

## **Pengaruh Model *Project Based Learning* Berbantuan Multimedia terhadap Kemampuan Membuat Program Berbasis *Python* dan Pemecahan Masalah MIPA Siswa SMK**

**Muhammad Khoiruddin\*, Rusijono, Hari Sugiharto Setyaedhi**  
Universitas Negeri Surabaya, Kota Surabaya, Indonesia

\*Corresponding Author: [25010905020@mhs.unesa.ac.id](mailto:25010905020@mhs.unesa.ac.id)  
Dikirim: 18-06-2026; Direvisi: 28-06-2026; Diterima: 30-06-2026

**Abstrak:** Artikel ini bertujuan mengkaji secara sistematis kontribusi model *Project Based Learning* berbantuan multimedia terhadap kemampuan membuat program berbasis *Python* dan pemecahan masalah MIPA siswa SMK. Metode yang digunakan adalah *Systematic Literature Review* dengan pedoman *PRISMA*. Literatur dikumpulkan dari *Google Scholar*, ERIC, Scopus, DOAJ, dan sumber jurnal terbuka pada rentang 2015–2025 menggunakan kata kunci *Project Based Learning*, *multimedia*, *Python programming*, *problem solving*, *computational thinking*, STEM, dan MIPA. Setelah proses identifikasi, penyaringan, kelayakan, dan sintesis, sebanyak 30 sumber utama dianalisis secara tematik. Hasil kajian menunjukkan bahwa *Project Based Learning* mendukung pembelajaran *Python* melalui proyek autentik, kerja kolaboratif, perencanaan produk, *debugging*, dan presentasi hasil. Multimedia berperan sebagai *scaffolding* visual dan interaktif yang membantu siswa memahami algoritma, struktur kendali, fungsi, visualisasi data, serta hubungan program dengan fenomena MIPA. Sintesis juga menunjukkan bahwa proyek *Python* yang dikaitkan dengan data agribisnis, pengukuran lingkungan, simulasi matematika, dan analisis sains berpotensi meningkatkan kemampuan pemecahan masalah karena siswa harus mengidentifikasi masalah, memodelkan solusi, menulis kode, menguji keluaran, serta merefleksikan keterbatasan program. Kajian ini menyimpulkan bahwa integrasi *Project Based Learning*, multimedia, dan *Python* relevan untuk pembelajaran MIPA di SMK, terutama jika didukung rubrik kinerja, contoh proyek bertahap, dan umpan balik formatif. Penelitian selanjutnya disarankan melakukan studi eksperimen pada berbagai kompetensi keahlian di SMK untuk menguji efektivitas model tersebut secara empiris, mengembangkan multimedia pembelajaran yang lebih adaptif, serta mengeksplorasi pengaruhnya terhadap kemampuan berpikir komputasional, kreativitas, dan keterampilan abad ke-21 peserta didik.

**Kata Kunci:** *Project Based Learning*; *multimedia*; *Python*; pemecahan masalah; MIPA.

**Abstract:** This article aims to systematically examine the contribution of the Project Based Learning model supported by multimedia to students' ability to develop Python-based programs and solve mathematics and science (MIPA) problems in vocational high schools. The study employed a Systematic Literature Review (SLR) following the PRISMA guidelines. The literature was collected from Google Scholar, ERIC, Scopus, DOAJ, and other open-access journal databases published between 2015 and 2025 using the keywords Project Based Learning, multimedia, Python programming, problem solving, computational thinking, STEM, and mathematics and science (MIPA). After the identification, screening, eligibility, and synthesis processes, a total of 30 primary studies were analyzed thematically. The findings indicate that Project Based Learning supports Python learning through authentic projects, collaborative work, product planning, debugging, and presentation of outcomes. Multimedia serves as interactive visual scaffolding that helps students understand algorithms, control structures, functions, data visualization, and the relationship between programming and mathematics and science phenomena. The synthesis also reveals that

Python projects integrated with agribusiness data, environmental measurement, mathematical simulations, and scientific data analysis have the potential to improve students' problem-solving skills by engaging them in problem identification, solution modeling, coding, testing program outputs, and reflecting on program limitations. The review concludes that integrating Project Based Learning, multimedia, and Python is highly relevant for mathematics and science learning in vocational high schools, particularly when supported by performance rubrics, scaffolded project examples, and formative feedback. Future research is recommended to conduct experimental studies across various vocational study programs to empirically examine the effectiveness of this instructional model, develop more adaptive multimedia learning resources, and investigate their impact on students' computational thinking, creativity, and twenty-first-century skills.

**Keywords:** Project Based Learning; multimedia; Python; problem solving; MIPA.

## PENDAHULUAN

Perkembangan pembelajaran Informatika di SMK menuntut pembelajaran yang tidak hanya menekankan penguasaan konsep komputer, tetapi juga kemampuan menghasilkan produk digital yang bermanfaat untuk menyelesaikan masalah bidang keahlian. Pada konteks Agribisnis Tanaman, program berbasis *Python* dapat diarahkan untuk membaca data pertumbuhan tanaman, menghitung kebutuhan pupuk, membuat simulasi sederhana, mengolah data suhu dan kelembapan, atau menampilkan visualisasi hasil pengamatan. Keterkaitan ini menjadikan Informatika bukan mata pelajaran yang berdiri sendiri, melainkan bagian dari ekosistem MIPA yang menuntut kemampuan matematika, sains, dan teknologi secara terpadu.

Salah satu tantangan utama pembelajaran pemrograman adalah kesenjangan antara pemahaman sintaks dan kemampuan memecahkan masalah. Siswa dapat menghafal perintah dasar *Python*, tetapi masih kesulitan menentukan variabel, menyusun algoritma, memilih struktur kendali, menulis fungsi, atau melakukan *debugging* ketika program tidak berjalan sesuai tujuan. Tantangan ini sejalan dengan pandangan Wing bahwa *computational thinking* tidak berhenti pada penggunaan komputer, melainkan mencakup cara merumuskan masalah agar dapat diselesaikan secara komputasional (Wing, 2006). Oleh karena itu, pembelajaran *Python* di SMK perlu dirancang agar siswa terlibat dalam proses berpikir, merancang solusi, menguji, dan memperbaiki produk.

Model *Project Based Learning* dipandang relevan karena menempatkan proyek autentik sebagai pusat kegiatan belajar. Thomas menjelaskan bahwa ciri penting *Project Based Learning* meliputi pertanyaan pemantik, investigasi konstruktif, otonomi siswa, dan produk yang realistis (Thomas, 2000). Krajcik dan Blumenfeld juga menegaskan bahwa *Project Based Learning* menghubungkan pemahaman konsep dengan aktivitas penyelidikan, kolaborasi, penggunaan alat, dan refleksi (Krajcik & Blumenfeld, 2006). Dalam konteks MIPA, proyek dapat berupa pemodelan data, simulasi fenomena, pengukuran, analisis pola, hingga pembuatan aplikasi sederhana untuk menjelaskan fenomena sains dan matematika.

Integrasi *multimedia* diperlukan karena pemrograman memuat konsep abstrak yang sering sulit dipahami melalui ceramah. Teori *multimedia* learning menekankan bahwa pembelajaran menjadi lebih bermakna ketika siswa dapat mengolah informasi verbal dan visual secara seimbang (Mayer, 2020). Moreno dan Mayer menambahkan bahwa lingkungan multimodal yang menyediakan aktivitas terpandu, umpan balik,



kontrol belajar, dan prapelatihan dapat membantu siswa membangun pemahaman secara lebih efektif (Moreno & Mayer, 2007). Pada pembelajaran *Python*, *multimedia* dapat berwujud video demonstrasi, animasi alur algoritma, modul interaktif, contoh kode, simulasi visual, dan latihan *debugging* bertahap.

Dalam pembelajaran pemrograman, beberapa studi memperlihatkan bahwa *Project Based Learning* dapat meningkatkan keterlibatan, kemandirian, kemampuan praktik, dan pemahaman *Python*. Ling dan Gong melaporkan bahwa proyek sistem informasi sederhana dalam mata kuliah *Python* membantu meningkatkan minat, inisiatif, kemampuan praktik, dan kemampuan pemrograman (Ling & Gong, 2022). Karnando dkk menunjukkan bahwa modul *Python* berbasis *Project Based Learning* efektif sebagai pengalaman belajar yang berpusat pada proyek (Karnando et al., 2024). Frydenberg dan Mentzer juga menekankan bahwa pembelajaran *Python* berbasis proyek dapat menggerakkan siswa dari keterlibatan menuju pemberdayaan melalui data, visualisasi, dan pemecahan masalah nyata (Frydenberg & Mentzer, 2021).

Berdasarkan urgensi tersebut, artikel ini disusun sebagai *Systematic Literature Review* untuk menjawab tiga pertanyaan utama: bagaimana *Project Based Learning* berbantuan *multimedia* diterapkan dalam pembelajaran *Python*; bagaimana kontribusinya terhadap kemampuan membuat program; dan bagaimana integrasinya dapat menguatkan pemecahan masalah MIPA siswa SMK. Fokus kajian diarahkan pada strategi pembelajaran, peran *multimedia*, desain proyek, bentuk asesmen, serta implikasi penerapan di kelas Informatika SMK.

## KAJIAN TEORI

*Project Based Learning* merupakan model pembelajaran yang menempatkan siswa sebagai perancang dan pelaksana proyek. Kegiatan belajar dimulai dari masalah atau pertanyaan pemantik yang mendorong siswa menyelidiki konsep, mengumpulkan informasi, merancang solusi, menghasilkan produk, serta mempresentasikan hasil. Bell menyatakan bahwa *Project Based Learning* mendukung keterampilan abad ke-21, termasuk komunikasi, kolaborasi, kreativitas, dan pemecahan masalah (Bell, 2010). Dalam pembelajaran MIPA, model ini relevan karena konsep tidak hanya dipahami melalui definisi, tetapi digunakan untuk menjelaskan data dan fenomena. Multimedia dalam artikel ini dimaknai sebagai penggunaan kombinasi teks, gambar, suara, animasi, video, simulasi, dan interaktivitas untuk membantu siswa memahami konsep pemrograman. Dalam teori *multimedia learning*, siswa belajar lebih baik dari kata dan gambar daripada hanya dari kata ketika desainnya memperhatikan kapasitas kognitif (Mayer, 2020). Prinsip ini penting karena pemrograman *Python* melibatkan representasi abstrak seperti variabel, percabangan, perulangan, fungsi, dan struktur data.

*Python* dipandang sesuai untuk pembelajaran awal pemrograman karena sintaksnya relatif sederhana dan dapat digunakan untuk berbagai konteks, termasuk pengolahan data, visualisasi, otomasi, dan simulasi. Dalam konteks MIPA, *Python* memungkinkan siswa menerjemahkan masalah matematika dan sains ke dalam prosedur komputasional. Aktivitas tersebut melibatkan *computational thinking* yang mencakup dekomposisi masalah, abstraksi, pengenalan pola, penyusunan algoritma, pengujian, dan perbaikan solusi (Grover & Pea, 2013; Wing, 2006). Siswa SMK



memiliki kebutuhan belajar yang dekat dengan praktik kerja dan produk nyata. Dalam program keahlian Agribisnis Tanaman, pembelajaran *Python* dapat dikaitkan dengan pengolahan data tanaman, cuaca, kelembapan tanah, kebutuhan nutrisi, atau produktivitas lahan. Keterkaitan ini menjadikan pemrograman sebagai alat untuk membaca fenomena MIPA dalam konteks vokasional. Proyek yang kontekstual juga dapat meningkatkan relevansi belajar karena siswa melihat hubungan antara kode, data, dan keputusan teknis.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *Systematic Literature Review*. *SLR* dipilih karena tujuan artikel adalah menyintesis temuan berbagai penelitian yang relevan dengan *Project Based Learning* berbantuan *multimedia*, pembelajaran *Python*, kemampuan membuat program, dan pemecahan masalah MIPA siswa SMK. Prosedur kajian mengikuti kerangka *PRISMA* 2020 yang meliputi identifikasi, penyaringan, penilaian kelayakan, dan inklusi sumber (Page et al., 2021). Untuk memperjelas proses kajian, peneliti juga mengadaptasi prinsip perencanaan *SLR* pendidikan yang menekankan perumusan pertanyaan, strategi pencarian, kriteria seleksi, ekstraksi data, dan sintesis tematik (Kitchenham & Charters, 2007).

Sumber literatur ditelusuri melalui *Google Scholar*, *ERIC*, *Scopus*, *DOAJ*, *Semantic Scholar*, serta laman jurnal terbuka nasional dan internasional. Rentang publikasi dibatasi tahun 2015-2025 agar kajian mencerminkan perkembangan pembelajaran digital, *Project Based Learning*, dan pemrograman *Python* pada dekade terakhir. Rujukan klasik seperti Thomas, Wing, dan Sweller tetap digunakan sebagai landasan konseptual karena memiliki pengaruh kuat pada definisi *Project Based Learning*, *computational thinking*, dan beban kognitif (Sweller, 1988; Thomas, 2000; Wing, 2006).

Kata kunci pencarian disusun dalam bahasa Indonesia dan bahasa Inggris, antara lain *Project Based Learning*, *PjBL*, *multimedia* assisted learning, *Python programming*, *programming ability*, *computational thinking*, *problem solving*, *STEM*, MIPA, science learning, vocational school, dan SMK. Kombinasi kata kunci disesuaikan dengan *database*, misalnya “*Project Based Learning*” AND “*Python programming*”, “*multimedia*” AND “*programming*” AND “*problem solving*”, serta “*PjBL*” AND “*STEM*” AND “*problem solving*”.

**Tabel 1.** Fokus Pertanyaan Penelitian dan Indikator Sintesis

Pertanyaan penelitian	Fokus analisis	Indikator sintesis
Penerapan PjBL berbantuan multimedia	Sintaks, media, aktivitas proyek, kolaborasi	Adanya proyek autentik, multimedia pendukung, jadwal kerja, refleksi
Kemampuan membuat program Python	Algoritma, sintaks, struktur kendali, fungsi, debugging	Program berjalan, kode logis, keluaran sesuai masalah, dokumentasi
Pemecahan masalah MIPA siswa SMK	Konteks data, model matematika-sains, interpretasi hasil	Identifikasi masalah, pemodelan, pengujian, penarikan kesimpulan

**Tabel 2.** Kriteria Inklusi dan Eksklusi

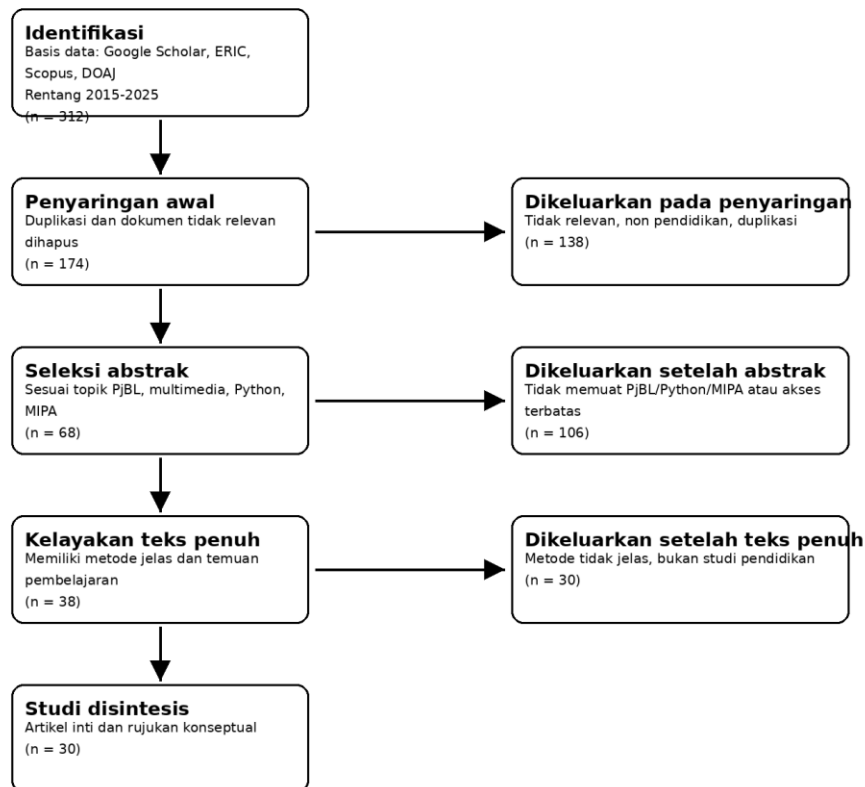
Aspek	Kriteria inklusi	Kriteria eksklusi
Tahun terbit	2015-2025; rujukan klasik digunakan	Publikasi lama yang tidak memiliki



	untuk teori utama	relevansi konseptual
Topik	PjBL, multimedia, Python, programming, MIPA/STEM, problem solving	Tidak terkait pendidikan atau hanya membahas teknologi secara umum
Jenis sumber	Artikel jurnal, prosiding, buku akademik, laporan SLR/meta-analisis	Blog populer tanpa dasar akademik atau dokumen tanpa metode
Kualitas	Memuat tujuan, metode, hasil/argumen, dan identitas bibliografis	Tidak memuat metode, tidak dapat ditelusuri, atau duplikat

Proses analisis dilakukan dengan teknik sintesis tematik. Setiap sumber dibaca untuk mengidentifikasi kontribusi terhadap empat tema, yaitu desain *Project Based Learning*, fungsi *multimedia*, pembelajaran *Python*, dan pemecahan masalah MIPA. Data diekstraksi ke dalam matriks yang memuat nama penulis, tahun, konteks, fokus penelitian, temuan utama, dan implikasi untuk pembelajaran SMK. Validitas sintesis diperkuat dengan membandingkan temuan dari studi empiris, meta-analisis, *SLR*, dan landasan teori sehingga hasil tidak bergantung pada satu jenis sumber saja.

Diagram Alur Seleksi Literatur Berdasarkan PRISMA



Gambar 1. Alur Seleksi Literatur SLR Menggunakan Kerangka PRISMA

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil kajian disajikan secara sistematis berdasarkan sintesis terhadap 30 literatur yang memenuhi kriteria seleksi sesuai pedoman PRISMA. Pembahasan diawali dengan menguraikan karakteristik literatur yang menjadi dasar analisis,

kemudian dilanjutkan dengan sintesis temuan mengenai kontribusi *Project Based Learning*, multimedia, dan pembelajaran *Python* terhadap kemampuan membuat program dan pemecahan masalah MIPA di SMK. Selanjutnya, hasil sintesis tersebut dianalisis untuk mengidentifikasi pola temuan, keterkaitan antarkonsep, serta implikasinya bagi pengembangan pembelajaran Informatika di sekolah menengah kejuruan.

### Karakteristik Literatur Terseleksi

Literatur *multimedia* menekankan pentingnya desain yang sesuai dengan cara kerja kognisi siswa. (Mayer, 2020) dan (Moreno & Mayer, 2007) menunjukkan bahwa *multimedia* yang baik harus membantu siswa memilih informasi penting, mengorganisasi informasi, serta mengintegrasikan teks, gambar, dan pengetahuan awal. Dalam *Python*, *multimedia* dapat membantu menjembatani konsep abstrak dengan visualisasi, misalnya animasi alur perulangan, simulasi perubahan variabel, video *debugging*, dan modul interaktif yang memberi umpan balik langsung.

Literatur *computational thinking* dan *programming* menunjukkan bahwa belajar pemrograman perlu dikaitkan dengan pemecahan masalah. (Wing, 2006), (Grover & Pea, 2013), serta (Lye & Koh, 2014) menempatkan *programming* sebagai sarana untuk melatih dekomposisi, abstraksi, algoritma, dan evaluasi solusi. Dengan demikian, kemampuan membuat program *Python* tidak hanya diukur dari ketepatan sintaks, tetapi juga dari kemampuan merancang solusi komputasional yang sesuai dengan masalah.

**Tabel 4.** Matriks Literatur Utama yang Disintesis

Sumber	Fokus kajian	Temuan relevan	Implikasi untuk artikel
(Bell, 2010; Thomas, 2000)	Konsep dasar PjBL	PjBL menekankan masalah autentik, investigasi, produk, dan keterampilan abad ke-21.	Pembelajaran Python perlu berbasis proyek nyata, bukan latihan sintaks terpisah.
(Krajcik & Blumenfeld, 2006)	PjBL dalam sains	Proyek menghubungkan pertanyaan, penyelidikan, alat, kolaborasi, dan artefak.	MIPA dapat diintegrasikan melalui program Python berbasis data dan simulasi.
(Mayer, 2020; Moreno & Mayer, 2007; Sweller, 1988)	Multimedia dan beban kognitif	Visualisasi, umpan balik, dan prapelatihan membantu pemahaman konsep abstrak.	Multimedia perlu menjadi scaffolding algoritma, debugging, dan visualisasi data.
(Grover & Pea, 2013; Wing, 2006)	Computational thinking	Pemrograman melatih dekomposisi, abstraksi, algoritma, evaluasi, dan perspektif kreator.	Kemampuan Python harus dinilai bersama kemampuan memecahkan masalah.
(Karnando et al., 2024; Ling & Gong, 2022)	PjBL dan Python	Proyek meningkatkan minat, praktik, dan efektivitas modul pembelajaran.	Sintaks PjBL perlu diterapkan pada produk Python yang bertahap.
(Frydenberg & Mentzer, 2021; Sobral, 2021)	PjBL dalam programming	Proyek dan peer assessment mendorong keterlibatan, refleksi, dan kemandirian.	Asesmen sebaiknya mencakup portofolio kode dan evaluasi sejawat.
(Doyan et al., 2024; Zhang &	Meta-analisis/SLR PjBL	PjBL berkontribusi terhadap hasil belajar, keterampilan	PjBL relevan untuk tujuan pemecahan



Ma, 2023)		abad ke-21, dan problem solving.	masalah MIPA di SMK.
(Auliyani et al., 2025; Roslina et al., 2022)	STEM/MIPA dan PjBL	PjBL-STEM berdampak pada kognitif, keterampilan, sikap, engagement, dan problem solving.	Proyek Python dapat diarahkan pada data dan fenomena MIPA.

### Project Based Learning Menguatkan Proses Membuat Program Python

Sintesis literatur menunjukkan bahwa *Project Based Learning* memberikan struktur belajar yang sesuai dengan karakter pemrograman. Proses membuat program *Python* pada dasarnya bersifat iteratif: siswa memahami masalah, merancang algoritma, menulis kode, menjalankan program, menemukan kesalahan, memperbaiki, dan menguji kembali. Tahapan tersebut sejalan dengan siklus proyek yang menuntut perencanaan, pelaksanaan, monitoring, publikasi produk, dan refleksi. Karena itu, *Project Based Learning* dapat mengubah pembelajaran *Python* dari aktivitas mengikuti instruksi menjadi aktivitas merancang solusi.

(Ling & Gong, 2022) memperlihatkan bahwa penggunaan proyek sistem informasi dalam pembelajaran *Python* dapat mendorong inisiatif dan kemampuan praktik. (Karnando et al., 2024) juga menemukan bahwa modul *Python* berbasis *Project Based Learning* efektif untuk membangun pengalaman belajar terarah. Dalam konteks SMK, temuan ini dapat diterjemahkan menjadi proyek-proyek yang dekat dengan bidang agribisnis, seperti aplikasi sederhana untuk menghitung kebutuhan pupuk, program pencatat data pengamatan tanaman, atau visualisasi perubahan suhu dan kelembapan.

Kemampuan membuat program berbasis *Python* perlu dipahami sebagai gabungan antara aspek teknis dan aspek berpikir. Aspek teknis meliputi penggunaan variabel, operator, input-output, struktur kondisi, perulangan, fungsi, list, dan pustaka sederhana. Aspek berpikir meliputi kemampuan menyusun algoritma, memilih data yang diperlukan, menyederhanakan masalah, dan menafsirkan keluaran. *Project Based Learning* membantu dua aspek tersebut karena siswa harus menghasilkan produk yang dapat berjalan sekaligus menjawab kebutuhan masalah.

### Multimedia Menjadi Jembatan antara Konsep Abstrak dan Kode

Pembelajaran *Python* sering dianggap sulit karena siswa harus memahami bahasa simbolik yang tidak selalu langsung terlihat maknanya. Perintah `if`, `for`, `while`, `def`, `list`, dan `import` membutuhkan representasi mental tentang alur program. Multimedia dapat membantu dengan menampilkan hubungan antara perintah, alur, dan keluaran secara visual. Misalnya, animasi percabangan dapat memperlihatkan bagaimana kondisi benar dan salah menentukan jalur program, sedangkan simulasi perulangan dapat memperlihatkan perubahan nilai variabel dari iterasi ke iterasi.

Berdasarkan teori *multimedia learning*, *multimedia* yang efektif perlu mengikuti prinsip koherensi, penandaan, kedekatan, segmentasi, dan umpan balik (Mayer, 2020). Dalam pembelajaran *Python*, prinsip tersebut dapat diterapkan melalui video pendek, contoh kode dengan penanda warna, modul interaktif yang dibagi menjadi bagian kecil, serta latihan yang langsung menampilkan kesalahan kode. Pendekatan ini mengurangi beban kognitif yang tidak perlu sehingga siswa dapat memusatkan perhatian pada logika program.

Multimedia juga membantu guru mengelola diferensiasi kemampuan siswa. Siswa yang belum kuat pada konsep algoritma dapat menggunakan video atau



animasi dasar, sedangkan siswa yang lebih cepat dapat mencoba tantangan tambahan. Dalam proyek MIPA, *multimedia* dapat menyajikan konteks masalah melalui gambar, grafik, atau data lapangan. Sebagai contoh, data pertumbuhan tanaman dapat divisualisasikan dalam grafik sebelum siswa diminta membuat program *Python* untuk menghitung rerata atau memprediksi kecenderungan sederhana.

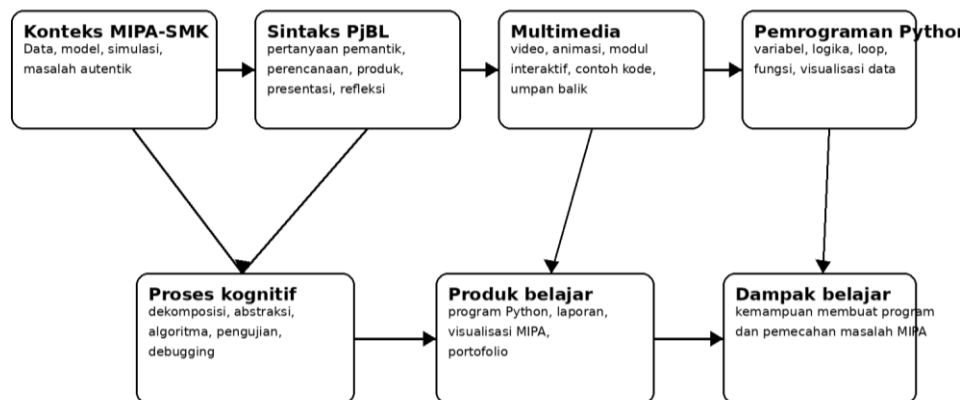
### Proyek Python Memperkuat Pemecahan Masalah MIPA

Pemecahan masalah MIPA menuntut siswa memahami masalah, memilih informasi relevan, menggunakan konsep matematika atau sains, menyusun strategi, dan mengevaluasi hasil. Proyek *Python* dapat memperkuat proses ini karena siswa tidak hanya menjawab soal, tetapi membangun alat untuk menyelesaikan masalah. Ketika siswa membuat program penghitung kebutuhan air tanaman, misalnya, mereka harus memahami satuan, variabel masukan, rumus perhitungan, batasan data, serta keluaran yang berguna untuk pengguna.

(Doyan et al., 2024) menunjukkan bahwa penelitian *Project Based Learning* dalam pembelajaran sains memiliki keterkaitan kuat dengan peningkatan *problem solving*. (Karan & Brown, 2022) juga menemukan bahwa *Project Based Learning* dapat meningkatkan kepercayaan diri dan capaian siswa dalam menyelesaikan masalah *STEM*. Temuan ini memberi dasar bahwa proyek *Python* dalam MIPA tidak hanya menghasilkan produk digital, tetapi juga memberi pengalaman berpikir sistematis melalui data dan bukti.

Dalam konteks Agribisnis Tanaman, proyek dapat dirancang berbasis masalah lokal. Siswa dapat mengamati tinggi tanaman, suhu, kelembapan, atau intensitas cahaya selama beberapa hari, lalu menggunakan *Python* untuk mengolah data. Aktivitas tersebut melibatkan pengukuran sains, operasi matematika, struktur data, dan interpretasi grafik. Dengan cara ini, *Python* menjadi alat untuk mempelajari MIPA, sedangkan MIPA menjadi konteks yang membuat *Python* lebih bermakna.

Kerangka Sintesis PjBL Berbantuan Multimedia untuk Python-MIPA



Gambar 2. Kerangka Sintesis PjBL Berbantuan Multimedia dalam Pembelajaran Python-MIPA

### Desain Proyek yang Disarankan untuk Siswa SMK

Berdasarkan sintesis literatur, desain proyek pembelajaran dapat disusun dalam enam tahap. Tahap pertama adalah orientasi masalah MIPA yang relevan dengan

bidang SMK, misalnya masalah pertumbuhan tanaman, kebutuhan air, konversi satuan, atau analisis data cuaca. Tahap kedua adalah eksplorasi konsep melalui *multimedia*, seperti video fenomena, simulasi data, animasi algoritma, dan contoh kode. Tahap ketiga adalah perencanaan algoritma dengan flowchart atau pseudocode. Tahap keempat adalah implementasi kode *Python*. Tahap kelima adalah pengujian dan *debugging*. Tahap keenam adalah presentasi produk dan refleksi.

Setiap tahap perlu dilengkapi indikator belajar. Pada orientasi masalah, siswa dinilai dari kemampuan mengidentifikasi variabel dan tujuan program. Pada perencanaan algoritma, siswa dinilai dari kesesuaian langkah, struktur logika, dan penggunaan konsep MIPA. Pada implementasi kode, siswa dinilai dari keterbacaan, ketepatan sintaks, struktur kendali, penggunaan fungsi, dan keluaran program. Pada presentasi, siswa dinilai dari kemampuan menjelaskan hubungan antara masalah, algoritma, kode, dan hasil.

Contoh proyek pertama adalah program analisis pertumbuhan tanaman. Siswa memasukkan data tinggi tanaman selama beberapa hari, lalu program menghitung rerata pertumbuhan, pertumbuhan harian tertinggi, dan menampilkan grafik sederhana. Konsep MIPA yang digunakan meliputi pengukuran, rerata, selisih, grafik, dan interpretasi data. Contoh proyek kedua adalah program estimasi kebutuhan air berdasarkan luas lahan dan kebutuhan per meter persegi. Konsep yang digunakan meliputi perkalian, konversi satuan, dan pembulatan. Contoh proyek ketiga adalah program klasifikasi sederhana kondisi kelembapan tanah menggunakan struktur if-else.

**Tabel 5.** Rekomendasi Desain Proyek Python Berbasis MIPA untuk SMK

Tema proyek	Masalah MIPA	Konsep Python	Produk akhir	Indikator pemecahan masalah
Pertumbuhan tanaman	Mengolah data tinggi tanaman dan pertumbuhan harian	Input, list, operasi aritmetika, grafik sederhana	Program analisis pertumbuhan	Memilih data, menghitung rerata, menafsirkan grafik
Kebutuhan air	Mengestimasi kebutuhan air berdasarkan luas lahan	Variabel, operator, fungsi, pembulatan	Kalkulator kebutuhan air	Menentukan rumus, menguji satuan, mengevaluasi hasil
Kelembapan tanah	Mengklasifikasi kondisi tanah berdasarkan angka sensor	If-else, input, output, validasi data	Program klasifikasi kelembapan	Membuat kriteria, menguji kondisi, memperbaiki logika
Suhu lingkungan	Membandingkan suhu harian dan dampaknya pada tanaman	List, loop, nilai maksimum-minimum	Program rekap suhu	Mengidentifikasi pola, membuat kesimpulan, mempresentasikan data
Konversi satuan	Mengubah satuan panjang, massa, atau volume dalam praktik agribisnis	Fungsi, dictionary sederhana, percabangan	Program konversi satuan	Memilih formula, memvalidasi input, menjelaskan keluaran

### Asesmen Kemampuan Membuat Program dan Pemecahan Masalah

Asesmen dalam pembelajaran *Project Based Learning* berbantuan *multimedia* perlu mengukur proses dan produk. Jika guru hanya menilai program akhir, siswa



yang mendapatkan bantuan besar dari teman atau sumber internet dapat memperoleh nilai tinggi tanpa menunjukkan proses berpikir. Oleh karena itu, asesmen perlu mencakup jurnal proyek, rancangan algoritma, kode program, hasil uji, presentasi, dan refleksi. Pendekatan ini selaras dengan karakter *Project Based Learning* yang menilai proses investigasi dan artefak belajar.

Rubrik kemampuan membuat program *Python* dapat mencakup lima aspek: kesesuaian algoritma dengan masalah, ketepatan sintaks, penggunaan struktur kendali, keterbacaan kode, dan keberhasilan program menghasilkan keluaran. Rubrik pemecahan masalah MIPA dapat mencakup identifikasi masalah, pemilihan konsep MIPA, pemodelan data atau rumus, pengujian solusi, dan interpretasi hasil. Kedua rubrik tersebut sebaiknya digunakan bersama agar kemampuan teknis dan kemampuan berpikir tidak dipisahkan.

*Peer assessment* dapat ditambahkan untuk menilai kontribusi anggota kelompok. (Sobral, 2021) menunjukkan bahwa *peer assessment* dalam *programming* dapat memperkuat motivasi dan tanggung jawab belajar. Dalam kelas SMK, *peer assessment* dapat berbentuk lembar sederhana yang menilai kontribusi ide, penulisan kode, pengujian, dokumentasi, dan presentasi. Guru tetap menjadi penilai utama, tetapi data *peer assessment* membantu melihat proses kolaborasi yang tidak selalu tampak saat produk akhir dipresentasikan.

### **Implikasi untuk Pembelajaran Informatika di SMK**

Implikasi pertama adalah perlunya integrasi lintas mata pelajaran. Guru Informatika dapat bekerja sama dengan guru Matematika, IPA, atau guru produktif Agribisnis Tanaman untuk menentukan data dan masalah yang sesuai. Integrasi ini akan membuat *Python* lebih bermakna karena siswa menggunakan pemrograman untuk membaca persoalan nyata. (Auliyani et al., 2025) menegaskan bahwa *Project Based Learning* terintegrasi *STEM* memberi manfaat, tetapi masih menghadapi tantangan berupa kesiapan guru dan ketersediaan sumber daya. Oleh sebab itu, kolaborasi antarguru menjadi bagian penting dari desain pembelajaran.

Implikasi kedua adalah pentingnya perangkat *multimedia* yang sederhana tetapi tepat sasaran. Guru tidak harus selalu membuat media yang rumit. Video pendek, gambar alur, lembar kerja digital, contoh kode beranotasi, dan simulasi data sederhana dapat menjadi *multimedia* yang efektif apabila digunakan pada waktu yang tepat. Prinsip utamanya adalah *multimedia* membantu siswa memahami masalah dan kode, bukan menggantikan proses berpikir siswa.

Implikasi ketiga adalah perlunya pengelolaan waktu proyek. (Zhang & Ma, 2023) menunjukkan bahwa efektivitas *Project Based Learning* dipengaruhi oleh durasi dan desain pelaksanaan. Untuk kelas X SMK, proyek dapat dibagi menjadi proyek mini berdurasi dua sampai tiga pertemuan sebelum siswa mengerjakan proyek lebih besar. Proyek mini membantu siswa menguasai satu konsep *Python*, sedangkan proyek akhir mengintegrasikan beberapa konsep dalam masalah MIPA yang lebih utuh.

### **Kesenjangan Penelitian dan Rekomendasi Lanjutan**

Kajian ini menemukan beberapa kesenjangan. Pertama, studi yang secara langsung meneliti *Project Based Learning* berbantuan *multimedia* pada pembelajaran *Python* di SMK masih terbatas. Kedua, penelitian yang menghubungkan kemampuan membuat program dengan pemecahan masalah MIPA belum banyak menggunakan



rubrik terpadu. Ketiga, konteks vokasional seperti Agribisnis Tanaman masih jarang dijadikan konteks proyek *Python*, padahal bidang tersebut kaya dengan data dan fenomena MIPA.

Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan desain kuasi eksperimen atau mixed method untuk menguji efektivitas model ini secara empiris. Variabel yang dapat diukur meliputi kemampuan membuat program *Python*, pemecahan masalah MIPA, *computational thinking*, motivasi, dan kolaborasi. Instrumen penelitian sebaiknya mencakup tes kinerja, rubrik produk, observasi proses, wawancara, dan analisis portofolio kode. Penelitian juga perlu membandingkan proyek dengan dan tanpa dukungan *multimedia* untuk melihat kontribusi spesifik *multimedia* terhadap pemahaman algoritma dan *debugging*.

Pengembangan bahan ajar juga menjadi agenda penting. Modul *multimedia Project Based Learning* dapat dirancang dengan urutan proyek dari sederhana ke kompleks, misalnya input-output, percabangan, perulangan, list, fungsi, dan visualisasi data. Setiap proyek sebaiknya diawali masalah MIPA, dilengkapi video atau animasi singkat, panduan algoritma, contoh kode minimum, ruang eksperimen, rubrik, dan refleksi. Bahan ajar seperti ini dapat membantu guru melaksanakan pembelajaran *Python* yang lebih sistematis dan kontekstual.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil *Systematic Literature Review*, model *Project Based Learning* berbantuan *multimedia* relevan untuk meningkatkan kemampuan membuat program berbasis *Python* dan pemecahan masalah MIPA siswa SMK. *Project Based Learning* menyediakan alur pembelajaran autentik yang mendorong siswa mengidentifikasi masalah, merancang algoritma, menulis kode, menguji program, melakukan *debugging*, menghasilkan produk, dan merefleksikan hasil. Multimedia berperan sebagai *scaffolding* yang membantu siswa memahami konsep abstrak pemrograman melalui visualisasi, demonstrasi, modul interaktif, dan umpan balik bertahap.

Sintesis literatur menunjukkan bahwa proyek *Python* yang dikaitkan dengan masalah MIPA, terutama konteks agribisnis tanaman, dapat memperkuat kemampuan siswa dalam menggunakan data, rumus, logika, dan interpretasi hasil. Kemampuan membuat program tidak hanya dinilai dari benar-salah sintaks, tetapi dari ketepatan algoritma, keberfungsian program, keterbacaan kode, serta kemampuan menjelaskan hubungan antara masalah, konsep MIPA, dan keluaran program. Oleh karena itu, guru disarankan menggunakan rubrik terpadu, portofolio kode, *peer assessment*, serta proyek bertahap yang memadukan Informatika dengan Matematika, IPA, dan konteks vokasional SMK. Kajian ini masih bersifat sintesis literatur sehingga perlu dilanjutkan dengan penelitian empiris di kelas X SMK. Penelitian lanjutan dapat menguji efektivitas perangkat *Project Based Learning* berbantuan *multimedia* pada topik *Python* melalui kuasi eksperimen, studi pengembangan, atau penelitian tindakan kelas. Hasil penelitian empiris diperlukan untuk memperkuat bukti mengenai pengaruh model terhadap kemampuan membuat program dan pemecahan masalah MIPA siswa SMK.



## DAFTAR PUSTAKA

- Auliyani, C. N., Arianto, F., & Kholidya, C. F. (2025). A systematic literature review of Project-Based Learning integrated with STEM education: Examining implementation strategies, outcomes, and challenges. *Jurnal Visi Ilmu Pendidikan*, 17(1). <https://doi.org/10.26418/jvip.v17i1.85610>
- Bell, S. (2010). Project-based learning for the 21st century: Skills for the future. *The Clearing House*, 83(2), 39–43. <https://doi.org/10.1080/00098650903505415>
- Doyan, A., Harjono, A., & Qadafi, M. (2024). Trends research Project Based Learning (PjBL) model to improve problem solving skills in students science learning (2015-2024): A systematic review. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(7), 498–507. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i7.8280>
- Frydenberg, M., & Mentzer, K. (2021). From engagement to empowerment: Project-Based Learning in Python coding courses. *Information Systems Education Journal*, 19(3), 47–62.
- Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational thinking in K-12: A review of the state of the field. *Educational Researcher*, 42(1), 38–43. <https://doi.org/10.3102/0013189X12463051>
- Karan, E., & Brown, L. (2022). Enhancing students problem-solving skills through Project-Based Learning. *Journal of Problem Based Learning in Higher Education*, 10(1), 74–87. <https://doi.org/10.5278/ojs.jpblhe.v10i1.6887>
- Karnando, J., Muskhir, M., & Luthfi, A. (2024). Exploring Python programming: A Project Based Learning-centric learning experience. *Journal of Education Technology*, 8(2), 306–314. <https://doi.org/10.23887/jet.v8i2.68694>
- Kitchenham, B., & Charters, S. (2007). Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. In *EBSE Technical Report EBSE-2007-01*.
- Krajcik, J. S., & Blumenfeld, P. C. (2006). Project-based learning. In R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 317–333). Cambridge University Press.
- Ling, F., & Gong, S. (2022). Research on Project-Based Learning Python programming course. *Frontiers in Computing and Intelligent Systems*, 1(2), 79–82. <https://doi.org/10.54097/fcis.v1i2.1884>
- Lye, S. Y., & Koh, J. H. L. (2014). Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for K-12? *Computers in Human Behavior*, 41, 51–61. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.09.012>
- Mayer, R. E. (2020). Multimedia learning (3rd ed.). In *Cambridge University Press*. <https://doi.org/10.1017/9781316941355>
- Moreno, R., & Mayer, R. E. (2007). Interactive multimodal learning environments. *Educational Psychology Review*, 19, 309–326. <https://doi.org/10.1007/s10648-007-9047-2>



- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., & Mulrow, C. D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, Article n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Roslina, R., Samsudin, A., & Liliawati, W. (2022). Effectiveness of Project Based Learning integrated STEM in physics education (STEM-PJBL): Systematic literature review. *Phenomenon: Jurnal Pendidikan MIPA*, 12(1), 120–139. <https://doi.org/10.21580/phen.2022.12.1.11722>
- Sobral, S. R. (2021). Project Based Learning with peer assessment in an introductory programming course. *International Journal of Information and Education Technology*, 11(7), 337–341. <https://doi.org/10.18178/ijiet.2021.11.7.1532>
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257–285. [https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202\\_4](https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4)
- Thomas, J. W. (2000). A review of research on Project-Based Learning. In *The Autodesk Foundation*.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>
- Zhang, L., & Ma, Y. (2023). A study of the impact of Project-Based Learning on student learning effects: A meta-analysis study. *Frontiers in Psychology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1202728>

