

## BAB II LANDASAN TEORI

### A. Deskripsi Teori

#### 1. Tinta Konvensional

Spidol atau spidol whiteboard ialah sebuah item yang memiliki fungsi signifikan pada bidang pendidikan. Di atas kertas, papan tulis, dan permukaan lainnya, spidol atau board marker adalah alat bantu yang bisa digunakan untuk menulis dan membuat sketsa dengan ujung yang lembut. Tinta penanda papan tulis komersial dan tradisional dapat mengandung konsentrasi yang lebih tinggi dari unsur senyawa organik yang mudah untuk menguap (VOC), serta sangat merugikan kesehatan manusia.

Salah satu kandungan paling penting dari pigmen hitam pada tinta adalah unsur karbonnya yang terdapat pada zat VOC jenis *xylene*. Zat ini termasuk unsur karbon dengan salah satu bahan pendukung pada tekanan dan suhu tertentu mudah menguap, mencemari suatu udara, mengganggu panca indera, dan membuat mual. Xylene, sering dikenal sebagai dimethylbenzene, adalah hidrokarbon aromatik yang populer<sup>1</sup>.

Pembahasan tinta dalam pandangan islam termuat pada Qs.Al- Luqman ayat 27 yang berbunyi :

وَلَوْ وَلَوْ أَنَّ مَا فِي الْأَرْضِ مِنْ شَجَرَةٍ أَقْلَامٌ وَالْبَحْرُ يَمُدُّهُ  
مِنْ بَعْدِهِ سَبْعَةَ آبْحُرِّمَا نَفَدْتَ كَلِمَتُ اللَّهِ ۖ إِنَّ اللَّهَ عَزِيزٌ حَكِيمٌ

Artinya: Jikalau saumpamanya pepohonan di bumi telah jadi suatu pena serta lautan (menjadi tinta), ditambahkannya padanya ke-tujuh lautan luas (lagi) sesudah (kering)-nya, niscaya tidak akankah pernah habis-habisnya (dituliskan) sebuah kalimatnya Allah. Sesungguhnya Allahlah yang Maha kuat, lagi Maha bijaksana. (QS.Al-Luqman ayat 27)

Ayat ini mendeskripsikan bahwasannya kekuasaan Allah yang sempurna dan hikmat yang sangat luas telah dijelaskan. Kalimat Allah tidak akan habis meskipun pepohonan yang

---

<sup>1</sup> Nurahmi Farika et al., “Pemanfaatan Arang Limbah Kulit Cempedak Dan Ekstrak Buah Karamunting Sebagai Bahan Dasar Pembuatan Tinta Spidol Ramah Lingkungan,” *Prosiding Seminar Nasional Penelitian Dan Pengabdian Pada Masyarakat*, 2019, 24–26, <https://journal.ubb.ac.id/snppm/article/view/1305>.

terdapat di dunia berfungsi sebagaimana penanya dan samudranya sebagai tinta, dan jika tujuh lautan lainnya ditamhakkannya sebagai tinta setelah samudra pertama habis. Allah sangat berkuasa; tidak ada yang bisa menggulingkan Yang Maha Tahu dalam semua rencana dan ketetapan-Nya<sup>2</sup>.

**2. Tanaman**

Zat Warna alami dari Beberapa tanaman yang ada di sekitar kita yang berpotensi menghasilkan pewarna alami pada penelitian kali ini disajikan dalam tabel 2.1 yang disejajarkan dengan kandungan kimianya.

**Tabel 2.1 Daftar Beberapa tanaman yang berpotensi menghasilkan zat warna alami yang akan diteliti**

No	Nama Tanaman	Spesies	Bagian Yang digunakan	Kandungan Kimia
1.	Jati	<i>Tectona grandis L.f</i>	Daun	Daun dari tumbuhan Jati dapat kita ketahui bahwasannya terdapat kandungan kimia yang sangat tinggi diantaranya meliputi <i>alkanoid, saponin, tannin, fenolik, flavonoid, triterpenoid, dan glikosida</i> <sup>3</sup> .
2.	Jambu Biji	<i>Psidium guajava L</i>	Daun	Daun dari tumbuhan jambu biji memiliki Kandungan kimia antara lain : <i>asamnya psidiolat, asamnya ursolat, asamnya katekonat, asamnya oleanolat, asamnya guajavolat, asamnya krategolat, guajaverin, isokuersetin, hiperin, unsur senyawa flavonol, tanin, kasuarinin dan kuersetin</i> <sup>4</sup> .
3.	Daun Klaras	<i>Musa acuminata</i>	Arang	Daun pada tumbuhan pisang mempunyai banyak jenis unsur senyawa aktifnya diantaranya <i>fitokimia</i> termasuk <i>alkaloid, flavonoid, steroid, glikosida, and saponin</i> <sup>5</sup> .
4.	Pacar Air	<i>Impatiens balsamina L</i>	Daun	Tanaman dari pacar air memuat unsur senyawa <i>metabolit sekunder</i> yaitu <i>kumarin, flavonoid, kuinon, saponin dan steroid</i> . Daunnya pacar air juga memiliki <i>senyawa naftaquinon, turunan kumarin, flavonoid and steroid</i> <sup>6</sup> .
5.	Kunyit	<i>Curcuma longa Linn</i>	Umbi	Kandungan kimia yang terdapat pada tumbuhan kunyit ialah <i>curcumin, Sesmetoksikumin, Bisdesmetoksikurkumin, Karbohidratnya, Proteinnya, Selulosa, Antioksidan, Zat pahit, zat besi, fosfor, kalsium, minyak atsiri</i> <sup>7</sup> .

<sup>2</sup> “Tafsir Qur’an,” 3298-Surat-Al-Luqman Ayat 27, n.d.

<sup>3</sup> Silaturahmi, Wiraningtyas, and Ruslan, “Ekstraksi Zat Warna Dari Daun Jati Muda (*Tectona Grandis Linn. F.*) Dan Aplikasinya Pada Benang Tenunan Bima.”

<sup>4</sup> Medi, Pingak, and Bukit, “Studi Potensi Tinta Printer Berbahan Dasar Pigmen Organik Dari Daun Jambu Biji.”

<sup>5</sup> Nashrullah et al., “Pemanfaatan Daun Pisang Kering"KLARAS" sebagai Bahan Alternatif Tinta Isi Ulang Spidol Whiteboard Yang Rendah VOC (*Volatile Organic Compound*).”

<sup>6</sup> Ni’matul Azizah and Achmad Qodim Syafa’atullah, “Ekstraksi Zat Warna Alami Dari Daun Pacar Kuku (*Lawsonia Inermis*) Dan Daun Tarum (*Indigofera Tinctoria*) Dengan Metode Ultrasound Assisted Extraction,” *مجلة أسيوط للدراسات البيئية* (2018), <http://dx.doi.org/10.1186/s13662-017-1121-6>  
<https://doi.org/10.1007/s41980-018-0101-2>  
<https://doi.org/10.1016/j.cnsns.2018.04.019>  
<https://doi.org/10.1016/j.c>  
<https://doi.org/10.1016/j.apm.2011.07.041>  
<http://arxiv.org/abs/1502.020>.

إِنَّمَا مَثَلُ الْحَيَاةِ الدُّنْيَا كَمَاءٍ أَنْزَلْنَاهُ مِنَ السَّمَاءِ فَاخْتَلَطَ بِهِ نَبَاتُ الْأَرْضِ  
 مِمَّا يَأْكُلُ النَّاسُ وَالْأَنْعَامُ حَتَّى إِذَا أَخَذَتِ الْأَرْضُ زُخْرُفَهَا وَازَّيَّنَتْ وَظَنَّ  
 أَهْلُهَا أَنَّهُمْ قَدِرُونَ عَلَيْهَا أَتْلَاهَا أَمْرًا لَيْلًا أَوْ نَهَارًا فَجَعَلْنَاهَا حَصِيدًا كَأَن  
 لَّمْ تَعْنِ بِالْأَمْسِ ۚ كَذَلِكَ نُفَصِّلُ الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ

Artinya: "Sesungguhnya perumpamaannya dari suatu kehidupan duniawinya itu, hanyalah bak air (hujan) yang Kami teteskan dari atas langit, kemudian tumbuhlah berbagai tumbuhan di dunia dengan amatlah subur (karena air itu), di antaranya ada yang dimakan oleh manusia dan hewan ternak juga. Sehingga apabila dunia ini telah sempurna keindahannya, dan berhias, serta pemiliknya mengira bahwa mereka pasti menguasai semuanya (memetik hasilnya), didatangkanlah kepadanya azab Allah pada waktu malam hari ataupun siang hari, lalu Kami jadikanlah (tanaman)nya seperti halnya tanaman yang sudah disabit oleh Allah, seakan-akan belum pernah tumbuh kemarin. Demikianlah Kami menjelaskan berbagai tanda-tanda (kekuasaan Kami) kepada orang yang mau berpikir."(QS.Yunus ayat 24)

Sebenarnya, cara hidup dunia dan benda-benda yang anda hargai sebagaimana perhiasan serta harta benda diibaratkan seperti halnya tetesan suatu air hujan yang jatuh dari atas langit ke bawah bumi. Akibatnya, banyak jenis tumbuhan muncul bersamaan dengan itu, beberapa di antaranya merupakan versi hibrida dari berbagai tanaman yang dapat dikonsumsi oleh manusia dan binatang. Akibatnya, ketika pemilik merasakan keindahan permukaan bumi dan daya pikatnya serta percaya bahwa mereka memiliki wewenang untuk menuai tanaman dan keuntungan darinya, kami mengeluarkan perintah yang menyebabkan dia binasa bersama dengan semua tumbuhan dan hal-hal yang ada padanya, baik siang ataupun malam hari. Lalu kami menciptakan berbagai

---

<sup>7</sup> Chu Yuan Shan and Yoppi Iskandar, "Studi Kandungan Kimia Dan Aktivitas Farmakologi Tanaman Kunyit (*Curcuma Longa L.*)," *Jurnal Farmaka* 16, no. 2 (2018): 547–55, <http://journal.unpad.ac.id/farmaka/article/view/17610/pdf>.

tumbuhan dan pohon-pohon itu telah dipanenkan dan sudah di potongkan tidak tersisa apapun yang ada padanya, seolah-olahnya pohon-pohon dan tumbuhan-tumbuhan itu sebelumnya tidak akan pernah bisa tegak tertinggi di dunia ini. Oleh karenanya, kesirnaannya akanlah menimpa apa yang kalian kagumi dari dunia serta perhiasan yang kalian sayangi. Maka Allah SWT. melenyapkan dan menyirnakannya<sup>8</sup>.

### 3. Model Pembelajaran STEAM

Penggunaan pembelajaran STEAM (*Sains, Teknologi, Teknik, Seni, dan Matematika*) merupakan salah satu pendekatan dari pembelajaran yang bisa dipakai. Metode multidisiplin yang disebut STEAM dibangun di atas pendekatan STEM dengan memasukkan aspek seni ke dalam proses pendidikannya. Melalui sarana ekspresinya, komunikasinya, imajinasinya, kreativitasnya, observasinya, persepsinya, dan kognisinya, seni sangat bermanfaat bagi siswa dan instruktur dalam mengembangkan kemampuan kognitif termasuk mendengarkannya, memecahkan masalahnya, mencocokkan bentuk dengan fungsi, serta pengambilan suatu keputusan. Metode STEAM juga mendorong minat dan penerimaan dari seorang anak yang tinggi terhadap pengalaman baru dengan mendorong mereka untuk mengeksplorasi, mengamati, mengidentifikasi, dan menyelidiki masalah lingkungan<sup>9</sup>.

Komponen pembelajaran bermuatan STEAM sebagai berikut:

1. Sains (*Science*) mencakup suatu proses pembelajaran perihal pemahaman konsep materinya seperti uji cobanya, gejala alamnya, kondisi sosialnya, lingkungan dan perubahan bendanya.
2. Teknologi (*Techonology*) mencakup penggunaan teknologi seperti alat bantu belajar, dasar kerja alat, alat teknologi sederhana serta inovasi, perubahan atau dimodifikasi yang berasal dari alam diciptakan untuk memenuhi kebutuhan manusia.

---

<sup>8</sup> “Tafsir Qur’an,” 3298-*Surat-Yunus-Ayat-24*, n.d.

<sup>9</sup> N.E.Nurjanah & Sri Wahyuningsih, A.R.Pudyaningtyas, R.Hafidah, M.Syamsuddin and Rasmani, “Efek Metode STEAM pada Kreatifitas Anak Usia 5-6 Tahun.,” *Jurnal Obsesi : Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini* 4, no. 1 (2019): 305.

3. Teknik (*Engineering*) mencakup berbagai teknik yang dipakai siswa dalam merancang sebuah barangnya, proses selama penyelesaian pembelajarannya.
4. Seni (*Art*) mencakup kebudayaannya, musiknya, kemampuan anak dalam mengungkapkan gagasan serta memunculkan kreatifitas dari siswanya.
5. Matematika (*Mathematic*) mencakup ukurannya, konsep bilangannya, formula dalam perhitungan ataupun bentuk bangun yang dipraktikkan oleh siswa dalam suatu proses pembelajarannya<sup>10</sup>.

Pendekatan STEAM bisa memperbaiki dan dikembangkan beberapa kemampuan siswa guna memperoleh sebuah ide serta gagasan supaya menjadikannya lebih kreatif lagi. Perihal lainnya, pembelajaran berbasis STEAM bisa menunjukkan siswa dalam mengembangkan sebuah kemampuan dalam berpikir kritis, kemampuan memecahkan suatu masalah dan kemampuan berkolaborasi<sup>11</sup>.

Langkah langkah kegiatan pembelajaran dengan model STEAM terdiri dari 5 tahapan yaitu sebagai berikut :

a. *Define the Problem*

Tahapan ini berisi deskripsi dari seorang siswa dibawa ke dalam konteks permasalahan dan menginspirasi siswa untuk menyelidiki suatu permasalahan tersebut.

b. *Plan Solution*

Tahapan ini berisi deskripsi dari seorang siswa mengumpulkan berbagai informasi guna menunjang penelitiannya dengan cara membuat produk dalam mengatasi sebuah permasalahan.

c. *Make a Model*

Tahapan ini siswa diminta menyusun perencanaan pembuatan suatu proyek atau sebuah produk inovasi baru dengan cara menentukan tujuannya, menyusun langkah kerjanya, menyusun anggaran biayanya, serta menentukan alat bahan yang diperlukannya.

---

<sup>10</sup> Alice, "5 Komponen STEAM Dalam Mendukung Bahasa Berpikir STEAM Pada Siswa," 2016.

<sup>11</sup> Fitriyah and Ramadani, "Pengaruh Pembelajaran STEAM Berbasis PJBL (*Project-Based Learning*) Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Dan Berpikir Kritis."

d. *Test The Model*

Tahapan ini siswa mulai mempraktikkan sebuah produk yang telah direncanakan secara kolaboratif dalam suatu kelompok. Selain itu tahapan ini terjadi proses evaluasi dari pembuatan produk, siswa menguji hasil produk sesuai ketentuan yang telah ditetapkan, kemudian hasil yang diperoleh dipakai untuk memperbaiki langkah sebelumnya.

e. *Reflect and Redesign*

Tahapan ini siswa dilatih untuk bisa mengkomunikasikan, merefleksikan, mendesain ulang hasil proyek yang telah dibuatnya. Tahapan ini juga terjadi proses kegiatan evaluasi hasil produk melalui kegiatan diskusi kelompok<sup>12</sup>.

#### 4. **Zat Warna Alami**

Zat pewarna ialah salah satu bahan kimiawi yang dapat memperoleh warna. Proses dari pembuatan suatu zat warna sintetik sering kali melalui suatu proses pemberian *asam sulfat* atau *asam nitrat* yang berulang kali tercampur oleh *arsen* atau logam berat lain yang beracun sehingga tidaklah aman bagi kesehatan dan merusak lingkungan kita. Zat warna mempunyai berbagai macam klasifikasi seperti klasifikasi zat warna berdasarkan sumber diperolehnya, bentuk kimianya, dan cara pemakaiannya. Klasifikasi zat warna berdasarkan sumber diperolehnya terdiri dari:

- a. Zat pewarna alami ialah zat pewarna yang dihasilkan dengan menggunakan tumbuhan, binatang, dan mineral.
- b. Zat pewarna buatan (*sintetik*) adalah zat pewarna yang dihasilkan dari hasil penyulingan residu dan minyak bumi.

Molekul pewarna terdiri dari senyawa organik tak jenuh dengan auxochrome yang bertindak sebagai pengikat warna dengan serat dan kromofor yang berfungsi sebagai pembawa warna. Gugus kromofor adalah komponen molekul yang memiliki kemampuan untuk menyerap panjang gelombang cahaya tampak tertentu dan memantulkan warna tertentu. Kelompok kromofor sering terdiri dari atom nitrogen, oksigen,

---

<sup>12</sup> Supriyatin et al., “Integrasi STEM-PJBL Pada Pembelajaran IPA Di SMP Negeri 3 Karangmojo, Bantul-Yogyakarta: Proyek Mikroskop Sederhana,” *Jurnal Terapan Abdimas* 8, no. 1 (2023): 102–10, <http://e-journal.unipma.ac.id/index.php/JTA/article/view/13909>.

atau belerang. Satu atau dua ikatan dapat terbentuk antara tiga atom<sup>13</sup>.

Hukum pewarna dalam kajian Islami adalah boleh atau netral. Ada berbagai warna yang terdapat dalam Al-Quran, yaitu warna putih dan hijau. Pakaian yang berwarna putih ialah pakaian terbaik menurut islam karena bersifat suci. Sampai dikatakannya dalam sebuah sabda Nabi Muhammad SAW bahwa pakaian tersebut (putih) lebih baik nan lebih bersih. Karena memang dari seseorang yang mengenakan pakaian putih ini terlihat indah dan bersih berseri-seri. Serta si pengguna pakaian putih ini akan senantiasa menjaga bajunya agar tidak terkena noda kotoran.

Dalil yang menyatakan hal ini adalah hadis riwayat Abu Daud No. 4061. *“Pakailah pakaian putih karena pakaian seperti itu adalah sebaik-baik pakaian kalian dan kafanilah mayit dengan kain putih pula.”* Begitu pula Nabi Muhammad SAW memberi teladan memakai pakaian putih. Dalam hadis Abu Dzar r.a. disebutkan, *“Aku pernah mendatangi Nabi SAW dan beliau dalam keadaan tidur dan ketika itu mengenakan pakaian putih.”* (H.R. Muslim No. 94).

Selain putih, warna hijau juga memiliki keistimewaan dalam Islam. Ada banyak perkataan hijau di dalam ayat-ayat Al-Quran dan menjelaskan keadaan penghuni jannah ataupun segala yang ada di sekelilingnya berupa kenikmatan, suasana kesenangan, dan ketenangan jiwa.

عَلَيْهِمْ ثِيَابٌ سُنْدُسٍ خُضْرٌ وَإِسْتَبْرَقٌ وَخُلُوعًا آسَاوِرَ مِنْ فِضَّةٍ وَسَقْمُهُمْ  
رَبُّهُمْ شَرَابًا طَهُورًا

Artinya : Mereka semua mengenakan kain sutera lembut yang berwarna hijau serta sutera woll serta mengenakan gelang terbuatnya dari perak, dan Allahlah yang memberikan kepada mereka semua minuman yang amatlah bersih (dan suci). (QS.Al- insan ayat 21)

Setelah menjelaskan berbagai bentuk makanan dan pelayannya, sekarang pembahasannya bagaimana pakaian orang-orang yang tinggal di surga tersebut. Allahlah yang memberikan mereka semua cairan murni dan lagi suci yang sama sekali

---

<sup>13</sup> Azizah and Syafa'atullah, “Ekstraksi Zat Warna Alami Dari Daun Pacar Kuku (*Lawsonia Inermis*) Dan Daun Tarum (*Indigofera Tinctoria*) Dengan Metode Ultrasound Assisted Extraction.”

berbeda dari minuman lainnya, serta mereka semua mengenakan sutra hijau yang kaya dan sutra tebal berbahan woll serta mengenakan gelang dari perak, masing-masing sesuai kedudukannya<sup>14</sup>.

##### 5. Pengujian Organoleptik (Uji Hedonik)

Uji Organoleptik sering disebut juga dengan uji indera atau uji sensori ialah suatu metode pengujian dengan memakai bantuan alat indera manusia sebagaimana alat utama untuk mengukur daya penerimaannya terhadap suatu produk. Di dalam penilaian dalam hal bahan pangan, berupa sifat yang bisa menentukan diterima atau tidak suatu produk melalui sifat indrawinya<sup>15</sup>.

Pemberian nilai melalui pengujian organoleptik dijalankan dalam waktu yang sangat cepat dan secara langsung. Pengujian organoleptik pada tinta alami bisa dijalankan dengan empat cara yaitu pengamatan kepekatan warna; pengamatan dari daya hapus warna; pengamatan dari waktu kering (menit); dan kestabilan warna saat ditulis. Pengujian Organoleptik tersebut dapat dilakukan pada papan tulis putih/whiteboard; papan kayu; maupun kertas<sup>16</sup>.

##### 6. Panduan Proyek

Sebagai sarana penyambung pesan atau suatu alat yang dapat dipakai untuk menyampaikan suatu pembelajaran oleh pengajar dengan metode yang menarik dikenal dengan media pembelajaran<sup>17</sup>. Buku pedoman dengan menggunakan media visual merupakan salah satu sarana pembelajaran. Untuk mengoptimalkan pemakaian media yang lebih menarik serta memicu kegiatan pembelajaran yang lebih menyenangkan, seorang guru harus lebih kreatif dan imajinatif untuk menghasilkan karya yang unik. Siswa dapat menggunakan media untuk merangsang ide, emosi, dan perhatian selain untuk

<sup>14</sup> “Tafsir Qur’an,” 3298-Surat-Al-Insan Ayat 21, n.d.

<sup>15</sup> Dianka Wahyuningtias, “„Uji Organoleptik Hasil Jadi Kue Menggunakan Bahan Non Instant Dan Instant”,” *BINUS BUSINESS REVIEW* 1, no. 9 (2010): 116–25.

<sup>16</sup> Inda Three Anova and Hendri Muchtar, “Pemanfaatan Gambir Sebagai Bahan Dasar Pembuat Tinta Spidol Ramah Lingkungan,” *Jurnal Litbang Industri* 7, no. 2 (2017): 101–109, <https://doi.org/10.24960/jli.v7i2.3368.101-109>.

<sup>17</sup> Fita Fatria and Listar, “„Penerapan Media Pembelajaran Dalam Pembelajaran Bahasa Indonesia”,” *Jurnal Penelitian Pendidikan Bahasa Dan Sastra* 2, no. 1 (2017): 138–144.

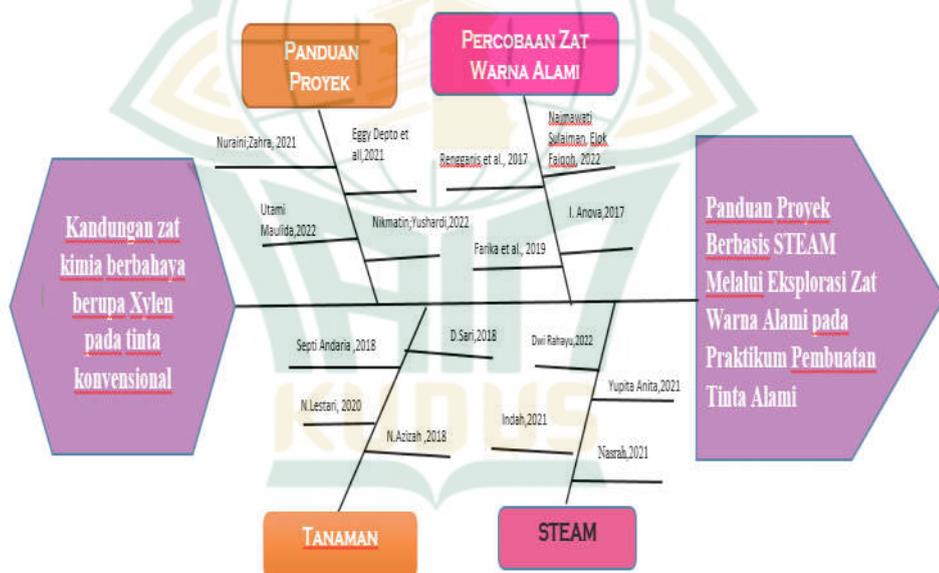
memahami topik, yang dapat membantu efektivitas proses pembelajaran. Proses pembelajaran dapat dibuat lebih menarik, menyenangkan, dan bermakna dengan menggunakan media<sup>18</sup>.

Pembuatan suatu proyek dalam kegiatan pembelajaran terbukti bisa meningkatkan penguasaan dari segi konsep dan kemampuan berpikir tingkat tingginya termasuk kemampuan berpikir kreatifnya. Oleh karenanya, melalui sebuah proyek diyakini bahwa kemampuan berpikir kreatif siswanya dapat dilatih<sup>19</sup>.

**B. Penelitian Terdahulu**

Penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian ini disajikan dalam Gambar 2.1.

Gambar 2.1 Diagram Fishbone Penelitian Terdahulu



<sup>18</sup> Luh Diah and Others, “„Pengembangan Buku Panduan Pembuatan Materi Dan Media Pembelajaran Bahasa Inggris Untuk Guru-Guru SD Di Kecamatan Seririt“,” *Seminar Nasional Riset Inovatif*, 2017, 570–578.

<sup>19</sup> M. Mahfudz Fauzi Noor Fadiawati, Chansyanah Diawati and Syamsuri, “„Constructing A Simple Distillation Apparatus From Used Goods by Using Project-Based Learning“,” *Periódico Tchê Química*, 2019, 207–209.

Penjelasan dari penelitian terdahulu diuraikan pada Tabel 2.2.

**Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu**

No	Nama Penulis	Keterangan
1.	Najmawati Sulaiman ,dkk	Tiga tahapan teknik penelitian yaitu pengestraksian dari daun bayam merah, pembuatan suatu tinta stempelnya, dan evaluasi tintanya. Menurut penelitian, tinta stempel yang diciptakan dari ekstraksi daun bayam merah mempunyai sifat yang sama dengan tinta merah, tidak luntur saat disentuh, mengering dalam 20 detik, membuat semua tulisan dapat dibaca, dan cenderung memberikan hasil yang konsisten dengan penggunaan berulang <sup>20</sup> .
2.	Amalia Puspita Rengganis ,dkk	Ball milling dan screen mesh digunakan untuk mengurangi ukuran partikel sedimen minuman kopi untuk membuat pigmen organik. Tinta dibuat dengan menggabungkan bahan-bahan pembuat tinta, seperti gom arab, air suling, alkohol, dan PEG dalam pigmen organik. Jumlah binder gum arabic diubah dari 1 gram menjadi 3,5 gram untuk membuat tinta. Menurut hasil pengujian, viskositas dan derajat kelekatan tinta akan meningkat bila ditambahkan lebih banyak gom arab ke dalam campuran. Sambil meningkatkan sebagian besar gom arab akan mengurangi jumlah cahaya yang ditransmisikan tinta selama uji transmisi <sup>21</sup> .
3.	Nurahmi Farika,dkk	Tujuan dari peneliti ini adalah guna menciptakan tinta marker yang lebih sehat dan tidak merusak lingkungan. Proses pembuatan tinta melibatkan berbagai langkah, termasuk

<sup>20</sup> Najmawati Sulaiman, Elok Faiqoh, and Muhammad Syahrir, "Pemanfaatan Daun Bayam Merah Tipe Varietas Red Leaf Sebagai Bahan Baku Pada Pembuatan Tinta Stempel Berbahan Alami," *Jurnal Litbang Industri* 12, no. 1 (2022): 27–32, <http://ejournal.kemenperin.go.id/jli>.

<sup>21</sup> Amalia Puspita Rengganis et al., "Fabrikasi Tinta Spidol Whiteboard Berbahan Dasar Pigmen Organik Dari Endapan Minuman Kopi," *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)* VI (2017): SNF2017-MPS-105-SNF2017-MPS-112, <https://doi.org/10.21009/03.snf2017.02.mps.17>.

		<p>menyiapkan bahan baku, membuat arang, menyiapkan ekstrak, dan membuat formulasi tinta menggunakan jumlah gom arab yang berbeda. Hasil dari penelitiannya menunjukkan bahwa tinta yang menggunakan variasi massa 7 gram arabic gum memiliki kepekatan tinta yang stabil dalam hal warna dan coretan tinta dan sebanding dengan tinta komersial<sup>22</sup>.</p>
4.	Inda Three Anova dan Hendri Muchta	<p>Gambir bisa dipakai sebagai bahan dasar pembuatan tinta marker yang tidak merusak lingkungan. Tinta marker dijadikan sebagai solusi yang lebih aman bagi lingkungan dan kesehatan masyarakat menjadi tujuan dari penelitian ini. Proses pembuatan tinta melibatkan beberapa tahapan, antara lain penyiapan bahan baku dari gambir, ekstraksi gambir, pembuatan suatu pigmen warna, penyiapan formula tinta, dan terakhir pencampuran formula terbaik menggunakan homogenizer berkecepatan tinggi. 1000, 1500, dan 2000 rpm adalah kecepatan pengadukan yang berbeda, dan periode pengadukan adalah 10, 20, atau 30 menit<sup>23</sup>.</p>
5.	Nuraini & Zahra	<p>Hasilnya menunjukkan bahwa Proyek Desain Rekayasa berhasil membantu siswa memperoleh keterampilan kerja tim dan pemahaman yang lebih dalam tentang sistem peredaran darah pada manusia<sup>24</sup>.</p>
6.	Utami Maulida	<p>Modul pengajaran yang dibuat instruktur berdasarkan kurikulum otonom di sekolah dibahas secara menyeluruh dalam makalah ini. Model metodologi penelitian ini menggunakan analisis isi. Sebuah teknik yang dikenal sebagai</p>

<sup>22</sup> Farika et al., "Pemanfaatan Arang Limbah Kulit Cempedak Dan Ekstrak Buah Karamunting Sebagai Bahan Dasar Pembuatan Tinta Spidol Ramah Lingkungan."

<sup>23</sup> Anova and Muchtar, "Pemanfaatan Gambir Sebagai Bahan Dasar Pembuat Tinta Spidol Ramah Lingkungan."

<sup>24</sup> F. Nuraeni and Z. N. Zahra, "Proyek Desain Rekayasa Dalam Pembelajaran IPA Untuk Meningkatkan Collaborative Problem Solving Dan Pemahaman Konsep," *LENSA (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA* 11, no. 2 (2021): 47–59, <https://doi.org/10.24929/lensa.v11i2.162>.

		analisis isi memungkinkan untuk menyelidiki perilaku manusia dalam buku, esai, novel, majalah, artikel, dan jenis bahan tertulis lainnya <sup>25</sup> .
7.	Eggy Depto Mania,dkk	Tujuannya adalah guna menyediakan sebuah sumber pembelajaran yang bermanfaat. Monitor untuk memvisualisasikan menu dari pengontrolan, perangkat PLC, maupun sebuah perangkat input/output membentuk peralatan modul pembelajaran Human Machine Interface (HMI) <sup>26</sup> .
8.	Nikmatin Mabsutsah & Yushardi	Temuan penelitian menunjukkan bahwa pendidik harus membuat kurikulum mandiri dan e-modul berbasis STEAM yang mudah digunakan, mudah dipahami, dan bermanfaat dalam meningkatkan kemampuan proses sains baik untuk instruktur maupun siswa <sup>27</sup> .
9.	Septi Andaria	Pada tugas akhir ini, kinerja sel surya peka zat warna diuji menggunakan ekstrak bunga ganja ungu ( <i>Ruellia tuberosa</i> L.), dengan tingkat intensitas cahaya dan ketebalan pasta TiO <sub>2</sub> yang berbeda.  Ekstrak bunga ganja ungu ( <i>Ruelliatuberosa</i> L.) digunakan untuk membuat pewarna pada penelitian ini. Banyak lokasi, termasuk semak belukar dan pematang sawah, mendukung

<sup>25</sup> Utami Maulida, “Pengembangan Modul Ajar Berbasis Kurikulum Merdeka,” *Tarbawi* 5, no. 2 (2022): 130–38, <https://stai-binamadani.ejournal.id/Tarbawi>.

<sup>26</sup> Eggy Depto Maniar et al., “Perancangan Human Machine Interface (HMI) Pada Modul Praktikum Sistem HMI Berbasis PLC Omron CP1E NA20DRA,” *Jurnal Elektronika, Listrik Dan Teknologi Informasi Terapan* 3, no. 1 (2021): 28–33, <https://ojs.politeknikjambi.ac.id/elti>.

<sup>27</sup> Nikmatin Mabsutsah and Yushardi, “Analisis Kebutuhan Guru Terhadap E Module Berbasis STEAM Dan Kurikulum Merdeka Pada Materi Pemanasan Global,” *Jurnal Pendidikan Mipa* 12, no. 2 (2022): 205–13, <https://doi.org/10.37630/jpm.v12i2.588>.

		pertumbuhan ungu kencana, atau pletekan (Jawa) <sup>28</sup> .
10.	N.Lestari	Bapak Kadek Sudiarta akan memberikan bantuan sebagai berikut berdasarkan hasil perbincangannya dengan kelompok tani bunga henna: 1. Pembelian dan pengarahan penggunaan alat dan cara pengendalian hama. 2) Restorasi tanah untuk meningkatkan kualitas tanah dan meningkatkan hasil 3. Dukungan untuk meningkatkan kualitas bunga dengan pemberian pupuk dan colchicine, hasil kajian kepala pengusul 4. Dukungan pemeliharaan tanaman pacar air 5. Kajian kegiatan <sup>29</sup> .
11.	D.Sari	Berdasarkan hasilnya adalah dari rata-rata rendemen sebelum memberikan ekstraksi dari daun pletekan ( <i>Reullia tuberosa L</i> ) adalah 133,1 mg/dl, sedangkan rata-rata rendemen setelah memberikan ekstrak pada konsentrasi 10%, 20%, dan 30% adalah 81,78 mg/dl. . P = 0,000 (p 0,05) untuk uji statistik uji t berpasangan menunjukkan bahwa H1 diterima dan H0 ditolak <sup>30</sup> .
12.	Ni'matul Azizah	Tujuannya adalah mengkaji sebuah ekstraksi dari zat pewarna alamiah dari daun henna serta daun tarum dengan menggunakan cara ekstraksi berbantuan ultrasound, meneliti dan mengidentifikasi kondisi operasi terbaik (rasio bahan bakunya terhadap pelarut, waktu

<sup>28</sup> Septy Andaria, "DYE Sensitized Solar Cell Dengan Ekstrak Bunga Kencana Ungu (*Ruellia Tuberosa L.*) Sebagai Pemeca Cahaya" (UNIVERSITAS SRIWIJAYA, 2018).

<sup>29</sup> Ni Kadek Dwipayani Lestari, I Wayan Rosiana, and I Gusti Ngurah Manik Nugraha, "Pendampingan Kelompok Tani Bunga Pacar Air Di Desa Bakas Klungkung Bali," *Jurnal Widya Laksana* 9, no. 1 (2020): 50–55, <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JPKM/article/view/21006>.

<sup>30</sup> DIVA NOFITA SARI, "Pengaruh Ekstrak Daun Pletekan (*Reullia Tuberosa L*) Terhadap Kadar Glukosa Darah Pada Mencit Putih," in *Bitkom Research*, vol. 63, 2018, 1–3, [http://forschungsunion.de/pdf/industrie\\_4\\_0\\_umsetzung\\_sempfehlungen.pdf%0A](http://forschungsunion.de/pdf/industrie_4_0_umsetzung_sempfehlungen.pdf%0A) [https://www.dfki.de/fileadmin/user\\_upload/import/9744\\_171012-KI-Gipfpapier-online.pdf%0Ahttps://www.bitkom.org/sites/default/files/pdf/Presse/Anhaenge-an-PIs/2018/180607-Bitkom](https://www.dfki.de/fileadmin/user_upload/import/9744_171012-KI-Gipfpapier-online.pdf%0Ahttps://www.bitkom.org/sites/default/files/pdf/Presse/Anhaenge-an-PIs/2018/180607-Bitkom).

		ekstraksinya, suhu ekstraksinya, dan jenis pelarutnya), untuk mengetahui persen (%) hasil yang dihasilkan oleh metode ekstraksi berbantuan ultrasound, dan untuk mengetahui perbandingannya <sup>31</sup> .
13.	Dwi Rahayu Anizal	Tujuannya adalah untuk mendeskripsikan bagaimana penerapan STEAM ( <i>Science, Technology, Engineering, Art, &amp; Math</i> ) siswa di TK Hang Tuah Padang. Kepala sekolah dan instruktur menjadikan respondennya dalam penelitiannya, yang menggunakan metodologi deskriptif kualitatif. Metode mendapatkan data yang dipakai adalah dengan cara mendokumentasi, wawancara, dan observasi. Pengumpulan datanya, reduksi datanya, penyajian datanya, dan penarikan kesimpulan hanyalah beberapa strategi yang digunakan selama proses analisis data. Teknik triangulasi digunakan untuk memvalidasi data <sup>32</sup> .
14.	Indah Arsy & Syamsulrizal	Hasilnya menunjukkan bagaimana pendekatan STEAM terhadap pendidikan memengaruhi kreativitas siswa. Jelas bahwa pendidikan STEAM sangat membantu dan menguntungkan, karena tidak hanya mendorong perkembangan kognitif tetapi juga pengembangan kreativitas siswa sebagai sarana untuk mengatasi hambatan di masa depan. Meskipun berbagai ahli memiliki pandangan yang berbeda, pendekatan STEAM dapat membantu anak memahami bagaimana menghadapi kemajuan teknologi dan ilmu pengetahuan <sup>33</sup> .

<sup>31</sup> Azizah and Syafa'atullah, "Ekstraksi Zat Warna Alami Dari Daun Pacar Kuku (*Lawsonia Inermis*) Dan Daun Tarum (*Indigofera Tinctoria*) Dengan Metode Ultrasound Assisted Extraction."

<sup>32</sup> Dwi Rahayu Anizal and Sri Hartati, "Penerapan Pembelajaran Berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art & Math*) Di Taman Kanak-Kanak Hang Tuah Padang," *Jurnal Ilmiah PESONA PAUD* 9, no. 1 (2022): 33–45, <http://ejournal.unp.ac.id/index.php/paud/index%0APenerapan>.

<sup>33</sup> Arsy and Syamsulrizal, "Pengaruh Pembelajaran STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*) Terhadap Kreativitas Peserta Didik."

15.	Yupita Anita	Temuan mengungkapkan bahwa: (1) model ADDIE digunakan dalam proses pengembangan buku pegangan, khususnya: Menganalisis: mengevaluasi kebutuhan melalui wawancara dengan guru sekolah dasar mengajar kelas V; Desain: menyiapkan manual dan memilih konten terkait STEAM untuk dicakup dalam rencana pelajaran. Perbaikan: Menelaah manual mutu dengan dilakukannya suatu validasi ahli, (2) Kualitas dari buku pedoman suatu desain pembelajaran berbasis STEAM untuk kelas V SD yaitu “Sangat Baik” dengan skor 3,35 dari skala penilaian 4,00. Buku panduan ini memuat informasi tentang implementasi STEAM, definisi, karakteristik, keunggulan, dan manfaat, serta petunjuk untuk membuat rencana pembelajaran berbasis STEAM dan contoh rencana pembelajaran berbasis STEAM <sup>34</sup> .
16.	Nasrah,dkk	Kelengkapan dari hasil belajar siswanya, keaktifan siswa dalam suatu proses pembelajarannya, serta umpan balik siswa terhadap proses pembelajarannya. Penelitian ini berupaya menilai keefektifan model pembelajaran STEAM pada pembelajaran menggunakan konsep sumber energi di kelas IPA IV Marendeng. Marampa SD Pertiwi Makassar. Penelitian dari pra-eksperimen semacam ini menggunakan desain pra-eksperimen pretes-postes kelompok tunggal <sup>35</sup> .

Berdasarkan berbagai hasil dari penelitian terdahulu, berbagai macam riset yang membahas pembuatan tinta alami sudah dilakukan tetapi belum ditemukan yang spesifikasinya. Pemanfaatan tanaman di sekitar yang berpotensi menghasilkan warna hitam;

<sup>34</sup> Yupita Anita, “Pengembangan Buku Panduan Berbasis STEAM Pada Pembelajaran Tematik Tema 3 Kelas V Sekolah Dasar” (UNIVERSITAS SANATA DHARMA YOGYAKARTA, 2021).

<sup>35</sup> Nasrah, Rifqah Humairah Amir, and Rr Yuliana Purwanti, “Efektivitas Model Pembelajaran Steam (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics) Pada Siswa Kelas IV SD,” *JKPD (Jurnal Kajian Pendidikan Dasar)* 6, no. 1 (2021): 1–13, <https://36.89.54.123/index.php/jkpd/article/view/4166>.

merah; dan kuning belum pernah dioptimalkan dan diteliti melalui kajian riset yang berkaitan dengan Eksplorasi zat warna alaminya. Sedangkan untuk penelitian ini akan mendiversifikasi zat warna alami berupa warna hitam; merah; dan kuning. Oleh karenanya penelitian ini mengacu kepada bagaimana menggabungkan antara Zat warna alami berbahan dasar dari tanaman di sekitar yang berpotensi menghasilkan warna hitam; merah; dan kuning, kemudian STEAM merupakan tahapan model pembelajaran pada sebuah panduan proyek yang arahnya untuk menghasilkan Zat warna alami dari pelaksanaan kegiatan praktikum. Sehingga penelitian ini mempunyai pembeda diantara riset-riset sebelumnya.

### C. Kerangka Berfikir

Kerangka berfikir penelitian disajikan pada gambar 2.2

Gambar 2.2 Kerangka Berfiki

