kriteria kelayakan inklusi dan penelitian dilakukan pada jenjang SD/MI dan yang telah ditemukan sebanyak 18 artikel.

B. Deskripsi Data Penelitian

1. Hasil *Search Process*

Hasil *search process* diklasifikasikan sesuai jenis keterampilan 4C untuk memudahkan melihat jenis data yang didapatkan menggunakan *search process* dengan *keyword* “Pembelajaran STEM”, “Pandemi” dan “Keterampilan 4C”. Tabel 4.2 merupakan tabel temuan artikel yang didapatkan dari database Garuda dan ScienceDirect.

Tabel 4.2 Pengelompokan Artikel Berdasarkan Jenis Keterampilan 4C

No	Judul Artikel	Jenis Keterampilan 4C
1	Pengembangan Media Pembelajaran Kincir Angin Berbasis STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Mengkomunikasikan Siswa Inklusi Kelas 4 Sekolah Dasar	Keterampilan berkomunikasi
2	Efektivitas Model Pembelajaran Project Based Learning Berbasis STEM dan Tidak Berbasis STEM Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa	Keterampilan berpikir kritis
3	Penggunaan Alat Peraga Sederhana Berbasis STEM dalam Pembelajaran Sains pada SD/MI	Keterampilan berkolaborasi
4	Pengembangan Media Lectora Inspire Versi 12 pada Pembelajaran IPA berbasis STEM untuk Menumbuhkan Karakter Kreatif Siswa	Keterampilan berpikir kreatif
5	Pengembangan Media Articulate Storyline 3 pada Pembelajaran IPA berbasis STEM untuk Mengembangkan Kreativitas siswa SD/MI	Keterampilan berpikir kreatif
6	Pengembangan Media Ispring pada Pembelajaran IPA berbasis STEM untuk Mengembangkan Kreativitas Siswa	Keterampilan berpikir kreatif
7	Desain Pembelajaran STEM Berdasarkan Kemampuan 4C di Sekolah Dasar	Keterampilan berkolaborasi, berpikir kreatif, berpikir kritis dan berkomunikasi
8	Pengembangan Lembar Kerja Siswa pada Pembelajaran Outdoor Berbasis STEM di Sekolah Dasar	Keterampilan berkomunikasi
9	Rubrik Penilaian Kinerja pada Pembelajaran STEM Berbasis Keterampilan 4C	Keterampilan berkolaborasi,

		berpikir kreatif, berpikir kritis dan berkomunikasi
10	Analisis Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa menggunakan Model Pembelajaran STEM pada Siswa Kelas V SDN 001 Salo	Keterampilan Berpikir Kreatif
11	Pengembangan LKS Pembelajaran STEM untuk Mencapai Keterampilan 4C dengan Media Electrical Tandem Roller di Sekolah Dasar	Keterampilan berkolaborasi, berpikir kritis, berpikir kreatif dan berkomunikasi
12	Analisis Rasch untuk Soal Tes Berpikir Kritis pada Pembelajaran STEM di Sekolah Dasar	Keterampilan berpikir kritis
13	Analisis Desain Pembelajaran STEM Berdasarkan Kemampuan 4C di SD	Keterampilan berkolaborasi, berpikir kreatif, berpikir kritis dan berkomunikasi
14	Integral STEM dalam Proses Pembelajaran untuk Mengembangkan Soft Skill pada Siswa SDN Dandong 01 Srengat Blitar	Keterampilan berkolaborasi, berpikir kritis dan berkomunikasi
15	Efektivitas Penggunaan Perangkat Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) Terintegrasi STEM Berbasis E-Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif	Keterampilan berpikir kreatif
16	Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) Terintegrasi STEM Terhadap Kemampuan Berfikir Kreatif Siswa Kelas 5 di SDN Sumberpinang 02 Jember	Keterampilan berpikir kreatif
17	Asesmen Kinerja Berpikir Kritis pada Pembelajaran STEM dengan Media Lightning Tamiya Car	Keterampilan berpikir kritis
18	LKS Pembelajaran STEM Berdasarkan Kemampuan 4C dengan Media Lightning Tamiya Car	Keterampilan berkolaborasi, berpikir kiritis, berpikir kreatif, dan berkomunikasi

Sesuai dengan hasil pencarian data berupa artikel melalui kata kunci yang telah ditentukan oleh peneliti, ditemukan 18 artikel yang terpublikasi dengan fokus pada keterampilan 4C.

2. Hasil Seleksi Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Hasil temuan data dari proses pencarian selanjutnya diseleksi sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi. Peneliti telah menyeleksi seluruh artikel temuan dan hasil seleksi ini menyisakan 18 artikel. Tahap ini, peneliti membaca keseluruhan isi dari artikel kemudian mencatat komponen-komponen penting terkait topik yang akan dianalisis seperti judul artikel, tahun publikasi, nama jurnal, lokasi penelitian, dan hasil penelitian yang memuat keterampilan 4C. Hasil temuan disajikan berbentuk tabel, di mana tertera pada Tabel 4.3 yang merupakan hasil temuan data artikel pada jurnal inklusi dan eksklusi terkait dengan topik pembelajaran STEM dalam meningkatkan keterampilan 4C pada jenjang SD/MI.

Tabel 4.3 Hasil Temuan Artikel dari Proses Inklusi dan Eksklusi Data

No	Judul Artikel	Tahun	Penulis	Nama Jurnal	Metode Penelitian	Topik Penelitian
1	Pengembangan Media Pembelajaran Kincir Angin Berbasis STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Mengkomunikasikan Siswa Inklusi Kelas 4 Sekolah Dasar	2020	Ida Sri Astutik	Didaktika Pendidikan Dasar	Penelitian dan pengembangan	Media Pembelajaran
2	Efektivitas Model Pembelajaran Project Based Learning Berbasis STEM dan Tidak Berbasis STEM Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa	2020	Almahida Aureola Dywan, Gamaliel Septian Airlanda	Basicedu	Kuantitatif	Strategi Pembelajaran
3	Penggunaan Alat Peraga	2020	Dwi Purbaning	Pendidikan Dasar dan Keguruan	Education Design	Media Pembelajaran

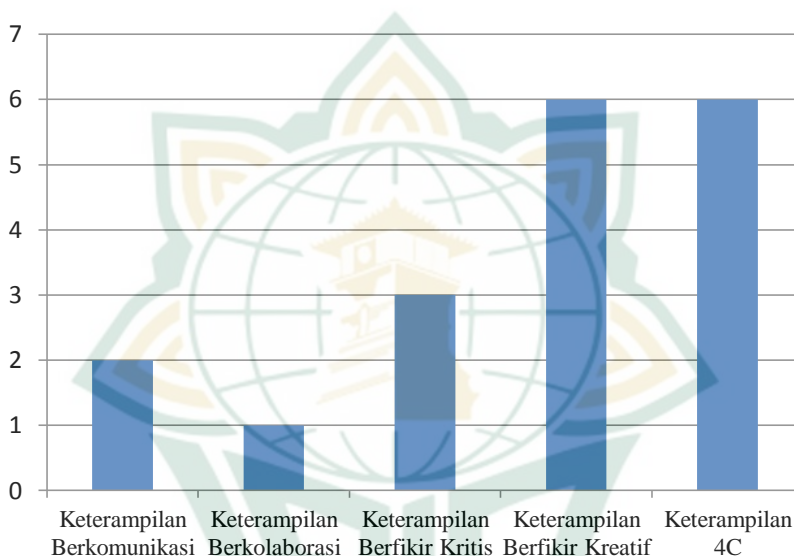
	Sederhana Berbasis STEM dalam Pembelajaran Sains pada SD/MI		rum		Research (EDR)	
4	Pengembangan Media Lectora Inspire Versi 12 pada Pembelajaran IPA berbasis STEM untuk Menumbuhkan Karakter Kreatif Siswa	2021	Siti Mayyuthi' i Ristiani, Retno Triwoelan dari, dan Yono	Basicedu	Research and Development (R&D)	Media Pembelajaran
5	Pengembangan Media Articulate Storyline 3 pada Pembelajaran IPA berbasis STEM untuk Mengembangkan Kreativitas siswa SD/MI	2021	Siti Nurmala, Retno Triwoelan dari, dan Muhammad Fahri	Basicedu	Research and Development (R&D)	Media Pembelajaran
6	Pengembangan Media Ispring pada Pembelajaran IPA berbasis STEM untuk Mengembangkan Kreativitas Siswa	2021	Andini Rahmawati, Retno Triwoelan dari, dan Muhammad Kholil Nawawi	Edukasi:Jurnal Pendidikan	Pengembangan atau Research and Development (R&D)	Media Pembelajaran
7	Desain Pembelajaran STEM Berdasarkan Kemampuan 4C di Sekolah Dasar	2020	Nida Oktapiani dan Ghullam Hamdu	Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar	Kualitatif	RPP
8	Pengembangan Lembar Kerja Siswa pada Pembelajaran Outdoor Berbasis STEM di Sekolah Dasar	2019	Siti Fatimah, Ghullam Hamdu, dan Akhmad Nugraha	Pedadidaktika: Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru di Sekolah Dasar	Educational Design Research (EDR)	Media Pembelajaran
9	Rubrik Penilaian Kinerja pada Pembelajaran STEM Berbasis	2020	Italyani Nurhaifa, Ghullam Hamdu,	Indonesian Journal of Primary Education	Kualitatif	Evauasi dan Penilaian Pembelajaran

	Keterampilan 4C		dan Yusuf Suryana			
10	Analisis Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa menggunakan Model Pembelajaran STEM pada Siswa Kelas V SDN 001 Salo	2020	Novi Sagita Arianti, Purwono	JIKAP PGSD: Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan	Kualitatif	Strategi Pembelajaran
11	Pengembangan LKS Pembelajaran STEM untuk Mencapai Keterampilan 4C dengan Media Electrical Tandem Roller di Sekolah Dasar	2021	Tia Marliani, Ghullam Hamdu, dan Oyon Haki Pranata	Pedadidaktika: Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru di Sekolah Dasar	Kualitatif	Media Pembelajaran
12	Analisis Rasch untuk Soal Tes Berpikir Kritis pada Pembelajaran STEM di Sekolah Dasar	2020	Ainun Nurul Syadiah, Ghullam Hamdu	Premiere Educandum: Jurnal Pendidikan Dasar dan Pembelajaran	Kualitatif	Instrumen Pembelajaran
13	Analisis Desain Pembelajaran STEM Berdasarkan Kemampuan 4C di SD	2020	Irman Artobata ma, Ghullam Hamdu, dan Rosarina Giyartini	Indonesian Journal of Primary Education	Kualitatif	Media Pembelajaran
14	Integral STEM dalam Proses Pembelajaran untuk Mengembangkan Soft Skill pada Siswa SDN Dandong 01 Srengat Blitar	2020	Enis Ana Wulandaningrum	Jurnal Pendidikan: Riset&Konseptual	Kualitatif	Strategi Pembelajaran
15	Efektivitas Penggunaan Perangkat Pembelajaran Project Based	2020	Riyanti	Dwija Cendekia	Kuantitatif	Strategi Pembelajaran

	Learning (PjBL) Terintegrasi STEM Berbasis E-Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif					
16	Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) Terintegrasi STEM Terhadap Kemampuan Berfikir Kreatif Siswa Kelas 5 di SDN Sumberpinang 02 Jember	2020	Aris Renandika, Nuriman, dan kendid Mahmudi	Edustream:Jurnal Pendidikan Dasar	Kuantitatif	Strategi Pembelajaran
17	Asesmen Kinerja Berpikir Kritis pada Pembelajaran STEM dengan Media Lightning Tamiya Car	2020	Yuli Kurniasih, Ghullam Hamdu, dan Dindin Abdul Muiz Lidinillah	Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar	Design Based Research (DBR)	Evaluasi dan Penilaian Pembelajaran
18	LKS Pembelajaran STEM Berdasarkan Kemampuan 4C dengan Media Lightning Tamiya Car	2020	Nirawati Dewi dan Ghullam Hamdu	Jurnal Ilmiah Pendidikan dan Pembelajaran	Kualitatif	Media Pembelajaran

Gambar 4.2 adalah hasil pencarian data dari dua database yaitu Garuda dan ScienceDirect dengan tahun publikasi 2019-2021 tentang keterampilan 4C dalam pembelajaran STEM jenjang SD/MI yang ada pada 18 artikel dari 968.

Gambar 4.2 Hasil Pencarian 2 Database tentang Keterampilan 4C



Hasil data pembelajaran STEM dalam meningkatkan keterampilan 4C yang sudah diperoleh dalam jenjang pendidikan SD/MI yaitu sebanyak 18 artikel dengan topik pembelajaran dan metode penelitian yang berbeda-beda pada setiap artikel. Fokus utama pada penelitian ini yaitu penggunaan pembelajaran STEM dalam meningkatkan keterampilan 4C SD/MI. 18 artikel yang telah ditemukan ini sebagian besar merupakan penelitian mengenai keterampilan berpikir kritis dan keterampilan 4C secara keseluruhan.

a. Maintaining Quality Control

Data yang telah diperoleh kemudian dilakukan evaluasi melalui pertanyaan kriteria sesuai dengan QC. Tabel 4.4 adalah hasil jawaban *quality control*.

Tabel 4.4 *Quality Control* Artikel

Judul Artikel	1	2	3	4	Hasil
Pengembangan Media Pembelajaran Kincir Angin Berbasis STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Mengkomunikasikan Siswa Inklusi Kelas 4 Sekolah Dasar	✓	✓	✓	✓	✓
Efektivitas Model Pembelajaran <i>Project Based Learning</i> Berbasis STEM dan Tidak Berbasis STEM Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa	✓	✓	✓	✓	✓
Penggunaan Alat Peraga Sederhana Berbasis STEM dalam Pembelajaran Sains pada SD/MI	✓	✓	✓	✓	✓
Pengembangan Media <i>Lectora Inspire</i> Versi 12 pada Pembelajaran IPA berbasis STEM untuk Menumbuhkan Karakter Kreatif Siswa	✓	✓	✓	✓	✓
Pengembangan Media <i>Articulate Storyline</i> 3 pada Pembelajaran IPA berbasis STEM untuk Mengembangkan Kreativitas siswa SD/MI	✓	✓	✓	✓	✓
Pengembangan Media <i>Ispring</i> pada Pembelajaran IPA berbasis STEM untuk Mengembangkan Kreativitas Siswa	✓	✓	✓	✓	✓
Desain Pembelajaran STEM Berdasarkan Kemampuan 4C di Sekolah Dasar	✓	✓	✓	✓	✓
Pengembangan Lembar Kerja Siswa pada Pembelajaran <i>Outdoor</i> Berbasis STEM di Sekolah Dasar	✓	✓	✓	✓	✓
Rubrik Penilaian Kinerja pada Pembelajaran STEM Berbasis Keterampilan 4C	✓	✓	✓	✓	✓
Analisis Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa menggunakan Model Pembelajaran STEM pada Siswa Kelas V SDN 001 Salo	✓	✓	✓	✓	✓
Pengembangan LKS Pembelajaran STEM untuk Mencapai Keterampilan 4C dengan Media <i>Electrical Tandem Roller</i> di Sekolah Dasar	✓	✓	✓	✓	✓
Analisis <i>Rasch</i> untuk Soal Tes Berpikir Kritis pada Pembelajaran STEM di	✓	✓	✓	✓	✓

Sekolah Dasar					
Analisis Desain Pembelajaran STEM Berdasarkan Kemampuan 4C di SD	✓	✓	✓	✓	✓
Integral STEM dalam Proses Pembelajaran untuk Mengembangkan <i>Soft Skill</i> pada Siswa SDN Dandong 01 Srengat Blitar	✓	✓	✓	✓	✓
Efektivitas Penggunaan Perangkat Pembelajaran <i>Project Based Learning</i> (PjBL) Terintegrasi STEM Berbasis <i>E-Learning</i> untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif	✓	✓	✓	✓	✓
Pengaruh Model Pembelajaran <i>Project Based Learning</i> (PjBL) Terintegrasi STEM Terhadap Kemampuan Berfikir Kreatif Siswa Kelas 5 di SDN Sumberpinang 02 Jember	✓	✓	✓	✓	✓
Asesmen Kinerja Berpikir Kritis pada Pembelajaran STEM dengan <i>Media Lightning Tamiya Car</i>	✓	✓	✓	✓	✓
LKS Pembelajaran STEM Berdasarkan Kemampuan 4C dengan Media <i>Lightning Tamiya Car</i>	✓	✓	✓	✓	✓

Keterangan :

QC 1: artikel jurnal diterbitkan antara tahun 2019-2021

QC 2: Lokasi penelitian di lingkup SD/MI

QC 3: Penggunaan pembelajaran STEM

QC 4: topik spesifik tentang keterampilan 4C

3. Analisis Data Penelitian

Tahap ini akan menjawab pertanyaan yang berasal dari RQ (*Research Question*) dan menganalisis hasil metodologi dan pendekatan yang muncul antara tahun 2019 hingga 2021.

RQ 1. Bagaimana perkembangan pembelajaran STEM dalam meningkatkan keterampilan 4C di SD/MI?

Hasil pencarian data riset dalam pembelajaran STEM jenjang SD/MI pada Tabel 4.3 dari dua database yaitu Garuda dan ScienceDirect yang terpublikasi pada tahun 2019-2021 terdapat 18 artikel yang relevan. Tabel tersebut menunjukkan bahwa pada tahun 2019 terdapat 1 artikel, tahun 2020 terdapat 13 artikel dan tahun 2021 terdapat 4 artikel. 18 artikel itu adalah artikel penelitian terintegrasi pembelajaran STEM dalam meningkatkan

keterampilan 4C pada jenjang SD/MI. Peneliti akan menjabarkan perkembangan pembelajaran STEM dalam meningkatkan keterampilan 4C pada jenjang SD/MI ditinjau dari beberapa aspek, yaitu :

a. Perkembangan Pembelajaran STEM dalam Meningkatkan Keterampilan 4C Berdasarkan Tahun Penerbitan Artikel

Pada tahun 2019 terdapat satu penelitian yang dilaksanakan oleh Siti Fatimah dkk yang memperoleh bahwasanya pengembangan perangkat pembelajaran yang dijalankan oleh guru adalah LKS yang mampu menunjang berlangsungnya kegiatan pembelajaran *outdoor* berbasis STEM sehingga mendorong pembelajaran aktif dan mencegah siswa mudah bosan. LKS lazim dimanfaatkan oleh para pendidik sebagai sumber pembelajaran guna mencapai peningkatan aktivitas belajar peserta didik dan memudahkan dalam mempelajari suatu materi yang telah diberikan secara mandiri.¹ Efektivitas produk pengembangan LKS dalam meningkatkan kelancaran pembelajaran dapat dilihat dari hasil uji coba. Setelah pertemuan pertama, siswa menunjukkan rata-rata pemahaman komponen LKS sebesar 77,38%, yang kemudian meningkat menjadi 87,50% setelah pertemuan kedua. Selama uji coba, dua pertemuan pertama menghasilkan rata-rata tingkat pemahaman LKS antar siswa sebesar 94,83%. Pada pertemuan kedua, angka ini meningkat menjadi rata-rata 98,86%. *Outdoor learning* yang dipilih merupakan desain pembelajaran yang mendukung pedagogi konstruktivis, dimana pembelajaran yang berpuat kepada siswa dan memberikan kesempatan bagi siswa dalam mengembangkan keterampilan beradaptasi, komunikasi, keterampilan sosial, pemecahan masalah serta pengembangan diri menjadi lebih baik.

Tahun 2020 adalah artikel terbanyak yang diperoleh peneliti yaitu terdapat 13 penelitian yang dilakukan oleh Ida Sri Astutik, Almahida Aureola Dywan dkk, Nida Oktapiani dkk, Talyani Nurhaifa dkk, Novi Sagita Arianti dkk, Ainul Nurul Syadiah dkk, Irman Artobatama dkk, Enis Ana Wulandaningrum, Riyanti, Aris Renandika Nuriman dkk, Yuli Kurniasih dkk, dan Nirawati Dewi dkk. Berdasarkan artikel tersebut peneliti menyimpulkan dalam kegiatan pembelajaran berkualitas dibutuhkanannya perancangan pembelajaran yang

¹ Yeni Haryonik and Yoga Budi Bhakti, "Pengembangan Bahan Ajar Lembar Kerja Siswa Dengan Pendekatan Matematika Realistik," *MaPan* 6, no. 1 (2018): 40–55, <https://doi.org/10.24252/mapan.2018v6n1a5>.

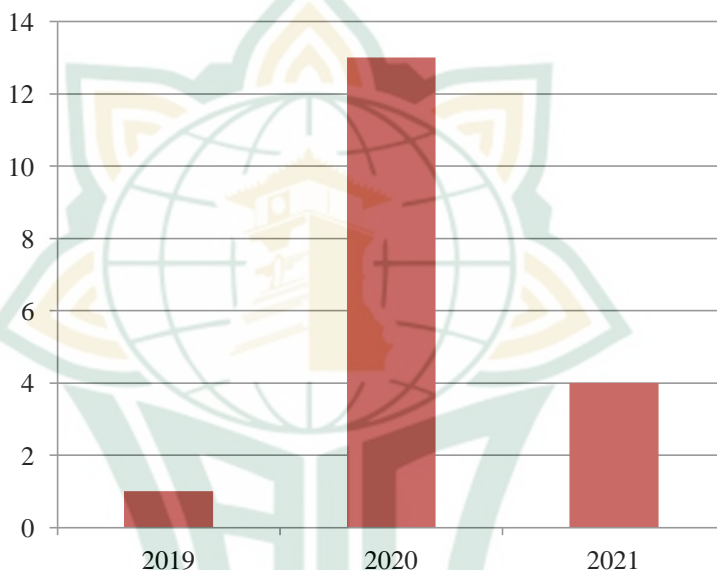
matang beserta desain pembelajaran yang sesuai dengan tujuan pembelajaran. Diantaranya perancangan pembelajaran berbasis STEM berdasarkan kemampuan 4C yaitu dimulai dari peserta didik dimana menjadi faktor penting dalam kegiatan pembelajaran, tujuan pembelajaran yakni tercapainya pembelajaran yang bermakna bagi siswa berdasarkan kemampuan 4C, analisis pembelajaran dimana materi atau topik yang dipelajari harus sesuai dengan kemampuan 4C, strategi pembelajaran, bahan ajar yang didalamnya mengandung unsur STEM berdasarkan kemampuan 4C, pembuatan LKS berbasis STEM yang terintegrasi pada keterampilan 4C, serta penilaian belajar yang dikembangkan yakni penilaian kinerja yang berfokus pada kemampuan 4C yakni *creativity, coloboration, critical thinking and communication*.

Prosedur pelaksanaan pembelajaran atau disebut juga RPP (Rencana Pelaksanaan Pembelajaran) juga disusun berdasarkan kemampuan 4C dan STEM berdasarkan pembelajaran yang diharapkan pada kurikulum 2013 sebagai upaya optimalisasi dunia pendidikan. Penilaian atau asesmen kinerja turut penting dalam perancangan pembelajaran dimana penilaian ini memberikan informasi mengenai kemampuan siswa dalam proses maupun produk. Asesmen ini disusun sesuai dengan pembelajaran STEM dalam mengukur kemampuan siswa berbasis keterampilan 4C secara objektif dan lebih praktis. Tahapan ini menjadi penting dalam komponen pembelajaran untuk melihat hasil peserta didik pasca mendapatkan pembelajaran terintegrasi STEM berdasarkan kemampuan 4C yang telah dilakukan oleh guru dalam kegiatan pembelajaran.

Di tahun 2021 ada empat penelitian yang sejalan pada kriteria inklusi yaitu penelitian yang dilakukan oleh Siti Mayyuthi'i Ristiani dkk, Siti Nurmala dkk, Andini Rahmawati dkk, dan Tia Marliani dkk. Berdasarkan penelitian tersebut peneliti menyimpulkan 3 penelitian pengembangan media dan pengembangan LKS berbasis STEM yang disesuaikan dengan keterampilan 4C. Pengembangan media tersebut bertujuan untuk mengembangkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik. Sejatinya setiap individu mempunyai potensi kreatif. Bergantung dari bagaimana mengenali, melatih dan memupuk potensi kreatif dalam diri. Pengembangan LKS juga dilakukan dengan mengimplementasikan tahapan STEM dalam penyusunan LKS yang diharapkan dapat meningkatkan

keterampilan 4C peserta didik serta menciptakan implementasi pembelajaran yang mengutamakan keterlibatan seluruh keterampilan proses. Data jumlah artikel pada tahun 2019-2021 tertera pada gambar 4.3.

Gambar 4.3 Perkembangan Penelitian Pembelajaran STEM dalam Meningkatkan Keterampilan 4C Jenjang SD/MI pada tahun 2019-2021



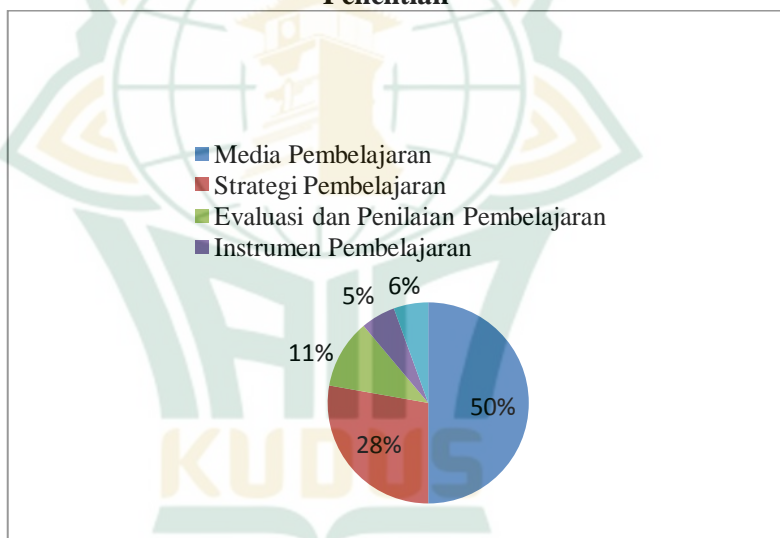
Berdasarkan gambar 4.3 menunjukkan bahwa pada masa pandemi perkembangan pembelajaran STEM dalam meningkatkan keterampilan 4C pada jenjang SD/MI mengalami pasang surut. Perkembangan tersebut dapat dilihat dari banyaknya artikel pada tahun 2020. Pada umumnya pembelajaran STEM dapat dipergunakan dan diterapkan guru pada proses belajar masa kini sesuai reformasi pendidikan abad 21 guna memenuhi capaian tujuan pembelajaran abad 21 dengan membekali peserta didik beberapa keterampilan yang telah dikenalkan oleh *PARTNERSHIP FOR 21st Century Learning* yang biasa disebut dengan *Framework for 21st*.²

² Suprijono, *Model-Model Pembelajaran Emansipatoris*.

b. Perkembangan Pembelajaran STEM dalam Meningkatkan Keterampilan 4C Berdasarkan Jenis Perangkat Pembelajaran

Pencarian artikel tentang pembelajaran STEM dalam meningkatkan keterampilan 4C di SD/MI pada masa pandemi pada Tabel 4.3 terdapat 18 artikel yang membahas berbagai perangkat pembelajaran. Penelitian STEM di Indonesia dilakukan dengan berbagai topik seperti instrumen pembelajaran, strategi pembelajaran, media, bahan ajar, evaluasi serta penilaian pembelajaran.³ Berikut hasil temuan 18 artikel yang tertera dalam Gambar 4.4.

Gambar 4.4 Hasil Penelitian Pembelajaran STEM dalam Meningkatkan Keterampilan 4C dengan Jenis Topik Penelitian



Berdasarkan data pada gambar 4.4 menunjukkan pada tahun 2019-2021 bahwa jenis topik penelitian paling banyak diteliti adalah topik media pembelajaran diketahui terdapat 9 artikel. Media pembelajaran ini diketahui digunakan dalam kegiatan pembelajaran untuk mempermudah memahami suatu materi, memberikan daya tarik, dan meliputi semua modalitas

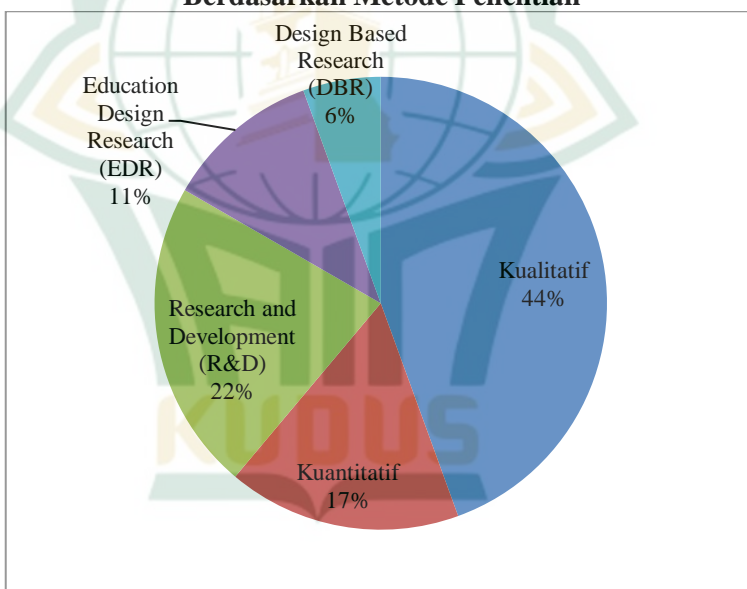
³ Dita Ardwiyaniti, Zuhdan Kun Prasetyo, and Insih Wilujeng, "STEM Research Trends in Indonesia: A Systematic Literature Review," *Journal of Science Education Research Journal* 2021, no. 1 (2021): 38–45, www.journal.uny.ac.id/jser.

peserta didik menggunakan desain media yang interaktif.⁴ Kemudian topik strategi pembelajaran ditemukan 5 artikel. Topik Evaluasi dan penilaian pembelajaran ada 2 artikel, topik instrumen pembelajaran terdapat 1 artikel dan yang terakhir yakni topik perangkat pembelajaran RPP.

c. Perkembangan Pembelajaran STEM dalam Meningkatkan Keterampilan 4C Berdasarkan Metode Penelitian

Hasil dari pencarian data pembelajaran STEM dalam meningkatkan keterampilan 4C di SD/MI pada tahun 2019-2021 dari database Garuda dan ScienceDirect terdapat 18 artikel dengan jenis metode penelitian yang berbeda dapat dilihat pada gambar 4.5.

Gambar 4.5 Perkembangan Pembelajaran STEM dilihat Berdasarkan Metode Penelitian



Berdasarkan gambar 4.5 disebutkan metode yang paling banyak dipergunakan adalah metode kualitatif yang mayoritas menggunakan teknik pengumpulan data *Focus Group Discussion* (FGD) atau kelompok diskusi khusus. Metode kualitatif ini digunakan sebagian besar fokus pada pengembangan perangkat pembelajaran dalam mencapai

⁴ Rejeki Rejeki, M Fachri Adnan, and Pariang Sonang Siregar, "Pemanfaatan Media Pembelajaran Pada Pembelajaran Tematik Terpadu Di Sekolah Dasar," *Jurnal Basicedu* 4, no. 2 (2020): 337–43, <https://doi.org/10.31004/basicedu.v4i2.351>.

peningkatan keterampilan 4C. Metode penelitian yang paling banyak dipergunakan urutan kedua yaitu metode R&D (*Research and Development*) yakni dipergunakan dalam 4 temuan artikel dari 18 artikel secara keseluruhan. Metode R&D yang digunakan berfokus pada pengembangan media pada pembelajaran IPA berbasis STEM dalam mencapai peningkatan keahlian komunikasi dan keterampilan kreativitas peserta didik.

Di samping itu, penelitian kuantitatif juga dipergunakan guna memahami efektivitas model pembelajaran PjBL (*Project Based Learning*) terintegrasi STEM dalam mencapai peningkatan kemampuan berpikir kritis dan kreatif peserta didik. Dan juga terdapat 2 artikel yang menggunakan metode penelitian *Education Design Research* (EDR) dan 1 artikel yang menggunakan metode penelitian *Design Based Research* (DBR).

RQ 2. Bagaimana penerapan pembelajaran STEM dalam meningkatkan keterampilan 4C di SD/MI ?

Pembelajaran STEM membangun keterampilan yang dibutuhkan peserta didik di masa depan saat mereka bekerja dalam pekerjaan yang saat ini belum ada. Keterampilan yang dibutuhkan sebagai bekal di masa depan telah dijabarkan oleh *PARTNERSHIP FOR 21* yaitu keterampilan berpikir kreatif, berkomunikasi, berpikir kritis, serta berkolaborasi yang kemudian dikenal dengan keterampilan 4C yang dibutuhkan di abad 21 ini. Jenjang pendidikan sekolah dasar, STEM bertujuan untuk mempersiapkan generasi penerus untuk menciptakan masa depan yang lebih maju. Oleh karena itu mata pelajaran mulai mengimplementasikan pembelajaran terintegrasi STEM sebagai langkah pendidik melakukan prose belajar berdasarkan tujuan yang ingin dipenuhi yakni membekali peserta didik memiliki keterampilan 4C.

Hal ini dibuktikan dalam mencapai peningkatan keterampilan komunikasi siswa yakni penelitian yang dijalankan Ida Sri Astutik mengatakan bahwasanya keterampilan komunikasi dapat menunjang dan memudahkan peserta didik dalam melakukan penyampaian pendapat, gagasan serta informasi yang diharapkan. Keterampilan komunikasi harus ditingkatkan dan diterapkan pada setiap mata pelajaran. Dengan kemampuan komunikasi yang baik, peserta didik dapat merasa percaya diri dalam menyampaikan pendapat dan argumen mereka yang menjadi sarana untuk kemajuan pribadi

dan menghormati pendapat yang berbeda dari orang-orang di sekitar. Salah satu cara dalam meningkatkan keterampilan siswa dalam berkomunikasi adalah memaksimalkan penggunaan media pembelajaran yang memberikan peluang peserta didik berpartisipasi aktif dan terlibat pada kegiatan yang menumbuhkan pengembangan keterampilan komunikasi.

Penerapan media pembelajaran berbasis STEM ini dilakukan mulanya pendidik memberikan informasi mengenai materi berkaitan energi listrik, kemudian mendemonstrasikan proses terjadinya energi listrik dengan dikreasikan menggunakan kincir angin. Kincir angin tersebut diputar menggunakan kipas angin yang kemudian bisa menyalakan lampu LED. Proses pembelajaran ini mengikuti tahap pengamatan, adanya ide baru kemudian mengkreasi suatu materi dengan media sederhana dan dekat dengan peserta didik yang memberikan nilai pemahaman bagi peserta didik tentang materi energi listrik. Pembuatan media pembelajaran berbasis STEM “Kincir Angin” tersebut membuahkan hasil peningkatan rerata yang sebelumnya 66,67 mengalami peningkatan menjadi 85,71 menunjukkan bahwa media ini memiliki potensi membantu mencapai peningkatan keterampilan komunikasi siswa.

Kemudian *life skill* yang perlu dibangun dalam pembelajaran yaitu berpikir kritis. Keterampilan ini merupakan kemampuan menganalisis, mengevaluasi dan memecahkan suatu permasalahan yang terjadi. Penelitian yang dilakukan oleh Almahida Aureola Dywan dan Gamaliel Septian Airlanda mengatakan bahwa pembelajaran yang efektif tidak hanya melibatkan penilaian atas prestasi siswa dalam hal nilai atau hasil, tetapi juga mendorong partisipasi kognitif yang aktif dari siswa dalam upaya mencapai pemahaman bersama atau menemukan solusi terhadap tantangan yang dihadapi. Aktif tidak hanya berarti memiliki keberanian untuk mengeluarkan pendapat tetapi peserta didik juga memiliki dasar untuk pendapat atau pertanyaannya, hal ini sering disebut dengan keterampilan berpikir kritis. Begitupun dengan penelitian Ainun Nurul Syadiyah dan Ghullam Hamdu yang mengatakan bahwa dalam melatih siswa untuk memiliki kemampuan berpikir kritis dapat melalui penilaian bentuk soal berbasis HOTS (*Higher Order Thinking Skill*) dengan ruang lingkup mengacu pada keterampilan 4C. Dengan menjawab pertanyaan berbasis HOTS peserta didik dapat membangun keterampilan berpikir kritis

yang dapat menghasilkan jawaban yang tepat atas pertanyaan yang disajikan.

Hal ini yang juga mendasari penelitian Yuli Kurniasih dkk yang menjelaskan bahwa pembelajaran berbasis STEM yang membantu mengembangkan keterampilan berpikir kritis. Pengembangan keterampilan tersebut salah satunya adalah melalui proses asesmen. Proses asesmen ini menggunakan media yang terintegrasi empat komponen STEM yaitu media *Tamiya Car* dengan bentuk penilaian rubrik yang bisa mengukur kemampuan peserta didik secara obyektif dalam pengembangan keterampilan berpikir kritis.

RQ 3. Bagaimana implikasi terhadap peserta didik dalam penggunaan pembelajaran STEM di SD/MI ?

Implikasi merupakan dampak atau akibat langsung atau bisa disebut juga dengan konsekuensi dari suatu keputusan.⁵ Hal ini maksudnya adalah dampak yang dirasakan terhadap peserta didik dari penerapan pembelajaran STEM di dalam kelas saat kegiatan pembelajaran berlangsung. Dampak ini dapat dilihat pada gambar 4.6 dibawah ini.

Gambar 4.6 Hasil Penelitian Implikasi dalam Penggunaan Pembelajaran STEM terhadap Peserta Didik



⁵ Fathul Jannah, "Pendidikan Seumur Hidup Dan Implikasinya," *Dinamika Ilmu* 13, no. 1 (2013): 1–16, <https://doi.org/10.21093/di.v13i1.19>.

Berdasarkan gambar 4.6 mengenai dampak yang dirasakan peserta didik dalam penerapan pembelajaran STEM dalam meningkatkan keterampilan 4C dbagi menjadi 3 kategori, yakni tidak, sedang dan meningkat. Kategori tidak terdapat 12 artikel diantaranya merupakan artikel yang membahas mengenai pengembangan desain pembelajaran, pengembangan LKS, rubrik asesmen kinerja berfikir kritis pada peserta didik, rubrik penilaian kinerja pada pembelajaran STEM, pengembangan media pembelajaran, serta penggunaan alat peraga sederhana berbasis STEM. 12 artikel tersebut berkategori tidak dikarenakan pembahasan artikel fokus pada pengembangan desain pembelajaran STEM dan suatu produk seperti media pembelajaran dan LKS yang dinyatakan layak digunakan dalam pembelajaran, namun belum diterapkan oleh guru dalam kegiatan mengajar.

Kategori sedang terdapat 4 artikel dimana 1 penelitian keterampilan berfikir kritis dan 3 penelitian berfikir kreatif. 4 penelitian ini berkategori sedang dijelaskan oleh Novi Sagita, Ariyanti dan Purwono bahwa keterampilan berfikir kreatif siswa sedang karena guru sudah mengetahui model pembelajaran STEM akan tetapi kurang terampil dalam implementasinya di kegiatan pembelajaran. Sedangkan menurut Ainun Nurul Syadiyah dan Ghullam Hamdu dalam penelitiannya mengenai model analisis rasch yang digunakan dalam pengujian instrumen peserta didik yang mengerjakan soal HOTS. Hasil dari analisis ini memberikan 4 klasifikasi abilitas individu siswa yakni sangat tinggi, rendah, sedang, dan tinggi. Begitu pula dengan penelitian yang dilakukan Ariyanti dan Aris Renandika, Nuriman dan Kendid Mahmudi dalam penggunaan model pembelajaran PjBL terintegrasi STEM terhadap kemampuan berfikir kreatif peserta didik berkategori sedang.

Kategori meningkat terdapat 3 artikel yang meningkatkan keterampilan berkomunikasi yaitu penelitian yang dilakukan oleh Ida Sri Astutik yang mengatakan adanya peningkatan kemampuan mengkomunikasikan oleh siswa inklusi dengan adanya penggunaan media kincir angin, kemudian meningkatnya keterampilan berpikir kritis siswa melalui penggunaan model pembelajaran PjBL oleh Gamaliel Septian Airlanda dan Almahida Aureola Dywan dan juga meningkatnya *soft skill* siswa oleh Enis Ana Wulandaningrum dibuktikan dengan peningkatan keahlian dan motivasi guru dalam

mengajar dan melayani siswa dapat diikuti dengan meningkatnya *soft skill* siswa.

Selain itu, penggunaan pembelajaran STEM di sekolah dasar membawa manfaat yang signifikan bagi perkembangan siswa. Pendidikan STEM merangsang perkembangan keterampilan kognitif, emosional, dan psikomotorik pada siswa. Aspek kognitif melibatkan kemampuan berpikir dan proses penalaran, yaitu kapasitas otak dalam mengembangkan logika. Mengintegrasikan STEM dalam pembelajaran memerlukan siswa untuk menguasai keterampilan berpikir yang lebih tinggi. Penelitian yang dilakukan oleh Gamaliel Septian Airlanda dan Almahida Aureola Dywan menunjukkan bahwa model pembelajaran PjBL memiliki keefektifan untuk mencapai peningkatan kemampuan berfikir kritis peserta didik. Hal tersebut dicapai melalui pemanfaatan soal berbasis HOTS dengan rentang acuan keterampilan 4C. Dengan menjawab pertanyaan HOTS, siswa dapat melakukan pengembangan kemampuan berpikir kritisnya dan menyampaikan jawaban yang sesuai terhadap pertanyaan yang diajukan. Sementara itu, aspek emosional dinilai berdasarkan efektivitas proses belajar-mengajar. Selama pembelajaran berbasis STEM, anak-anak menunjukkan peningkatan keterlibatan, tingkat keingintahuan yang tinggi, serta perkembangan rasa percaya diri dan penghargaan terhadap diri mereka sendiri dan teman-teman mereka. Temuan ini sejalan pada temuan penelitian yang dijalankan oleh Riyanti di mana menjelaskan bahwasanya penerapan STEM menggunakan strategi pembelajaran PjBL dengan basis *E-learning* dapat memberikan peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa kelas IV Sekolah Dasar Kecamatan Plered Pada Tahun Ajar 2019/2020 ditunjukkan dengan siswa yang menyampaikan respons baik pada pendekatan STEM. Hal tersebut memperlihatkan bahwasanya peningkatan kreativitas siswa kategori sedang.

Aspek psikomotorik salah satunya adalah mengenai kreativitas. Dalam penerapannya pembelajaran STEM dibuktikan dengan adanya peningkatan kemampuan kreativitas peserta didik. Seperti pada penelitian Aris Renandika Nuriman dan kendid Mahmudi menunjukkan bahwa menggunakan model pembelajaran PjBL terintegrasi STEM dapat memicu kemampuan berfikir kreatif siswa. Aspek berpikir kreatif yang dinilai dalam pembelajaran siswa dengan model PjBL tertanam STEM adalah berpikir. Pemikiran yang lancar dan fleksibel,

pemikiran orisinal dan pemikiran detail. Dari penilaian kemampuan berpikir kreatif siswa pada hasil tes sebelum dan sesudah tes, maka aspek yang mulai tampak pada siswa adalah kelancaran berpikir dan berpikir luwes.

a. STEM

STEM merupakan singkatan dari *Science, Technology, Engineering dan Mathematic*. STEM memfasilitasi perolehan konsep akademis yang akurat dengan memanfaatkan empat disiplin ilmu yang berbeda. Di beberapa negara industri, seperti Finlandia, pendidikan STEM telah mendapatkan perhatian yang signifikan karena memberikan siswa keterampilan yang penting untuk bekerja secara efisien. Namun, di Indonesia, pendidikan STEM masih kurang populer dan belum sepenuhnya diakui oleh para guru, terutama di tingkat sekolah dasar. Konsep STEM melibatkan penggunaan model pembelajaran tematik terpadu yang menerapkan metode ilmiah. Pendekatan ini sangat tetap untuk diterapkan di sekolah dasar karena bisa mengintegrasikan berbagai mata pelajaran dan menghubungkannya dengan situasi kehidupan nyata. Hasilnya, pemahaman siswa terhadap materi yang dipelajari cenderung lebih cepat dan lebih baik. Pendidikan STEM juga berkontribusi pada perkembangan aspek sosial dan spiritual siswa, meningkatkan rasa keingintahuan, kreativitas, dan kemampuan berkolaborasi dalam tim. Selain itu, pendidikan STEM juga berdampak positif pada perkembangan kemampuan intelektual dan psikomotorik siswa. Selain itu STEM mempunyai potensi untuk menjadikan pembelajaran relevan dengan peran peserta didik dalam mempelajari serta mengintegrasikan berbagai pengetahuan.⁶ Dalam pendidikan STEM, pendidik memiliki kesempatan untuk mengajarkan kepada siswa bahwa konsep, nilai, dan prosedur dalam ilmu pengetahuan, teknologi, rekayasa, dan matematika digunakan bersama-sama secara

⁶ Vit Ardhyantama Rizki Putri Wardani, "KAJIAN LITERATUR: STEM DALAM PEMBELAJARAN SEKOLAH DASAR," *JPP: Jurnal Penelitian Pendidikan* 13 (2021): 1788–1800, https://repository.unej.ac.id/xmlui/bitstream/handle/123456789/106217/FKIP_JURNAL_RizkiPutri_Kajian_Literature_STEM_dalam_Pembelajaran_Sekolah_Dasar.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

terpadu untuk menciptakan produk, teknologi, dan sistem yang memiliki aplikasi dalam hidup keseharian.⁷

b. Pembelajaran STEM Meningkatkan Keterampilan 4C

1. Keterampilan Berfikir Kritis

Keterampilan berfikir kritis adalah cara berpikir mengenai topik, isi, atau permasalahan yang menunjukkan kualitas berpikir dan kemampuan menarik simpulan sesuai dengan masalah.⁸ Berfikir kritis yaitu peserta didik mampu menganalisis permasalahan dan memunculkan ide-ide baru serta kesimpulan tentang suatu masalah melalui proses *experiential inkuiri*. Keterampilan berfikir kritis tentu harus dikembangkan ketika belajar, pengembangan keterampilan ini dapat melalui pembelajaran dengan pendekatan STEM. Memanfaatkan pendekatan STEM memungkinkan siswa untuk memeriksa dan menganalisis fenomena sehari-hari secara sistematis, sehingga memudahkan mereka dalam mengidentifikasi permasalahan serta mampu memecahkan permasalahan yang telah terjadi. Hal ini membuktikan STEM dapat memberikan peningkatan keterampilan berfikir kritis karena peserta didik dilibatkan dalam proses pembelajaran seperti mengidentifikasi masalah, klarifikasi atau pembuktian atas permasalahan, menggali informasi yang dibutuhkan kemudian mempertimbangkan solusi permasalahan tersebut.

2. Keterampilan Berfikir Kreatif

Keterampilan berfikir kreatif mengacu pada proses kognitif dalam menghasilkan dan menerapkan ide atau tindakan orisinal, didorong oleh aspirasi yang kuat untuk memenuhi visi atau tujuan pribadi, yang mengarah pada munculnya konsep atau pemahaman baru dan khas. Kemampuan berfikir kreatif menjadi suatu keharusan bagi peserta didik abad 21, dengan adanya perkembangan

⁷ Yatin and Zaenal Abidin, "Tinjauan Pustaka: Perkembangan Pembelajaran STEM Di Indonesia Berdasarkan," *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan* 8, no. 11 (2020): 23–34, <https://doi.org/10.5281/zenodo.6830219>.

⁸ Soleh Ritonga and Zulkarnain Zulkarnain, "Penerapan Pendekatan STEM Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik," *Jurnal Studi Guru Dan Pembelajaran* 4, no. 1 (2021): 75–81.

teknologi dan informasi peserta didik dapat memiliki inovasi baru atau ide-ide kreatif. Keterampilan berfikir kreatif juga diartikan sebagai kapasitas dalam menciptakan gagasan atau ide baru dalam domain pengetahuan tertentu di bawah kendali kecerdasan imajinatif.⁹ Untuk mengembangkan kemampuan berpikir kreatif, guru menawarkan anak-anak kesempatan untuk mengembangkan kreativitasnya dengan melakukan sebanyak mungkin pekerjaan dalam kegiatan belajarnya. Hal ini STEM cocok untuk kreativitas, karena terdapat proses rekayasa yang di dalamnya merupakan kesempatan melatih kreativitas peserta didik.¹⁰ Cara membina dan melatih kreativitas yang adalah salah satu hal krusial bagi siswa telah menjadi program tersendiri dalam kurikulum sekolah yang sekarang mulai diterapkannya kepada peserta didik untuk berkemampuan berpikir dan melakukan tindakan afektif, mandiri, kreatif, komunikatif, kritis, dan kooperatif. Suasana pembelajaran tersebut dapat dicapai melalui metode pembelajaran STEM dengan harapan peserta didik dapat meningkatkan kemampuannya dalam mengembangkan kreativitas. Hasil dari penggabungan ide-ide baru ini didapatkan dari proses berfikir kreatif.¹¹

3. Keterampilan Berkomunikasi

Keterampilan komunikasi adalah salah satu komponen *softskill* yang ikut serta menjadi penentu keberhasilan individu, oleh karena itu sudah seharusnya harus diteliti dan dikembangkan pada tingkat pendidikan. Proses komunikasi menunjukkan bahwa siswa dapat berfungsi baik sebagai penerima maupun sumber informasi atau pesan. Dalam konteks pembelajaran, komunikasi mengacu pada tindakan sengaja dan terarah

⁹ Nur Hidayah, “Mengasah Keterampilan Berpikir Kritis Dan Kreatif,” *Prosiding Seminar Nasional Bimbingan Dan Konseling PD ABKIN Jawa Timur* 1, no. 2 (2015): 49–61.

¹⁰ Kornelia Devi Kristiani, Tantri Mayasari, and Erawan Kurniadi, “Pengaruh Pembelajaran STEM-PjBL Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif,” *Prosiding SNPF (Seminar Nasional Pendidikan Fisika)* 21 (2017): 266–74, <http://e-journal.unipma.ac.id/index.php/snpf/article/view/1719>.

¹¹ Rida Widiawati, Anna Permanasari, and Didit Ardianto, “Science, Technology, Engineering, Dan Mathematics (STEM) Terhadap Kreativitas Siswa: Analisis Bibliometrik,” *Jurnal Pendidikan Indonesia Gemilang* 2, no. 1 (2022): 57–69, <https://doi.org/10.53889/jpig.v2i1.67>.

dalam menyampaikan informasi dengan tujuan memfasilitasi perolehan pengetahuan dan keterampilan. Proses pembelajaran, pada dasarnya, adalah proses komunikasi di mana pesan-pesan berisi materi pendidikan disampaikan.¹² Pengembangan keterampilan komunikasi ini dapat melalui pendekatan STEM, seperti menggunakan model pembelajaran PjBL berbasis STEM. Dalam pembelajaran berbasis proyek berbasis STEM-PjB, keterampilan komunikasi yang efektif berperan krusial. Hal tersebut disebabkan siswa diharapkan mampu mengkomunikasikan model dan solusi yang mereka hasilkan kepada teman sebaya dan masyarakat, sehingga meningkatkan kemampuan komunikasi mereka. Selama proses pembelajaran, siswa diberikan instruksi untuk berpartisipasi dalam komunikasi kelompok, yang kemudian diikuti dengan mempresentasikan hasil proyek mereka kepada teman-teman sekelas. Hasilnya yaitu PjBL-STEM dapat membantu peserta didik meningkatkan keterampilan berkomunikasi yang baik.¹³

4. Keterampilan Berkolaborasi

Keterampilan kolaborasi merupakan kemampuan bekerja sama mengerjakan tugas secara bersamaan dalam satu tujuan. Apabila anak mempunyai lebih banyak kesempatan untuk melakukan sesuatu bersamaan maka kemampuannya dalam belajar semakin cepat. Sangat penting anak untuk mengembangkan keterampilan kerjasama sejak dini. Melalui proses pembelajaran kolaboratif peserta didik dapat mengembangkan kemampuan sosial, artinya untuk mencapai peningkatan keterampilan kolaboratif siswa, pendidik harus mengajar menggunakan model pembelajaran yang sesuai.¹⁴ Kolaborasi juga merupakan kemampuan sosial dan kognitif yang sangat penting, baik dalam lingkungan pendidikan maupun profesional. Ini menekankan betapa pentingnya keterampilan berkolaborasi, yang tidak hanya

¹² Putu Eka Sastrika Ayu, "Membelajarkan Keterampilan Berkomunikasi Sejak Dini," *Maha Widya Bhuwana* 1, no. 1 (2018): 90–97, <https://stahnmpukuturan.ac.id/jurnal/index.php/bhuwana/article/download/38/36>.

¹³ Sukatin et al., "Humantech Jurnal Ilmiah Multi Disiplin Indonesia," *Jurnal Ilmiah Multi Disiplin Indonesia* 1, no. 9 (2022): 1278–85.

¹⁴ Sunbanu, "Peningkatan Keterampilan Kolaborasi Siswa Menggunakan Model Pembelajaran Kooperatif Two Stay Twostray Di Sekolah Dasar."

relevan dalam konteks pendidikan, tetapi juga dalam situasi praktis. Mengadopsi pendekatan pembelajaran STEM dapat meningkatkan keterampilan kolaborasi dan pengetahuan siswa dengan memberi mereka peluang untuk berpartisipasi dalam aktivitas pemecahan masalah berbasis tim. Pendekatan ini memfasilitasi perkembangan keterampilan kolaboratif, kemampuan pemecahan masalah, serta keterampilan komunikasi yang canggih di antara siswa.¹⁵

Demikian ini menunjukkan bahwa STEM dapat meningkatkan keterampilan 4C yang diperlukan di pendidikan abad 21. Semua keterampilan 4C sangatlah krusial pada era informasi dan teknologi seperti saat ini dan mempersiapkan individu yang kreatif dan inovatif pada lingkungan kerja di masa depan. Pembelajaran dengan pendekatan STEM menjadi alternatif bagi pendidik dalam mengembangkan kemampuan siswa dalam berfikir kritis, kreativitas, kolaborasi antar siswa dan komunikasi melalui proses pembelajaran yang dikemas dengan baik dan terintegrasi STEM. Hal ini didukung dengan penerapan STEM dalam kegiatan pembelajaran mudah ditemukan dan dekat dengan lingkungan sekitar peserta didik.

¹⁵ Sukatin et al., "Humantech Jurnal Ilmiah Multi Disiplin Indonesia."