

**PENGARUH *PROJECT-BASED LEARNING* PADA UNIT PRODUKSI TERHADAP
PENINGKATAN KETERAMPILAN VOKASIONAL JURUSAN TITL DI SMKN 2
PANDEGLANG**

Sohip Romdoni¹, Atep Iman², Suhendar³

Program Studi Pendidikan Vokasional Teknik Elektro, Fakultas Keguruan dan Ilmu
Pendidikan, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa^{1,2,3}
e-mail: Sohipromdoni177@gmail.com

Diterima: 18/9/2026; Direvisi: 22/9/2026; Diterbitkan: 30/9/2026

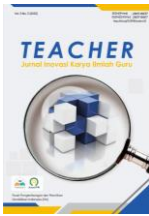
ABSTRAK

Keterampilan vokasional siswa pada bidang Teknik Instalasi Tenaga Listrik (TITL) tidak hanya dibentuk melalui penguasaan materi, tetapi juga melalui pengalaman mengerjakan pekerjaan yang mendekati tuntutan praktik di dunia kerja. Konteks tersebut menjadi dasar penerapan pembelajaran berbasis proyek (*Project-Based Learning*/PjBL) melalui Program Unit Produksi di SMKN 2 Pandeglang. Penelitian ini melibatkan 56 siswa kelas XI TITL yang terbagi secara nonacak ke dalam kelompok eksperimen dan kontrol, masing-masing berjumlah 28 siswa. Rancangan *pretest-posttest non-equivalent control group* digunakan dalam pendekatan kuantitatif *quasi experiment*. Keterampilan vokasional dihimpun melalui tes dan angket dengan dukungan observasi serta dokumentasi. Analisis dilakukan menggunakan *paired sample t-test*, *independent sample t-test*, dan N-Gain. Perubahan capaian terlihat pada kelompok eksperimen yang mengalami kenaikan rata-rata dari 56,64 menjadi 84,89, sementara kelompok kontrol bergerak dari 56,64 menjadi 69,25. Perbandingan kedua kelompok setelah pembelajaran menghasilkan nilai $t = -9,108$ dengan signifikansi $0,000 < 0,05$. Temuan tersebut memperlihatkan adanya perbedaan keterampilan vokasional yang signifikan setelah perlakuan. PjBL yang dipadukan dengan aktivitas Unit Produksi dapat menjadi pendekatan pembelajaran yang memberikan pengalaman praktik lebih kontekstual bagi siswa TITL.

Kata Kunci: *Pembelajaran Berbasis Proyek, Unit Produksi, Keterampilan Vokasional, Teknik Instalasi Tenaga Listrik.*

ABSTRACT

Vocational skills among students in Electrical Power Installation Engineering (TITL) are developed not only through mastery of theoretical content but also through practical experiences that resemble workplace demands. This context underlies the implementation of Project-Based Learning (PjBL) through the Production Unit Program at SMKN 2 Pandeglang. The study involved 56 eleventh-grade TITL students who were assigned non-randomly to an experimental group and a control group, with 28 students in each group. A quantitative quasi-experimental approach with a pretest-posttest non-equivalent control group design was employed. Vocational skills data were collected through tests and questionnaires, supported by observation and documentation. The data were analyzed using paired-sample t-test, independent-sample t-test, and N-Gain. The experimental group demonstrated an increase in the mean score from 56.64 to 84.89, while the control group increased from 56.64 to 69.25. The comparison between the two groups after the intervention yielded a t-value of -9.108 with a significance level of $0.000 < 0.05$. These findings indicate a significant difference in vocational



skills following the learning intervention. Integrating PjBL with Production Unit activities can provide a more contextualized practical learning experience for TITL students.

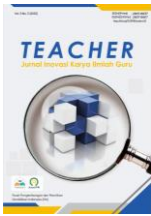
Keywords: *Electrical Power Installation Engineering, Project-Based Learning, Production Unit, vocational skills.*

PENDAHULUAN

Aktivitas produksi di lingkungan sekolah kejuruan sebenarnya menyediakan ruang yang cukup dekat dengan dunia kerja, tetapi keberadaan aktivitas tersebut belum tentu menjadikannya pengalaman belajar yang utuh. Siswa dapat saja berhadapan dengan alat, bahan, dan produk nyata, namun pengalaman tersebut baru memiliki nilai pedagogis yang kuat ketika mereka terlibat dalam pengambilan keputusan, mengikuti prosedur, menyelesaikan persoalan teknis, serta mempertanggungjawabkan hasil pekerjaan. Persoalan inilah yang membuat hubungan antara pembelajaran SMK dan kebutuhan dunia kerja tidak cukup dibangun melalui penguasaan materi di kelas. Maulina dan Yoenanto (2022) menempatkan keterhubungan pendidikan SMK dengan dunia usaha dan dunia industri sebagai bagian yang perlu diperkuat melalui kesesuaian pengalaman belajar dengan tuntutan pekerjaan. Dalam perspektif yang lebih luas, Tobback et al. (2025) menemukan bahwa pengalaman belajar yang berorientasi pada dunia kerja berkaitan dengan perkembangan kemampuan kognitif dan nonkognitif peserta didik. Bagi pendidikan vokasional, konsekuensinya bukan sekadar menambah porsi praktik, melainkan merancang praktik sebagai pengalaman yang memungkinkan siswa belajar bekerja.

Persoalan tersebut menjadi semakin konkret ketika kompetensi yang dibentuk adalah keterampilan vokasional. Kemampuan ini tidak berhenti pada kecakapan menggunakan peralatan, tetapi mencakup bagaimana seseorang mengubah pengetahuan menjadi tindakan kerja yang terarah, aman, dan dapat dipertanggungjawabkan. Stevenson (2003) memetakan ranah tersebut melalui *vocational literacy, vocational numeracy, information literacy, problem solving, creative thinking*, dan *value in workplace*. Kerangka ini memberikan dasar untuk melihat keterampilan vokasional sebagai konstruk yang multidimensional, terutama ketika siswa berhadapan dengan persoalan yang tidak selalu dapat diselesaikan melalui satu prosedur baku. Perkembangan pembelajaran vokasional kemudian memperluas relevansi konstruk tersebut melalui pendekatan berbasis proyek. Fitri et al. (2025), misalnya, menemukan potensi PjBL dalam meningkatkan keterampilan pra-vokasional siswa SMK, sementara kajian Rozan et al. (2024) mengaitkan penerapan PjBL pada pendidikan teknik vokasional dengan berkembangnya pemecahan masalah, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi. Atas dasar itu, keterampilan vokasional dalam penelitian ini diarahkan pada kemampuan menjalankan pekerjaan praktik, mengoperasikan alat dan bahan, mengikuti prosedur, menangani masalah teknis, berkolaborasi, menunjukkan tanggung jawab, serta menjaga keselamatan kerja.

Kebutuhan untuk menghadirkan pengalaman semacam itu membuka ruang bagi *Project-Based Learning* (PjBL), terutama karena model ini memungkinkan aktivitas belajar dibangun melalui pekerjaan yang memiliki tujuan dan keluaran konkret. Siswa tidak ditempatkan hanya sebagai penerima instruksi, tetapi berhadapan dengan rangkaian keputusan mulai dari perencanaan, pelaksanaan, penyelesaian, hingga evaluasi proyek. Sudjimat et al. (2021) memperlihatkan bahwa PjBL dalam pendidikan SMK dapat mendukung pembentukan karakter kerja yang dibutuhkan pada konteks abad ke-21. Orientasi tersebut beririsan dengan temuan Lee dan Lee (2024) yang menunjukkan penggunaan pembelajaran berbasis proyek untuk mengembangkan keterampilan yang berkaitan dengan karier. Kholifah et al. (2025) juga memperlihatkan bahwa PjBL dalam pendidikan vokasional dapat menyediakan ruang bagi

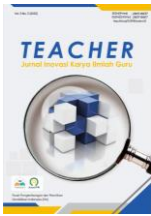


perkembangan kompetensi sekaligus karakter yang relevan dengan kebutuhan peserta didik. Dengan karakter seperti itu, PjBL memiliki peluang untuk menggeser praktik pembelajaran dari sekadar latihan prosedural menuju pengalaman mengerjakan pekerjaan yang memiliki konsekuensi terhadap kualitas produk atau hasil akhir.

Namun, proyek akan memperoleh makna yang berbeda ketika berlangsung di dalam lingkungan produksi yang benar-benar menghasilkan produk. Program Unit Produksi memiliki karakter tersebut karena kegiatan siswa dapat diarahkan pada proses pembuatan produk atau penyediaan jasa yang memiliki fungsi sekaligus nilai ekonomi. Rosidah dan Sutirman (2023) menemukan bahwa pembelajaran *Teaching Factory* melalui unit produksi dapat memberikan nilai tambah terhadap kesiapan kerja, termasuk pada aspek pengetahuan, keterampilan, sikap, motivasi, kemandirian, dan tanggung jawab. Hubungan antara aktivitas proyek dan lingkungan produksi juga tampak dalam kajian Amalina et al. (2023), yang memperlihatkan bahwa *project-based teaching factory* dapat menciptakan lingkungan belajar yang mendorong keterlibatan aktif dan kolaborasi siswa. Dalam konteks Teknik Instalasi Tenaga Listrik (TITL), kondisi tersebut dapat diterjemahkan ke dalam pekerjaan pembuatan produk kelistrikan yang mengharuskan siswa memilih dan menggunakan alat serta bahan secara tepat, mengikuti tahapan kerja, menerapkan keselamatan, merespons kendala teknis, dan mencapai standar produk. Unit Produksi dengan demikian dapat berfungsi lebih dari sekadar tempat menghasilkan barang; ia dapat menjadi lingkungan autentik tempat pengetahuan, keterampilan, sikap kerja, dan pengalaman menyelesaikan pekerjaan bertemu dalam satu rangkaian pembelajaran.

Gambaran tersebut belum sepenuhnya ditemukan di SMKN 2 Pandeglang. Observasi awal dan wawancara dengan guru Jurusan TITL memperlihatkan bahwa kegiatan pembelajaran masih banyak berlangsung melalui pola konvensional dan belum secara khusus menggunakan PjBL, meskipun sekolah telah memiliki aktivitas Unit Produksi yang menghasilkan lampu bohlam dan telah memasarkan produk tersebut. Artinya, lingkungan produksi yang sebenarnya dapat menjadi sumber pengalaman belajar sudah tersedia, tetapi belum sepenuhnya ditempatkan sebagai konteks proyek yang memberi siswa peran langsung dalam keseluruhan proses kerja. Pengukuran awal terhadap 39 siswa memperlihatkan keterbatasan pengalaman praktik langsung, terbatasnya tugas yang menyerupai pekerjaan di dunia kerja, kesulitan ketika harus melaksanakan praktik secara mandiri, serta belum optimalnya kerja sama dan tanggung jawab selama kegiatan praktik. Persoalan ini memperlihatkan adanya jarak antara apa yang telah dimiliki sekolah dalam bentuk aktivitas produksi dan bagaimana sumber daya tersebut dimanfaatkan untuk membangun kompetensi siswa. Dengan kata lain, keberadaan fasilitas serta produk yang telah dipasarkan belum dengan sendirinya menjamin terbentuknya keterampilan vokasional apabila siswa belum diberi tanggung jawab yang terstruktur terhadap proses dan hasil pekerjaan.

Sejumlah penelitian telah memberikan landasan untuk melihat kemungkinan hubungan antara PjBL, lingkungan produksi, dan perkembangan kompetensi vokasional. Sudjimat et al. (2021) mengkaji PjBL dalam kaitannya dengan karakter kerja siswa SMK, sedangkan Rosidah dan Sutirman (2023) menempatkan *Teaching Factory* sebagai pengalaman pembelajaran yang mendukung kesiapan kerja. Pada ranah yang lebih spesifik, Fitri et al. (2025) mengidentifikasi potensi PjBL terhadap keterampilan pra-vokasional siswa SMK, sementara Rozan et al. (2024) merangkum kontribusinya terhadap keterampilan abad ke-21 dalam pendidikan teknik vokasional. Amalina et al. (2023) bahkan mempertemukan pendekatan berbasis proyek dengan *Teaching Factory*, tetapi konteks produksinya berada pada workshop kerajinan kayu dan rotan.

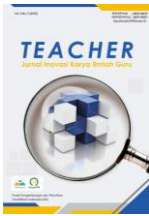


Rangkaian temuan tersebut belum memberikan jawaban yang secara khusus berkaitan dengan perubahan keterampilan vokasional siswa TITL ketika PjBL ditempatkan dalam Unit Produksi yang telah menjalankan aktivitas pembuatan dan pemasaran produk kelistrikan. Celah tersebut menjadi lebih spesifik karena karakter pekerjaan kelistrikan membawa tuntutan tersendiri berupa ketepatan penggunaan alat dan bahan, kepatuhan terhadap prosedur, penyelesaian kendala teknis, serta penerapan keselamatan kerja. Penelitian ini kemudian diarahkan untuk mengisi ruang tersebut melalui pengujian empiris terhadap perubahan keterampilan vokasional siswa dalam konteks produksi kelistrikan sekolah.

Rancangan penelitian akhirnya bertumpu pada pemanfaatan produk kelistrikan yang telah menjadi bagian dari aktivitas Unit Produksi SMKN 2 Pandeglang sebagai konteks proyek pembelajaran. Integrasi tersebut mengubah posisi siswa dari pelaksana latihan yang mengikuti instruksi menjadi pelaku proyek yang berhadapan dengan rangkaian pekerjaan sejak perencanaan hingga produk selesai. Dalam proses itu, keterampilan vokasional dipahami melalui performa siswa ketika menggunakan alat dan bahan, menjalankan prosedur, menangani persoalan, bekerja bersama, menyelesaikan tanggung jawab, dan menjaga keselamatan kerja. Posisi penelitian ini bukan sekadar menguji PjBL sebagai model pembelajaran atau Unit Produksi sebagai lingkungan praktik secara terpisah, melainkan melihat apa yang terjadi ketika keduanya dipertemukan dalam pembelajaran TITL. Atas dasar konteks tersebut, penelitian ini menggunakan desain *quasi experiment* untuk menguji pengaruh pembelajaran berbasis proyek pada Program Unit Produksi terhadap peningkatan keterampilan vokasional siswa Jurusan Teknik Instalasi Tenaga Listrik di SMKN 2 Pandeglang.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada 56 siswa kelas XI Jurusan Teknik Instalasi Tenaga Listrik (TITL) SMKN 2 Pandeglang dengan pendekatan kuantitatif melalui metode *quasi experiment* dan desain *pretest-posttest non-equivalent control group design*. Dua kelas yang telah terbentuk digunakan sebagai kelompok penelitian, yaitu XI TITL 1 sebanyak 28 siswa sebagai kelompok eksperimen dan XI TITL 2 sebanyak 28 siswa sebagai kelompok kontrol. Penetapan kelas dilakukan secara *purposive* dengan mempertimbangkan kesetaraan karakteristik kelas, ketersediaan kelas yang telah terbentuk, serta ketidakmungkinan melakukan pengacakan siswa secara individual. Perbedaan pengalaman belajar diberikan melalui pembelajaran berbasis proyek pada program Unit Produksi untuk kelompok eksperimen, sementara kelompok kontrol mengikuti pembelajaran konvensional. Sebelum pembelajaran berlangsung, kedua kelompok mengerjakan *pretest* untuk memperoleh gambaran kondisi awal keterampilan vokasional, kemudian mengikuti pembelajaran sesuai perlakuan masing-masing dan diakhiri dengan *posttest* menggunakan instrumen yang sama. Selama proses tersebut, observasi dilakukan untuk mencatat pelaksanaan kegiatan proyek dan keterlibatan siswa, sedangkan dokumentasi digunakan sebagai data pendukung. Data diperoleh melalui tes keterampilan vokasional, angket, observasi, dan dokumentasi, dengan kisi-kisi instrumen yang mencakup *vocational literacy*, *vocational numeracy*, *information literacy*, *problem solving*, *creative thinking*, dan *value in workplace*. Tes diarahkan pada kemampuan memahami serta menerapkan pengetahuan dan prosedur kerja, sedangkan angket merekam aspek keterampilan vokasional yang tercermin dalam sikap dan pengalaman siswa, termasuk penggunaan informasi teknis, perhitungan, penyelesaian masalah, pengembangan gagasan, tanggung jawab, kerja sama, dan keselamatan kerja.



Kualitas instrumen diperiksa melalui korelasi *Product Moment* untuk validitas dan Cronbach's Alpha untuk reliabilitas, dengan koefisien reliabilitas sebesar 0,885 pada angket keterampilan vokasional dan 0,707 pada tes. Validitas setiap butir ditentukan berdasarkan nilai koefisien korelasi dan kriteria yang digunakan dalam penelitian. Setelah data terkumpul, distribusi data diperiksa menggunakan uji normalitas Shapiro-Wilk dan kesamaan varians melalui uji Levene sebagai dasar pemilihan analisis parametrik. Perubahan skor dalam masing-masing kelompok dianalisis menggunakan *paired sample t-test*, sedangkan perbedaan capaian antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol diuji melalui *independent sample t-test*. Peningkatan keterampilan vokasional dari sebelum hingga sesudah pembelajaran juga dihitung menggunakan N-Gain untuk melihat besarnya perubahan capaian. Seluruh pengujian dilakukan pada taraf signifikansi $\alpha = 0,05$, dengan nilai signifikansi $< 0,05$ digunakan sebagai dasar untuk menentukan adanya perbedaan yang signifikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

3.1 Hasil Uji Normalitas

Sebelum dilakukan pengujian perbedaan hasil belajar, distribusi data perlu diperiksa untuk menentukan kesesuaian penggunaan analisis statistik parametrik. Pemeriksaan dilakukan terhadap data *pretest* dan *posttest* pada kedua kelompok penelitian. Uji Shapiro-Wilk digunakan karena jumlah peserta didik pada masing-masing kelompok berada pada rentang yang sesuai untuk pengujian tersebut. Hasil pengujian distribusi data pada masing-masing kelompok disajikan pada Tabel 1 sebagai dasar penentuan analisis lanjutan.

Tabel 1. Hasil Uji Normalitas

Kelompok	Data	Statistic	df	Sig.
Kelas Kontrol	Pretest	0,933	28	0,065
Kelas Kontrol	Posttest	0,933	28	0,067
Kelas Eksperimen	Pretest	—	28	0,059
Kelas Eksperimen	Posttest	0,940	28	0,115

Sumber: Hasil Pengolahan Data SPSS, 2026

Hasil pengujian Tabel 1 menunjukkan bahwa seluruh data yang dianalisis memenuhi kriteria distribusi normal. Kondisi tersebut memberikan dasar statistik yang memadai untuk melanjutkan analisis menggunakan teknik parametrik. Dengan terpenuhinya asumsi tersebut, perubahan skor dalam masing-masing kelompok dapat dianalisis melalui *Paired Samples t-Test*. Perbandingan hasil antara kelompok eksperimen dan kontrol selanjutnya dapat dianalisis menggunakan *Independent Samples t-Test*.

3.2 Hasil Uji Homogenitas

Selain distribusi data, kesamaan varians antarkelompok perlu diperiksa sebelum dilakukan pengujian perbedaan. Pemeriksaan ini diperlukan untuk memastikan bahwa variasi data pada kelompok eksperimen dan kontrol berada dalam kondisi yang dapat dibandingkan secara statistik. Pengujian dilakukan terhadap data kedua kelompok menggunakan *Levene's Test*. Hasil pemeriksaan kesamaan varians tersebut disajikan pada Tabel 2 untuk menentukan pemenuhan asumsi homogenitas.

Tabel 2. Hasil Uji Homogenitas

Levene's Test	Statistic	df1	df2	Sig.
Based on Mean	0,475	1	54	0,493
Based on Median	0,460	1	54	0,501
Based on Median and with adjusted df	0,460	1	53,946	0,501
Based on trimmed mean	0,473	1	54	0,495

Sumber: Hasil Pengolahan Data SPSS, 2026

Hasil pengujian Tabel 2 memperlihatkan bahwa varians data antara kelompok eksperimen dan kontrol memenuhi asumsi homogenitas. Kondisi ini menunjukkan bahwa penyebaran data pada kedua kelompok tidak berbeda secara signifikan dalam konteks pengujian varians. Dengan terpenuhinya dua asumsi utama, yaitu normalitas dan homogenitas, analisis parametrik dapat dilanjutkan. Tahap berikutnya diarahkan pada penggambaran karakteristik skor dan perubahan capaian siswa melalui analisis statistik deskriptif.

3.3 Hasil Statistik Deskriptif

Setelah persyaratan analisis terpenuhi, karakteristik data pada kedua kelompok perlu digambarkan untuk melihat pola capaian keterampilan vokasional sebelum dan sesudah pembelajaran. Statistik deskriptif digunakan untuk memberikan gambaran umum mengenai sebaran skor yang diperoleh siswa. Informasi tersebut mencakup jumlah subjek, rentang skor, nilai rata-rata, dan simpangan baku pada setiap kelompok. Gambaran statistik deskriptif keterampilan vokasional siswa disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Statistik Deskriptif

<i>Descriptive Statistics</i>	N	Min	Max	Mean	Std. Deviation	Minimum
Control Pretest	28	16	48	64	56,64	5,293
Control Posttest	28	18	60	78	69,25	5,835
Experimental Pretest	28	16	48	64	56,64	5,736
Experimental Posttest	28	23	74	97	84,89	6,967
Valid N (<i>listwise</i>)	28					

Sumber: Hasil Pengolahan Data SPSS, 2026

Gambaran deskriptif dalam Tabel 3 memperlihatkan adanya perubahan capaian keterampilan vokasional setelah pembelajaran pada kedua kelompok. Perubahan tersebut memiliki pola yang berbeda antara pembelajaran pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Kelompok yang memperoleh PjBL melalui Program Unit Produksi menunjukkan perubahan capaian yang lebih besar secara deskriptif. Temuan deskriptif ini menjadi dasar untuk menguji apakah perubahan dalam masing-masing kelompok memiliki perbedaan yang signifikan secara statistik.

3.4 Hasil Uji Paired Sample T-Test

Analisis selanjutnya dilakukan untuk mengetahui apakah perubahan capaian yang terjadi dalam masing-masing kelompok memiliki signifikansi secara statistik. Pengujian ini membandingkan skor siswa pada kondisi sebelum dan sesudah mengikuti proses pembelajaran dalam kelompok yang sama. Pendekatan tersebut memungkinkan perubahan keterampilan

vokasional diamati secara langsung pada masing-masing kelompok penelitian. Hasil pengujian perbedaan skor sebelum dan sesudah pembelajaran disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Paired Sample T-Test

Pasangan Data	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference	t	df
Control Pretest – Control Posttest	-12,607	2,685	0,507	-13,648 s.d. -11,566	-24,844	0,000
Experimental Pretest – Experimental Posttest	-28,250	3,063	0,579	-29,438 s.d. -27,062	-48,810	0,000

Hasil pengujian Tabel 4 menunjukkan bahwa terdapat perubahan yang signifikan pada capaian keterampilan vokasional dalam kedua kelompok. Dengan demikian, pembelajaran yang diberikan pada masing-masing kelompok diikuti oleh perubahan capaian dari kondisi awal ke kondisi akhir. Namun, keberadaan perubahan dalam kedua kelompok belum cukup untuk menentukan apakah perlakuan yang diberikan pada kelompok eksperimen menghasilkan perbedaan capaian dibandingkan kelompok kontrol. Oleh karena itu, analisis berikutnya diarahkan pada perbandingan hasil akhir kedua kelompok melalui *Independent Samples t-Test*.

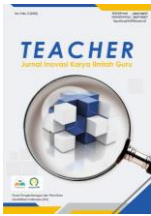
3.5 Hasil Uji Independent Sample T-Test

Perbandingan antarkelompok diperlukan untuk mengetahui apakah capaian keterampilan vokasional setelah pembelajaran berbeda secara statistik antara siswa yang mengikuti PjBL melalui Program Unit Produksi dan siswa pada kelompok kontrol. Analisis ini menjadi bagian penting karena penelitian menggunakan dua kelompok yang memperoleh perlakuan pembelajaran berbeda. Sebelum menginterpretasikan hasil uji perbedaan, kesamaan varians kembali diperhatikan sebagai dasar pemilihan baris hasil pengujian yang sesuai. Hasil analisis perbandingan keterampilan vokasional antara kedua kelompok disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Independent Sample T-Test

	Value
Levene's Test Sig.	0,350
t	-9,108
df	54
Sig. (2-tailed)	0,000
Mean Difference	-15,643
Std. Error Difference	1,717
Lower	-19,086
Upper	-12,200

Hasil pengujian Tabel 5 menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara capaian keterampilan vokasional kedua kelompok setelah pembelajaran. Perbedaan tersebut memperlihatkan bahwa capaian siswa yang mengikuti pembelajaran melalui PjBL pada Program Unit Produksi tidak berada pada tingkat yang sama dengan kelompok yang mengikuti pembelajaran kontrol. Temuan ini memperkuat hasil deskriptif dan analisis dalam kelompok



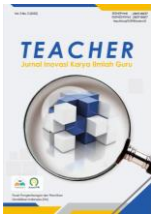
yang sebelumnya menunjukkan perubahan capaian setelah pembelajaran. Dengan demikian, penerapan PjBL melalui Program Unit Produksi memberikan bukti empiris adanya perbedaan capaian keterampilan vokasional antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol pada siswa Jurusan TITL.

Pembahasan

Pembelajaran vokasional pada dasarnya tidak cukup dipahami sebagai proses memindahkan pengetahuan teknis dari guru kepada siswa. Kompetensi yang hendak dibangun justru terbentuk ketika siswa berhadapan dengan pekerjaan yang menuntut mereka menggunakan pengetahuan, mengambil keputusan, menyelesaikan persoalan, dan mempertanggungjawabkan hasilnya. Dalam konteks tersebut, perbedaan capaian keterampilan vokasional antara kelompok yang mengikuti *Project-Based Learning* (PjBL) melalui Program Unit Produksi dan kelompok yang memperoleh pembelajaran konvensional dapat dibaca sebagai konsekuensi dari perbedaan kualitas pengalaman belajar yang dialami siswa. Aktivitas proyek menempatkan siswa dalam situasi yang mengharuskan mereka menghubungkan apa yang dipelajari dengan apa yang harus dikerjakan, bukan sekadar mengingat prosedur untuk menyelesaikan tugas pembelajaran. Sudjimat, Nyoto, dan Romlie (2021) memandang PjBL di SMK sebagai pendekatan yang dapat mengembangkan kompetensi sekaligus karakter kerja abad ke-21 karena siswa terlibat langsung dalam proses penyelesaian proyek. Perspektif ini membantu menjelaskan mengapa pembelajaran berbasis proyek memiliki relevansi khusus pada pendidikan vokasional: kebermaknaan belajar muncul melalui interaksi antara pengetahuan, tindakan, dan tuntutan pekerjaan.

Kekuatan pendekatan tersebut menjadi lebih terlihat ketika proyek tidak diposisikan sebagai tugas tambahan yang berdiri di luar kegiatan produktif sekolah. Program Unit Produksi memberikan lingkungan yang membuat pekerjaan siswa memiliki tujuan yang lebih konkret karena terdapat produk yang harus diselesaikan, standar pekerjaan yang perlu dipenuhi, serta konsekuensi terhadap kualitas hasil. Pada kondisi semacam itu, perencanaan tidak berhenti pada penyusunan langkah pembelajaran, tetapi berkembang menjadi perencanaan pekerjaan; pelaksanaan tidak sekadar menunjukkan prosedur, tetapi menuntut ketepatan; sedangkan evaluasi tidak hanya berkaitan dengan jawaban yang benar, tetapi juga dengan kelayakan hasil yang dihasilkan. Rosidah dan Sutirman (2023) menjelaskan bahwa pembelajaran melalui *teaching factory* pada unit produksi dapat memperkuat kesiapan kerja karena siswa memperoleh pengalaman yang berhubungan langsung dengan proses produksi dan tuntutan pekerjaan. Isnantyo et al. (2024) juga menempatkan *teaching factory* sebagai bentuk pendidikan vokasional yang mempertemukan pengalaman belajar dengan karakter lingkungan kerja. Dengan demikian, keberadaan Unit Produksi dalam penelitian ini bukan sekadar lokasi berlangsungnya proyek, melainkan menjadi konteks yang mengubah karakter proyek dari tugas akademik menjadi pengalaman produktif yang lebih menyerupai pekerjaan.

Cara kerja tersebut memperlihatkan kedekatan PjBL dengan prinsip pembelajaran vokasional yang menempatkan pengalaman sebagai bagian penting dari pembentukan kompetensi. Fitri et al. (2025), melalui kajian mengenai PjBL pada siswa SMK, menunjukkan potensinya dalam mengembangkan keterampilan pra-vokasional melalui pengalaman belajar yang aktif dan kontekstual. Rozan et al. (2024) menemukan kontribusi PjBL terhadap beragam keterampilan abad ke-21 dalam pendidikan vokasional bidang teknik, sementara Hatmojo dan Ikhsannudin (2024) menunjukkan bahwa pengembangan model *teaching factory* pada otomasi industri dapat menempatkan pengalaman kerja dan aktivitas produksi sebagai bagian dari

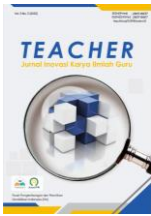


proses pembentukan kompetensi siswa SMK. Ketiga perspektif tersebut memperlihatkan satu pola yang relevan dengan penelitian ini: kompetensi vokasional berkembang lebih bermakna ketika siswa memperoleh kesempatan untuk menghadapi kondisi yang menyerupai persoalan pekerjaan. Dalam Program Unit Produksi, kesempatan tersebut menjadi lebih nyata karena aktivitas proyek tidak berakhir pada penyelesaian lembar tugas, tetapi diarahkan pada produk yang memiliki fungsi dan nilai guna. Susilo et al. (2022) bahkan menunjukkan bahwa pembelajaran unit produksi dapat diarahkan pada kesiapan kewirausahaan siswa SMK melalui pengalaman produksi yang lebih autentik. Oleh karena itu, integrasi PjBL dan Unit Produksi dalam penelitian ini mempertemukan dua kepentingan sekaligus, yaitu kebutuhan pedagogis untuk membangun pengalaman belajar aktif dan kebutuhan vokasional untuk menghadirkan pengalaman kerja yang relevan.

Konteks bidang Teknik Instalasi Tenaga Listrik (TITL) semakin memperjelas arti pengalaman tersebut. Pekerjaan kelistrikan memiliki karakter yang tidak memungkinkan siswa hanya mengandalkan penguasaan konsep tanpa kemampuan menerapkannya secara tepat. Pemahaman prosedur harus diterjemahkan menjadi tindakan, informasi teknis harus digunakan ketika melakukan pekerjaan, dan setiap keputusan perlu mempertimbangkan ketepatan maupun keselamatan. Penelitian Avivah dan Usmeldi (2023) menunjukkan relevansi PjBL dalam pembelajaran instalasi penerangan listrik terhadap pengembangan keterampilan praktik siswa. Pola yang serupa ditemukan dalam penerapan PjBL pada praktik instalasi listrik oleh Mangesa, Ashari, dan Makmur (2023), serta pada pembelajaran instalasi motor listrik yang dikaji oleh Mustaqim et al. (2024). Penelitian-penelitian tersebut memperkuat posisi PjBL sebagai pendekatan yang sesuai untuk kompetensi praktik kelistrikan, tetapi konteks penelitian ini memberikan perluasan yang penting: aktivitas praktik ditempatkan dalam Program Unit Produksi sehingga produk yang dihasilkan bukan hanya representasi keberhasilan belajar, melainkan bagian dari aktivitas produktif. Perbedaan konteks inilah yang membuat pengalaman siswa lebih dekat dengan logika pekerjaan sebenarnya, sebab penyelesaian pekerjaan tidak berhenti ketika prosedur telah dipraktikkan, tetapi ketika produk memenuhi tuntutan yang ditetapkan.

Dari sudut pandang kompetensi, situasi tersebut menjelaskan mengapa keterampilan vokasional dalam penelitian ini perlu dibaca sebagai konstruksi yang lebih luas daripada kemampuan teknis. *Vocational literacy, vocational numeracy, information literacy, problem solving, creative thinking, dan value in workplace* saling berkelindan ketika siswa menyelesaikan pekerjaan kelistrikan. Stevenson (2003) menempatkan kemampuan-kemampuan tersebut dalam pengembangan keahlian vokasional, sedangkan Rozan et al. (2024) memperlihatkan bahwa pembelajaran proyek pada pendidikan vokasional dapat berhubungan dengan keterampilan belajar, inovasi, literasi informasi dan teknologi, serta keterampilan hidup dan karier. Dalam pekerjaan TITL, siswa tidak hanya dituntut mengetahui bagaimana suatu instalasi dilakukan, tetapi juga memahami informasi teknis, melakukan perhitungan atau pengukuran, membaca kondisi pekerjaan, mengidentifikasi gangguan, mempertimbangkan alternatif, dan menjalankan prosedur keselamatan. Artinya, keterampilan vokasional berkembang melalui hubungan timbal balik antara kemampuan kognitif dan tindakan kerja. Widoyoningrum (2025) menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis *teaching factory* berkaitan dengan perkembangan *employability skills*, sehingga pengalaman produksi dapat menjadi ruang pembentukan kemampuan yang melampaui penguasaan pekerjaan teknis. Perspektif tersebut memberi alasan konseptual untuk memahami capaian penelitian ini bukan sebagai peningkatan



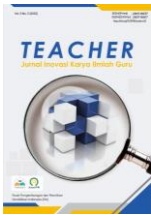


satu kemampuan yang terpisah, melainkan sebagai perkembangan kapasitas siswa dalam menghadapi pekerjaan secara lebih utuh.

Pengalaman menyelesaikan produk juga menciptakan kondisi yang memungkinkan keterampilan-keterampilan tersebut muncul secara bersamaan. Ketika suatu pekerjaan tidak berjalan sesuai rencana, siswa tidak dapat menyelesaikannya hanya dengan mengulang informasi yang telah diberikan. Mereka perlu mengenali sumber persoalan, mencari informasi yang relevan, mempertimbangkan beberapa kemungkinan tindakan, lalu memilih langkah yang paling sesuai dengan kondisi pekerjaan. Proses semacam itu menjadikan masalah sebagai bagian dari pengalaman belajar, bukan gangguan terhadap pembelajaran. Sudjimat dan Permadi (2021) membahas keterkaitan pembelajaran berbasis kerja dan proyek dengan hasil belajar serta motivasi siswa SMK, sedangkan Hartati, Marsono, dan Yoto (2022) menunjukkan hubungan PjBL dengan pengembangan *soft skills* pada siswa sekolah vokasional. Pada saat yang sama, proses proyek tidak berlangsung secara seragam bagi seluruh siswa karena kemampuan awal, pengalaman, dan cara merespons tugas dapat berbeda. Kahmann et al. (2024) menunjukkan bahwa praktik diferensiasi guru berkaitan dengan upaya menyesuaikan pembelajaran dengan karakteristik serta kebutuhan siswa. Dengan demikian, nilai pedagogis Unit Produksi tidak hanya terletak pada keberadaan pekerjaan yang autentik, tetapi juga pada kemungkinan guru menjadikan pekerjaan tersebut sebagai ruang bagi siswa untuk belajar mengambil keputusan, bekerja sama, bertanggung jawab, dan menyesuaikan diri dengan persoalan yang muncul.

Dimensi lain yang tidak kalah penting adalah hubungan antara pengalaman di sekolah dan tuntutan transisi menuju dunia kerja. Pendidikan SMK memiliki mandat yang lebih kompleks daripada sekadar menghasilkan capaian akademik karena kompetensi yang dibangun perlu memiliki keterhubungan dengan kebutuhan dunia usaha dan dunia industri. Maulina dan Yoenanto (2022) menempatkan *link and match* sebagai salah satu pendekatan untuk memperkuat relevansi pendidikan SMK dengan dunia kerja. Tobback, Verhaest, dan De Witte (2025) juga menunjukkan bahwa pengalaman *work-based learning* dalam pendidikan vokasional berkaitan dengan perkembangan berbagai capaian kognitif dan nonkognitif. Dalam kerangka tersebut, aktivitas produksi dapat berfungsi sebagai ruang transisi yang memperkenalkan siswa pada pola kerja sebelum mereka benar-benar memasuki lingkungan profesional. Isnantyo et al. (2024) menegaskan posisi *teaching factory* sebagai bentuk pengembangan pendidikan vokasional yang menghubungkan proses pendidikan dengan kebutuhan dan karakteristik dunia kerja. Penelitian ini memperlihatkan kemungkinan penerapan gagasan tersebut dalam skala pembelajaran melalui penggabungan PjBL dengan Program Unit Produksi pada kompetensi TITL. Siswa tidak hanya belajar mengenai pekerjaan kelistrikan, tetapi memperoleh kesempatan untuk mengalami bagaimana suatu pekerjaan direncanakan, dikerjakan, diperiksa, dan diselesaikan dalam konteks yang memiliki orientasi produk.

Meski demikian, pengalaman belajar yang autentik tidak secara otomatis menjamin keberhasilan setiap penerapan PjBL berbasis Unit Produksi. Kualitas pengalaman siswa sangat dipengaruhi oleh kondisi yang memungkinkan proyek berjalan secara konsisten, mulai dari ketersediaan fasilitas, kecukupan waktu, kesiapan guru, pengelolaan aktivitas produksi, hingga kesempatan siswa untuk benar-benar terlibat dalam pekerjaan. Amalina, Anis, dan Na'am (2023) menunjukkan bahwa penerapan *project-based teaching factory* membutuhkan dukungan berbagai faktor agar proses produksi dapat berlangsung secara efektif. Wahjusaputri, Bunyamin, dan Nastiti (2021) juga mengidentifikasi sejumlah faktor yang memengaruhi keberhasilan implementasi pembelajaran berbasis *teaching factory*. Temuan tersebut penting



untuk ditempatkan dalam membaca hasil penelitian ini karena keunggulan pendekatan tidak dapat dipisahkan dari kualitas lingkungan tempat pendekatan itu diterapkan. Dengan kata lain, PjBL melalui Unit Produksi sebaiknya tidak diperlakukan sebagai formula yang bekerja secara otomatis, melainkan sebagai pendekatan yang efektivitasnya bergantung pada kesiapan ekosistem pembelajaran vokasional. Keterbatasan penelitian yang hanya melibatkan dua kelas dengan karakteristik sampel tertentu, dilaksanakan dalam durasi pembelajaran yang terbatas, serta bergantung pada kondisi Program Unit Produksi di sekolah juga membuat hasil penelitian perlu dipahami dalam ruang lingkup konteks tersebut.

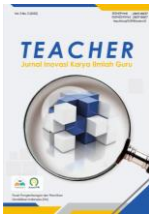
Pada akhirnya, kontribusi penelitian ini terletak pada cara PjBL ditempatkan dalam lingkungan yang memungkinkan proses belajar dan proses produktif berlangsung berdekatan. Temuan penelitian tidak hanya memperlihatkan relevansi pembelajaran proyek terhadap keterampilan vokasional, tetapi juga memperlihatkan bahwa konteks tempat proyek dijalankan ikut menentukan kualitas pengalaman yang diterima siswa. Ketika proyek ditempatkan dalam Unit Produksi pada kompetensi TITL, siswa memperoleh ruang untuk mempertemukan pengetahuan teknis, praktik kerja, pemecahan masalah, kreativitas, penggunaan informasi, serta nilai-nilai yang melekat pada pekerjaan. Konfigurasi tersebut memberikan alternatif terhadap pembelajaran yang terlalu berjarak dari situasi kerja karena pengalaman produktif menjadi bagian dari proses pembentukan kompetensi. Namun, ruang lingkup temuan tetap dibatasi oleh desain *quasi experiment*, karakteristik siswa, fasilitas yang tersedia, durasi perlakuan, dan kekhasan Unit Produksi yang digunakan. Karena itu, pengembangan penelitian berikutnya dapat diarahkan pada penerapan PjBL berbasis Unit Produksi dalam jumlah sekolah yang lebih beragam, periode pembelajaran yang lebih panjang, variasi produk yang lebih luas, serta kompetensi keahlian vokasional yang berbeda agar dapat dilihat apakah pola pengalaman belajar yang sama tetap terbentuk pada konteks yang berbeda.

KESIMPULAN

Pembelajaran vokasional memperoleh makna yang lebih kuat ketika siswa tidak hanya berhadapan dengan materi, tetapi juga dengan pekerjaan yang harus diselesaikan secara nyata. Penerapan *Project-Based Learning* (PjBL) melalui Program Unit Produksi pada siswa Jurusan Teknik Instalasi Tenaga Listrik (TITL) di SMKN 2 Pandeglang memperlihatkan bahwa pengalaman semacam ini berkaitan dengan capaian keterampilan vokasional yang lebih baik dibandingkan pembelajaran pada kelompok kontrol. Proyek menjadi ruang yang mempertemukan pengetahuan teknis, tindakan kerja, pemecahan masalah, dan tanggung jawab terhadap hasil dalam satu pengalaman yang utuh. Makna temuan ini tidak semata terletak pada penggunaan suatu model pembelajaran, tetapi pada bagaimana lingkungan produksi dapat dimanfaatkan sebagai bagian dari proses pendidikan sehingga siswa memiliki kesempatan untuk belajar melalui tuntutan pekerjaan yang mendekati situasi vokasional.

Implikasinya, Unit Produksi dapat ditempatkan bukan hanya sebagai sarana menghasilkan produk, melainkan sebagai lingkungan pedagogis yang sengaja dirancang untuk membentuk kompetensi siswa. Pemanfaatan tersebut memerlukan kesesuaian antara proyek dengan kompetensi TITL, pendampingan guru, kecukupan alat dan bahan, waktu praktik yang memadai, serta pengelolaan produksi yang terarah. Pada saat yang sama, temuan penelitian ini tidak terlepas dari konteks dua kelas dalam satu sekolah dan karakteristik Unit Produksi yang digunakan, sehingga penerapannya pada lingkungan SMK yang berbeda masih memerlukan pengujian lebih lanjut. Pengembangan penelitian berikutnya dapat memperluas konteks sekolah dan kompetensi kelistrikan, memperpanjang waktu pelaksanaan proyek, serta menelaah

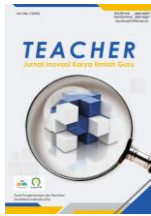




perkembangan keterampilan vokasional secara lebih berkelanjutan. Dengan arah tersebut, pembelajaran berbasis proyek tidak berhenti sebagai strategi mengajar, tetapi dapat berkembang menjadi jembatan yang semakin nyata antara pengalaman belajar di sekolah dan kemampuan siswa untuk menghadapi dunia kerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalina, F. N., Anis, S., & Na'am, F. (2023). Supporting factors for implementing project-based teaching factory learning in wood and rattan craft workshops. *Journal of Vocational and Career Education*, 8(2). <https://journal.unnes.ac.id/journals/jvce/article/view/2876>
- Ashari, H., Burhan, M. I., & Arnold, M. A. (2025). The influence of Project-Based Learning on Grade XI students achievement in electrical installation at SMK Negeri 5 Makassar. *Jurnal Pendidikan Dan Profesi Keguruan*, 5(1), 73–79. <https://doi.org/10.59562/progresif.v5i1.9781>
- Fitri, H. M., Khaerunnisa, P., Setiawan, E., & Wardoyo, S. (2025). Peningkatan keterampilan pra-vokasional siswa SMK melalui Project-Based Learning (PjBL): Studi literatur. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Indonesia (JPPI)*, 5(1), 307–318. <https://doi.org/10.53299/jppi.v5i1.996>
- Hartati, L., Marsono, M., & Yoto, Y. (2022). The effect of the project-based learning model on the soft skill of vocational school students. *Technium Social Sciences Journal*, 27(1), 180–193. <https://doi.org/10.47577/tssj.v27i1.5569>
- Hatmojo, Y. I., & Ikhsannudin, W. (2024). Development of teaching factory learning model in industrial automation in vocational high schools. *Jurnal Edukasi Elektro*, 8(1), 55–64. <https://doi.org/10.21831/jee.v8i1.68772>
- Isnanty, F. D., Pardjono, P., Triyono, M. B., & Minghat, A. D. (2024). Indonesian teaching factory: The recent breakthrough in education at vocational high schools. *Indonesian Journal of Civil Engineering Education*, 10(1), 57–67. <https://doi.org/10.20961/ijcee.v10i1.94388>
- Kahmann, R., Droop, M., & Lazonder, A. W. (2024). Dutch elementary school teachers' differentiation practices during Science and Technology lessons. *Teaching and Teacher Education*, 145, 104626. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2024.104626>
- Kholifah, N., Nurtanto, M., Mutohhari, F., Triyanto, T., Saputro, I. N., & Masek, A. (2025). Realization of “Profil Pelajar Pancasila” based on project learning in vocational education at Tamansiswa, Indonesia. *Qualitative Research in Education*, 14(2), 133–155. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1478190>
- Lee, Y., & Lee, B. (2024). Developing career-related skills through project-based learning. *Studies in Educational Evaluation*, 81, 101378. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2024.101378>
- Mangesa, R. T., Ashari, H., & Makmur, E. (2023, July). Implementasi model Project Based Learning pada pembelajaran praktik instalasi listrik. In *Seminar Nasional Dies Natalis* 62, 1, 75–81. <https://ojs.unm.ac.id/progresif/article/view/59531>
- Maulina, M., & Yoenanto, N. H. (2022). Optimalisasi link and match sebagai upaya relevansi SMK dengan dunia usaha dan dunia industri (DUDI). *Jurnal Akuntabilitas Manajemen Pendidikan*, 10(1), 28–37. <https://doi.org/10.21831/jamp.v10i1.48008>
- Mustaqim, B., Sibuea, A. M., Siagian, S., Junaidi, A., Amin, M., & Ampere, D. (2024). Implementation Project-Based Learning model on electrical motor installation. *JKTP*:



- Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan, 7(3), 108–117.
<http://dx.doi.org/10.17977/um038v7i32024p108>
- Rosidah, R., & Sutirman, S. (2023). Added value of teaching factory learning in services production unit to prepare graduate work readiness. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 42(3), 695–704. <https://doi.org/10.21831/cp.v42i3.49137>
- Rozan, A. D., Syahri, B., Prasetya, F., Fortuna, A., Samala, A. D., & Rawas, S. (2024). The impact of project-based learning on 21st century skill development of vocational engineering students: A systematic literature review. *Journal of Engineering Researcher and Lecturer*, 3(3), 189–212. <https://doi.org/10.58712/jerel.v3i3.168>
- Sudjimat, D. A., & Permadi, L. C. (2021). Impact of work and project-based learning models on learning outcomes and motivation of vocational high school students. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 21(2).
<https://jestp.com/manuscript/index.php/estp/article/view/1435>
- Sudjimat, D. A., Nyoto, A., & Romlie, M. (2021). Implementation of project-based learning model and workforce character development for the 21st century in vocational high school. *International Journal of Instruction*, 14(1), 181–198.
<https://eric.ed.gov/?id=EJ1282331>
- Susilo, F., Widiyanti, W., & Isnandar, I. (2022). Implementation of welding production unit learning model for students' entrepreneurial preparedness of public vocational high school. *Teknologi dan Kejuruan: Jurnal Teknologi Kejuruan dan Pengajarannya*, 45(1), 11–18. <http://dx.doi.org/10.17977/um031v45i12022p11-18>
- Tobback, I., Verhaest, D., & De Witte, K. (2025). The impact of work-based versus school-based learning on cognitive and non-cognitive outcomes in vocational secondary education. *Economics of Education Review*, 107, 102673.
<https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2025.102673>
- Wahjusaputri, S., Bunyamin, B., & Nastiti, T. I. (2021). Critical success factors in implementing teaching factory-based competency for vocational high school students. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 40(3), 584–592. <https://doi.org/10.21831/cp.v40i3.28877>
- Wahjusaputri, S., Nastiti, T. I., & Liu, Y. (2024). Development of a hybrid teaching factory model based on school governance in improving employability skills of vocational students. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 14(1), 53–62.
<https://doi.org/10.21831/jpv.v14i1.65108>
- Widoyoningrum, S. (2025). Teaching factory-based learning and its impact on students' employability skills. *IJLTER.ORG*, 24(12), 215–240.
<https://www.ijlter.ijhss.net/index.php/ijlter/article/view/15007>