

ANALISIS STRATEGI PEMBELAJARAN GENETIKA DI SEKOLAH DASAR: TINJAUAN LITERATUR PADA METODE ANALOGI DAN ALAT PERAGA

Nala Kania¹⁾, Anggun Nur Andiany Wiyoso²⁾, Anisa Putri Mulyaningsih³⁾, Afrida Laily Alindra⁴⁾

Pendidikan Guru Sekolah Dasar
Universitas Pendidikan Indonesia

¹⁾ nalakania@upi.edu, ²⁾ anggun14andiany@upi.edu, ³⁾ anisaputrimulyaningsih01@upi.edu,
⁴⁾ afriidhalaily@upi.edu

Abstrak

Genetika merupakan materi biologi yang menantang di sekolah dasar karena bersifat abstrak dan sarat terminologi teknis, sementara siswa masih berada pada tahap kognitif operasional konkret. Artikel ini bertujuan mengidentifikasi tantangan konseptual, menganalisis efektivitas strategi pembelajaran, serta merumuskan rekomendasi berbasis bukti untuk modul genetika ramah anak. Menggunakan pendekatan studi literatur dari berbagai sumber tahun 2016–2026, hasil kajian menunjukkan hambatan utama berupa miskonsepsi terminologi, rendahnya motivasi intrinsik, dan metode pengajaran yang kurang variatif. Intervensi efektif meliputi metode analogi sebagai jembatan kognitif, alat peraga kancing genetika yang meningkatkan ketuntasan belajar hingga 100%, serta gamifikasi digital yang mereduksi kecemasan belajar. Sintesis literatur menegaskan bahwa tidak ada metode tunggal yang memadai, sehingga pengembangan modul genetika yang efektif memerlukan pendekatan integratif yang memadukan analogi, alat peraga konkret, dan gamifikasi dalam kerangka model 4D dan ASSURE.

Abstract

Genetics is a challenging biology subject in elementary school because it is abstract and full of technical terminology, while students are still at the concrete operational cognitive stage. This article aims to identify conceptual challenges, analyze the effectiveness of learning strategies, and formulate evidence-based recommendations for child-friendly genetics modules. Using a literature study approach from various sources from 2016–2026, the review results indicate the main obstacles are misconceptions about terminology, low intrinsic motivation, and less varied teaching methods. Effective interventions include analogy methods as a cognitive bridge, genetic button props that increase learning mastery up to 100%, and digital gamification that reduces learning anxiety. Literature synthesis confirms that no single method is sufficient, so the development of effective genetics modules requires an integrative approach that combines analogies, concrete props, and gamification within the framework of the 4D and ASSURE models.

Sejarah Artikel

Diterima:11-03-2026
Direview:16-04-2026
Disetujui:30-04-2026

Kata Kunci

pembelajaran genetika, sekolah dasar, metode analogi, alat peraga, gamifikasi

Article History

Received:11-03-2026
Reviewed:16-04-2026
Published:30-04-2026

Key Words

genetics education,
elementary school,
analogy method,
teaching aids,
gamification

PENDAHULUAN

Genetika merupakan salah satu cabang ilmu biologi yang memegang peranan penting dalam memahami kehidupan, mulai dari pewarisan sifat antargenerasi hingga mekanisme yang mendasari keanekaragaman hayati (Sirajudin dkk., 2024). Pada konteks pendidikan dasar, pengenalan konsep genetika menjadi krusial karena membentuk fondasi pemahaman sains siswa sejak usia dini. Namun, konsep-konsep seperti gen, kromosom, DNA, serta mekanisme pewarisan sifat bersifat abstrak dan tidak kasat mata, sehingga sulit dipahami oleh siswa sekolah dasar (SD) yang umumnya masih berada pada tahap operasional konkret menurut teori perkembangan kognitif Piaget. Kondisi ini menciptakan kesenjangan yang signifikan antara tuntutan konten kurikulum sains dan kapasitas kognitif siswa, sehingga pembelajaran genetika di jenjang SD memerlukan pendekatan yang dirancang secara khusus dan berbasis bukti.

Sejumlah penelitian terdahulu telah mengkaji berbagai aspek pembelajaran genetika pada anak. Wulandari dkk. (2021) menemukan bahwa siswa usia SD kerap mengalami miskonsepsi terkait konsep genetika, seperti anggapan bahwa sifat yang diturunkan hanya berasal dari salah satu orang tua, atau ketidakmampuan membedakan antara sifat bawaan dan sifat yang dipengaruhi lingkungan. Miskonsepsi semacam ini, apabila tidak ditangani sejak dini, dapat menjadi hambatan yang persisten dalam pembelajaran biologi pada jenjang yang lebih tinggi. Dalam upaya mengatasinya, Salamah (2025) menunjukkan bahwa metode analogi mampu menjembatani jurang antara konsep abstrak dan pemahaman konkret siswa dengan mengaitkan materi genetika pada objek atau pengalaman yang sudah akrab bagi anak. Selain itu, Ruslan dan Muliana (2025) melaporkan bahwa penggunaan alat peraga manipulatif, gamifikasi, serta simulasi visual menunjukkan potensi signifikan dalam meningkatkan keterlibatan dan pemahaman siswa terhadap materi genetika. Temuan-temuan ini secara kolektif menegaskan bahwa pendekatan berbasis pengalaman konkret dan visual sangat relevan diterapkan dalam pembelajaran genetika di tingkat SD.

Meskipun demikian, kajian-kajian tersebut umumnya bersifat parsial dan terfokus pada satu metode tertentu secara terpisah, sehingga belum memberikan gambaran yang komprehensif mengenai efektivitas komparatif berbagai strategi pembelajaran genetika untuk siswa SD. Tinjauan literatur yang secara sistematis mensintesis pendekatan analogi, alat peraga konkret, dan gamifikasi dalam satu kerangka terpadu—khususnya untuk konteks pendidikan dasar di Indonesia—masih sangat terbatas. Kebaruan ilmiah artikel ini terletak pada upaya sintesis integratif yang menghubungkan ketiga pendekatan tersebut secara komparatif dan merumuskannya menjadi rekomendasi berbasis bukti untuk pengembangan modul pembelajaran genetika yang ramah anak, sesuatu yang belum dilakukan secara eksplisit dalam literatur yang ada.

Berdasarkan kesenjangan literatur di atas, permasalahan yang dikaji dalam artikel ini dirumuskan sebagai berikut: strategi pembelajaran apa yang terbukti efektif dalam mengatasi tantangan konseptual genetika pada siswa SD, dan bagaimana berbagai strategi tersebut dapat diintegrasikan menjadi kerangka pengembangan modul yang sistematis?

Bertolak dari permasalahan tersebut, artikel ini bertujuan untuk: (1) mengidentifikasi tantangan konseptual utama yang dihadapi siswa SD dalam mempelajari genetika berdasarkan temuan penelitian terdahulu; (2) menganalisis efektivitas berbagai strategi pembelajaran—terutama metode analogi, penggunaan alat peraga, dan gamifikasi—dalam mendukung pemahaman konsep genetika pada anak; serta (3) merumuskan rekomendasi berbasis bukti untuk penyusunan modul pembelajaran genetika yang ramah anak sebagai kontribusi praktis bagi pengembangan kurikulum dan bahan ajar di jenjang pendidikan dasar.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan studi literatur (*literature review*) dengan tujuan untuk mengkaji, menganalisis, dan mensintesis berbagai hasil penelitian terkait strategi pembelajaran genetika di sekolah dasar, khususnya yang berfokus pada metode analogi dan penggunaan alat peraga. Sumber data berasal dari artikel jurnal nasional dan internasional, buku teks pendidikan sains, prosiding seminar pendidikan, serta laporan penelitian yang diterbitkan dalam kurun waktu 2016–2026. Penelusuran literatur dilakukan melalui platform Google Scholar, Garuda, dan SINTA dengan menggunakan kata kunci seperti pembelajaran genetika sekolah dasar, metode analogi IPA, alat peraga hereditas, serta padanannya dalam bahasa Inggris. Literatur dipilih secara purposive berdasarkan relevansinya dengan fokus kajian, sementara sumber yang tidak berkaitan langsung dengan topik tidak diikutsertakan dalam pembahasan.

Analisis data dilakukan secara kualitatif melalui tiga tahap, yaitu reduksi data, pengorganisasian data secara tematis, dan penarikan kesimpulan secara naratif. Pada tahap reduksi, informasi dari seluruh literatur dipilah dan difokuskan pada bagian yang paling relevan dengan permasalahan penelitian. Selanjutnya, data diorganisasikan ke dalam kelompok-kelompok tema pembahasan, meliputi karakteristik materi genetika bagi siswa SD, penerapan metode analogi, serta efektivitas penggunaan alat peraga dalam pembelajaran. Kesimpulan ditarik berdasarkan hasil perbandingan dan sintesis berbagai sumber untuk menghasilkan rekomendasi mengenai strategi pembelajaran genetika yang paling sesuai di tingkat sekolah dasar. Keabsahan data dijaga melalui triangulasi sumber dengan memastikan setiap pernyataan didukung oleh lebih dari satu literatur yang relevan.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Pendidikan sains di tingkat sekolah dasar memiliki peran krusial dalam membangun dasar literasi ilmiah. Di antara cabang biologi yang paling dasar tapi sering dianggap sulit, genetika menonjol. Dari sudut epistemologi, genetika membahas mekanisme pewarisan sifat, struktur materi genetik, serta keragaman biologis. Sifat materi ini yang bersifat abstrak, berskala mikroskopis, dan penuh istilah teknis menimbulkan tantangan besar dalam pengajaran bagi siswa pada tahap operasional konkret. Laporan ini merangkum berbagai temuan penelitian terbaru mengenai strategi pembelajaran genetika di sekolah dasar, dengan penekanan pada pendekatan analogi dan alat bantu peraga.

Tantangan Konseptual Genetika pada Siswa Sekolah Dasar

Temuan pertama yang teridentifikasi dari sintesis literatur adalah bahwa miskonsepsi terminologi merupakan hambatan kognitif yang paling dominan dan persisten dalam pembelajaran genetika di jenjang SD. Rossyadah dkk. (2025) mengungkapkan bahwa siswa cenderung memahami gen hanya secara permukaan sebagai "unit terkecil materi genetik" tanpa memahami bahwa gen sejatinya merupakan rangkaian nukleotida spesifik pada DNA yang menempati lokus tertentu di kromosom. Kerancuan serupa terjadi pada pemahaman tentang sentromer, alel, genotip, dan fenotip yang kerap tercampur aduk dalam benak siswa.

Selain hambatan kognitif, ditemukan pula hambatan motivasional yang secara signifikan memperburuk proses pembelajaran. Nurwendah dan Sari (2024) menemukan bahwa siswa dengan minat belajar rendah menunjukkan hambatan serius dalam memahami mekanisme dasar genetika, yang tercermin dari ketidakmampuan mereka menjelaskan istilah-istilah ilmiah secara tepat.

Efektivitas Metode Analogi sebagai Jembatan Kognitif

Temuan kedua menunjukkan bahwa metode analogi secara konsisten terbukti efektif dalam mengatasi hambatan visualisasi konsep genetika yang bersifat mikroskopis. Maryuningsih dkk. (2021) merekomendasikan penggunaan model DNA berbahan terkontrol untuk membantu siswa memahami struktur heliks ganda secara konkret, serta penggunaan lilin malam atau plastisin berwarna untuk mensimulasikan proses crossing over.

Efektivitas Alat Peraga Kancing Genetika

Temuan ketiga memperlihatkan bahwa penggunaan alat peraga konkret, khususnya kancing genetika, menghasilkan dampak yang sangat signifikan terhadap ketuntasan belajar. Musdalifa (2022) melaporkan peningkatan nilai rata-rata kelas dari 45 pada Siklus I menjadi 70 pada Siklus II, dengan tingkat ketuntasan belajar mencapai 100%.

Gamifikasi Digital sebagai Pendekatan Mutakhir

Temuan keempat menunjukkan bahwa gamifikasi digital tidak hanya meningkatkan pemahaman kognitif, tetapi juga memberikan dampak positif pada dimensi psikologis siswa.

Permainan digital "The Gene Quest" mencatatkan skor gain Hake sebesar 0,96 yang termasuk dalam kategori sangat tinggi, dicapai melalui kombinasi tugas interaktif dan visualisasi animasi Punnett Square (Ruslan & Muliana, 2025).

Pembahasan

Tantangan Konseptual Genetika pada Siswa Sekolah Dasar

Kondisi miskonsepsi terminologi dapat dijelaskan secara saintifik melalui perspektif perkembangan kognitif Piaget: siswa SD yang berada pada tahap operasional konkret (usia 7–11 tahun) belum memiliki kapasitas untuk mengonstruksi konsep yang sepenuhnya abstrak tanpa bantuan representasi fisik. Ketika instruksi pembelajaran menyajikan terminologi genetika secara langsung dan verbal, skema kognitif yang terbentuk bersifat dangkal dan rentan terhadap interferensi konseptual antara istilah-istilah yang secara semantik berdekatan. Temuan ini sejalan dengan Wulandari dkk. (2021) yang melaporkan bahwa miskonsepsi pada materi genetika cenderung persisten dan sulit dikoreksi apabila tidak disertai intervensi berbasis model konkret sejak awal pembelajaran.

Rendahnya motivasi intrinsik dapat dipahami melalui teori self-determination Deci dan Ryan: ketika siswa tidak merasakan relevansi materi dengan kehidupan nyata mereka, kebutuhan psikologis dasar berupa kompetensi dan keterikatan (relatedness) tidak terpenuhi, sehingga keterlibatan kognitif dalam pembelajaran pun melemah. Kondisi ini diperparah oleh dominasi metode ceramah yang dilaporkan oleh Musdalifa (2022) sebagai penyebab utama pasifnya siswa di kelas, karena pendekatan tersebut tidak memberikan ruang bagi siswa untuk membangun pemahaman secara aktif melalui eksplorasi langsung.

Efektivitas Metode Analogi sebagai Jembatan Kognitif

Efektivitas pendekatan analogi dapat dijelaskan melalui teori analogical reasoning: analogi bekerja dengan cara mengaktifkan skema kognitif yang sudah ada dalam memori jangka panjang siswa, kemudian memetakan hubungan struktural antara konsep yang dikenal (analog) dengan konsep baru yang hendak dipahami (target). Proses pemetaan ini memungkinkan transfer pengetahuan yang bermakna dan mengurangi beban kognitif (cognitive load) yang timbul akibat abstraksi tinggi. Lebih dari sekadar mempermudah pemahaman visual, Salamah (2025) menegaskan bahwa metode analogi juga mampu menumbuhkan keterampilan scientific reasoning karena melatih siswa mengidentifikasi pola, membuat inferensi, dan menafsirkan data dalam kerangka berpikir logis yang terstruktur. Temuan ini memperluas hasil penelitian sebelumnya yang umumnya hanya mengukur efek analogi pada pemahaman konsep semata, tanpa menyentuh dimensi penalaran ilmiahnya.

Efektivitas Alat Peraga Kancing Genetika

Capaian ketuntasan 100% ini dapat dijelaskan melalui prinsip embodied cognition: ketika siswa memanipulasi kancing secara fisik untuk mensimulasikan segregasi bebas

hukum Mendel, sistem sensorik-motorik turut terlibat dalam proses pembentukan representasi mental. Keterlibatan multisensori ini memperkuat jejak memori (memory trace) dan meningkatkan retensi konsep secara signifikan dibandingkan pembelajaran berbasis teks semata. Selain itu, manipulasi fisik kancing mengubah mekanisme segregasi yang bersifat abstrak dan probabilistik menjadi peristiwa yang dapat diamati, diulang, dan diverifikasi sendiri oleh siswa, sehingga prinsip learning by doing Dewey terealisasi secara optimal. Perbandingan dengan penelitian lain yang menggunakan media manipulatif serupa, seperti model kromosom berbahan tali dan manik-manik yang dilaporkan oleh Maryuningsih dkk. (2021), menunjukkan konsistensi temuan bahwa representasi fisik materi genetika secara umum menghasilkan peningkatan pemahaman yang lebih tinggi dibandingkan representasi verbal atau dua dimensi.

Gamifikasi Digital sebagai Pendekatan Mutakhir

Secara saintifik, efektivitas gamifikasi dapat dijelaskan melalui teori flow Csikszentmihalyi: elemen permainan seperti tantangan bertingkat, umpan balik instan, dan sistem penghargaan menciptakan kondisi keseimbangan antara tingkat kesulitan tugas dan kemampuan siswa, sehingga memunculkan keterlibatan kognitif yang optimal dan berkelanjutan. Lebih jauh, gamifikasi terbukti secara efektif mereduksi kecemasan belajar (learning anxiety) yang kerap muncul ketika siswa berhadapan dengan topik yang dianggap sulit. Fenomena ini dapat dijelaskan melalui model affective filter Krashen: lingkungan belajar yang menyenangkan dan rendah tekanan menurunkan filter afektif siswa, sehingga penyerapan informasi baru menjadi lebih efisien. Temuan ini relevan untuk dibandingkan dengan hasil Blooket dan Wordwall yang juga melaporkan peningkatan keterlibatan aktif siswa, namun dengan gain score yang lebih moderat, mengindikasikan bahwa kedalaman konten genetika yang terintegrasi dalam desain permainan berpengaruh langsung terhadap besaran efek yang dihasilkan.

Sintesis: Kerangka Integratif untuk Modul Genetika Ramah Anak

Temuan kelima dan paling mendasar dari sintesis literatur ini adalah bahwa tidak ada satu metode tunggal yang mampu menjawab seluruh kompleksitas pengajaran genetika di tingkat SD. Keberhasilan kancing genetika dalam mendorong ketuntasan belajar hingga 100% dan pencapaian gain score sangat tinggi melalui gamifikasi justru menegaskan bahwa efektivitas setiap pendekatan sangat ditentukan oleh sejauh mana ia mampu menjawab hambatan spesifik yang dihadapi siswa: metode analogi paling relevan ketika hambatan utama bersifat visualisasi konseptual; kancing genetika lebih efektif ketika kesulitan terletak pada pemahaman mekanisme segregasi secara prosedural; sedangkan gamifikasi lebih tepat diterapkan ketika kecemasan dan rendahnya motivasi menjadi kendala yang dominan. Oleh karena itu, Oktavianingsih dkk. (2025) menegaskan bahwa modul genetika yang benar-benar ramah anak idealnya mengintegrasikan ketiga elemen tersebut secara

bersamaan: analogi sebagai jembatan konseptual, alat peraga konkret sebagai sarana manipulasi fisik, dan gamifikasi sebagai pemantik keterlibatan emosional. Integrasi ini perlu dikemas dalam kerangka pengembangan yang sistematis, baik model 4D maupun ASSURE, di mana tahap Define menjadi fondasi untuk memahami karakteristik dan kebutuhan spesifik siswa sebelum konten dikembangkan (Junisawati dkk., 2021). Pendekatan integratif semacam ini tidak hanya menjawab permasalahan penelitian yang diajukan, tetapi juga selaras dengan prinsip Kurikulum Merdeka yang menekankan pembelajaran yang fleksibel, berpusat pada siswa, dan berorientasi pada pengembangan kompetensi 4C secara holistik (Tanango dkk., 2023).

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Studi literatur ini menjawab ketiga tujuan penelitian yang telah dirumuskan. Pertama, tantangan konseptual utama yang dihadapi siswa SD dalam mempelajari genetika bersumber dari ketidaksesuaian antara sifat materi yang abstrak dan mikroskopis dengan kapasitas kognitif siswa yang masih berada pada tahap operasional konkret, gamifikasi dimunculkan adanya miskonsepsi terminologi yang persisten, rendahnya motivasi intrinsik, dan pasifnya keterlibatan siswa akibat dominasi metode konvensional. Kedua, strategi pembelajaran yang terbukti efektif meliputi metode analogi yang bekerja melalui mekanisme pemetaan skema kognitif untuk menjembatani konsep abstrak dengan pemahaman konkret, alat peraga kancing genetika yang memanfaatkan prinsip embodied cognition untuk mendorong ketuntasan belajar hingga 100%, serta gamifikasi digital yang melalui kondisi flow mampu meningkatkan pemahaman sekaligus mereduksi kecemasan belajar siswa. Ketiga, tidak ada satu metode tunggal yang cukup untuk menjawab seluruh kompleksitas pembelajaran genetika di tingkat SD, sehingga pengembangan modul yang efektif mensyaratkan pendekatan integratif yang memadukan analogi, alat peraga konkret, dan gamifikasi dalam kerangka pengembangan sistematis seperti model 4D atau ASSURE.

Saran

Berdasarkan temuan tersebut, penelitian lanjutan disarankan untuk mengembangkan dan menguji secara empiris prototipe modul pembelajaran genetika yang mengintegrasikan ketiga pendekatan tersebut dalam satu kesatuan desain instruksional, dengan menggunakan desain penelitian pengembangan (research and development) agar validitas, kepraktisan, dan efektivitasnya dapat diukur secara terukur. Selain itu, penelitian berikutnya perlu mempertimbangkan variabel konteks yang berpengaruh terhadap hambatan implementasi, seperti keterbatasan infrastruktur teknologi di sekolah dasar daerah terpencil yang dapat membatasi penerapan gamifikasi digital, serta perlunya pelatihan guru yang memadai agar

metode analogi dan penggunaan alat peraga dapat diterapkan secara konsisten dan sesuai tujuan pembelajaran. Kajian lintas budaya dan lintas jenjang kelas juga diperlukan untuk menguji generalisabilitas rekomendasi yang dihasilkan dari sintesis literatur ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Junisawati, J., Estuhono, E., & Subhan, M. (2021). Pengembangan Modul IPA SD Berbasis Model Research Based Learning (RBL) untuk Keterampilan 4 C's Siswa Kelas IV pada Tema Pahlawanku. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 1(2), 148-152.
- Maryuningsih, Y., Hidayat, T., Riandi, R., & Rustaman, N. Y. (2018). Penerapan analogi pada perkuliahan genetika untuk menumbuhkan keterampilan penalaran ilmiah (scientific reasoning). *Jurnal Bioedukatika*, 6(2), 59.
- Musdalifa, M. (1762). Penggunaan Media Kancing Genetika Terhadap Peningkatan Hasil Belajar Materi Pewarisan Sifat Peserta Didik Kelas Ix Sd-Smp Satap Negeri 13 Kabaena Tengah. *Action: Jurnal Inovasi Penelitian Tindakan Kelas Dan Sekolah*; Vol. 2 No. 4 (2022); 426-432; 2798-5733; 2798-5741; 10.51878/Action. V2i4.
- Nurwendah, A. S., & Sari, I. P. (2025). Analisis Kesulitan Siswa pada Sub-Materi Genetika Ditinjau dari Minat Belajar Siswa. *Bioed: Jurnal Pendidikan Biologi*, 13(2), 163-174.
- Oktavianingsih, E., Fitroh, S. F., Tahir, M., Izzati, M., & Fatmawati, F. (2025). Pembelajaran Ramah Anak Berbantuan Game Edukasi Digital Di PAUD. *Bayfa Cendekia Indonesia*.
- Rossyadah, A. N., Zuhrotunnisa, C. S., Pinkan, D., Darsini, E. S. N. K. S., Nisa, N., Amelia, P., ... & Sukmawati, W. (2025). Analisis Miskonsepsi Siswa Sekolah Dasar Pada Materi Ilmu Pengetahuan Alam. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(01), 1312-1325.
- Ruslan, Z. A., & Muliana, G. H. (2025). *Media Pembelajaran: Teori dan Aplikasi*. CV Jejak (Jejak Publisher).
- Salamah, R. N. (2025). Analisis Metode Diskusi Kelompok Terhadap Pemahaman Konsep Pewarisan Sifat Pada Siswa SMP Kelas IX. *AT-TAKLIM: Jurnal Pendidikan Multidisiplin*, 2(5), 508-522.
- Sirajuddin, N. T., Wiwin, W., Efendi, M. R. S., Karuwal, R. L., Monica, R. D., Sinay, H., ... & Sampe, F. (2024). *Pengantar Ilmu Biologi*. CV. Gita Lentera.
- Tanango, S. M., Kudrat, M., & Husain, R. I. (2023). Pengembangan Modul Ajar Pembelajaran IPA Menggunakan Pendekatan Kurikulum Merdeka Kelas IV Sekolah Dasar. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 3(2), 8907-8979.
- Wulandari, S., Gusmalini, A., & Zulfarina, Z. (2021). Analisis miskonsepsi mahasiswa pada konsep genetika menggunakan instrumen four tier diagnostic test. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 9(4), 642-654.