Batik Ecoprint Laras Buana:
Belajar dari Alam, Berpikir dengan AI, Berkarya untuk Keberlanjutan

Tantan Sutandi Nugraha
SMP Negeri 3 Lakbok, Kabupaten Ciamis, Jawa Barat

Bayangkan sebuah sekolah di lingkungan agraris yang kaya keanekaragaman hayati. Di sekelilingnya tumbuh beragam tumbuhan, tetapi bagi murid, tumbuhan itu sekadar dilewati begitu saja. Praktik baik ini berangkat dari satu pertanyaan sederhana: bagaimana jika daun-daun di sekitar sekolah menjadi pintu masuk untuk belajar CT, sekaligus belajar mencintai lingkungan, melalui kriya batik yang dekat dengan budaya kita? Jawaban kami adalah Laras Buana, model pembelajaran STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*) yang diperkuat kecerdasan artifisial (AI) dengan konteks batik ecoprint. Praktik ini dijalankan bersama 26 murid kelas VIII SMP Negeri 3 Lakbok melalui dua siklus perbaikan berkelanjutan.

Pendidikan abad ke-21 menghadapi tantangan mendasar, yakni menjaga keseimbangan antara kemajuan teknologi digital dan kesadaran ekologis yang berkelanjutan. Kehadiran AI membuka peluang besar untuk memperluas pengalaman belajar, mempersonalisasi pembelajaran, dan mendukung keterampilan berpikir tingkat tinggi. Namun, AI tidak seharusnya dipahami hanya sebagai alat untuk efisiensi pembelajaran. Murid perlu belajar memakainya secara kreatif, etis, dan bertanggung jawab (Holmes et al., 2019). Tantangan utama sekolah menengah bukan sekadar mengadopsi teknologi, tetapi mengarahkan pemanfaatannya agar selaras dengan nilai kemanusiaan, budaya, dan keberlanjutan lingkungan (UNESCO, 2021). Artinya, pertanyaan yang relevan bagi guru bukan lagi "apakah AI boleh dipakai di kelas?", melainkan "AI dipakai untuk apa, dengan cara apa, dan dengan nilai tambah apa?". Bila AI hanya dipakai untuk mendapatkan jawaban cepat, murid menjadi konsumen pasif. Bila AI dipakai untuk membangun cara berpikir, misalnya melatih model, mengujinya, lalu mempertanyakan kesalahannya, murid menjadi pencipta sekaligus pengguna yang kritis. Pergeseran ini yang menjadi dasar rancangan kami.

Dalam praktiknya, pemanfaatan AI dalam pendidikan masih banyak berpusat pada penyelesaian soal secara otomatis. Konteks budaya lokal dan keberlanjutan lingkungan sering terlewat. Pendekatan STEAM sebenarnya relevan karena sifatnya transdisipliner dan berorientasi pada pemecahan masalah dunia nyata (Yakman, 2008). Akan tetapi, penerapannya di sekolah kerap terbentur keterpisahan antarbidang ilmu, serta minimnya eksplorasi yang menghubungkan AI mutakhir dengan kearifan lokal dan isu lingkungan. Ketiga celah ini saling berkaitan. Ketika AI dipelajari tanpa konteks budaya, murid sulit melihat hubungannya dengan kehidupan mereka. Ketika STEAM diajarkan terpisah, sains, teknologi, seni, dan matematika terasa seperti mata pelajaran yang tidak saling terhubung. Kami mencari satu kegiatan nyata yang dapat menjawab ketiganya sekaligus, dan menemukannya pada kegiatan membuat batik dengan pigmen dari daun.

Kami ingin AI diposisikan bukan sebagai alat konsumsi pasif, melainkan sarana membangun keterampilan berpikir komputasional (*computational thinking*, CT). Wing (2006) memaknai CT sebagai pendekatan pemecahan masalah yang melibatkan abstraksi, dekomposisi, pengenalan pola, dan penyusunan langkah algoritmik secara sistematis. Di jenjang menengah, keterampilan ini berarti kemampuan menerapkan cara berpikir sistematis dalam berbagai bidang dan kehidupan nyata (Barr et al., 2011). Di sisi lain, kesadaran lingkungan adalah dimensi penting pendidikan modern. Pendidikan untuk Pembangunan Berkelanjutan (*Education for Sustainable Development*) menekankan pembangunan pengetahuan, nilai, dan sikap agar murid berperan aktif menciptakan masa depan yang berkelanjutan (UNESCO, 2020). Dalam rancangan kami, kedua tujuan itu tidak dikejar secara terpisah. Berpikir komputasional dilatih melalui pekerjaan yang konkret: mengklasifikasi daun, menguraikan proses kerja, dan menyusun urutan langkah. Kesadaran lingkungan tumbuh dari kontak langsung dengan tumbuhan dan bahan alam. Keduanya bertemu pada satu produk, yaitu kain eco-print yang dibuat oleh murid sendiri.

SMP Negeri 3 Lakbok berada di lingkungan agraris dengan keanekaragaman hayati yang kaya. Lingkungan ini menjadi *living laboratory* yang ideal untuk eksplorasi botani dan kriya ekologis. Ditambah tradisi batik sebagai warisan budaya, tersedia konteks otentik yang menyatukan sains, seni, teknologi, dan nilai-nilai lokal. Dengan kata lain, sekolah tidak perlu mendatangkan laboratorium dari luar. Halaman sekolah dan tumbuhan di sekitarnya sudah menjadi sumber belajar yang siap dipakai. Batik, sebagai warisan budaya bangsa, memberi makna tambahan, yakni murid tidak hanya membuat sebuah benda, tetapi ikut merawat tradisi dan belajar bahwa teknologi modern dapat berjalan bersama kearifan lokal melalui pengalaman nyata.

Dari situasi tersebut, kami merumuskan tiga tantangan:

1. Bagaimana menjadikan AI sarana melatih berpikir komputasional, bukan sekadar alat jawaban instan?
2. Bagaimana menyatukan disiplin STEAM yang sering terpisah dalam satu pengalaman belajar yang utuh?
3. Bagaimana menumbuhkan kesadaran lingkungan dan apresiasi terhadap kearifan lokal pada saat yang sama?

Ketiga tantangan itu kami terjemahkan menjadi tiga pertanyaan kerja. Pertama, apa yang perlu dilakukan murid agar AI melatih cara berpikir mereka. Kedua, bagaimana lima disiplin STEAM dapat muncul secara wajar dalam satu proyek. Ketiga, bukti apa yang dapat menunjukkan bahwa kesadaran lingkungan ikut tumbuh.

Tujuan kami adalah merancang, melaksanakan, mengevaluasi, dan menyempurnakan model pembelajaran STEAM terintegrasi AI melalui proyek Batik Ecoprint Laras Buana. Model ini diharapkan menjembatani tiga unsur sekaligus: AI, STEAM, dan kesadaran lingkungan, dalam konteks budaya lokal. Secara praktis, tujuan ini berarti menghasilkan tiga hal: (1) alur pembelajaran yang dapat ditiru guru lain, (2) bukti peningkatan berpikir komputasional, dan (3) catatan perbaikan untuk siklus berikutnya.

Kami memakai pendekatan *Design-Based Research* (DBR) yang mengacu pada kerangka *educational design research* McKenney dan Reeves (2019), yakni analisis, desain, implementasi, evaluasi, dan refleksi secara berulang. Dengan cara ini, setiap siklus menjadi bahan perbaikan siklus berikutnya. Keberhasilan kami baca dari peningkatan skor berpikir komputasional dan dari bukti kualitatif tentang keterlibatan serta kesadaran lingkungan murid. Dalam praktiknya, DBR membuat kami memperlakukan kelas sebagai tempat belajar sekaligus tempat menguji rancangan. Setelah satu siklus, kami meninjau data, mencari bagian rancangan yang kurang bekerja, memperbaikinya, lalu mencobanya kembali pada siklus berikutnya. Karena itu, hasil yang dilaporkan di bawah ini sebaiknya dibaca sebagai gambaran perjalanan perbaikan, bukan hasil akhir yang sudah sempurna.

Pembelajaran dijalankan pada 26 murid kelas VIII yang mengikuti seluruh rangkaian secara utuh, dalam dua siklus iteratif DBR. Setiap siklus terdiri atas empat fase berikut. Agar mudah diikuti, setiap langkah diuraikan dengan pola yang sama: tujuan dan alasan, kegiatan murid, peran guru, keterampilan yang dilatih, serta luaran dan bukti. Urutannya sengaja berjalan dari dunia nyata (tumbuhan), ke dunia digital (model AI), kembali ke dunia nyata (kain), lalu ke ruang refleksi. Alur nyata–digital–nyata–reflektif inilah yang menjaga AI tetap menjadi alat bantu belajar, bukan tujuan akhir.

Langkah 1: Eksplorasi Ekologis dan Pemetaan Awal

Pembelajaran dimulai dari luar kelas. Murid menjelajahi keanekaragaman hayati di lingkungan sekolah, mengamati bentuk dan ciri tumbuhan, lalu mengidentifikasi morfologinya. Mereka belajar melihat daun sebagai objek yang punya bentuk, tepi, tulang, dan karakter yang bisa dibedakan. Pada fase ini kami juga memetakan titik awal. Data dasar tentang kesadaran lingkungan dan kemampuan berpikir komputasional awal dikumpulkan, termasuk melalui pre-test CT. Data awal ini penting karena menjadi pembanding untuk melihat perubahan setelah pembelajaran berakhir. Secara tidak langsung, kegiatan mengamati dan mengelompokkan tumbuhan juga menyiapkan murid untuk langkah berikutnya, yaitu mengenali pola. Langkah ini menumbuhkan keterikatan murid dengan lingkungannya sebelum teknologi diperkenalkan, sekaligus merekam titik awal sebagai pembanding.

Murid menjelajahi lingkungan sekolah, mengamati tumbuhan, dan mengidentifikasi morfologinya: bentuk helaian, tepi, ujung, pangkal, dan pola tulang daun. Mereka membandingkan satu tumbuhan dengan yang lain, lalu mengelompokkannya berdasarkan kemiripan ciri. Pada saat yang sama, data dasar dikumpulkan, yaitu pre-test CT dan data awal kesadaran lingkungan. Guru memfasilitasi lewat pertanyaan pemantik, misalnya "Apa yang membuat daun ini berbeda dari daun itu?" atau "Ciri mana yang paling mudah dipakai untuk membedakannya?" Pertanyaan semacam ini mendorong murid menyebutkan ciri secara eksplisit, dan itulah bekal untuk mengenali pola serta memilih ciri penting pada langkah berikutnya. Pengenalan pola (menemukan ciri yang berulang pada daun) dan abstraksi awal (memilih ciri yang berguna untuk membedakan). Dari sisi STEAM, langkah ini terutama menyentuh Science. Dari sisi lingkungan, tumbuh kepekaan terhadap keanekaragaman hayati di sekitar sekolah.

Langkah 2: Investigasi STEAM Berbantuan AI dan Pemodelan

Setelah mengenal tumbuhan di sekitarnya, murid beralih ke teknologi. Mereka memakai *Google Teachable Machine* untuk melatih model klasifikasi daun berdasarkan karakteristik visual. Karena platform ini tanpa penulisan kode (*no-code*), fokus belajar tetap pada logika berupa data apa yang dikumpulkan, bagaimana dikelompokkan, dan bagaimana model mengenalinya. Di sinilah CT dilatih secara nyata. Murid menguraikan proses pelatihan data menjadi tahap-tahap kecil (dekomposisi), mengenali ciri yang membedakan satu daun dari yang lain (pengenalan pola), memilih informasi yang penting saja (abstraksi), dan menyusun urutan langkah pelatihan (berpikir algoritmik). Hasil model kemudian dihubungkan dengan eksperimen persiapan material, sehingga AI tidak berdiri sendiri, tetapi menjadi bagian dari rancangan karya. Langkah ini memperkenalkan AI sebagai alat berpikir. Google Teachable Machine dipilih karena tidak memerlukan pemrograman, sehingga energi belajar tercurah pada logika di balik pembelajaran mesin: data, kelas, pelatihan, dan pengujian. Murid memahami bahwa AI belajar dari contoh yang diberikan kepadanya, sehingga mutu data menentukan mutu hasil.

Murid menyiapkan contoh gambar daun untuk setiap kelompok (kelas) daun, melatih model, lalu menguji model dengan daun lain untuk melihat apakah prediksinya tepat. Mereka memperhatikan seberapa yakin model terhadap setiap prediksi dan menganalisis mengapa model keliru pada contoh tertentu. Hasil klasifikasi kemudian dihubungkan dengan eksperimen persiapan material untuk eco-print. Guru mengajak murid memperlakukan prediksi AI sebagai hipotesis yang perlu diuji, bukan jawaban final. Pertanyaan yang diajukan misalnya, "Kapan model ini benar, kapan keliru, dan data apa yang perlu ditambah?" Dengan cara ini murid belajar bersikap kritis terhadap teknologi. Pengenalan pola (membedakan daun dari ciri visual), berpikir algoritmik (urutan kumpulkan data, latih, uji, perbaiki), dekomposisi (memecah pekerjaan melatih model menjadi tahap kecil), dan abstraksi (mewakili daun dengan ciri visual yang penting saja). Dari sisi STEAM, langkah ini terutama Technology.

Langkah 3: Materialisasi dan Penyempurnaan Model

Gagasan dan prediksi AI kemudian diwujudkan menjadi benda nyata. Murid membuat karya eco-print batik melalui teknik transfer pigmen alami, yaitu *pounding* (memukul), *ironing* (menyetrika), dan *steaming* (mengukus). Pada tahap ini muncul dimensi Engineering dan Mathematics: rekayasa *mordanting*, perhitungan rasio bahan, dan pengukuran geometris. Dimensi Science dan Arts hadir lewat eksplorasi biodiversitas lokal dan estetika kriya yang ramah lingkungan. Langkah ini punya momen refleksi yang kuat. Murid mengevaluasi akurasi prediksi model AI terhadap hasil praktis di kain. Jika hasil di kain tidak sesuai dengan prediksi, mereka diajak menelusuri penyebabnya dan menyempurnakan model serta cara kerja mereka. Dengan begitu, AI diperlakukan sebagai alat yang diuji dan dipertanyakan, bukan kebenaran mutlak. Langkah ini memindahkan pekerjaan dari layar ke kain. Murid menguji prediksi AI di dunia nyata, dan di sinilah kelima disiplin STEAM bertemu dalam satu proses. Karya jadi bukan hanya hasil seni, tetapi juga bukti bahwa sebuah model dapat dicocokkan dengan kenyataan.

Murid menyiapkan bahan, termasuk *mordanting*, yaitu perlakuan awal pada kain agar pigmen alami lebih melekat, dengan memperhitungkan rasio bahan. Daun kemudian ditata pada kain dengan memperhatikan ukuran dan pengukuran geometris. Selanjutnya pigmen dipindahkan dengan tiga teknik: *pounding* untuk memukul daun hingga pigmennya berpindah, *ironing* untuk menekan dan memanaskan dengan setrika, dan *steaming* untuk mengukus kain. Setelah kain dibuka, mereka membandingkan hasil di kain dengan prediksi model AI, mencatat bagian yang sesuai maupun tidak, lalu menyempurnakan model dan cara kerja mereka. Guru mendampingi proses kerja, mengingatkan prosedur yang aman saat menyetrika dan mengukus, serta memandu perbandingan antara prediksi dan hasil dengan pertanyaan seperti, "Apa yang kamu perkirakan, apa yang kamu dapat, dan apa yang mungkin menyebabkan bedanya?". Dekomposisi (menguraikan proses pembuatan menjadi tahap-tahap), berpikir algoritmik (menjalankan urutan kerja yang tepat), dan abstraksi (menyimpulkan faktor yang paling menentukan hasil). Dari sisi STEAM: Engineering (rekayasa mordanting), Mathematics (rasio dan geometri), dan Arts (estetika karya).

Langkah 4: Diseminasi Produk dan Evaluasi Reflektif

Fase terakhir memberi ruang bagi murid untuk menceritakan karyanya. Mereka mempresentasikan produk akhir, mendokumentasikan proses kreatif, dan melakukan refleksi kritis terhadap pengalaman belajar. Presentasi melatih komunikasi dan rasa bangga terhadap karya sendiri. Dokumentasi dan jurnal refleksi menjadi jejak proses sekaligus sumber data kualitatif bagi kami. Setelah fase ini, hasil siklus dievaluasi untuk memperbaiki rancangan pada siklus berikutnya. Langkah ini mengubah pengalaman menjadi pemahaman. Menceritakan proses dan merenungkannya membantu murid menyadari apa yang telah mereka pelajari, sekaligus memberi ruang untuk menghargai karya sendiri dan karya teman.

Murid mempresentasikan produk akhir, menjelaskan proses pembuatannya, dan menceritakan bagaimana model AI membantu atau justru keliru. Mereka mendokumentasikan proses kreatifnya, lalu menulis refleksi kritis tentang pengalaman belajar: apa yang dipelajari, bagian mana yang paling sulit, apa hubungannya dengan lingkungan, dan apa yang akan diperbaiki. Guru memandu refleksi dengan pertanyaan terbuka dan mengumpulkan jurnal refleksi serta dokumentasi sebagai data. Guru juga mencatat hal-hal yang perlu diperbaiki pada rancangan, karena catatan inilah yang dibawa ke siklus berikutnya. Dalam tahap ini dilatihkan abstraksi (menyarikan inti pengalaman), kemampuan menjelaskan proses secara runtut, kesadaran lingkungan, dan apresiasi terhadap kearifan lokal.

Data penelitian dikumpulkan melalui tes CT (*pre-test* dan *post-test*) untuk mengukur empat dimensi CT, yakni dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan berpikir algoritmik (Wing, 2006; Grover & Pea, 2013). Data kualitatif diperoleh dari observasi kelas, wawancara mendalam, jurnal refleksi murid, dan analisis artefak karya. Analisis data dilakukan dengan *normalized gain* (N-gain) untuk skor CT dan analisis tematik untuk data kualitatif. Tes CT memberi gambaran terukur tentang perubahan kemampuan, sedangkan observasi, wawancara, jurnal, dan artefak menjelaskan bagaimana dan mengapa perubahan itu terjadi. Dua jenis data ini saling melengkapi. N-gain dipilih karena memperhitungkan titik awal

murid, yaitu seberapa besar peningkatan yang dicapai dibandingkan peningkatan maksimum yang mungkin. Adapun lima aspek STEAM dalam praktik pembelajaran ini dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Aspek STEAM

Aspek	Wujud dalam praktik
Science	Eksplorasi biodiversitas lokal
Technology	Pelatihan model klasifikasi daun dengan Google Teachable Machine
Engineering	Rekayasa mordanting dan persiapan material
Arts	Estetika kriya batik yang ramah lingkungan
Mathematics	Perhitungan rasio bahan dan pengukuran geometris

Sebagai hasil, diperoleh bahwa rata-rata skor CT murid naik dari 34,90% pada pre-test menjadi 51,63% pada post-test. Perhitungan N-gain menghasilkan nilai 0,26, yang termasuk kategori peningkatan rendah ke sedang. Kami membacanya secara jujur, yakni model ini membantu, tetapi masih ada ruang besar untuk tumbuh, dan itulah alasan kami memakai siklus perbaikan. Selisih antara kedua skor adalah 16,73 poin persentase. Bila dihitung dari rerata skor dengan skor maksimum 100%, rumus N-gain memberi (51,63 − 34,90) / (100 − 34,90) = 0,257, yang sejalan dengan nilai 0,26 di atas. Nilai ini berarti murid baru menempuh sekitar seperempat dari ruang peningkatan yang tersedia. Hasil ini kami tafsirkan sebagai bukti awal yang kontekstual, karena berasal dari satu kelompok yang terbatas (26 murid) di satu sekolah, dan bukan sebagai klaim yang berlaku umum.

Dekomposisi menunjukkan peningkatan tertinggi. Murid mampu menguraikan proses pembuatan eco-print dan alur pelatihan data AI menjadi tahapan logis yang lebih kecil. Pengenalan pola dan berpikir algoritmik berkembang secara konsisten seiring latihan klasifikasi visual menggunakan dataset daun lokal. Abstraksi mencatat N-gain terendah. Menyarikan informasi esensial dan mengabaikan atribut yang tidak penting dalam pemodelan data masih memerlukan *scaffolding* yang lebih intensif pada siklus berikutnya.

Pola ini masuk akal bila dikaitkan dengan kegiatannya. Dekomposisi dilatih berulang kali, yakni membagi proses eco-print menjadi tahap-tahap, dan membagi pekerjaan melatih model menjadi langkah-langkah kecil. Pengenalan pola dan berpikir algoritmik dilatih setiap kali murid menyusun data daun dan menguji model. Abstraksi lebih menuntut, karena murid harus memutuskan sendiri ciri mana yang penting dan mana yang boleh diabaikan. Untuk siklus berikutnya, dukungan yang kami rencanakan antara lain contoh yang menunjukkan perbedaan ciri penting dan tidak penting, serta pertanyaan panduan yang mengarahkan murid memilih ciri sebelum melatih model.

Observasi, jurnal refleksi, dan wawancara memberi tiga temuan utama, yakni (1) Keterlibatan langsung dengan material alam memperkuat jembatan antara konsep di kelas dan pelestarian lingkungan; (2) AI tidak lagi menjadi aktivitas konsumsi digital yang pasif, tetapi sarana validasi prediktif dan refleksi inkuiri; (3) Aktivitas kriya fisik memberi pengalaman sensorik yang memperkuat keterlibatan emosional, kolaborasi, serta apresiasi

terhadap kearifan lokal dan kelestarian ekosistem. Ketiga temuan ini saling menguatkan. Kontak langsung dengan bahan alam memberi alasan mengapa data AI perlu dipercaya atau diragukan. AI yang dipakai untuk menguji prediksi membuat murid berpikir sebelum menerima jawaban. Dan pengalaman kriya yang melibatkan indra serta kerja sama memberi rasa memiliki terhadap karya dan lingkungan. Dengan kata lain, teknologi dan pengalaman nyata bekerja bersama, bukan saling menggantikan.

Dari praktik ini kami belajar beberapa hal. Pertama, konteks yang otentik membuat teknologi terasa bermakna. AI menjadi alat untuk memahami daun, kain, dan lingkungan, bukan sekadar layar. Kedua, bagian yang paling mudah diurai, yaitu dekomposisi, ternyata paling cepat berkembang, sedangkan abstraksi butuh pendampingan yang lebih terarah. Karena itu, pada siklus berikutnya kami perlu memberi *scaffolding* yang lebih intensif untuk abstraksi.

Rujukan

Barr, D., Harrison, J., & Conery, L. (2011). Computational thinking: A digital age skill for everyone. *Learning & Leading with Technology, 38*(6), 20-23.

Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational thinking in K–12: A review of the state of the field. *Educational Researcher, 42*(1), 38-43.

Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning*. Center for Curriculum Redesign.

McKenney, S., & Reeves, T. C. (2019). *Conducting Educational Design Research* (2nd ed.). Routledge.

UNESCO. (2020). *Education for Sustainable Development: A Roadmap*. UNESCO Publishing.

UNESCO. (2021). *AI and Education: Guidance for Policy-makers*. UNESCO Publishing.

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM, 49*(3), 33-35.

Yakman, G. (2008). STEAM Education: an overview of creating a model of integrative education. *Pupils' Attitudes Towards Technology (PATT-19) Publication*.