



Implementasi Model Pembelajaran *Production Based Training* Terintegrasi *Science Entrepreneurship* pada Pembelajaran IPA Materi Bioteknologi untuk Meningkatkan Sikap Wirausaha Peserta Didik

Santi Apriyani¹, Bayu Widiyanto², Muriani Nur Hayati³

^{1, 2, 3}Prodi Pendidikan IPA, FKIP Universitas Pancasakti Tegal, Indonesia

Abstrak

Kata Kunci:

Production Based Training,
Science Entrepreneurship,
Bioteknologi, Sikap
Wirausaha, Hasil Belajar

Penelitian bertujuan untuk menganalisis efektivitas model pembelajaran *Production Based Training* terintegrasi *Science Entrepreneurship* pada materi bioteknologi dalam meningkatkan sikap wirausaha dan hasil belajar peserta didik. Penelitian didasarkan kebutuhan abad ke-21 yang menuntut agar memiliki keterampilan berpikir kritis, kreatif, dan kemampuan kewirausahaan berbasis sains. Pendekatan kuantitatif dengan desain *quasi-experimental nonequivalent control group design* digunakan dalam penelitian. Data dikumpulkan melalui tes hasil belajar dan angket sikap wirausaha. Hasil analisis menunjukkan sikap wirausaha peserta didik pada kelas eksperimen menunjukkan peningkatan dengan persentase respons sebesar 71,94%, lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol sebesar 66,24%. Uji *t* menunjukkan signifikansi ($0,043 < 0,05$) artinya terdapat perbedaan peningkatan signifikan pada sikap wirausaha peserta didik, hal ini menunjukkan penerapan model *Production Based Training* memberikan pengaruh positif terhadap penguatan sikap wirausaha peserta didik. Selain itu, terdapat perbedaan signifikan antara hasil pre-test dan post-test pada kedua kelas, dengan nilai rata-rata post-test kelas eksperimen lebih tinggi yakni sebesar 73,70 dibandingkan kelas kontrol sebesar 49,63. Uji *t* menunjukkan signifikansi ($0,000 < 0,05$), menandakan efektivitas model dalam meningkatkan hasil belajar.

Abstract

Key Word:

Production Based Training,
Science Entrepreneurship,
Biotechnology,
Entrepreneurial Attitude,
Learning Outcomes

The research aims to analyze the effectiveness of the *Production Based Training* model integrated with *Science Entrepreneurship* in biotechnology learning to improve students' entrepreneurial attitudes and learning outcomes. This study is based on the demands of the 21st century, which require critical thinking, creativity, and science-based entrepreneurial skills. A quantitative approach with a *quasi-experimental nonequivalent control group design* was employed. Data were collected through learning outcome tests and entrepreneurial attitude questionnaires. The analysis results showed that students' entrepreneurial attitudes in the experimental class improved with a response percentage of 71.94%, higher than the control class at 66.24%. The *t*-test indicated a significance value of ($0.043 < 0.05$), meaning there was a significant difference in the improvement of students' entrepreneurial attitudes, demonstrating that the implementation of the *Production Based Training* model had a positive influence on strengthening students' entrepreneurial attitudes. In addition, there was a significant difference between the pre-test and post-test results in both classes, with the experimental class achieving a higher post-test mean score of 73.70 compared to 49.63 in the control class. The *t*-test showed a significance value of ($0.000 < 0.05$), indicating the effectiveness of the model in improving learning outcomes.

PENDAHULUAN

Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) memainkan peran strategis dalam membekali peserta didik dengan keterampilan abad ke-21, termasuk berpikir kritis, kreatif, serta kemampuan menerapkan ilmu dalam kehidupan nyata, terutama dalam konteks kewirausahaan (Siwiyanti & Uswatun, 2016; Pratiwi et al., 2019). Kurikulum Merdeka menekankan pentingnya *life skills* dan fleksibilitas pembelajaran yang mampu menjawab tuntutan globalisasi dan dinamika pasar kerja. Dalam hal ini, pendekatan *Science Entrepreneurship* menjadi terobosan yang relevan, karena menggabungkan pemahaman konsep sains dengan pengembangan jiwa wirausaha berbasis inovasi dan teknologi (Sa'adah et al., 2021; Mala et al., 2022).

Integrasi science entrepreneurship dalam pembelajaran IPA tidak hanya mendorong penguasaan konten, tetapi juga mengembangkan kompetensi sosial, kemampuan berpikir kreatif, dan keberanian mengambil risiko dalam menciptakan solusi inovatif untuk kebutuhan masyarakat (Rustya & Siswoyo, 2023; Suhardi et al., 2023). Dalam konteks materi bioteknologi, peserta didik didorong untuk memahami proses biologis yang sederhana, seperti fermentasi, dan mengaplikasikannya dalam bentuk produk bernilai ekonomi yang berkelanjutan (Mardiyah et al., 2022; Heksa, 2021).

Salah satu model pembelajaran yang dinilai relevan untuk mengakomodasi konsep entrepreneurship tersebut adalah *Production Based Training* (PBT). Model PBT merupakan pendekatan pembelajaran berbasis produksi nyata yang menekankan pada proses merancang, membuat, mengevaluasi, dan memasarkan produk (Kusumaningrum et al., 2015; Mitasari & Rusdarti, 2018). PBT yang terintegrasi dengan Science Entrepreneurship diyakini mampu memberikan pengalaman belajar yang otentik dan aplikatif, serta memperkuat *life skills* dan sikap wirausaha peserta didik melalui keterlibatan langsung

dalam proses produksi berbasis sains (Sayekti et al., 2019; Asitah & Ismafitri, 2021).

Bioteknologi, sebagai salah satu bidang sains yang aplikatif dan relevan dengan isu lingkungan dan pangan, menjadi topik yang ideal untuk diintegrasikan dalam pembelajaran PBT. Bioteknologi tidak hanya mengajarkan prinsip-prinsip biologis, tetapi juga menuntut pemahaman tentang pemanfaatan organisme hidup untuk menghasilkan produk berguna dalam skala rumah tangga maupun industri (Sutarno, 2016; Wahyudi et al., 2019). Pengenalan bioteknologi sejak dini, melalui pendekatan terstruktur seperti PBT, dapat memfasilitasi siswa dalam mengembangkan ide bisnis berbasis sains secara kreatif dan inovatif (Martini et al., 2020).

Dalam penelitian ini, peneliti mengembangkan dan menerapkan model PBT yang terintegrasi dengan pendekatan Science Entrepreneurship pada pembelajaran IPA materi bioteknologi di tingkat SMP. Fokus utama penelitian ini adalah untuk menganalisis keefektifan model dalam meningkatkan hasil belajar serta membentuk sikap wirausaha peserta didik, dengan mengacu pada indikator keorisinalan seperti inovasi, kreativitas, serta kemampuan mengemas dan menawarkan produk secara menarik (Beetlestone et al., 2011). Dengan model PBT, diharapkan peserta didik tidak hanya memahami materi bioteknologi secara konseptual, tetapi juga mampu menginternalisasi nilai-nilai kewirausahaan seperti kemandirian, kreativitas, keberanian mengambil risiko, serta orientasi pada solusi (Sukirman, 2017; Suharyono, 2017).

Permasalahan yang muncul di lapangan menunjukkan bahwa integrasi kewirausahaan dalam pembelajaran IPA masih tergolong rendah, khususnya pada materi bioteknologi, meskipun materi ini sangat potensial untuk dikembangkan dalam konteks bisnis (Maritz et al., 2022). Hasil wawancara pra-penelitian yang dilakukan pada tanggal 16 Januari 2024 di salah satu sekolah negeri Kota Tegal menunjukkan bahwa guru mengakui

pentingnya penerapan konsep kewirausahaan dalam pembelajaran IPA. Namun, keterbatasan waktu dan belum adanya modul atau pelatihan khusus yang mengintegrasikan Science Entrepreneurship dalam materi IPA menjadi hambatan utama. Peserta didik memang sudah dikenalkan dengan kewirausahaan melalui kegiatan Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila (P5), tetapi belum secara khusus dalam pembelajaran IPA, sehingga pemahamannya masih bersifat parsial. Fakta ini mengindikasikan adanya kesenjangan antara potensi konsep Science Entrepreneurship dengan realisasi praktik pembelajaran di lapangan. Selain itu, belum banyak guru IPA yang terfasilitasi untuk merancang pembelajaran berbasis produksi atau pelatihan produk yang bernilai ekonomi. Dalam konteks ini, model Production Based Training dapat menjadi solusi yang efektif karena menyatukan aspek pedagogis dan ekonomis dalam satu model pembelajaran.

Beberapa penelitian telah membuktikan bahwa Project Based Learning efektif meningkatkan hasil belajar IPA, dan bahan ajar berbasis biotechnopreneurship mampu meningkatkan keterampilan hidup peserta didik (Agustin et al., 2016). Selain itu, integrasi sains dan kewirausahaan atau science entrepreneurship juga dianggap penting untuk menjawab tantangan era Society 5.0 (Sajidan et al., 2021). Namun, belum ada penelitian yang secara langsung menggabungkan model Production Based Training dengan Science Entrepreneurship pada materi bioteknologi untuk meningkatkan sikap wirausaha. Penelitian sebelumnya masih terpisah-pisah dan belum membentuk satu model pembelajaran terpadu. Padahal, materi bioteknologi sangat potensial digunakan untuk menanamkan jiwa wirausaha melalui kegiatan produksi. Penelitian ini hadir untuk mengisi kekosongan tersebut dengan mengembangkan model pembelajaran terpadu yang menggabungkan produksi, sains, dan kewirausahaan. Dengan demikian, penelitian ini menawarkan pendekatan baru dalam

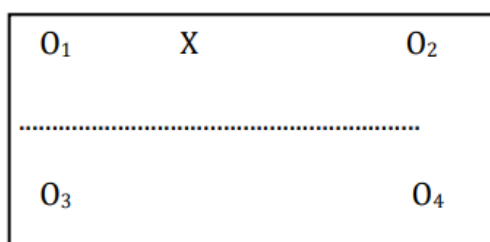
pembelajaran IPA yang lebih kontekstual dan aplikatif.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan peningkatan sikap wirausaha peserta didik kelas IX terhadap model Production Based Training dan untuk mengetahui efektivitas model Production Based Training terintegrasi Science Entrepreneurship pada materi bioteknologi dalam meningkatkan sikap hasil belajar IPA peserta didik. Model ini diharapkan tidak hanya membekali siswa dengan pengetahuan, tetapi juga keterampilan dan keberanian menciptakan produk sains bernilai ekonomi. Penelitian menggunakan pendekatan eksperimen kuantitatif dengan desain nonequivalent control group. Secara praktis, penelitian ini memberikan panduan pembelajaran yang kontekstual, kreatif, dan berorientasi hasil. Penelitian ini diharapkan dapat menjawab kebutuhan integrasi sains dan kewirausahaan yang selama ini masih terpisah. Keberhasilannya diharapkan dapat mendorong pendidikan IPA yang lebih relevan dan bermanfaat bagi masa depan generasi muda.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen untuk menganalisis efektivitas model *Production Based Training* (PBT) terintegrasi *Science Entrepreneurship* dalam meningkatkan hasil belajar IPA dan sikap wirausaha peserta didik (Sugiyono, 2018). Desain penelitian yang digunakan adalah *quasi-experimental nonequivalent control group design*, yang melibatkan dua kelompok, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kedua kelompok diberikan *pre-test* dan *post-test*, namun hanya kelas eksperimen yang mendapatkan perlakuan berupa pembelajaran PBT terintegrasi *Science Entrepreneurship* (Dewi et al., 2019).

Desain penelitian dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 1 Desain Penelitian

Keterangan:

X = Perlakuan (model PBT terintegrasi *Science Entrepreneurship*)

O₁, O₂ = Pre-test dan post-test kelas eksperimen

O₃, O₄ = Pre-test dan post-test kelas kontrol (Sugiyono, 2018).

Populasi penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas IX SMP Negeri 15 Kota Tegal sebanyak 234 siswa yang terbagi dalam 8 kelas. Sampel ditentukan dengan teknik cluster random sampling, sehingga terpilih dua kelas, yaitu kelas IX B sebagai kelompok eksperimen dan kelas IX C sebagai kelompok kontrol (Fauzi et al., 2023). Variabel bebas penelitian ini adalah pembelajaran IPA berbasis PBT terintegrasi *Science Entrepreneurship*, sedangkan variabel terikatnya meliputi hasil belajar IPA dan sikap wirausaha peserta didik (Aridiyanto & Penagsang, 2022).

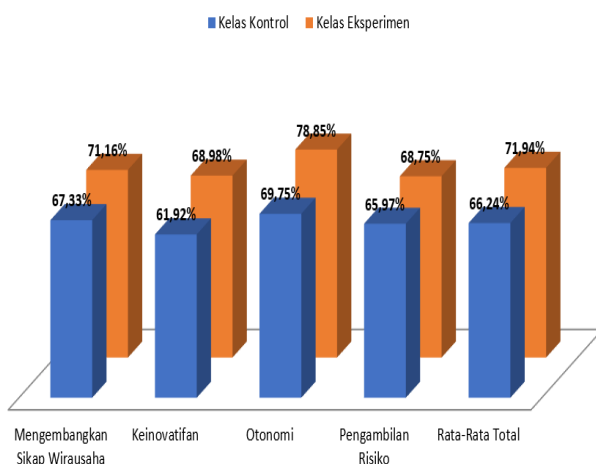
Instrumen penelitian terdiri dari tes hasil belajar berbentuk pilihan ganda untuk mengukur penguasaan konsep bioteknologi, angket sikap wirausaha berbasis skala Likert berdasarkan indikator keorisinalan seperti inovasi, kreativitas, dan kemampuan mengemas serta menawarkan produk (Beetlestone et al., 2011). Tes divalidasi menggunakan korelasi Product Moment dan memiliki reliabilitas Cronbach's Alpha sebesar 0,828 yang termasuk kategori sangat tinggi (Gunawan & Sunardi, 2016; Komarudin & Sarkadi, 2017).

Pengumpulan data dilakukan melalui pre-test dan post-test untuk hasil belajar, angket sikap wirausaha untuk mengukur aspek kewirausahaan, serta wawancara terstruktur dengan guru IPA sebagai data pendukung (Sugiyono, 2018; Pahleviannur et al., 2022).

Analisis data meliputi uji normalitas (*Shapiro-Wilk*) dan uji homogenitas (*Levene*) sebagai prasyarat statistik parametrik (Widana & Muliani, 2020). Uji hipotesis dilakukan dengan Paired Sample *t-Test* untuk melihat perbedaan *pre-test* dan *post-test* dalam masing-masing kelompok, serta Independent Sample *t-Test* untuk menganalisis perbedaan hasil belajar dan sikap wirausaha antara kelompok eksperimen dan kontrol (Anuraga et al., 2021). Selain itu, analisis deskriptif kuantitatif digunakan untuk menafsirkan hasil angket sikap wirausaha dengan kriteria sangat baik (81,25–100%), baik (62,50–81,24%), kurang baik (43,75–62,49%), dan tidak baik (25–43,74%) (Widyaningrum & Hakim, 2018).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dipraktikkan pada dua kelompok, di SMP Negeri 15 Kota Tegal yakni kelompok kontrol dan eksperimen dengan materi bioteknologi. Pada pertemuan pertama tanggal 19 Februari 2025 kedua kelas diberikan *pre test* dan materi melalui lembar soal tes yang disediakan oleh peneliti. Pada pertemuan kedua tanggal 23 Februari 2025, kelas eksperimen melakukan praktik membuat tape, sementara kelas kontrol melakukan pembelajaran tetapi tidak melakukan praktik. Pada pertemuan terakhir 25 Februari 2025, peserta didik baik dari kelas eksperimen maupun kelas kontrol diberikan soal post test dan mengisi angket respons. Tahapan selanjutnya adalah analisis data dengan menggunakan software IBM SPSS versi 25 dan Microsoft Excel. Tahapan yang digunakan yakni analisis data awal (data primer) dengan uji normalitas dan uji homogenitas untuk memastikan kelayakan data, kemudian analisis prasyarat untuk menentukan metode analisis statistik yang sesuai dan terakhir analisis akhir yakni dengan menggunakan uji perbedaan rata-rata antara kelompok eksperimen dan kontrol menggunakan uji T.



Gambar 2 Hasil Angket Sikap Wirausaha

Hasil angket sikap wirausaha menunjukkan perbedaan positif. Persentase rata-rata kelas eksperimen sebesar 71,94%, lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol yang mencapai 66,24%. *Independent Sample t-Test* menunjukkan nilai signifikansi 0,043 ($< 0,05$), yang berarti terdapat perbedaan signifikan dalam sikap wirausaha antara kedua kelompok. Perbedaan ini terlihat pada beberapa indikator utama, yaitu keorisinalan (inovasi dan kreativitas), otonomi, dan kemampuan mengambil risiko, yang semuanya lebih tinggi pada kelas eksperimen (Beetlestone et al., 2011).

Peningkatan signifikan hasil belajar pada kelas eksperimen menunjukkan bahwa PBT terintegrasi *Science Entrepreneurship* memberikan pengalaman belajar yang lebih kontekstual dan aplikatif dibandingkan pembelajaran konvensional. Sintaks PBT yang melibatkan tahapan perencanaan, produksi, evaluasi, dan pemasaran produk mendorong peserta didik untuk aktif dalam pembelajaran, mengaitkan teori dengan praktik, serta meningkatkan pemahaman konsep bioteknologi (Mitasari & Rusdarti, 2018; Sayekti et al., 2019). Hasil ini sejalan dengan penelitian Kurniyanto et al. (2024) yang menemukan bahwa model berbasis produksi tidak hanya meningkatkan hasil kognitif, tetapi juga memfasilitasi pembentukan keterampilan abad ke-21 seperti berpikir kritis dan kreatif.

Hasil angket menunjukkan bahwa model PBT terintegrasi *Science Entrepreneurship* lebih efektif dalam menumbuhkan sikap wirausaha dibandingkan model konvensional. Persentase rata-rata sikap wirausaha kelas eksperimen mencapai 71,94%, termasuk kategori baik, dengan nilai yang lebih tinggi pada indikator keorisinalan 68,98%, otonomi 78,85%, dan kemampuan mengambil risiko 68,75%.

Perbedaan nilai antara kelas kontrol dan kelas eksperimen tersebut menunjukkan pengaruh positif dari peneraan model *Production Based Training* yang terintegrasi dengan *Science Entrepreneurship*. Hasil tersebut dapat dijabarkan sebagai berikut.

1. Mengembangkan Sikap Wirausaha

Pada indikator ini, kelas eksperimen memperoleh skor sebesar 71,16%, sementara kelas kontrol mencatatkan skor 67,33%. Selisih sebesar 3,83% menunjukkan bahwa peserta didik di kelas eksperimen memiliki ketertarikan dan kesadaran yang lebih tinggi terhadap pentingnya sikap wirausaha. Hal ini sejalan dengan karakteristik model PBT yang menempatkan peserta didik sebagai pelaku aktif dalam proses produksi, sehingga menstimulasi tumbuhnya rasa tanggung jawab, kedisiplinan, serta semangat untuk menghasilkan karya yang bernilai. Kegiatan pembelajaran yang menuntut keterlibatan nyata ini diduga memperkuat motivasi internal peserta didik untuk mengembangkan orientasi kewirausahaan.

2. Keinovatifan

Selisih yang paling besar tampak pada indikator keinovatifan, di mana kelas eksperimen mencatatkan persentase sebesar 68,98% dan kelas kontrol hanya 61,92%. Selisih sebesar 7,06% ini mengindikasikan bahwa pembelajaran berbasis produksi mendorong peserta didik untuk berpikir kreatif, mengeksplorasi ide, serta merancang solusi atas tantangan yang mereka temui selama proses pembelajaran. Lingkungan belajar yang terbuka terhadap percobaan dan ide baru menjadikan peserta didik lebih berani untuk

berinovasi, yang merupakan ciri utama dari jiwa wirausaha.

3. Otonomi

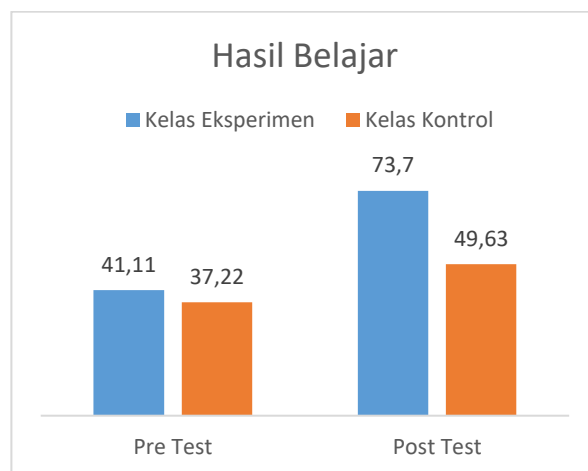
Indikator ini menunjukkan capaian tertinggi pada kelas eksperimen dengan persentase 78,85%, sedangkan kelas kontrol berada di angka 69,75%. Selisih sebesar 9,10% menunjukkan bahwa pembelajaran dengan pendekatan PBT memberikan ruang kebebasan yang lebih besar bagi peserta didik dalam mengatur strategi pembelajaran mereka sendiri. Peserta didik memiliki kesempatan untuk menentukan cara kerja, mengelola waktu, serta mengambil keputusan secara mandiri. Tingkat otonomi yang tinggi ini menjadi salah satu modal penting dalam mengembangkan jiwa wirausaha, karena melatih kemampuan pengambilan keputusan secara bertanggung jawab.

4. Pengambilan Risiko

Perbedaan juga terlihat pada indikator pengambilan risiko, di mana kelas eksperimen memperoleh nilai 68,75% dan kelas kontrol 65,97%. Meski selisihnya tidak terlalu besar 2,78%, namun hal ini tetap mencerminkan bahwa pembelajaran berbasis produksi memberikan kesempatan belajar yang menstimulasi peserta didik untuk berani mencoba hal baru dan menghadapi ketidakpastian. Dalam konteks kewirausahaan, kemampuan mengambil risiko secara terukur merupakan salah satu kompetensi penting, yang dapat ditumbuhkan melalui proyek-proyek produksi yang menantang namun tetap berada dalam bimbingan guru.

Temuan ini menunjukkan bahwa pengalaman langsung dalam merancang dan memasarkan produk bioteknologi mendorong peserta didik untuk mengembangkan kreativitas, kemandirian, dan keberanian menghadapi ketidakpastian (Sukirman, 2017; Suharyono, 2017). Pembelajaran berbasis produksi menciptakan lingkungan belajar yang menekankan pengalaman nyata dan relevan dengan kehidupan sehari-hari. Peserta didik tidak hanya memahami konsep bioteknologi, tetapi juga melihat potensi ekonominya,

sehingga meningkatkan motivasi dan kesadaran akan pentingnya kewirausahaan berbasis sains (Sa'adah et al., 2021; Mala et al., 2022). Hal ini sejalan dengan temuan Ganefri & Hidayat (2015) bahwa PBT mampu mengintegrasikan ranah kognitif, afektif, dan psikomotor sehingga mendorong kepuasan belajar dan minat berwirausaha.



Gambar 3 Diagram Hasil Belajar Peserta Didik

Hasil tes juga menunjukkan peningkatan signifikan pada kelas eksperimen, dengan rata-rata nilai *pre-test* sebesar 41,11 meningkat menjadi 73,70 pada *post-test*. Sebaliknya, kelas kontrol hanya mengalami peningkatan dari 37,22 menjadi 49,63. Analisis *Paired Sample t-Test* menunjukkan nilai signifikansi 0,000 ($< 0,05$) pada kedua kelas, yang menandakan adanya perbedaan signifikan antara nilai sebelum dan sesudah pembelajaran. Selain itu, *Independent Sample t-Test* menghasilkan nilai signifikansi 0,000 ($< 0,05$), yang menunjukkan H_0 ditolak dan H_a . Temuan ini menegaskan adanya perbedaan yang signifikan pada hasil belajar antara kelas eksperimen yang menggunakan model *Production Based Training* dengan kelas kontrol yang tidak menggunakan model *Production Based Training*.

Dari analisis statistik, nilai *Paired Sample t-Test* menunjukkan peningkatan signifikan pada kedua kelompok, namun selisih peningkatan di kelas eksperimen (32,59 poin) jauh lebih besar dibandingkan kelas kontrol (12,41 poin).

Independent Sample t-Test memperkuat temuan ini dengan menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara kedua kelas ($p = 0,000$). Temuan ini mendukung pandangan (Ganefri & Hidayat, 2015) bahwa PBT efektif dalam mengintegrasikan keterampilan teknis dengan pengalaman belajar berbasis produksi nyata.

Secara keseluruhan, hasil ini sejalan dengan penelitian yang dikemukakan oleh (Mahsan et al., 2025)) bahwa model Production Based Training efektif dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik dan yang dikemukakan (Mitasari & Rusdarti, 2018) bahwa model Production Based Training dapat mengintegrasikan keterampilan produksi dan wirausaha dengan pembelajaran sains sehingga dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik. Melalui penelitian ini sebagai implikasi praktis, sekolah dan guru diharapkan dapat mempertimbangkan mengadopsi elemen-elemen PBT (perencanaan produk, produksi nyata, dan aspek kewirausahaan) dalam pembelajaran bioteknologi untuk meningkatkan keterlibatan dan hasil belajar, sementara penyediaan pelatihan guru dan dukungan fasilitas diperlukan agar implementasi konsisten dan berkualitas.

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa model *Production Based Training* (PBT) yang diintegrasikan dengan *Science Entrepreneurship* efektif dalam meningkatkan hasil belajar IPA dan mengembangkan sikap wirausaha peserta didik pada materi bioteknologi. Penerapan model ini menghasilkan peningkatan signifikan pada kelas eksperimen, dengan rata-rata hasil belajar meningkat dari 41,11 menjadi 73,70, sedangkan kelas kontrol hanya meningkat dari 37,22 menjadi 49,63. Analisis *Paired Sample t-Test* dan *Independent Sample t-Test* mendukung temuan ini dengan nilai signifikansi masing-masing 0,000 ($< 0,05$), yang menunjukkan adanya perbedaan nyata antara kedua kelas (Mahsan et al., 2025; Mitasari & Rusdarti, 2018).

Selain itu, model PBT terintegrasi *Science Entrepreneurship* memberikan pengaruh positif terhadap sikap wirausaha peserta didik. Kelas eksperimen memperoleh persentase rata-rata 71,94% (kategori baik), lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol yang mencapai 66,24%. Hasil *Independent Sample t-Test* ($p = 0,043 < 0,05$) menunjukkan perbedaan signifikan pada aspek keorisinalan, kemandirian, dan keberanian mengambil risiko, yang menjadi indikator penting sikap wirausaha (Beetlestone et al., 2011; Ganefri & Hidayat, 2015).

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, N., Ibrahim, M., & Widodo, W. (2016). Pengembangan Bahan Pembelajaran IPA Berbasis Biotechnopreneurship untuk Melatih Life Skills Siswa SMP. *Prisma Sains: Jurnal Pengkajian Dan Ilmu Pembelajaran Matematika Dan IPA IKIP Mataram*, 4(1), 1–12.
<http://ojs.ikipmataram.ac.id/index.php/rismasains/>
- Anuraga, G., Indrasetianingsih, A., & Athoillah, M. (2021). Pelatihan Pengujian Hipotesis Statistika Dasar dengan Software R. *BUDIMAS: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(2).
- Aridiyanto, M. J., & Penagsang, P. (2022). Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja koperasi (Studi kasus: Koperasi di Surabaya Utara). *JEB17: Jurnal Ekonomi Dan Bisnis*, 7(01), 27–40.
- Asitah, N., & Ismafitri, R. (2021). *Product Based Learning* (1st ed.). UNUSIDA Press.
<https://www.researchgate.net/publication/357393367>
- Beetlestone, Florence, Yusron, & Narulita. (2011). *Creative Learning: Strategi Pembelajaran untuk Melesatkan Kreativitas Siswa*. Nusa Media.
- Dewi, N. Pt. N., Suadnyana, I. N., & Suniasih, N. W. (2019). Pengaruh Model Problem

- Based Instruction Berbantuan Media Lingkungan terhadap Kemampuan Berpikir Kritis IPA. *Thinking Skills and Creativity Journal*, 2(2), 83. <https://doi.org/10.23887/tscj.v2i2.20758>
- Fauzi, A. A., Nugroho, F., Firdaus, R., & Amin, M. (2023). *Kewirausahaan di era society 5.0*. Publica Indonesia Utama.
- Ganefri, & Hidayat, H. (2015). Production based Learning: An Instructional Design Model in the Context of Vocational Education and Training (VET). *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 204, 206–211. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.08.142>
- Gunawan, A. A., & Sunardi. (2016). Pengaruh Kompensasi dan Disiplin Kerja Terhadap Kinerja Karyawan pada PT Gesit Nusa Tangguh. *Jurnal Ilmiah Manajemen Bisnis*, 16(1), 1–12.
- Heksa, A. (2021). *Ekstrakurikuler IPA Berbasis Sainspreneur* (1st ed.). Penerbit Deepublish (Grup Terbitan CV BUDI UTAMA).
- Komarudin, S., & Sarkadi, D. (2017). Evaluasi Pembelajaran. *Yogyakarta, RizQita Publisihing*.
- Kurniyanto, T., Qomaruzzaman, M., & Nurlalah. (2024). Manajemen Edupreneurship dalam Pembentukan Karakter Kewirausahaan Siswa. *KARIR: Jurnal Ilmiah Manajemen*, 4(2), 80–90. <https://openjournal.unpam.ac.id/index.php/karir/article/44781/21428/102682>
- Kusumaningrum, I., Ganefri, & Hidayat, H. (2015). Improving Students' Entrepreneurial Interest using Production Based Learning Model in TVET. *The 3rd UPI International Conference on Technical and Vocational and Training (TVET)*, 69–74. <https://doi.org/10.2991/ictvet-14.2015.17>
- Mahsan, S. A. M., P, J., & Rahman, K. (2025). Penerapan Model Pembelajaran Production Based Training (PBT) Terhadap Peningkatan Hasil Belajar Siswa Smk Negeri 1 Rangas Mamuju Kelas XI Mata Pelajaran Pengolahan Hasil Nabati. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknologi Pertanian*, 1(2), 50–57. <https://doi.org/https://doi.org/10.26858/jimtp.v2i1>
- Mala, A., Purwatiningsih, B., & Ghazali, S. (2022). Implementasi Pengembangan Jiwa Literasi Entrepreneurship Pada Siswa Sekolah Dasar. *Attadrib: Jurnal Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah*, 5(2), 120–144. <https://doi.org/10.54069/attadrib.v5i2.366>
- Mardiyah, F. H., Purwianingsih, W., & Solihat, R. (2022). Penggunaan Modul Elektronik Berbasis Isu Sosiosaintifik untuk Meningkatkan Persepsi Siswa tentang Bioteknologi. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 10(1), 510. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v10i1.5402>
- Maritz, A., Li, A., Utami, W., & Sumaji, Y. (2022). The Emergence of Entrepreneurship Education Programs in Indonesian Higher Education Institutions. *Entrepreneurship Education*, 5(3), 289–317. <https://doi.org/10.1007/s41959-022-00080-0>
- Martini, D., Mulada, D. A., & Sartika, D. (2020). Bioteknologi Tradisional Dan Sumber Daya Genetika Indonesia: Kasus Pemanfaatan Oleh Industry Farmasi. *Jurnal Kompilasi Hukum*, 5(1), 129–153. <https://doi.org/10.29303/jkh.v5i1.4>
- Mitasari, L., & Rusdarti. (2018). Model Pembelajaran Production Based Training (PBT) pada Pembelajaran Prakarya dan Kewirausahaan. *Economic Education Analysis Journal*, 7(3), 992–1009. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/eeaj>
- Pahleviannur, M. R., Grave, A. De, Saputra, D. N., Mardianto, D., Sinthania, D., Hafrida, L., Bano, V. O., Susanto, E. E., Mahardhani, A. J., Amruddin, Alam, M. D. S., Lisyia, M., & Ahyar, D. B. (2022). *Metodologi Penelitian Kualitatif* (1st ed.). Pradina Pustaka.

- Pratiwi, S. N., Cari, C., & Aminah, N. S. (2019). Pembelajaran IPA Abad 21 dengan Literasi Sains Siswa. *Jurnal Materi Dan Pembelajaran Fisika (JMPF)*, 9(1), 34–42. <https://jurnal.uns.ac.id/jmpf/article/view/31612/21184>
- Rustya, D., & Siswoyo. (2023). Pengembangan Kewirausahaan Berkelanjutan dalam Pendidikan: Pendekatan Berdasarkan Prinsip-prinsip Ekonomi Islam. *Journal Islamic Banking*, 3(2), 61–75. <https://doi.org/10.51675/jib.v3i2.630>
- Sa'adah, S. K., Sudarmin, S., & Diliarosta, S. (2021). Pengembangan Pembelajaran dengan Pendekatan STEM Terintegrasi Science Entrepreneurship untuk Mengembangkan Karakter Kewirausahaan. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 15(1), 2778–2791.
- Sajidan, Atmojo, I. R. W., Febriansari, D., & Suranto. (2021). A Framework of Science Based Entrepreneurship Through Innovative Learning Model Toward Indonesia in Society 5.0. *Journal of Physics: Conference Series*, 1842(1), 012039. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1842/1/012039>
- Sayekti, I. C., Rini, I. F., & Hardiyansyah, F. (2019). Analisis Hakikat IPA pada Buku Siswa Kelas IV Sub Tema I Tema 3 Kurikulum 2013. *Profesi Pendidikan Dasar*, 6(2), 129–144. <https://doi.org/10.23917/ppd.v1i2.9256>
- Siwiyanti, L., & Uswatun, D. A. (2016). Mengembangkan Pendidikan Kewirausahaan Melalui Pembelajaran IPA di SD. *Pedagogik: Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, IV(2), 58–70. <https://doi.org/https://doi.org/10.33558/pedagogik.v4i2.1285>
- Sugiyono. (2018). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Alfabeta.
- Suhardi, Afrizal, Fauzi, A. A., Nugroho, F., Firdaus, R., & Amin, M. (2023). *Kewirausahaan di Era Society 5.0* (1st ed.). Publica Indonesia Utama.
- Suharyono. (2017). Sikap dan Perilaku Wirausahawan. *Jurnal Ilmu Dan Budaya*, 40(56).
- Sukirman. (2017). Jiwa Kewirausahaan dan Nilai Kewirausahaan Meningkatkan Kemandirian Usaha melalui Perilaku Kewirausahaan. *Jurnal Ekonomi Dan Bisnis*, 20(1), 117. <https://doi.org/10.24914/jeb.v20i1.318>
- Sutarno, S. (2016). Rekayasa Genetik dan Perkembangan Bioteknologi di Bidang Peternakan. *Proceeding Biology Education Conference: Biology, Science, Enviromental, and Learning*, 13(1), 23–27.
- Wahyudi, E., Wicaksono, G., Dimyati, M., & Riawati, N. (2019). Model Pemasaran dan Potensi Inovasi Usaha Kecil Produk Bioteknologi di Provinsi Jawa Timur. *FORUM EKONOMI*, 21(1), 23–35. <http://journal.feb.unmul.ac.id/index.php/FORUM EKONOMI>
- Widana, I. W., & Muliani, N. P. L. (2020). *Uji Persyaratan Analisis*. Klik Media.
- Widyaningrum, M. A., & Hakim, L. (2018). Pengembangan Buku Ajar Produk Syariah Berbasis Scientific Approach Untuk Siswa Kelas XI Semester II Perbankan Syariah di SMK Negeri 2 Mojokerto Luqman Hakim. *Jurnal Pendidikan Akuntansi*, 6(3), 206–211.