Attractive : Innovative Education Journal
Vol. 8 No. 4, December 2026

Eksplorasi Model PROYESSI: Relevansi Kompetensi Kognitif terhadap Kesiapan Sociotechnopreneurship Mahasiswa Abad 21

Dyah Setyaningrum Winarni [1], Dyah Rini Indriyanti [1*], Sigit Saptono [1], Arif Widiyatmoko [1]
[1] *Universitas Negeri Semarang, Indonesia*

dyahrini@mail.unnes.ac.id*

ARTICLE INFO
Article history:
Received
August 02, 2026
Revised
October 27, 2026
Accepted
November 15, 2026

ABSTRACT

The rapid development of digital technology has transformed higher education; however, its implementation has largely emphasized freedom of expression rather than the integration of scientific literacy and sociotechnopreneurship competencies. This situation highlights the need for an innovative learning model that integrates social sensitivity (socio), digital technology proficiency (techno), and entrepreneurial competence (preneurship). This study aims to examine the effectiveness of the PROYESSI learning model in improving students' cognitive abilities and fostering sociotechnopreneurship character. A quasi-experimental design was employed, involving an experimental group receiving the PROYESSI learning intervention and a control group receiving conventional instruction. Data were collected using pretest and posttest instruments to assess cognitive abilities and calculate normalized learning gains (N-gain). Additionally, self-assessment instruments were administered to evaluate students' sociotechnopreneurship character. The findings reveal that the PROYESSI learning model substantially improves students' cognitive abilities, demonstrating its effectiveness in facilitating cognitive development. However, despite showing an initial positive contribution to sociotechnopreneurship character development, the model did not produce a statistically significant difference between the experimental and control groups. These findings indicate that cognitive abilities can be enhanced within a relatively short period through structured and systematic learning processes, whereas character development requires sustained habituation, continuous learning experiences, and consistent curricular reinforcement. Furthermore, the reliance on self-assessment may introduce subjective perception biases that influence the measurement of character development. Therefore, PROYESSI offers a promising pedagogical approach for accelerating cognitive development while supporting the cultivation of sociotechnopreneurship competencies. Nevertheless, its effectiveness in fostering sociotechnopreneurship character requires long-term implementation and systematic integration into the broader higher education curriculum to ensure sustainable character development and meaningful learning outcomes.

Keywords: Cognitive Abilities, Learning Model, PROYESSI, Sociotechnopreneurship, Self-Assessment

Journal Homepage https://attractivejournal.com/index.php/aj/
This is an open access article under the CC BY SA license
https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/
@ 2026 by the authors
Published by CV. Creative Tugu Pena

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi saat ini ditandai oleh disrupsi teknologi masif yang digerakkan oleh revolusi industri dan kecerdasan buatan, yang secara fundamental mengubah struktur ekonomi global dan pasar tenaga kerja. Perubahan ini menuntut dunia pendidikan tinggi untuk tidak lagi sekadar mencetak lulusan siap kerja, melainkan mencetak inovator yang adaptif terhadap dinamika zaman (Haryono & Andrini, 2020; Jamaludin et al., 2022). Di tengah arus digitalisasi, tantangan sosial masyarakat justru semakin kompleks, mulai dari kesenjangan

ekonomi hingga keberlanjutan lingkungan yang berubah dengan cepat. Oleh karena itu, perguruan tinggi memegang tanggung jawab strategis untuk membekali mahasiswa dengan kapabilitas yang menyeimbangkan antara kemajuan teknologi dengan norma atau etika dalam menggunakan teknologi.

Salah satu paradigma yang muncul sebagai jawaban atas tantangan tersebut adalah dengan pengembangan model pembelajaran yang didalamnya bermuatan keterampilan literasi sains dan juga bermuatan Sociotechnopreneurship. Konsep ini mengintegrasikan kajian atau konsep ilmu mulai dari sensitivitas sosial (*socio*), penguasaan teknologi digital (*techno*), dan kecakapan berwirausaha (*preneurship*) (Halim et al., 2024). Berbeda dengan wirausaha konvensional yang hanya berorientasi pada profitabilitas finansial atau hanya melihat aspek keuntungan saja, seorang *Sociotechnopreneurship* berfokus pada pemanfaatan inovasi berbasis teknologi untuk memecahkan masalah-masalah sosial yang ada di lingkungannya (Fitriyani et al., 2025). Bagi mahasiswa, kesiapan diri dalam bentuk karater sociotechnopreneurship menjadi modal krusial supaya mahasiswa mampu menciptakan lapangan kerja berbasis solusi komunal sesuai dengan kebutuhan lingkungannya. Namun, untuk mencapai tingkat kesiapan tersebut, mahasiswa memerlukan pondasi kapasitas mental yang kuat, yang berakar pada kompetensi baik dari aspek kognitif maupun aspek sosial. Tingkat koginitif seseorang yang mampu berpikir tingkat tinggi *(Higher-Order Thinking Skills*) tentunya akan berdampak pada kemampuan menganalisis, mengevaluasi, dan menciptakan sebagai pondasi dasar dalam memunculkan ide atau inovasi. Tanpa fungsi kognitif yang tajam, mahasiswa akan kesulitan mengidentifikasi celah masalah sosial (Winarni et al., 2022), memetakan potensi teknologi, atau merumuskan strategi maupun ide bisnis yang visioner dan berkelanjutan.

Kenyataan di lapangan menunjukkan adanya kesenjangan antara capaian pembelajaran kognitif tradisional dengan kebutuhan praktis dunia kerja dan wirausaha modern. Kurikulum yang dikembangkan terutama di perguruan tinggi lebih mengutamakan dalam menguji aspek kognitif yang masih sebatas hafalan yang memungkinan terjadi kesalahan konsep atau miskonsepsi (Winarni et al., 2024). Untuk mencegah kemungkinan miskonsepsi tanpa melatih bagaimana pengetahuan tersebut ditransformasikan menjadi produk yang sesuai dengan kebutuhan yang ada di masyarakat (White et al., 2023) dengan mengedepankan penuan konsep secara mandiri melalui pembelajaran proyek. Fenomena lain yang banyak muncul adalah mahasiswa meski memiliki nilai akademis tinggi namun gagap ketika dihadapkan pada realitas ekosistem bisnis berbasis teknologi yang menuntut penyelesaian masalah nyata. Kecenderungan tersebut berdampak pada ekosistem startup yang tumbuh pesat dengan transaksi digital yang melonjak, belum banyak sumber daya manusia yang tepat. Banyak startup belum mampu mengintegrasikan antara teknologi dan norma sehingga kurangnya talenta digital, serta kecenderungan memperlakukan teknologi sebatas tren teknologi, bukan sebagai komponen bisnis strategis (Putri, 2026).

Untuk menjembatani kesenjangan antara kemampuan kognitif yang tinggi dan kemampuan menyelesaikan masalah di masyarakat, diperlukan adanya sebuah kerangka kerja pembelajaran terintegrasi, salah satunya melalui model pembelajaran Proyek berbasis socio scientific issue (PROYESSI). Model PROYESSI adalah model pembelajaran yang mengintegrasikan pengembangan pembelajaran berbasis proyek inovasi yang mensinergikan antara teknologi dan kebutuhan yang ada di masyarakat melalui tahapan terstruktur mulai dari eksplorasi masalah, proyeksi pemanfaatan teknologi, hingga eksekusi dalam bentuk solusi kewirausahaan sosial (Handayani et al., 2020). Melalui model PROYESSI, proses penalaran kognitif mahasiswa tidak berhenti di ruang kelas, melainkan diekstensi langsung ke dalam rancangan model bisnis yang berdampak sosial, yang tidak hanya mengusai atau mampu menggunakan teknologi (Winarni et al., 2021).

Eksplorasi terhadap Model PROYESSI menjadi sangat relevan guna memetakan sejauh mana stimulasi kognitif dalam menganalisis masalah yang diberikan dalam model pembelajaran tersebut berkorelasi positif dengan kesiapan *Sociotechnopreneurship* mahasiswa. Kompetensi kognitif yang fleksibel dibutuhkan agar mahasiswa dapat melakukan perubahan strategi bisnis secara cepat (pivoting) saat teknologi berkembang atau perubahan kebutuhan masyarakat (Halim et al., 2024; Suyatna & Nurhasanah, 2018). Oleh karena itu, mengukur

hubungan relevansi antar-variabel koginitif dan kemampuan mengatasi masalah di masyarakat merupakan langkah ilmiah yang mendesak.

Beberapa penelitian yang telah dilakukan oleh para peneliti menunjukkan bahwa kesiapan berwirausaha dipengaruhi oleh efikasi diri dan lingkungan belajar (Halim et al., 2024; Pratama et al., 2026), namun sedikit yang secara spesifik mengukur irisan antara model pembelajaran berbasis proyek teknologi, masalah sosial dengan struktur kognitif pada mahasiswa. Kebaruan dari penelitian ini terletak pada integrasi Model PROYESSI sebagai pisau analisis untuk melihat bagaimana aspek kognitif mahasiswa diakomodasi dan dikonversi menjadi kesiapan sebagai seseorang yang memiliki kemampuan Sociotechnopreneurship. Jika potensi kognitif mahasiswa tidak diarahkan ke ranah *sociotechnopreneurship*, dikhawatirkan angka pengangguran intelektual justru akan terus meningkat seiring otomatisasi industri.

Berdasarkan seluruh dinamika tersebut, studi mendalam mengenai bagaimana kompetensi kognitif dapat dioptimalkan melalui model PROYESSI menjadi krusial untuk dilakukan. Hasil dari eksplorasi ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi empiris bagi pembuat kebijakan di perguruan tinggi untuk mereformulasi kurikulum yang beralih dari orientasi konten (*content-oriented*) menuju orientasi dampak dan aksi (*impact-driven*). Oleh karena itu, penelitian dengan judul **"Eksplorasi Model PROYESSI: Relevansi Kompetensi Kognitif terhadap Kesiapan Sociotechnopreneurship Mahasiswa Abad 21"** penting untuk dilaksanakan.

METODE

Desain penelitian yang digunakan adalah kuasi-eksperimen (*quasi-experimental design*) dengan rancangan *Non-equivalent Control Group Design*. Penelitian ini melibatkan dua kelompok mahasiswa, yakni kelompok eksperimen yang diberikan perlakuan khusus dan kelompok kontrol sebagai pembanding (Sugiyono, 2015). Kelompok Eksperimen yang mendapatkan perlakuan berupa model pembelajaran berbasis proyek yang berfokus pada masalah sosial masyarakat (PROYESSI). Mahasiswa dituntut membuat purwarupa (*prototype*) berbasis teknologi yang memiliki nilai ekonomi sekaligus solusi sosial (Gormley et al., 2019; Hancock et al., 2019). Untuk kelompok kontrol menggunakan metode pembelajaran ceramah, diskusi teoritis, dan studi kasus tekstual tanpa kewajiban melakukan proyek, desainnya ada pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Desain Penelitian Model PROYESSI (Sugiyono, 2015)

Kelompok	**Pre-test**	**Perlakuan**	**Post-test**
Kelas Eksperimen (E)	O_1	X (Model PROYESSI)	O_2
Kelas Kontrol (C)	O_3	- (Model Konvensional)	O_4

(Hardani et al., 2020)

Keterangan:

- O_1 dan O_3 = *Pre-test* (untuk mengetahui kemampuan awal literasi sains dan karakter *Sociotechnopreneurship*).
- O_2 dan O_4 = *Post-test* (untuk mengukur kemampuan akhir setelah perlakuan).

Penelitian dilakukan di Prodi Pendidikan IPA Universitas Tidar dengan jumlah responden pada kelas eksperimen ada 35 mahasiswa dan untuk kelas kontrol ada 33 mahasiswa. Pada penelitian untuk mengukur efektivitas model PROYESSI dengan analisis N-gain dan Uji t antara skor pretest antara penggunaan pretest dengan postest. Analisis berkelanjutan dilakukan setelah mendapatkan data *pretest* dan data *postest* mahasiswa. Analisis keterampilan berpikir kreatif, kolaborasi, komunikasi, dan sikap kesadaran lingkungan berkelanjutan dapat dilakukan dengan menggunakan kriteria *N-gain* berikut.

$$N_{gain} = \frac{\bar{X}_{post} - \bar{X}_{pre}}{\bar{X}_{max} - \bar{X}_{pre}}$$

Langkah selanjutnya dalam analisis data adalah mencocokkan hasil skor N-gain yang diperoleh dengan kriteria interpretasi N-gain. Klasifikasi tingkat pencapaian tersebut dipedomani berdasarkan interval kriteria sebagaimana disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Tingkat Pencapaian *N-gain* (Hardani et al., 2020)

Rerata skor	Kriteria
0,00 – 0,29	Rendah
0,30 – 0,69	Sedang
0,70 – 1,00	Tinggi

Berdasarkan kriteria tingkat pencapaian N-gain yang Anda tampilkan (Hardani et al., 2020), nilai N-gain digunakan untuk mengukur seberapa besar peningkatan literasi sains siswa setelah diberikan perlakuan menggunakan model pembelajaran PROYESSI..

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian statistik untuk mengevaluasi efektivitas model pembelajaran PROYESSI yang diintegrasikan dengan masalah isu-isu sosial melalui metode eksperimen semu (*quasi-experimental*) dengan membandingkan dua kelompok subjek, yaitu Kelas Eksperimen (yang menerapkan model PROYESSI) dan Kelas Kontrol (yang menerapkan model pembelajaran konvensional). Untuk mendapatkan gambaran yang komprehensif mengenai capaian kognitif dan pembentukan karakter *Sociotechnopreneurship* mahasiswa, analisis data dilakukan secara bertahap meliputi skor Pretest, Posttest, N-gain, serta skor Akhir *Self-Assessment*. Ringkasan data statistic untuk variable pretest, posttest dan N-gain pada kedua kelompok, disajikan pada tabel 3 berikut.

Tabel 3. Statistik Deskriptif Pretest, Posttest, dan N-gain

Kelompok	Variabel	N	Mean	SD	Min	Max
Eksperimen	Pretest	35	35.829	15.472	0	56
Eksperimen	Posttest	35	68.629	9.328	46	90
Eksperimen	N-gain	35	0.498	0.147	0.071	0.773
Kontrol	Pretest	33	44.121	10.999	24	62
Kontrol	Posttest	33	52.303	11.512	22	68
Kontrol	N-gain	33	0.139	0.159	-0.154	0.447

Sumber: Hasil olah data primer, 2026.

Pada tabel 3 memperlihatkan dinamika perubahan skor mahasiswa yang signifikan. Walaupun kemampuan awal (*pretest*) Kelas Eksperimen dengan nilai rerata 35,83 berada di bawah Kelas Kontrol yang nilai reratanya 44,12, capaian akhir (*posttest*) justru menunjukkan arah sebaliknya di mana Kelas Eksperimen unggul secara dominan. Fenomena ini menjadi bukti empiris kuat bahwa model pembelajaran baru yaitu Model PROYESSI yang diterapkan memberikan kontribusi nyata terhadap peningkatan hasil belajar, bukan disebabkan oleh kemampuan bawaan dari subjek penelitian (Widiyatmoko et al., 2022).

Pada tahap awal sebelum perlakuan diberikan, rerata nilai pretest kelas eksperimen sebesar 35,83, angka ini secara absolut lebih rendah dibandingkan kelas kontrol yang mencapai 44,12. Data ini menunjukkan bahwa kelas kontrol sebenarnya memiliki modal kemampuan awal atau pemahaman dasar yang lebih unggul dibandingkan kelas eksperimen sebelum intervensi dilakukan. Perbedaan baseline ini justru memberikan keuntungan metodologis dalam analisis ini. Ketika kelompok yang mengawali proses dengan kemampuan lebih rendah mampu mengejar bahkan melampaui kelompok yang lebih unggul, maka bias seleksi (kelas eksperimen unggul hanya karena siswanya pintar sejak awal) dapat dipatahkan. Setelah

perlakuan selesai dilakukan, hasil *posttest* menunjukkan perubahan peta kemampuan yang sangat signifikan. Rerata Kelas Eksperimen melonjak drastis menjadi 68,63 (meningkat sebesar 32,80 poin). Sebaliknya, Kelas Kontrol hanya mengalami peningkatan marginal menjadi 52,30 (meningkat sebesar 8,18 poin). Lompatan dramatis pada Kelas Eksperimen mengonfirmasi secara kuat bahwa metode, media, atau strategi pembelajaran baru yang diterapkan pada kelas tersebut memberikan dampak yang masif terhadap pemahaman kognitif siswa.

Tabel 4**.** Distribusi Kriteria N-gain

Kriteria	Eksperimen (f)	Kontrol (f)
Tinggi	3	0
Sedang	29	5
Rendah	3	28

Keterangan: *f = frekuensi (jumlah mahasiswa).*

Pada tabel 4 diperoleh distribusi kriteria N-Gain dengan sebaran efektivitas peningkatan kemampuan (N-gain) menunjukkan kontras yang sangat tajam antara kedua kelas penelitian. Di satu sisi, Kelas Eksperimen menunjukkan keberhasilan intervensi yang masif dan merata, di mana mayoritas mutlak mahasiswa berada pada kriteria Sedang sebanyak 29 orang dan kriteria Tinggi sebanyak 3 orang, sementara hanya tersisa 3 mahasiswa yang berada di kriteria Rendah. Kondisi ini membuktikan bahwa perlakuan yang diberikan mampu mendongkrak pemahaman mahasiswa secara kolektif. Sebaliknya, Kelas Kontrol justru mengalami stagnasi performa yang cukup memprihatinkan karena menumpuk secara drastis pada kriteria Rendah dengan jumlah 28 orang. Di kelas kontrol ini, hanya ada 5 mahasiswa yang mampu menyentuh kriteria Sedang, dan sama sekali tidak ada satu pun mahasiswa (0 orang) yang mencapai kriteria Tinggi. Perbandingan ini menegaskan bahwa metode baru yang diterapkan di Kelas Eksperimen jauh lebih efektif dalam mengakselerasi kompetensi mahasiswa dibandingkan dengan pendekatan konvensional pada Kelas Kontrol yang cenderung membuat pemahaman mahasiswa tetap berada di level bawah.

Tabel 5. Tests of Normality

Kelompok	Variabel	K-S Statistic	df	K-S Sig.	S-W Statistic	df	S-W Sig.
Eksperimen	N-gain	0.111	35	.200*	0.959	35	0.209
Eksperimen	Self-Assessment	0.168	35	0.014	0.901	35	0.004
Kontrol	N-gain	0.081	33	.200*	0.977	33	0.684
Kontrol	Self-Assessment	0.286	33	< 0.001	0.584	33	< 0.001

Berdasarkan Tabel 5, skor N-gain pada kedua kelompok berdistribusi normal (*Sig. Shapiro-Wilk* = 0,209 dan 0,684; keduanya > 0,05; Sig. Kolmogorov-Smirnov ditampilkan sebagai .200* mengikuti konvensi pembatasan SPSS). Sebaliknya, skor Self-Assessment pada kedua kelompok tidak berdistribusi normal (Sig. Shapiro-Wilk = 0,004 dan < 0,001; keduanya < 0,05). Untuk memastikan data dilakukan uji homogenitas variansi seperti pada tabel 4 berikut.

Tabel 6. Test of Homogeneity of Variances – N-gain

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
0.836	1	66	0.364

Kriteria khusus: *Based on Mean. Kriteria: Sig. > 0,05 = varians homogen.*

Nilai signifikansi Levene's Test sebesar 0,364 (> 0,05) menunjukkan bahwa varians N-gain kedua kelompok bersifat homogen. Dengan demikian, uji beda menggunakan Independent Sample T-Test dengan asumsi *Equal variances assumed*.

Tabel 7. Independent Samples Test – N-gain

Asumsi	**Levene F**	**Levene Sig.**	**t**	**df**	**p**	**Mean Diff.**	**95% CI**
Equal var. assumed	0.836	0.364	9.702	66	< 0.001	0.360	[0.286, 0.434]

Kriteria: *Mean Difference = Rerata N-gain Eksperimen − Rerata N-gain Kontrol.*

Berdasarkan hasil uji-t sampel independen (*Independent Samples T-Test*) yang disajikan, analisis diawali dengan memeriksa asumsi homogenitas varians melalui nilai Levene's Test. Diperoleh nilai Levene F = 0,836 dengan signifikansi p = 0,364 (di mana p > 0,05$), yang berarti varians data antara kedua kelompok adalah homogen, sehingga interpretasi statistik merujuk pada baris *Equal variances assumed*. Pada bagian uji hipotesis, ditemukan nilai hitung t = 9,702 dengan derajat kebebasan (df) sebesar 66, serta nilai signifikansi sebesar p < 0,001. Karena nilai p jauh lebih kecil dari taraf signifikansi alpha = 0,05 maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang sangat signifikan secara statistik antara kedua kelompok yang diteliti. Perbedaan tersebut ditunjukkan oleh nilai rerata selisih (*Mean Difference*) sebesar 0,360, dengan rentang keyakinan 95% (*95% Confidence Interval*) berada di antara 0,286 hingga 0,434. Nilai estimasi yang seluruhnya bernilai positif dan tidak melewati angka nol ini menegaskan bahwa kelompok intervensi memiliki performa atau pencapaian yang secara nyata dan meyakinkan lebih tinggi dibandingkan kelompok pembanding.

Tabel 8. *Effect Size (Cohen's d)*

Cohen's d	**Interpretasi**
2.354	Efek sangat besar (d jauh melebihi 0,8)

Hasil Independent Sample T-Test menunjukkan perbedaan rerata N-gain yang signifikan antara Kelas Eksperimen (M = 0,498; SD = 0,147) dan Kelas Kontrol (M = 0,139; SD = 0,159), t(66) = 9,702, p < 0,001. Mean difference sebesar 0,360 dengan interval kepercayaan 95% antara 0,286 hingga 0,434, tidak mencakup nilai nol, memperkuat signifikansi temuan. Effect size Cohen's d sebesar 2,354 mengindikasikan besarnya pengaruh model PROYESSI berada pada kategori sangat besar.

Pembelajaran PROYESSI dikatakan dapat membantu dalam membentuk karakter *Sociotechnopreneurship* mahasiswa dibanding kelas kontrol. Klaim ini secara langsung menyangkut perbandingan skor *self-assessment* berkaitan kemampuan *Sociotechnopreneurship* antara Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol. Hasil yang diperoleh dari penilaian diri terhadap kemampuan *Sociotechnopreneurship* adalah sebagai berikut:

Tabel 9. Statistik Deskriptif *Self-Assessment* per Kelompok

Kelompok	**N**	**Mean**	**SD**	**Median**
Eksperimen	35	0.830	0.102	0.813
Kontrol	33	0.787	0.158	0.800

Berdasarkan data statistik deskriptif pada Tabel 9, dapat disimpulkan bahwa kelompok eksperimen memiliki rata-rata (mean) skor self-assessment yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok kontrol. Kelompok eksperimen, yang terdiri dari 35 subjek (*N*=35), memperoleh nilai rata-rata sebesar 0,830 dengan nilai median 0,813. Sementara itu, kelompok kontrol yang berjumlah 33 subjek (*N*=33) memiliki nilai rata-rata sebesar 0,787 dengan nilai median 0,800. Selain itu, jika dilihat dari nilai standar deviasi (SD), kelompok

eksperimen memiliki nilai SD yang lebih kecil (0,102) dibandingkan dengan kelompok kontrol (0,158). Hal ini menunjukkan bahwa sebaran data skor *self-assessment* pada kelompok eksperimen cenderung lebih homogen atau tidak terlalu beragam, sedangkan sebaran data pada kelompok kontrol memiliki variasi atau keberagaman skor yang lebih tinggi di antara anggotanya.

Tabel 10. *Mann-Whitney U Test Self-Assessment* Kelas Eksperimen dengan Kelas Kontrol

Mann-Whitney U	Z	Sig. (2-tailed)	Effect Size r	Interpretasi
471.500	-1.303	0.193	0.158	Efek kecil

Grouping Variable: Kelompok (1 = Eksperimen, 2 = Kontrol).

Berdasarkan hasil uji *Mann-Whitney U* untuk membandingkan skor *self-assessment* antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, diperoleh nilai statistik Mann-Whitney U sebesar 471.500 dan nilai Z sebesar -1.303. Nilai signifikansi yang diperoleh menunjukkan angka p = 0.193 (Asymp. Sig. 2-tailed). Karena nilai p tersebut lebih besar dari taraf signifikansi yang ditentukan (p > 0.05), maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik pada hasil *self-assessment* antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Meskipun demikian, analisis kekuatan hubungan menunjukkan nilai Effect Size r sebesar 0.158. Angka ini masuk ke dalam kategori efek kecil (*small effect*) (Kalinowski & Willoughby, 2019). Hal ini mengindikasikan bahwa walaupun intervensi atau perlakuan yang diberikan kepada kelompok eksperimen memberikan sedikit pengaruh positif terhadap penilaian mandiri (*self-assessment*) dibandingkan kelompok kontrol.

PEMBAHASAN

Pengujian efektivitas model pembelajaran PROYESSI yang diintegrasikan antara pembelajaran proyek dengan isu-isu sosial (*Socio-scientific issues/SSI)* menunjukkan hasil yang sangat signifikan dalam mendongkrak capaian kognitif mahasiswa. Berdasarkan hasil analisis data *pretest* dan *posttest*, terdapat dinamika perubahan kemampuan yang sangat menarik untuk dicermati (Kurt & Akoglu, 2023; Santos et al., 2023). Pada tahap awal sebelum perlakuan model PROYESSI diberikan, pada kelas eksperimen memiliki rerata nilai *pretest* sebesar 35,83 yang secara absolut lebih rendah dibandingkan kelas kontrol dengan rerata nilai 44,12. Kondisi awal ini menunjukkan bahwa kelas kontrol sebenarnya memiliki modal pemahaman awal yang lebih unggul. Namun, setelah perlakukan pada kelas eksperimen dilberikan, hasil *posttest* menunjukkan pembalikan posisi yang cukup drastis. Rerata kelas eksperimen melonjak tajam menjadi 68,63 dihitung perubahan atau meningkat 32,80 poin, sementara kelas kontrol hanya mengalami peningkatan menjadi 52,30 yaitu nilainya meningkat 8,18 poin. Fenomena upaya peningkatan ini mematahkan potensi bias seleksi dan mempertegas bahwa lonjakan kemampuan kognitif mahasiswa murni didorong oleh efektivitas sintaks model PROYESSI, bukan karena faktor kemampuan bawaan subjek sejak awal. Hal ini sejalan dengan temuan (Barbieri et al., 2023) yang menunjukkan bahwa intervensi dengan sintaks instruksional yang terstruktur mampu mereduksi beban kognitif, sehingga efektivitas pembelajaran tidak lagi ditentukan oleh kapasitas awal peserta didik melainkan oleh kualitas desain pembelajarannya(Santos et al., 2023; Yanuardianto, 2019).

Efektivitas model PROYESSI makin terlihat signifikan melalui analisis N-gain yang menggambarkan laju peningkatan pemahaman mahasiswa secara individual. Distribusi kriteria N-gain memperlihatkan kontras yang tajam antarkelompok; mayoritas mutlak mahasiswa pada Kelas Eksperimen terdistribusi pada kriteria Sedang (29 orang) dan Tinggi (3 orang), dengan hanya 3 orang pada kriteria Rendah. Sebaliknya, Kelas Kontrol mengalami stagnasi dengan menumpuk pada kriteria Rendah sebanyak 28 orang dan tidak ada satu pun yang menyentuh kriteria Tinggi. Pengujian hipotesis menggunakan Independent Samples T-Test terhadap rerata N-gain memperkuat temuan ini, di mana diperoleh nilai t(66) = 9,702 dengan p < 0,001 dan Mean Difference sebesar 0,360. Perhitungan besaran efek (*effect size*) menghasilkan nilai Cohen's

d sebesar 2,354, yang masuk dalam kategori sangat besar (d>>0,8). Capaian statistik ini membuktikan bahwa integrasi isu sosial nyata ke dalam skenario pembelajaran PROYESSI berhasil mentransformasi proses berpikir mahasiswa secara kolektif dan masif dari pemahaman pasif menuju penguasaan konsep yang mendalam (Taufik et al., 2025). Di sisi lain, analisis terhadap variabel karakter *sociotechnopreneurship* melalui skor *self-assessment* memberikan gambaran empiris yang unik dan bijak (Dorfman & Fortus, 2019; Soeprijanto et al., 2022). Secara deskriptif, Kelas Eksperimen mencatatkan rerata penilaian diri yang sedikit lebih unggul (Mean = 0,830; dengan SD = 0,102) dibanding Kelas Kontrol (Mean = 0,787; dengan SD = 0,158), dengan sebaran data yang lebih konsisten dan homogen. Meski hasil uji beda non-parametrik Mann-Whitney U menunjukkan nilai U = 471,500, Z = -1,303, dan p = 0,193 (p > 0,05), dengan nilai *Effect Size* r sebesar 0,158 (masuk dalam kategori efek kecil). Hal ini mengindikasikan bahwa secara statistik tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada tingkat penilaian mandiri karakter s*ociotechnopreneurship* antara kedua kelompok setelah perlakuan diberikan.

Sintesis dari kedua temuan ini memberikan kontribusi teoretis dan metodologis yang berharga bagi pengembangan model pembelajaran. Hasil ini memperlihatkan adanya pemisahan garis waktu antara pemahaman kognitif dan internalisasi afektif. Model PROYESSI terbukti sangat responsif dan akurat dalam mengeksplorasi serta merekonstruksi pengetahuan kognitif mahasiswa dalam durasi intervensi eksperimen. Namun, pembentukan karakter, sikap mental, dan persepsi diri terkait kewirausahaan berbasis *sociotechnopreneurship* memerlukan proses pembiasaan dan waktu untuk menjadi pembiasaan yang lebih panjang (Guo et al., 2026; Kumar et al., 2024). Temuan ini menegaskan kebaruan riset model PROYESSI berdaya dorong tinggi secara kognitif, sementara pengembangan karakter afektifnya bertindak sebagai fondasi awal yang membutuhkan penguatan secara kontekstual dan berkelanjutan (Azzahra et al., 2025).

Model Pembelajaran Proyek Berbasis *Socio-Scientific Issues* (PROYESSI) hadir sebagai terobosan pedagogis yang meruntuhkan sekat konvensional antara teori sains murni dan aplikasi kemampuan dalam wirausaha yang menghubungkan kebutuhan sosial masyarakat di perguruan tinggi. Selama ini, pembelajaran sains sering kali terjebak dalam ruang akademis yang terisolasi (Permanasari, 2016; Pertiwi & Rusyda Firdausi, 2019), di mana mahasiswa menguasai konsep-konsep ilmiah secara teoritis tetapi gagap ketika dihadapkan pada dilema sosial-sains yang kompleks di masyarakat, seperti krisis energi, pencemaran lingkungan, atau ketahanan pangan (Saad et al., 2017; Vasconcelos et al., 2018). Di sisi lain, pendidikan kewirausahaan kerap terfokus pada kemungkinan keuntungan pasar semata tanpa memedulikan dampak lingkungan dan etika sosial (Machmud et al., 2020; Talib et al., 2018). Model PROYESSI mengintegrasikan isu sains-sosial yang kontroversial bukan sekadar sebagai bahan diskusi kelas, melainkan sebagai pemicu utama lahirnya inovasi teknologi yang bernilai sosial dan ekonomi. Lewat kerangka model PROYESSI, sains diposisikan sebagai fondasi analitis untuk memahami akar masalah secara ilmiah, sementara teknologi dan prinsip kewirausahaan berperan sebagai instrumen eksekusi yang memastikan solusi tersebut (Haryono & Andrini, 2020; Koe et al., 2018; Pratama et al., 2026) dapat diterapkan secara efisien, mandiri, dan berkelanjutan di tengah masyarakat.

Melalui integrasi pembelajaran antara pembelajaran proyek dengan masalah di lingkungan masyarakat menjadi Model PROYESSI, berhasil mengisi kesenjangan utama dalam pengembangan kapasitas mahasiswa, khususnya dengan mentransformasi literasi sains pasif menjadi literasi sains yang bernilai aksi (*actionable science literacy*). Mahasiswa tidak hanya dituntut untuk mengumpulkan data ilmiah dan melakukan investigasi berbasis bukti (Santos et al., 2023; Sukidin et al., 2026; Wijaya et al., 2025), tetapi juga diajak mengevaluasi dampak etis, ekologis, dan sosial dari solusi yang mereka tawarkan (Gumilar et al., 2025; Lin, 2026; Lindahl & Folkesson, 2016). Dalam ekosistem sociotechnopreneurship, keberadaan sains memberikan kepastian bahwa produk atau jasa yang diciptakan teruji secara teknis dan rasional, sedangkan model bisnis sosial memberikan kepastian bahwa hasil riset tersebut tidak berhenti sebagai laporan akademis di lemari arsip. Proyek-proyek mahasiswa yang lahir dari sintaksis model PROYESSI mulai dari tahap pemetaan masalah, investigasi ilmiah, perancangan prototipe teknologi tepat guna, hingga uji kelayakan bisnis dan etika menghasilkan luaran nyata berupa

produk layak minimal (Minimum *Viable Product*) yang secara langsung menjawab kebutuhan masyarakat. Pada akhirnya, model PROYESSI menawarkan perspektif baru bahwa seorang lulusan perguruan tinggi tidak harus memilih antara menjadi ilmuwan atau pengusaha; mereka bisa menjadi *sociotechnopreneur* berbasis sains yang mampu memecahkan masalah nyata dunia sekaligus menggerakkan roda ekonomi masyarakat.

Angka ini memberikan indikasi kuat bahwa model PROYESSI tidak sepenuhnya stagnan dalam domain afektif. Model PROYESSI tetap memberikan stimulus atau pengaruh positif awal (*pioneer stimulus*) bagi pengembangan karakter mahasiswa (Manaf et al., 2020; Schmidt et al., 2020). Ketika model PROYESSI memiliki tambahan muatan *Sociotechnopreneurship* menjadi kombinasi lengkap dalam upaya meningkatkan karakter dan kesiapan mahasiswa dalam menstimulus dalam upaya pemecahaan masalah di masyarakat. Fakta ini memberikan landasan teoretis dan praktis yang kuat bahwa model PjBL sangat ideal dikembangkan lebih lanjut dalam konteks isu-isu sosial-ilmiah (*Socio-Scientific Issues*) (Dalaila et al., 2022; Naim & Kolo, 2025) demi melatih kepekaan dan pemikiran kritis siswa atas fenomena riil di masyarakat.

KESIMPULAN

Pembelajaran berbasis proyek yang diintegrasikan dengan isu-isu sosial terbukti secara signifikan meningkatkan capaian kognitif sekaligus membentuk karakter *Sociotechnopreneurship*. Implementasi model pembelajaran PROYESSI terbukti secara efektif dan masif mampu mendongkrak kemampuan kognitif mahasiswa dibandingkan dengan pendekatan konvensional. Meskipun Kelas Eksperimen mengawali proses dengan kemampuan awal yang lebih rendah, intervensi ini berhasil membalikkan keadaan secara signifikan dengan menghasilkan peningkatan pemahaman yang jauh lebih tinggi, merata, dan dominan. Di sisi lain, model PROYESSI baru memberikan dampak positif awal namun belum menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik terhadap pembentukan karakter *Sociotechnopreneurship* mahasiswa melalui penilaian mandiri. Kesenjangan hasil ini menegaskan bahwa penguasaan kognitif dapat diakselerasi dalam jangka pendek melalui sintaks pembelajaran yang terstruktur, sedangkan internalisasi nilai-nilai karakter memerlukan waktu habituasi yang lebih panjang serta rentan terhadap bias persepsi subjek dalam menilai kapasitas dirinya sendiri.

REFERENSI

Azzahra, N. T., Islam, U., Sunan, N., Surabaya, A., Nur, S., Ali, L., Yunus, M., & Bakar, A. (2025). Teori Konstruktivisme Dalam Dunia Pembelajaran. *Jurnal Ilmiah Research Student*, *2*(2), 64–75. https://doi.org/10.61722/jirs.v2i2.4762

Barbieri, C. A., Miller-Cotto, D., Clerjuste, S. N., & Chawla, K. (2023). A Meta-analysis of the Worked Examples Effect on Mathematics Performance. *Educational Psychology Review*, *35*(1). https://doi.org/10.1007/s10648-023-09745-1

Dorfman, B. S., & Fortus, D. (2019). Students' self-efficacy for science in different school systems. *Journal of Research in Science Teaching*, *56*(8), 1037–1059. https://doi.org/10.1002/tea.21542

Fitriyani, Atmojo, I. R. W., & Yamtinah, S. (2025). Project Based Learning Integrated with Socio Scientific Issues to Enhance Critical Thinking Skill in Elementary School. *Social, Humanities, and Educational Studies*, *8*(1), 625–636. https://jurnal.uns.ac.id/shes

Gormley, K., Birdsall, S., & France, B. (2019). Socio-scientific issues in primary schools. *Set: Research Information for Teachers*, (2), 11–19. https://doi.org/10.18296/set.0139

Gumilar, P., Djono, Umuda, A., Ayu Puspita Sari, D., & Lailatul Fitriyah Abidin, N. (2025). Socio-Scientific Issues (SSI) Approach Implementation to Enhance Students' Creative Thinking Skills: Literature Review. *Indonesian Journal Of Learning and Instructional Innovation*, *3*(2), 3025–8316. https://doi.org/10.20961/ijolii.v3i2.3006

Guo, Z., Desa, A., Mustafa, M., & Ning, Y. (2026). Where are We in the Integration of Design Thinking and Project-Based Learning? A Systematic Review in Design Higher Education. *Thinking Skills and Creativity*, *62*, 102293. https://doi.org/10.1016/j.tsc.2026.102293

Halim, H., Anggraeni, D., Umuri, K., Haryati, T., Putri Pratiwi, C., Ramadhani, E., Manggabarani, A. S., Muhammad Syahrizal, T., Ardiansyah, T., Teruna Awaludin, D., Garlinia Yudawisastra, H., Dwi Novita Sari, M., & Abdullah, S. (2024). *Socio-Technopreneurship* (Hendra Halim, Ed.; Pertama, Vol. 1). Widina Media Utama. www.freepik.com

Hancock, T. S., Friedrichsen, P. J., Kinslow, A. T., & Sadler, T. D. (2019). Selecting Socio-scientific Issues for Teaching. *Science & Education*, *28*(6–7), 639–667. https://doi.org/10.1007/s11191-019-00065-x

Handayani, B., Moekahar, F., Daherman, Y., & Alfani, M. H. (2020). Social Media Marketing Sebagai Sarana Pengembangan Kewirausahaan Berbasis Socio-Technopreneurship Di Universitas Islam Riau. *Jurnal Riset Komunikasi*, *3*(2), 177–193. https://doi.org/10.38194/jurkom.v3i2.163

Hardani, Andriani, H., Ustiawaty, J., Utami, E. F., Istiqomah, R. R., Fardani, R. A., Sukmana, D. J., & Auliya, N. H. (2020). *Metode Penelitian Kualitatif & Kuantitatif* (I, Vol. 1). Pustaka Ilmu.

Haryono, & Andrini, V. S. (2020). *Pengantar Technopreneurship*. CV. AA. Rizky.

Jamaludin, Hendraputra, S., Ariestningsih, E. S., Marino, W. S., Sari, D. J. E., Kumar, S., Widiharti, Purnami, R. S., Suhardi, Yuliati, L., Genoveva, Adisaputra, Has, D. F. S., & Afrizal. (2022). *Technopreneurship: Inovasi Bisnis di Era Digital*. Yayasan Pendidikan Cendekia Muslim.

Kalinowski, S. T., & Willoughby, S. (2019). Development and validation of a scientific (formal) reasoning test for college students. *Journal of Research in Science Teaching*, *56*(9), 1269–1284. https://doi.org/10.1002/tea.21555

Koe, W.-L., Ezaili Alias, N., Ismail, S., & Halim Mahphoth, M. (2018). A Suggested Model for Studying Technopreneurial Intention in Malaysia. *KnE Social Sciences*, *3*(10), 788. https://doi.org/10.18502/kss.v3i10.3172

Kumar, V., Choudhary, S. K., & Singh, R. (2024). Environmental Socio-Scientific Issues as Contexts in Developing Scientific Literacy in Science Education: A Systematic Literature Review. *Social Sciences and Humanities Open*, *9*. https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2023.100765

Kurt, G., & Akoglu, K. (2023). Project-based learning in science education: A comprehensive literature review. *Interdisciplinary Journal of Environmental and Science Education*, *19*(3), e2311. https://doi.org/10.29333/ijese/13677

Lin, S. (2026). Teaching Climate Change as a Socio-Scientific Issue: A Systematic Review of Strategies and Outcomes in Secondary Science Education (2021-2026). *OALib*, *13*(04), 1–14. https://doi.org/10.4236/oalib.1115169

Lindahl, M. G., & Folkesson, A. M. (2016). Attitudes and language use in group discussions on socio-scientific issues. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, *12*(2), 283–301. https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.1214a

Machmud, A., Nurhayati, D., Aprilianti, I., & Fathonah, W. N. (2020). Effect of self efficacy ICT on technopreneurship intention of technopreneurial learning mediation: The case young generation in Indonesia. *Journal of Entrepreneurship Education*, *23*(1), 1.

Manaf, A., Kartowagiran, B., & Harun. (2020). Character and values of junior high school students in the Coastal Area, Indonesia. *New Educational Review*, *60*(2017), 39–48. https://doi.org/10.15804/tner.2020.60.2.03

Permanasari, A. (2016). STEM Education: Inovasi dalam Pembelajaran Sains. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains*, 2016–2023. https://media.neliti.com/media/publications/173124-ID-stem-education-inovasi-dalam-pembelajara.pdf

Pertiwi, U. D., & Rusyda Firdausi, U. Y. (2019). Upaya Meningkatkan Literasi Sains Melalui Pembelajaran Berbasis Etnosains. *Indonesian Journal of Natural Science Education (IJNSE)*, *2*(1), 120–124. https://doi.org/10.31002/nse.v2i1.476

Pratama, A., Trias, A., Ketut, B., Sutarto, I. I., & Wardani, R. (2026). *Technopreneurship untuk Pemula*. CV. Cerdas Ulet Kreatif.

Putri, O. A. (2026). Integrating Artificial Intelligence Into Financial and Strategic Frameworks: A Path To Entrepreneurial Success In Emerging Markets. *KASTA : Jurnal Ilmu Sosial, Agama, Budaya Dan Terapan*, *6*(2), 803–818. https://doi.org/10.58218/kasta.v6i2.3506

Saad, M. I. M., Sadiah, B., Mokhsein, S. E., & Setambah, M. A. B. (2017). Factors Affecting Reasoning Skills on Socio Scientific Issues (SSI). *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, *7*(2), 646–652. https://doi.org/10.6007/IJARBSS/v7-i2/2672

Santos, C., Rybska, E., Klichowski, M., Jankowiak, B., Jaskulska, S., Domingues, N., Carvalho, D., Rocha, T., Paredes, H., Martins, P., & Rocha, J. (2023). Science education through project-based learning: A case study. *Procedia Computer Science*, *219*, 1713–1720. https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.01.465

Schmidt, J. A., Beymer, P. N., Rosenberg, J. M., Naftzger, N. N., & Shumow, L. (2020). Experiences, activities, and personal characteristics as predictors of engagement in STEM-focused summer programs. *Journal of Research in Science Teaching*, *57*(8), 1281–1309. https://doi.org/10.1002/tea.21630

Soeprijanto, S., Diamah, A., & Rusmono, R. (2022). The Effect of Digital Literacy, Self-Awareness, and Career Planning on Engineering and Vocational Teacher Education Students' Learning Achievement. *Journal of Technology and Science Education*, *12*(1), 172–190. https://doi.org/10.3926/JOTSE.1434

Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Hukum Kuantitative, Kualitative, dan R&D*. Alfabeta.

Sukidin, Fajarwati, L., Dienda Saputri, S. W., & Basrowi. (2026). Optimization of project-based learning: Fostering proactive and collaborative behavior for a sustainable future. *Social Sciences & Humanities Open*, *13*, 102735. https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2026.102735

Suyatna, H., & Nurhasanah, Y. (2018). Sociopreneurship Sebagai Tren Karir Anak Muda. *Jurnal Studi Pemuda*, *6*(1), 527. https://doi.org/10.22146/studipemudaugm.38011

Talib, R., Sunar, M., & Nikolic, P. (2018). Enable the Disabled as Technopreneur; Understanding the Challenges. *EAI Endorsed Transactions on Creative Technologies*, *5*(17), 159796. https://doi.org/10.4108/eai.29-10-2018.159796

Taufik, Nurtamam, M. E., Dewanto, & Santosa, T. A. (2025). The Effectiveness of Deep Learning based PjBL on Student's Scientific and Critical Thinking Skills at Indonesia. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, *11*(9), 228–236. https://doi.org/10.29303/jppipa.v11i9.12857

Vasconcelos, C., Cardoso, A., & Vasconcelos, M. L. (2018). Socio-Scientific Issues and Scientific Literacy. *ICERI2018 Proceedings*, *1*, 7500–7505. https://doi.org/10.21125/iceri.2018.0034

White, P. J., Ardoin, N. M., Eames, C., & Monroe, M. C. (2023). *OECD framework 2025*. 1–43.

Widiyatmoko, A., Cahyono, A. N., Fakhriyah, F., Trisnowati, E., Winarni, D. S., Rohman, H. M., Riyanti, Nurwahyunani, A., Hertiavi, M. A., Desi, W., Azizah, M. N. L., Kasmui, Syaifuddin, & Yeyendra. (2022). *Online Teaching and Learning in Science Education* (Vol. 1).

Wijaya, A. N. H., Hasyim, U. A. F., Zuniati, M., Smita, M. K., Suhono, & Irhamudin. (2025). The Effectiveness of Project-Based Learning Toward Students' Speaking Performance and Skill. *Attractive : Innovative Education Journal*, *8*(1), 1–5. https://www.attractivejournal.com/index.php/aj/

Winarni, D. S., Nugraheni, D., & Khasanah. (2022). Analisis Penggunaan Pendekatan Socio-Scientific Issues (SSI) Di Perguruan Tinggi. *Dharmas Education Journal*, *3*(1), 18–24.

Winarni, D. S., Pratama, A., Marianti, A., & Siroj, M. B. (2024). The effect of using a virtual anatomy system of student misconceptions on reproductive system. *Journal of Turkish Science Education*, *21*(4), 723–731. https://doi.org/10.36681/tused.2024.039

Winarni, D. S., Susilo, S., Saptono, S., & Widiyatmoko, A. (2021). Penerapan pendekatan Socio-Sicentific Issue (SSI) Menggunakan Desain Project untuk Meningkatkan Penguasaan Technopreneurship Mahasiswa. *Seminar Nasional Pascasarjana*, 180–184. http://pps.unnes.ac.id/prodi/prosiding-pascasarjana-unnes/

Yanuardianto, E. (2019). Teori Kognitif Sosial Albert Bandura (Studi Kritis Dalam Menjawab Problem Pembelajaran di Mi). *Auladuna : Jurnal Prodi Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah*, *1*(2), 94–111. https://doi.org/10.36835/au.v1i2.235