
Integrasi Isu Sosio-Ilmiah pada Topik Variasi Genetik dalam Pembelajaran IPA SMP untuk Penguatan Dimensi Profil Lulusan**Khadijah Fatihatul Jannah**

Universitas Negeri Semarang, Kota Semarang

khadijahjannah225@students.unnes.ac.id**ABSTRAK**

Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) di tingkat Sekolah Menengah Pertama (SMP) masih cenderung berfokus pada penguasaan konsep tanpa mengaitkannya dengan konteks sosial, sehingga kurang optimal dalam mengembangkan dimensi profil lulusan sesuai Kurikulum Merdeka. Artikel konseptual ini bertujuan mengkaji integrasi isu sosio-ilmiah (SSI), yaitu isu yang menghubungkan konsep sains dengan aspek sosial dan etika, melalui topik variasi genetik rambut manusia dalam desain materi pembelajaran IPA. Metode yang digunakan adalah kajian literatur (*literature review*) terhadap berbagai sumber ilmiah terkait genetika rambut, pembelajaran berbasis SSI, dan penguatan profil pelajar. Hasil kajian menunjukkan bahwa variasi rambut manusia yang dipengaruhi oleh faktor genetik, seperti gen MC1R, EDAR, dan TCHH, serta pigmen melanin, dapat dikontekstualisasikan sebagai isu sosio-ilmiah yang berkaitan dengan identitas, stereotip, dan diskriminasi sosial. Integrasi SSI dalam desain pembelajaran dilakukan melalui tahapan orientasi isu, eksplorasi konsep ilmiah, analisis isu sosial, argumentasi, dan refleksi. Desain ini berpotensi memperkuat dimensi profil lulusan, khususnya berkebinekaan global, bernalar kritis, dan berakhlak mulia, melalui pengembangan kemampuan argumentasi ilmiah, kesadaran multikultural, dan sikap empati. Dengan demikian, integrasi isu sosio-ilmiah berbasis variasi genetik rambut manusia dapat menjadi strategi efektif untuk menghubungkan konsep sains dengan realitas sosial serta membentuk karakter peserta didik secara holistik.

Kata kunci: Desain Pembelajaran IPA; Dimensi Profil Lulusan; Isu Sosio-Ilmiah; Variasi Genetik Rambut Manusia.

PENDAHULUAN

Pembelajaran IPA di tingkat SMP pada dasarnya diarahkan untuk membantu peserta didik memahami fenomena alam secara ilmiah melalui penguasaan konsep, prinsip, dan proses sains. Namun dalam praktiknya, pembelajaran IPA masih cenderung berfokus pada aspek kognitif dan penguasaan materi secara konseptual. Salah satu fenomena biologis yang menarik untuk dikaji dalam pembelajaran IPA adalah bagian tubuh manusia yang mencerminkan variasi genetik sekaligus realitas sosial yang kompleks. Bagian tubuh yang paling mudah diamati adalah variasi rambut manusia, baik dari segi warna, bentuk, maupun struktur. Secara ilmiah, rambut tersusun atas protein keratin dengan struktur utama berupa kutikula, korteks, dan medula, serta variasi warna yang ditentukan oleh distribusi genetik dan jenis melanin (Tobin, 2008; Lin & Fisher, 2007). Rambut manusia memiliki beberapa bentuk di berbagai belahan benua—seperti rambut lurus pada populasi Asia, keriting pada populasi Afrika, dan bergelombang hingga pirang pada populasi Eropa—yang tentunya tidak hanya dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan, tetapi juga memiliki implikasi sosial yang luas, termasuk dalam pembentukan identitas, stereotip, dan bahkan perbedaan berbasis penampilan (Jablonski, 2012).

Dalam sudut pandang pendidikan sains, isu sosio-ilmiah (*socio-scientific issues / SSI*) memiliki peran penting sebagai jembatan antara konsep ilmiah dengan konteks sosial, etika, dan budaya. Variasi rambut manusia memiliki potensi besar untuk dikaji dalam kerangka SSI karena memuat keterkaitan antara aspek biologis seperti genetika dan realitas sosial yang dialami peserta didik. Integrasi SSI dalam pembelajaran IPA telah terbukti mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis, argumentasi ilmiah, serta kesadaran moral peserta didik (Zeidler et al., 2005; Evagorou & Osborne, 2013). Selain itu, pendekatan ini sejalan dengan tuntutan pendidikan abad ke-21 yang menekankan pada pengembangan kompetensi berpikir tingkat tinggi dan karakter global (Bybee, 2013). Dengan demikian, SSI tidak hanya berfungsi sebagai konteks pembelajaran, tetapi juga sebagai sarana untuk mengembangkan dimensi profil lulusan seperti berkebinekaan global, bernalar kritis, dan berakhlak mulia.

Meskipun demikian, berbagai kajian menunjukkan adanya kesenjangan antara potensi SSI dengan praktik pembelajaran IPA di sekolah. Kurikulum Merdeka menekankan pentingnya penguatan Profil Pelajar Pancasila sebagai salah satu tujuan utama dalam mendidik peserta didik. Pembelajaran IPA yang selama ini berjalan masih didominasi oleh pendekatan konseptual dan berorientasi pada penguasaan materi dan konten, sehingga kurang memberikan ruang bagi peserta didik untuk implementasi dan pengaitan konsep sains dengan realitas sosial (Aikenhead, 2006; Putra, 2022). Di Indonesia, implementasi pembelajaran berbasis isu sosio-ilmiah juga masih terbatas dan belum terintegrasi secara sistematis dalam desain materi pembelajaran (Albab et al., 2025). Akibatnya, pembelajaran IPA belum optimal dalam mendukung penguatan dimensi profil lulusan sebagaimana yang diharapkan dalam Kurikulum Merdeka, khususnya pada dimensi berkebinekaan global, bernalar kritis, dan berakhlak mulia. Hal ini menunjukkan adanya gap antara kebijakan kurikulum dengan praktik pembelajaran di lapangan.

Berdasarkan kondisi tersebut, dalam pembelajaran IPA pemilihan topik variasi genetik, khususnya variasi genetik pada rambut manusia menjadi relevan untuk dikembangkan sebagai materi yang mempunyai kaitan isu sosio-ilmiah dalam kehidupan sehari-hari. Topik ini dipilih selain karena bersifat kontekstual, mempunyai kedekatan nyata dengan kehidupan bermasyarakat yang biasa berlaku di lingkungan peserta didik, serta memiliki keterkaitan langsung antara konsep sains ilmiah dan realitas sosial. Topik variasi rambut manusia juga memiliki potensi untuk mengangkat isu sosial seperti keberagaman, identitas, dan diskriminasi

yang kemungkinan terjadi, sehingga dapat menjadi media pembelajaran yang efektif dalam menumbuhkan sikap saling menghormati keberagaman yang ada dan kesadaran multikultural.

Kebaruan ilmiah (*novelty*) dari artikel ini terletak pada ide atau upaya konseptual untuk mengintegrasikan isu sosio-ilmiah berbasis topik variasi genetik rambut manusia ke dalam desain materi pembelajaran IPA sebagai sarana penguatan dimensi profil lulusan. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang umumnya berfokus pada implementasi SSI secara umum, artikel ini secara spesifik mengkaji pemanfaatan fenomena biologis yang kontekstual untuk mengembangkan karakter global, kemampuan berpikir kritis, dan nilai moral peserta didik.

Tujuan penulisan artikel ini adalah untuk mengkaji secara konseptual integrasi isu sosio-ilmiah dalam desain materi variasi genetik rambut manusia guna mendukung penguatan dimensi profil lulusan dalam pembelajaran IPA. Permasalahan utama dalam kajian ini adalah: (1) bagaimana konsep ilmiah tentang variasi genetik rambut manusia dapat dikontekstualisasikan sebagai isu sosio-ilmiah; (2) bagaimana integrasi isu tersebut dalam desain materi pembelajaran IPA; serta (3) bagaimana desain tersebut berpotensi menguatkan dimensi profil lulusan. Dengan demikian, hipotesis konseptual yang diajukan adalah bahwa integrasi isu sosio-ilmiah berbasis variasi genetik rambut manusia dalam desain materi pembelajaran IPA dapat menjadi strategi efektif untuk mengembangkan dimensi berkebinekaan global, bernalar kritis, dan berakhlak mulia.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kajian ini merupakan artikel konseptual yang disusun melalui pendekatan kajian literatur (*literature review*) dengan menggunakan metode analisis teoritis dan sintesis konseptual. Pendekatan kajian literatur dipilih untuk membangun landasan konseptual mengenai integrasi isu sosio-ilmiah (*socio-scientific issues* / SSI) pada materi variasi genetik rambut manusia dalam pembelajaran IPA SMP sebagai strategi penguatan dimensi profil lulusan.

Sumber data dalam artikel ini berupa berbagai referensi ilmiah yang relevan, meliputi jurnal nasional dan internasional, buku akademik, serta laporan penelitian yang berkaitan dengan isu sosio-ilmiah (SSI), pembelajaran IPA, genetika manusia, serta penguatan dimensi profil lulusan dalam konteks Kurikulum Merdeka. Penelusuran literatur utama dilakukan menggunakan aplikasi Publish or Perish dengan kata kunci "*sosio ilmiah*", "*socio-scientific issues*", "*science education*", dan "*genetic variation*" dalam rentang waktu publikasi 10 tahun terakhir untuk mendapatkan kebaruan sumber. Dari hasil penelusuran tersebut diperoleh 9 artikel utama yang memenuhi kriteria relevansi. Sumber pendukung lainnya diperoleh melalui pencarian manual menggunakan Google Scholar, buku akademik, dokumen kurikulum, yang diperoleh dari bantuan penelusuran referensi berbasis kecerdasan artifisial (*artificial intelligence-assisted search*) untuk memperluas cakupan kajian dan memperkuat argumentasi konseptual.

Pemilihan literatur dilakukan secara purposif berdasarkan beberapa kriteria: (1) kesesuaian dengan topik kajian, khususnya terkait SSI, pembelajaran IPA, genetika manusia, dan profil lulusan; (2) kredibilitas sumber, seperti jurnal bereputasi, buku akademik, dan dokumen resmi; serta (3) kebaruan publikasi untuk memastikan relevansi dengan perkembangan penelitian terkini. Literatur yang tidak secara langsung mendukung fokus rumusan masalah kajian atau tidak memiliki validitas akademik yang memadai dieliminasi dari proses analisis utama.

Proses kajian dilakukan melalui tahapan identifikasi, analisis, dan sintesis terhadap literatur utama mengenai variasi genetik rambut manusia, isu sosio-ilmiah (SSI), pembelajaran IPA, dan dimensi profil lulusan. Tahap ini mencakup identifikasi konsep, penelaahan hubungan

antara aspek ilmiah, sosial, dan pedagogis, serta sintesis temuan untuk merumuskan desain pembelajaran berbasis SSI pada topik variasi genetik rambut manusia. Hasil sintesis kemudian diinterpretasikan menjadi kerangka konseptual pembelajaran yang mengintegrasikan aspek kognitif, sosial, dan etika sebagai dasar penguatan dimensi profil lulusan peserta didik secara holistik.

A. Konsep Ilmiah tentang Variasi Genetik sebagai Konteks Isu Sosio-Ilmiah Variasi Genetik Rambut Manusia

Salah satu fenomena biologis yang dapat dijelaskan secara ilmiah melalui aspek genetik, biokimia, dan adaptasi evolusioner merupakan variasi genetik rambut manusia. Rambut tersusun atas protein keratin dengan struktur utama kutikula, korteks, dan medula, sedangkan variasi warna rambut ditentukan oleh jenis dan distribusi pigmen melanin, yaitu eumelanin (gelap) dan feomelanin (terang) (Tobin, 2009; Lin & Fisher, 2007). Studi genomik mengidentifikasi keterlibatan gen seperti *MC1R*, *EDAR*, dan *TCHH* dalam menentukan variasi bentuk dan warna rambut manusia (Adhikari et al., 2016; Hysi et al., 2018). Selain itu, bentuk rambut seperti lurus, bergelombang, dan keriting juga dipengaruhi oleh bentuk folikel rambut dan distribusi ikatan disulfida dalam protein keratin.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa variasi rambut manusia merupakan hasil interaksi kompleks antara faktor genetik dan lingkungan. Salah satunya studi oleh Lasisi et al (2023) mengungkapkan bahwa variasi fenotip manusia, termasuk rambut, merupakan hasil adaptasi terhadap lingkungan geografis dan radiasi ultraviolet (UV). Misalnya, rambut keriting yang dominan pada populasi Afrika berfungsi sebagai mekanisme proteksi terhadap panas berlebih dengan meningkatkan sirkulasi udara di kulit kepala. Sebaliknya, rambut lurus yang umum pada populasi Asia memungkinkan distribusi minyak alami (sebum) lebih merata, yang membantu perlindungan terhadap kondisi lingkungan yang lebih dingin (Jablonski, 2012; Lasisi et al., 2023).

Konteks Sebagai Isu Sosio-Ilmiah

Jika dibandingkan dengan kajian dalam pendidikan sains, konsep ini sering direduksi menjadi pengetahuan deskriptif tanpa eksplorasi makna sains ilmiah yang lebih dalam. Aikenhead (2006) mengkritik bahwa pembelajaran sains tradisional cenderung memisahkan sains dari konteks sosial, sehingga peserta didik tidak memahami relevansi sains dalam kehidupan bermasyarakat secara nyata. Hal ini sejalan dengan temuan Putra (2022) yang menunjukkan bahwa pembelajaran IPA tanpa konteks sosial yang relevan kurang mampu mengembangkan kemampuan berpikir kritis, berargumentasi, dan pengambilan keputusan secara objektif (Chen & Xiao, 2021).

Dalam perspektif isu sosio-ilmiah, variasi genetik rambut manusia dapat dikontekstualisasikan sebagai isu yang mengandung dimensi sains, sosial, dan etika. Sadler (2011) menyatakan bahwa SSI merupakan isu yang tidak hanya memerlukan pemahaman konsep ilmiah, tetapi juga melibatkan pertimbangan dan evaluasi moral dan sosial di lingkungan masyarakat umum. Dalam hal ini, variasi rambut manusia sering kali dikaitkan dengan konstruksi sosial seperti standar kecantikan, stereotip rasial, dan diskriminasi berbasis penampilan.

Penelitian oleh Jablonski (2012) menunjukkan bahwa karakteristik fisik manusia, termasuk warna kulit dan rambut, masih dipengaruhi oleh bias sosial dan budaya. Dalam kasus lain hal tersebut sering disalahartikan sebagai indikator superioritas ras, padahal secara ilmiah merupakan hasil adaptasi evolusioner. Fenomena ini secara tidak langsung memperlihatkan adanya kesenjangan antara pemahaman ilmiah dan persepsi sosial. Dalam konteks pendidikan, kesenjangan ini dapat dimanfaatkan sebagai titik masuk untuk mengembangkan diskusi SSI yang kritis.

Lebih lanjut, Zeidler et al. (2005) dan Evagorou & Osborne (2013) menegaskan bahwa pembelajaran berbasis SSI mampu meningkatkan kemampuan argumentasi ilmiah karena peserta didik dihadapkan pada isu nyata yang kompleks. Misalnya, diskusi tentang diskriminasi terhadap rambut keriting atau standar kecantikan global dapat mendorong peserta didik untuk mengaitkan konsep biologi dengan nilai-nilai kesetaraan, keadilan dan keberagaman. Penelitian terbaru juga menunjukkan bahwa integrasi SSI dapat mendorong peserta didik untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan empati sosial secara simultan (Lymbouridou, 2025). Dengan demikian, fenomena variasi rambut manusia yang ada di masyarakat luas tidak hanya berfungsi sebagai objek kajian biologi, tetapi juga sebagai medium untuk membangun kesadaran sosial dan nilai-nilai keberagaman.

Meskipun banyak penelitian telah mengkaji SSI dalam pembelajaran sains, sebagian besar masih bersifat umum dan belum mengaitkan secara spesifik dengan konteks biologis yang dekat dengan kehidupan peserta didik, seperti variasi genetik pada rambut manusia. Implementasi SSI di Indonesia masih terbatas pada isu lingkungan atau kesehatan, sehingga kurang mengeksplorasi isu nyata seperti variasi genetik pada manusia sebagai sumber pembelajaran. Penelitian yang lebih mutakhir juga mengindikasikan bahwa guru masih mengalami kesulitan dalam merancang materi pembelajaran yang mengintegrasikan aspek konseptual dan kontekstual secara seimbang (Putra, 2022).

Selain itu, penelitian-penelitian sebelumnya lebih berfokus pada hasil belajar kognitif dan keterampilan berpikir kritis, tanpa mengaitkannya dengan penguatan dimensi karakter seperti berkebinekaan global dan berakhlak mulia. Padahal, konteks variasi genetik pada rambut manusia memiliki potensi kuat untuk meningkatkan rasa bersyukur terhadap anugerah yang diterima dari Tuhan maupun mengembangkan kesadaran sosial multikultural dan sikap inklusif, serta penghargaan terhadap perbedaan di tengah masyarakat yang heterogen. Hal ini sejalan dengan temuan bahwa pembelajaran berbasis konteks sosial yang autentik dapat meningkatkan literasi sains sekaligus membentuk karakter peserta didik.

B. Integrasi Desain Materi Pembelajaran IPA

Integrasi isu sosio-ilmiah (SSI) dalam desain materi pembelajaran IPA merupakan upaya strategis untuk menjembatani antara konsep ilmiah dengan realitas kehidupan bermasyarakat oleh peserta didik. Berdasarkan pembahasan sebelumnya, variasi genetik rambut manusia memiliki potensi sebagai konteks SSI karena mengandung dimensi biologis, sosial, dan etika yang saling terhubung. Oleh karena itu, desain materi pembelajaran perlu dirancang tidak hanya untuk menyampaikan konsep ilmiah, tetapi juga untuk mendorong peserta didik berpikir kritis, reflektif, dan berkarakter.

Prinsip Integrasi SSI dalam Materi IPA

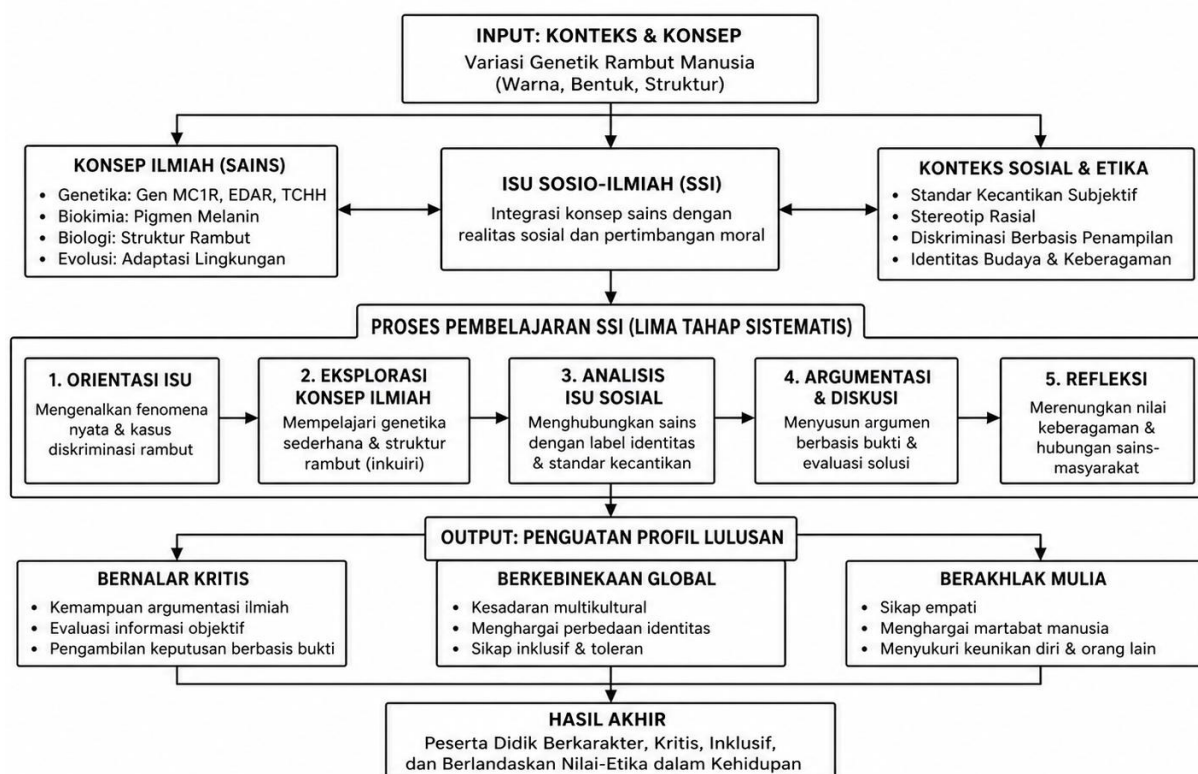
Suatu materi pembelajaran yang diintegrasikan melalui isu sosio-ilmiah (SSI) memungkinkan peserta didik mengkaji fenomena ilmiah secara kritis dengan membandingkan dan mengaitkan fakta ilmiah dengan realitas masyarakat sosial yang ada di lingkungan sekitarnya. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sari et al. (2025) bahwa pembelajaran berbasis SSI mampu meningkatkan kesadaran sosial dan tanggung jawab peserta didik terhadap isu-isu global dan kemanusiaan.

Secara konseptual, integrasi SSI dalam pembelajaran IPA mengacu pada kerangka yang dikembangkan oleh Sadler (2011) dan Zeidler et al. (2005), yang menekankan tiga komponen utama: (1) pemahaman konsep ilmiah, (2) pengembangan argumentasi berbasis bukti, dan (3) pertimbangan nilai sosial dan moral. Dalam konteks variasi genetik rambut manusia, ketiga komponen tersebut dapat diintegrasikan dalam desain pembelajaran sebagai berikut:

1. **Konsep ilmiah:** struktur rambut, genetika (gen *MC1R*, *EDAR*), melanin, adaptasi evolusioner
2. **Konteks sosial:** standar kecantikan, diskriminasi rambut, identitas budaya
3. **Dimensi etika:** penghargaan terhadap keberagaman, keadilan sosial, inklusivitas

Potensi ketiga komponen tersebut saling mendukung keberhasilan pembelajaran materi genetika yang mengintegrasikan SSI, secara sistematis mampu meningkatkan kemampuan argumentasi ilmiah dan pengambilan keputusan bijak peserta didik. Selain karena pembelajaran berbasis konteks nyata dapat meningkatkan keterlibatan belajar (*engagement*) dan relevansi pembelajaran, pendekatan SSI juga mampu mengasah kemampuan peserta didik dalam mengevaluasi dan menganalisis informasi maupun pengetahuan sebagai bukti sains ilmiah yang sesuai dengan pertimbangan etika (Sulistina et al., 2024).

Maka dari itu, pembelajaran genetika yang dikaitkan dengan isu sosial seperti diferensiasi dan pelabelan identitas berbasis karakteristik dan genetika rambut menjadi sangat relevan dalam membentuk karakter peserta didik. Integrasi konsep materi genetika dengan isu sosio-ilmiah tersebut dapat dirumuskan dalam suatu desain pembelajaran yang sistematis sebagai berikut:



Gambar 1. Kerangka Konsep Desain Integrasi Isu Sosio-Ilmiah (SSI) Berbasis Variasi Genetika Rambut Manusia dalam Pembelajaran IPA SMP

C. Desain Materi Pembelajaran dan Potensi Penguatan Dimensi Profil Lulusan

Desain materi pembelajaran IPA berbasis variasi genetik rambut manusia perlu disusun dengan pendekatan kontekstual dan berbasis masalah nyata. Model pembelajaran yang dapat digunakan adalah SSI-based learning yang dikombinasikan dengan *inquiry* dan diskusi argumentatif. Integrasi materi genetik yang dikaitkan dengan isu sosio-ilmiah ini memiliki potensi signifikan dalam memperkuat dimensi profil lulusan. Hal ini disebabkan karena materi

genetika tidak hanya dapat menjelaskan pewarisan sifat secara biologis, tetapi juga memiliki implikasi terhadap pemahaman dan kesadaran sosial berupa diferensiasi identitas, stereotip, dan pelabelan sosial berbasis karakteristik genetik.

Secara operasional, desain materi berikut dapat mencakup tahapan pembelajaran yang sistematis serta memiliki kontribusi kuat pada penguatan dimensi profil lulusan: (1) Tahap Orientasi Isu, (2) Tahap Eksplorasi Konsep Ilmiah, (3) Tahap Analisis Isu Sosial, (4) Tahap Argumentasi dan Diskusi, dan (5) Tahap Refleksi.

Tahap Orientasi Isu

Pada awal pembelajaran, guru akan memperkenalkan peserta didik pada isu fenomena nyata seperti perbedaan jenis rambut antar suku/bangsa sampai negara dan kasus diskriminasi rambut di sekolah atau tempat kerja. Perbedaan genetik rambut yang dimiliki manusia tanpa sadar sering kali menjadi dasar terbentuknya konstruksi sosial, seperti memicu lahirnya standar kecantikan yang bersifat subjektif hingga kategorisasi identitas suatu kelompok.

Tahap ini bertujuan membangun *awareness* atau kesadaran atas kelebihan pada identitas diri sendiri dan keterkaitan personal. Penguatan dimensi profil lulusan yang terdapat dalam tahap ini antara lain adalah dimensi **Berkebinekaan global**, dimana peserta didik nantinya mulai menyadari adanya perbedaan unik dalam diri mereka masing-masing. Kemudian setelah mengetahui adanya fenomena biologis yang dikaitkan dengan isu yang terjadi di lingkungan sekitar, potensi penguatan profil lulusan selanjutnya adalah dimensi **Berakhlak mulia**, yang mana peserta didik diharapkan muncul kesadaran untuk mensyukuri keunikan diri dan menunjukkan empati terhadap isu sosial yang terjadi.

Tahap Eksplorasi Konsep Ilmiah

Selanjutnya, peserta didik akan mempelajari materi inti terkait struktur rambut (kutikula, korteks, medula), peran melanin, dan genetika sederhana tentang pewarisan sifat rambut. Pada tahap ini guru dapat menerapkan pendekatan *inquiry* agar siswa menemukan konsep ilmiah secara aktif dan secara tidak langsung mampu memberikan penguatan salah satu dimensi profil lulusan yakni **Bernalar kritis**. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Amalia et al. (2024) yang menyatakan bahwa pembelajaran berbasis SSI yang dikombinasikan dengan *inquiry* mampu meningkatkan pemahaman konseptual dan berpikir kritis.

Tahap Analisis Isu Sosial

Setelah mempelajari konsep ilmiah biologis pada materi genetik rambut, tahap ini peserta didik akan diberikan isu untuk dianalisis, seperti “*Mengapa bentuk rambut tertentu dianggap sebagai suatu standar suatu label diri?*”, “*Apakah penilaian tersebut ilmiah atau sosial?*”. Analisis yang diberikan tersebut menggabungkan integrasi sains dengan realitas sosial yang terjadi di masyarakat untuk menumbuhkan dan menguatkan potensi profil lulusan karakter seperti **Bernalar kritis**, dimana peserta didik dilatih mengembangkan kemampuan menyerap informasi isu terkait yang kemudian akan dievaluasi menurut perspektif masing-masing melalui demonstrasi pendapat di depan kelas. Potensi profil lulusan yang diintegrasikan terhadap SSI sejalan dengan pernyataan studi oleh Dusturi et al. (2024), yang mana secara signifikan pembelajaran berbasis SSI dapat melatih siswa mengevaluasi isu terkait dari berbagai sudut pandang dalam pengambilan keputusan maupun kebijakan yang diharapkan.

Dimensi profil lulusan **Berkebinekaan global** juga memiliki penguatan potensi didikan pada karakter peserta didik, dimana setelah mengenal isu terkait, peserta didik diharapkan mulai menyadari bahwa variasi genetik rambut hanyalah salah satu bentuk kekayaan identitas manusia yang tidak mendefinisikan nilai seseorang. Hal ini menumbuhkan kesadaran untuk menghargai perbedaan budaya, menolak stereotip rasial, serta membangun rasa hormat terhadap identitas unik setiap individu dalam pergaulan global.

Tahap Argumentasi dan Diskusi

Peserta didik akan diarahkan untuk menyusun argumen yang berisi tentang kajian bukti ilmiah, nilai sosial yang saling terkait, serta pengambilan keputusan evaluasi atau jalan keluar dari isu yang diberikan sebelumnya. Penelitian menunjukkan tahap ini penting untuk mengembangkan *scientific reasoning* (Evagorou & Osborne, 2013). Pengetahuan sains yang kelak didapat siswa tidak hanya bertujuan memperluas wawasan ilmiah dan menguatkan potensi dimensi profil lulusan seperti **Bernalar kritis** dan kesadaran objektif saja, namun juga berfungsi sebagai jembatan untuk menguatkan dimensi **Berakhlak mulia** yang memandang nilai dan makna penciptaan variasi genetik pada masing-masing individu. Melalui integrasi ini, peserta didik diarahkan untuk mampu mengelola argumentasi secara bijak dan berbasis data saat menghadapi dilema sosial, sehingga mereka dapat mengambil keputusan yang tidak hanya logis secara intelektual, tetapi juga etis dan bertanggung jawab di tengah keberagaman masyarakat (Aisy et al., 2024).

Tahap Refleksi

Pada tahap ini peserta didik akan merefleksikan pentingnya menghargai keberagaman, dan hubungan sains dalam membangun nilai kehidupan bermasyarakat. Hal ini dapat menguatkan profil dimensi lulusan seperti **Berkebinekaan global**, dimana peserta didik menyadari bahwa mereka memiliki anugrah bagian tubuh yang memiliki genetik berbeda-beda satu sama lain namun tetap memiliki hak dan martabat yang sama dalam kehidupan bermasyarakat. Serta dapat membangun profil dimensi lulusan yang lain seperti berakhlak mulia, yang mana pemahaman tentang perbedaan biologis atau genetik satu sama lain ini mendorong peserta didik untuk mengedepankan empati, menjauhi perundungan (bullying), dan menyadari bahwa keragaman genetik adalah ketetapan Tuhan yang harus dijaga martabatnya dengan cara menjaga lisan serta perbuatan dalam berinteraksi dengan sesama.

Meskipun model SSI telah banyak dikembangkan, implementasinya seringkali masih bersifat umum dan tidak kontekstual. Putra (2022) mengungkapkan bahwa penelitian di Indonesia terkait implementasi yang dilakukan oleh guru dalam pembelajaran yang mengaitkan konsep sains ilmiah dengan isu sosial yang berlaku di lingkungan sekitar peserta didik masih mengalami kesulitan. Meskipun pendidik masih menghadapi tantangan dalam mengintegrasikan konsep sains murni dengan isu-isu sosial yang sering berlaku di masyarakat umum, keterkaitan dua hal tersebut tetap menjadi fondasi dasar yang berpotensi membentuk karakter peserta didik. Hal ini sejalan dengan pandangan Muhammad et al. (2019) mengenai pentingnya memiliki kesadaran individu dalam merespon maupun bertindak terhadap sebuah objek sosial, serta Nuangehalerm (2010) yang menegaskan bahwa pembelajaran berbasis isu sosial-sains sangat efektif dalam menstimulus aspek intelektual, moral, etika agar mampu berinteraksi secara bijak di masyarakat.

Oleh karena itu, kebaruan desain yang ditawarkan dalam pembahasan kajian ini adalah:

1. Pengaitan fenomena biologis yakni variasi genetik rambut manusia pada materi pembelajaran IPA genetik,
2. Integrasi isu sosial yang nyata terjadi di masyarakat, seperti kasus diskriminasi dan label identitas yang mengacu pada keragaman genetik,
3. Penguatan dimensi profil lulusan khususnya dimensi berkebinekaan global, bernalar kritis, dan berakhlak mulia sebagai wujud karakter peserta didik yang diharapkan dari implementasi pembelajaran kurikulum merdeka.

Dengan demikian, desain ini tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep sains ilmiah tentang materi genetik, tetapi juga membentuk karakter peserta didik secara holistik.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian konseptual, integrasi isu sosio-ilmiah dalam desain materi pembelajaran IPA melalui topik variasi genetik rambut manusia terbukti memiliki potensi kuat sebagai strategi pembelajaran yang efektif untuk menjawab tujuan penelitian, yaitu mengkontekstualisasikan konsep genetika dalam realitas sosial sekaligus memperkuat dimensi profil lulusan. Variasi genetik rambut manusia tidak hanya dapat dijelaskan secara ilmiah melalui aspek genetik, tetapi juga dapat diangkat sebagai isu yang mengandung dimensi sosial dan etika, seperti identitas, stereotip, dan diskriminasi berbasis penampilan. Integrasi isu sosio-ilmiah (SSI) dalam materi pembelajaran IPA tersebut dirancang melalui tahapan pembelajaran sistematis mulai dari orientasi isu hingga refleksi, mampu mendorong peserta didik untuk mengembangkan kemampuan bernalar kritis, membangun kesadaran berkebinekaan global, serta menumbuhkan sikap berakhlak mulia melalui pemahaman yang utuh antara sains dan nilai kemanusiaan. Dengan demikian, hipotesis konseptual yang diajukan dapat diterima, bahwa integrasi isu sosio-ilmiah berbasis variasi genetik rambut manusia berpotensi menjadi pendekatan yang relevan dan kontekstual dalam pembelajaran IPA di SMP. Untuk pengembangan selanjutnya, masih diperlukan penelitian empiris untuk menguji efektivitas desain pembelajaran ini dalam praktik di kelas serta mengembangkan perangkat pembelajaran yang lebih operasional dan adaptif sesuai dengan karakteristik peserta didik dan konteks sekolah.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhikari, K., Fontanil, T., Cal, S., Mendoza-Revilla, J., Fuentes-Guajardo, M., Chacón-Duque, J. C., ... & Ruiz-Linares, A. (2016). A genome-wide association scan in admixed Latin Americans identifies loci influencing facial and scalp hair features. *Nature communications*, 7(1), 10815.
- Aikenhead, G. S. (2006). *Science education for everyday life: Evidence-based practice*. Teachers College Press.
- Aisy, M. R., Trisnowati, E., & Siswanto, S. (2024). The Effect of the Problem-Based Learning (PBL) Model in the Context of Socio-Scientific Issues (SSI) on Critical Thinking Ability on Digestive System Material. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 10(2), 185–195.
- Albab, A. U., Rahayu, A. H., & Anggraeni, P. (2025). PENGARUH MODEL PROBLEM BASED LEARNING (PBL) BERBASIS SOCIO-SCIENTIFIC ISSUE (SSI) TERHADAP KEMAMPUAN BERARGUMENTASI PESERTA DIDIK PADA MATERI EKOSISTEM. *Sebelas April Elementary Education*, 4(3), 300-314.
- Amalia, G., Ellianawati, E., & Alimah, S. (2024). The Effectiveness of an E-Module Based on Socio-Scientific Issues to Improve Critical Thinking. *Unnes Science Education Journal*, 13(2), 53-60.
- Bybee, R. W. (2013). The case for STEM education: Challenges and opportunities.
- Chen, L., & Xiao, S. (2021). Perceptions, challenges and coping strategies of science teachers in teaching socioscientific issues: A systematic review. *Educational Research Review*, 32, 100377.
- Dusturi, N., Nurohman, S., & Wilujeng, I. (2024). Socio-scientific issues (SSI) approach implementation in science learning to improve students' critical thinking skills: Systematic literature review. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(3), 149-157.
- Evagorou, M., & Osborne, J. (2013). Exploring young students' collaborative argumentation within a socioscientific issue. *Journal of research in science teaching*, 50(2), 209-237.

- Hysi, P. G., Valdes, A. M., Liu, F., Furlotte, N. A., Evans, D. M., Bataille, V., ... & Spector, T. D. (2018). Genome-wide association meta-analysis of individuals of European ancestry identifies new loci explaining a substantial fraction of hair color variation and heritability. *Nature genetics*, 50(5), 652-656.
- Jablonski, N. G. (2012). *Living color: The biological and social meaning of skin color*. Univ of California Press.
- Lasisi, T., Smallcombe, J. W., Kenney, W. L., Shriver, M. D., Zydney, B., Jablonski, N. G., & Havenith, G. (2023). Human scalp hair as a thermoregulatory adaptation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 120(24), e2301760120.
- Lin, J. Y., & Fisher, D. E. (2007). Melanocyte biology and skin pigmentation. *Nature*, 445(7130), 843-850.
- Lymbouridou, C. (2025). Science for ethics in SSI discussions. *Cultural Studies of Science Education*, 20(3), 389-429.
- Muhammad, M., Amrin, A., Lencau, I., Lestari, F., Sa'diyah, A., & Abrori, F. M. (2019). Pengenalan Pembelajaran Berbasis Isu Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Sosial Sains dan Sikap Sosial Siswa SDN 016 Tarakan. *Jurnal Pendidikan Dasar Borneo (Judikdas Borneo)*, 1(2), 50-68.
- Nuangchalerm, P. (2010). Engaging Students to Perceive Nature of Science through Socioscientific Issues-Based Instruction. *Online Submission*, 13(1), 34-37.
- Putra, I. M. T. P. (2022). Kajian literatur sistematis: Integrasi model inkuiri berbasis socioscientific issues pada pembelajaran IPA. *Jurnal Pendidikan Mipa*, 12(3), 919-928.
- Sadler, T. D. (Ed.). (2011). *Socio-scientific issues in the classroom: Teaching, learning and research* (Vol. 39). Springer Science & Business Media.
- Sari, D. R., Saputro, S., & Sajidan, S. (2025). A Systematic Review on Integrating SSI into Science Education: Its impact on 21st century skills (2014-2024). *Educational studies and research Journal*, 2(1), 1-14.
- Sulistina, O., Purwandari, A., Deaningtyas, S. A., Putrikundia, S. A., & Faradillah, N. I. (2024). Peran pendekatan Socio-Scientific Issue (SSI) dalam meningkatkan scientific literacy pada pembelajaran kimia. *UNESA Journal of Chemical Education*, 13(2), 118-128.
- Tobin, D. J. (2008). Human hair pigmentation—biological aspects. *International journal of cosmetic science*, 30(4), 233-257.
- Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L., & Howes, E. V. (2005). Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. *Science education*, 89(3), 357-377.