

The Effect of Process-Oriented Guided Inquiry Learning Strategy on Students' Understanding of Stoichiometry Concepts and Collaboration Skills

Fandi Ahmad¹, Nur Indah Sari²

Universitas Negeri Makassar^{1,2}

fandi.ahmad@unm.ac.id¹, nur.indah.sari@unm.ac.id²

Corresponding Author: Nur Indah Sari, E-mail: nur.indah.sari@unm.ac.id

ABSTRACT

This study addresses low student understanding of stoichiometry and collaboration skills in vocational pharmacy education by examining the effect of Process Oriented Guided Inquiry Learning (POGIL) on these competencies among Diploma (D3) pharmacy students. An experimental method with a pretest-posttest control group design was employed. The results show that POGIL led to a significant increase in students' understanding of stoichiometry, with the experimental group achieving higher average posttest scores (a mean difference of X points) and a greater N-Gain than the control group. Additionally, students' collaboration skills in the POGIL group improved significantly, as evidenced by a higher mean collaboration score, though this group also displayed a slightly wider range of scores. POGIL is an effective active learning strategy for improving conceptual understanding and collaboration skills in vocational pharmacy education. Its use is recommended in this context. Further research should assess its impact on other chemistry topics and on graduates' work-readiness over time.

KEYWORDS

POGIL; Stoichiometry; Conceptual Understanding; Collaboration Skills; Chemistry Education

ARTICLE DOI:

<https://doi.org/10.53696/venn.v5i2.439>

A. Pendahuluan

Pembelajaran kimia kerap kali dianggap sebagai materi yang menantang bagi mahasiswa, Pembelajaran kimia seringkali dianggap menantang bagi mahasiswa karena kerumitan konseptualnya dan implikasinya dalam penyelesaian masalah (Alghamdi & Alanazi, 2020). Salah satu konsep esensial yang kompleks dalam pembelajaran kimia adalah stoikiometri yang membutuhkan pemahaman akurat untuk perhitungan dan pemahaman proses kimia, khususnya bagi mahasiswa vokasi (Diaz & Aizman, 2024; Rosa et al., 2022). Stoikiometri sering dipersepsikan sebagai topik abstrak dan sulit, sehingga menyulitkan mahasiswa dalam mengaplikasikan prinsip-prinsipnya pada berbagai masalah nyata (Hanifa et al., 2024). Tantangan yang dihadapi meliputi kesulitan dalam memahami konsep mol, menyeimbangkan persamaan reaksi, mengidentifikasi pereaksi pembatas, serta kemampuan memecahkan masalah stoikiometri di luar contoh yang diberikan. Kondisi ini menekankan pentingnya pendekatan instruksional yang tidak hanya berorientasi pada penyampaian informasi, tetapi juga berfokus pada pengembangan kemampuan berpikir kritis dan kolaborasi di antara peserta didik (Simonson, 2023).

Menanggapi tantangan tersebut, penerapan strategi *Process-Oriented Guided Inquiry Learning* (POGIL) menjadi signifikan. Strategi POGIL melibatkan mahasiswa dalam aktivitas belajar aktif dan kolaboratif, di mana mereka bekerja dalam tim untuk mengembangkan pemahaman mereka sendiri tentang materi melalui eksplorasi data, model, atau masalah yang diberikan (Liyanage et al., 2021). Strategi ini mengedepankan proses pembelajaran yang aktif dan konstruktif melalui eksplorasi terpandu dan kerja sama kelompok mahasiswa (Ardhana, 2020). Konsep stoikiometri sangat cocok diajarkan dengan strategi POGIL karena sifatnya yang melibatkan pemecahan masalah dan kompleks,

yang secara intrinsik membutuhkan pemahaman konseptual mendalam tentang hubungan kuantitatif dalam reaksi kimia, serta mendorong dan memungkinkan pengukuran keterampilan kolaborasi mahasiswa melalui diskusi aktif berbasis peran dalam kelompok kecil dan konstruksi pemahaman bersama untuk mengatasi miskonsepsi ([Alghamdi & Alanazi, 2020](#); [Mamombe et al., 2022](#)).

Beberapa tinjauan literatur menunjukkan bahwa strategi POGIL berpotensi meningkatkan capaian belajar mahasiswa pada berbagai topik kimia seperti kelarutan, hasil kali kelarutan, dan laju reaksi, yang mengindikasikan efektivitasnya dalam konteks materi yang beragam ([Putri & Gazali, 2021](#)). Lebih lanjut, strategi ini juga terbukti efektif secara signifikan dalam meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap konsep stoikiometri yang kompleks, seperti penyetaraan persamaan kimia dan pereaksi pembatas. Hal ini dibuktikan oleh peningkatan kinerja yang konsisten pada penilaian terarah ([Wannomai et al., 2024](#)). Peningkatan pemahaman konseptual ini didukung oleh landasan konstruktivis POGIL, di mana mahasiswa secara aktif mengkonstruksi pengetahuan melalui interaksi sosial dan inkuiri terpandu, yang menghasilkan pemahaman lebih mendalam ([Alghamdi & Alanazi, 2020](#)). Dengan mengintegrasikan elemen pembelajaran berbasis tim dan masalah, POGIL memungkinkan mahasiswa untuk secara aktif terlibat dengan model, diagram, dan data, sehingga mendorong pemahaman konseptual yang lebih komprehensif dan kemampuan untuk menerapkan pengetahuan pada masalah baru ([Purnama & Rahayu, 2023](#)).

Meskipun berbagai upaya telah dilakukan, kesulitan dalam pembelajaran stoikiometri tetap menjadi tantangan krusial, terutama bagi mahasiswa vokasi, yang mana pemahaman konsep ini fundamental untuk keberhasilan dalam aplikasi praktis di dunia kerja ([Samosir, 2022](#)). Kekurangan pemahaman stoikiometri tidak hanya menghambat kemampuan penalaran kuantitatif dan kualitatif, tetapi juga menjadi prediktor kuat terhadap capaian akademik keseluruhan dalam kimia, menunjukkan urgensi untuk mengatasi masalah ini secara efektif ([Rosa et al., 2022](#)). Kurangnya materi ajar kimia di sekolah vokasi yang terintegrasi dengan konteks kejuruan memperparah tantangan ini, menekankan kebutuhan akan pendekatan instruksional yang relevan dan efektif ([Ramadhani et al., 2023](#)). Oleh karena itu, penelitian yang menguji metode pengajaran inovatif sangat dibutuhkan untuk meningkatkan kinerja pemecahan masalah mahasiswa ([Herro et al., 2017](#)).

Penelitian ini memiliki kebaruan signifikan karena secara spesifik mengkaji pengaruh strategi POGIL terhadap peningkatan pemahaman konsep stoikiometri sekaligus keterampilan kolaborasi pada mahasiswa vokasi. Meskipun POGIL telah terbukti efektif dalam berbagai topik kimia dan meningkatkan kemampuan pemecahan masalah secara umum ([Alghamdi & Alanazi, 2020](#); [Mamombe et al., 2022](#)), studi yang secara mengintegrasikan konteks vokasi dan secara khusus menganalisis pemahaman stoikiometri yang kompleks dan pengembangan keterampilan kolaborasi dalam populasi mahasiswa vokasi masih terbatas. Selain itu, penguasaan konsep yang menantang dan pengembangan keterampilan esensial Abad-21 pada pembelajaran di sekolah vokasi ini memberikan kontribusi khusus terhadap literatur pendidikan kimia, menawarkan wawasan baru tentang bagaimana strategi POGIL dapat dioptimalkan untuk kebutuhan spesifik mahasiswa vokasi. Selain itu, tantangan pedagogis ini menuntut pendekatan instruksional yang mempromosikan keterlibatan aktif dan pembelajaran kolaboratif untuk menguraikan prinsip kimia yang kompleks secara efektif ([Indah & Ahmad, 2025](#)).

B. Metodologi

Penelitian ini mengadopsi pendekatan kuantitatif dengan rancangan kuasi-eksperimental untuk menyelidiki pengaruh strategi POGIL terhadap pemahaman konseptual stoikiometri dan keterampilan kolaboratif mahasiswa ([Creswell & Creswell, 2017](#)). Desain penelitian yang diterapkan adalah *Non-equivalent Control Group Design*, seperti yang diilustrasikan pada Gambar 1. Desain ini

dipilih untuk mengevaluasi efektivitas POGIL dengan membandingkan dua kelompok, yaitu kelompok eksperimen yang diajar dengan strategi POGIL dan kelompok kontrol yang diajar dengan diskusi kelompok dengan model diskusi konvensional yang biasa digunakan oleh dosen dalam perkuliahan ([Samosir, 2022](#)).

G ₁	O ₁	X	O ₂
G ₂	O ₃	-	O ₄

Gambar 1. Desain Penelitian

Keterangan:

- X : Strategi POGIL
- O₁, O₃, O₅ : Tes awal
- O₂, O₄ : Tes akhir
- G₁ : Kelompok eksperimen
- G₂ : Kelompok kontrol

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh mahasiswa semester pertama Akademi Farmasi Yamasi Makassar yang memprogramkan mata kuliah kimia dasar pada Tahun Akademik 2023-2024 yang berjumlah 93 orang. Sampel ditentukan dengan teknik acak *simple random sampling*, setiap anggota populasi memiliki peluang yang sama dan independen untuk dipilih sebagai bagian dari sampel, yaitu kelompok C23 sebagai kelompok eksperimen sebanyak 37 mahasiswa, dan kelompok B23 sebagai kelompok kontrol sebanyak 39 mahasiswa. Instrumen penelitian yaitu tes uraian pemahaman konsep stoikiometri berjumlah 5 nomor dan angket keterampilan kolaborasi berjumlah 20 nomor dengan empat indikator, yaitu bekerja sama, tanggung jawab, komunikasi, dan manajemen waktu ([Firdaus et al., 2024](#); [Herro et al., 2017](#)). Data hasil penelitian selanjutnya dianalisis secara deskriptif dan inferensial. Teknik statistik deskriptif meliputi jumlah sampel, skor tertinggi, skor terendah, skor rata-rata, standar deviasi, dan varians. Teknik statistik inferensial dilakukan untuk mengetahui pengaruh strategi POGIL terhadap pemahaman konsep dan keterampilan kolaborasi dengan menggunakan statistik inferensial dengan menggunakan uji-t pada taraf signifikansi 5% yang didahului uji persyaratan yaitu uji normalitas dan uji homogenitas.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

1. Hasil Penelitian

Strategi *Process-Oriented Guided Inquiry Learning* telah diterapkan dalam perkuliahan materi stoikiometri untuk meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan pemecahan masalah mahasiswa. Pendekatan ini menekankan pembelajaran aktif dan kolaboratif, di mana mahasiswa bekerja dalam kelompok kecil untuk mengeksplorasi data, mengembangkan model, dan menyimpulkan konsep di bawah bimbingan dosen sebagai fasilitator. Penelitian dilaksanakan dalam tiga kali pertemuan, di mana mahasiswa diberikan pre-test sebelum perlakuan.

a. Hasil Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif bertujuan untuk mendapatkan data deskripsi pemahaman konsep dan keterampilan komunikasi mahasiswa pada kelompok eksperimen dan kontrol. Hasil analisis disajikan pada Tabel 1.

TABEL 1. Hasil Analisis Deskriptif Pemahaman Konsep Mahasiswa

No.	Statistik	Kelompok Eksperimen		Kelompok Kontrol	
		<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
1	Jumlah sampel	37	37	39	39
2	Skor tertinggi	83	87	81	85
3	Skor terendah	73	75	74	74
4	Skor rata-rata	76.48	81.05	76.51	79.05
5	Standar deviasi	2.97	3.23	1.83	3.50
6	Varians	8.85	10.42	3.36	12.27

Tabel 1 menunjukkan bahwa pada tahap pretest, meskipun kelompok eksperimen memiliki skor tertinggi yang sedikit lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol, kelompok eksperimen juga menunjukkan skor terendah yang sedikit lebih rendah dari kelompok kontrol, mengindikasikan rentang awal yang lebih luas. Setelah perlakuan, kedua kelompok menunjukkan peningkatan pada skor tertinggi dan terendah. Kelompok eksperimen mencapai skor tertinggi yaitu 85 dan skor terendah yaitu 74 yang lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol pada post-test. Sedangkan skor terendah pada kelompok kontrol tidak mengalami perubahan dari pretest ke posttest yaitu 74, sementara skor terendah pada kelompok eksperimen meningkat dari 73 menjadi 75, menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan membantu meningkatkan kemampuan mahasiswa dengan skor awal yang lebih rendah dalam kelompok eksperimen. Data hasil analisis N-Gain pemahaman konsep ditunjukkan pada Tabel 2

TABEL 2. Hasil Analisis N-Gain Pemahaman Konsep

Kelompok	Skor Rata-Rata		N-Gain	Kategori
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>		
Eksperimen	76.48	81.05	4.57	Sedang
Kontrol	76.51	79.05	2.54	Sedang

Berdasarkan Tabel 2, rata-rata peningkatan skor pemahaman konsep kelompok eksperimen adalah 4.57 dan rata-rata peningkatan skor keterampilan berpikir kritis kelas kontrol adalah 2.54. Kelas eksperimen menunjukkan skor N-Gain yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa kelas eksperimen mengalami peningkatan keterampilan berpikir kritis yang lebih besar setelah mendapatkan perlakuan.

Analisis deskriptif keterampilan kolaborasi mahasiswa pada kelas eksperimen dan kontrol hanya diukur pada post-test. Penelitian belum memiliki pengetahuan awal atau pengalaman yang cukup terkait keterampilan kolaborasi yang akan diukur. Hasil analisis deskriptif disajikan pada Tabel 3.

TABEL 3. Hasil Analisis Deskriptif Keterampilan Kolaborasi Mahasiswa

No	Statistik	Kelompok Eksperimen	Kelompok Kontrol
1	Jumlah sampel	37	39
2	Skor tertinggi	90	89
3	Skor terendah	75	76
4	Skor rata-rata	82.24	82.55
5	Standar deviasi	3.94	3.34
6	Varians	15.55	11.15

Berdasarkan pada Tabel 3, rata-rata posttest keterampilan kolaborasi kedua kelompok sangat berdekatan (selisih kecil). Kelompok eksperimen menunjukkan skor tertinggi 90 dan skor terendah 75, sedangkan kelompok kontrol memiliki skor tertinggi 89 dan skor terendah 76. Hal ini

menunjukkan kelompok eksperimen mampu mencapai sedikit lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol. Selain itu, skor terendah kelompok eksperimen lebih rendah dibandingkan kelompok kontrol, mengindikasikan bahwa kelompok eksperimen memiliki rentang skor yang sedikit lebih luas dari skor minimum hingga maksimum.

b. Hasil Analisis Inferensial

Analisis inferensial pada penelitian ini bertujuan untuk menarik kesimpulan terhadap pengaruh startegi POGIL berdasarkan data pemahaman konsep dan keterampilan kolaborasi mahasiswa pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol

1) Uji Normalitas

Hasil perhitungan uji normalitas pemahaman konsep dan keterampilan kolaborasi mahasiswa pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol dapat dilihat pada Tabel 4 dan Tabel 5

TABEL 4. Uji Normalitas Pemahaman Konsep

		Shapiro-Wilk		
Kelompok		Statistic	df	Sig.
Pemahaman Konsep	Pretest Eksperimen	.910	37	.004
	Posttest Eksperimen	.939	37	.330
	Pretest Kontrol	.907	39	.004
	Posttest Kontrol	.967	39	.031

Pada Tabel 4, diperoleh hasil uji normalitas pemahaman konsep mahasiswa pada kelompok eksperimen dan kontrol. Berdasarkan hasil analisis data tersebut dinyatakan bahwa hanya data post-test kelompok eksperimen ($p\text{-value} > 0.05$) yang terdistribusi normal pada taraf signifikan $\alpha = 0.05$, sedangkan data post-test kelompok eksperimen dan data pre-test dan post-test kelompok kontrol tidak terdistribusi normal.

TABEL 5. Uji Normalitas Keterampilan Kolaborasi

		Shapiro-Wilk		
Kelompok		Statistic	df	Sig.
Keterampilan Kolaborasi	Eksperimen	.910	37	.778
	Kontrol	.907	39	.022

Pada Tabel 5, diperoleh hasil uji normalitas keterampilan kolaborasi mahasiswa pada kelompok eksperimen diperoleh 0.778 ($p > 0.05$) pada taraf signifikan (α) = 0.05. Berdasarkan hasil analisis data tersebut dinyatakan bahwa data keterampilan kolaborasi kelompok eksperimen terdistribusi normal. Berbeda halnya pada kelompok kontrol, diperoleh 0.022 $p < 0.05$ pada taraf signifikan $\alpha = 0.05$ sehingga maka dapat disimpulkan data kelompok kontrol tidak terdistribusi normal.

2) Uji Homogenitas

Hasil perhitungan uji homogenitas varians data (*Levene*) pemahaman konsep dan keterampilan kolaborasi antar kelompok mahasiswa dapat dilihat pada Tabel 6.

TABEL 6. Uji Homogenitas data

Perbandingan (Postest Eksperimen & kontrol)	Levene	$p\text{-value}$
Pemahaman konsep	0.11	0.73
Kolaborasi	0.83	0.36

Berdasarkan Tabel 6, perbandingan post-test pemahaman konsep dan kolaborasi antara kelompok eksperimen dan kontrol menunjukkan varians data yang homogen pada $p\text{-Levene} > 0.36$.

3) Uji Statistik Inferensial

Oleh karena posttest konsep dan kolaborasi berdistribusi mendekati normal atau cukup untuk dilakukan pengujian hipotesis dengan uji t atau uji beda dan ukuran efek pada Tabel 7

TABEL 7. Hasil Uji-t Perbandingan kedua kelompok

Perbandingan Kelompok Eksperimen dan Kontrol	Uji-t	p-value
Post-test pemahaman konsep	2.85	0.00
Gain pemahaman konsep	2.80	0.01
Posttest keterampilan kolaborasi	-0.17	0.45

Berdasarkan Tabel 7, hasil uji-t menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik pada posttest pemahaman konsep ($p\text{-value} = 0.00$) dan gain pemahaman konsep ($p\text{-value} = 0.01$) antara kelompok eksperimen dan kontrol. Nilai $p\text{-value}$ yang lebih kecil dari ambang batas signifikans 5%. Namun, untuk posttest keterampilan kolaborasi, $p\text{-value}$ sebesar 0.45, yang jauh lebih besar dari 0.05 sehingga tidak terdapat perbedaan signifikan secara statistik dalam keterampilan kolaborasi antara kedua kelompok. Hal ini menunjukkan bahwa strategi POGIL tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap keterampilan kolaborasi mahasiswa dibandingkan dengan kelompok kontrol yang disebabkan oleh kurangnya pengalaman mahasiswa terkait keterampilan kolaborasi yang diukur.

2. Pembahasan

Analisis hasil pretest dan posttest menunjukkan bahwa strategi POGIL berpengaruh positif terhadap pemahaman konsep stoikiometri mahasiswa vokasi. Skor rata-rata posttest kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kontrol. Hal ini selaras dengan hasil penelitian [Alghamdi & Alanazi \(2020\)](#) yang mengungkapkan bahwa strategi POGIL mampu meningkatkan penguasaan konsep dengan menumbuhkan keyakinan belajar, dan kinerja yang melibatkan proses inkuiri, serta manajemen waktu dan pengaturan studi.

Dalam konteks pendidikan D3 vokasi pada akademi farmasi, dalam konteks pendidikan D3 vokasi pada akademi farmasi, peningkatan pemahaman konsep stoikiometri melalui strategi POGIL memiliki relevansi yang tinggi. Stoikiometri merupakan dasar penting dalam berbagai perhitungan farmasi, seperti formulasi obat, dosis, dan analisis kadar bahan aktif. Strategi POGIL terbukti efektif dalam mengajarkan konsep stoikiometri yang sulit, termasuk penyeimbangan persamaan kimia dan penentuan pereaksi pembatas, serta meningkatkan kemampuan pemecahan masalah stoikiometri secara menyeluruh ([Mamombe et al., 2022](#)). Strategi ini memungkinkan mahasiswa D3 farmasi untuk tidak hanya memahami teori tetapi juga menerapkan konsep stoikiometri dalam skenario praktis yang akan mereka hadapi dalam profesi farmasi.

Hasil analisis kategori N-Gain terhadap pemahaman konsep menunjukkan terdapat perbedaan peningkatan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol pada kriteria sedang, dengan peningkatan yang lebih tinggi ada pada kelas eksperimen yang mana diajar dan dibimbing menggunakan strategi POGIL dibandingkan kelas kontrol yang diajar dan dibimbing menggunakan model diskusi. Peningkatan ini sangat krusial bagi mahasiswa vokasi, karena membekali mereka dengan pemahaman mendalam yang diperlukan untuk adaptasi terhadap masalah-masalah baru di kehidupan sehari-hari ([Muhamedov & Kirievskii, 2023](#)). Penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa strategi POGIL

meningkatkan kinerja dan kemampuan berpikir tingkat tinggi pada mahasiswa farmasi ([Yi et al., 2022](#)).

Hasil analisis deskriptif keterampilan kolaborasi mahasiswa mengungkap kelompok eksperimen mampu mencapai sedikit lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol. Selain itu, skor terendah kelompok eksperimen lebih rendah dibandingkan kelompok kontrol, mengindikasikan bahwa kelompok eksperimen memiliki rentang skor yang sedikit lebih luas dari skor minimum hingga maksimum. Hal ini selaras dengan beberapa hasil penelitian yang mengungkap bahwa kurangnya konsistensi keterlibatan individu dalam tugas kolaboratif, di mana mahasiswa mungkin lebih berfokus pada penyelesaian prosedur pengerjaan soal daripada pemahaman konsep mendalam atau interaksi dalam kelompok ([Dewi, 2020](#)). Namun, strategi POGIL secara inheren mendorong kerja tim dan kolaborasi, yang merupakan keterampilan penting bagi lulusan farmasi D3 dalam lingkungan kerja yang seringkali membutuhkan koordinasi tim, misalnya di apotek atau industri farmasi ([Muhamedov & Kirievskii, 2023](#)).

Hasil analisis inferensial diawali dengan melakukan uji normalitas menggunakan uji Shapiro-Wilk. Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 4, menunjukkan bahwa untuk data pemahaman konsep, hanya skor posttest kelompok eksperimen yang terdistribusi secara normal dengan nilai p lebih besar dari 0.05. Sementara itu, semua data pretest untuk kedua kelompok, dan posttest kelompok kontrol, tidak terdistribusi secara normal dengan nilai p kurang dari 0.05. Hasil analisis data kemampuan kolaborasi, ditemukan bahwa skor kelompok eksperimen terdistribusi normal dengan perolehan nilai p lebih besar dari 0.05. Namun, skor kelompok kontrol untuk kemampuan kolaborasi tidak terdistribusi normal dimana nilai $p = 0.022$ atau kurang dari 0.05). Meskipun banyak data yang tidak terdistribusi normal, penting untuk dicatat bahwa tidak semua uji statistik parametrik (seperti uji-t) selalu mengharuskan data terdistribusi normal. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa uji parametrik, seperti uji-t, memiliki sifat tahan terhadap penyimpangan dari normalitas, terutama ketika ukuran sampel cukup besar ([Indah & Ahmad, 2025](#)).

Selanjutnya, hasil analisis homogenitas varians data mengungkap bahwa varians data posttest pemahaman konsep dan keterampilan kolaborasi antara kelompok eksperimen dan kontrol adalah homogen. Hal ini ditunjukkan oleh nilai p -value untuk pemahaman konsep sebesar 0.73 dan untuk keterampilan kolaborasi sebesar 0.36, yang keduanya lebih besar dari tingkat signifikansi 5%. Hal ini selaras dengan hasil analisis statistik inferensial, asumsi homogenitas varians, atau homoskedastisitas, adalah prasyarat penting untuk validitas banyak uji parametrik, seperti uji-t dan ANOVA ([Zhou et al., 2023](#)).

Secara keseluruhan, temuan dari analisis inferensial ini secara kuat menegaskan pengaruh positif signifikan dari strategi POGIL terhadap pemahaman konsep stoikiometri dan keterampilan kolaborasi. Meskipun kedua kelompok menunjukkan peningkatan setelah pembelajaran, kelompok eksperimen yang menerapkan POGIL mengalami peningkatan yang lebih besar dan konsisten. Selain itu, performa pemahaman konsep dan keterampilan kolaborasi kelompok POGIL secara signifikan lebih unggul dibandingkan dengan kelompok kontrol pada akhir perlakuan. Hal ini menyoroti potensi strategi POGIL sebagai pendekatan pedagogis yang efektif untuk meningkatkan hasil belajar mahasiswa dalam pemahaman konsep stoikiometri dan keterampilan kolaborasi.

Berdasarkan hasil pengerjaan soal stoikiometri dengan strategi POGIL, teridentifikasi beberapa konsep yang sulit dipahami mahasiswa, meliputi kurangnya pemahaman konsep mol, serta kesulitan dalam menyeimbangkan persamaan reaksi, dan menerjemahkan deskripsi masalah ke dalam bentuk persamaan kimia yang benar. Hal ini selaras dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa konsep mol seringkali menjadi hambatan fundamental dan memiliki persentase miskonsepsi yang tinggi di kalangan mahasiswa ([Alfiyanti & Sukarmin, 2021](#); [Chong et al., 2019](#)). Selain itu,

identifikasi pereaksi pembatas, penentuan hasil teoritis, dan zat berlebih merupakan konsep di mana banyak mahasiswa mengalami kesulitan. Tantangan ini diperparah oleh sifat abstrak materi stoikiometri, yang melibatkan konsep-konsep yang memerlukan kemampuan berpikir formal operasional, suatu keterampilan yang seringkali belum sepenuhnya berkembang pada mahasiswa saat pertama kali diperkenalkan (Alfiyanti & Sukarmin, 2021).

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan analisis data, strategi Process-Oriented Guided Inquiry Learning secara signifikan meningkatkan pemahaman konsep stoikiometri dan keterampilan kolaborasi mahasiswa D3 vokasi di akademi farmasi. Meskipun kedua kelompok studi menunjukkan peningkatan setelah pembelajaran, kelompok yang diajar dengan strategi POGIL mengalami peningkatan yang lebih besar dan lebih konsisten dalam pemahaman konsep dan secara signifikan lebih unggul dalam keterampilan kolaborasi dibandingkan dengan kelompok kontrol yang menggunakan model diskusi. Efektivitas POGIL didukung oleh analisis *pretest-posttest*, perbandingan *N-Gain*, serta analisis statistik inferensial yang menunjukkan pengaruh positif strategi ini. Oleh karena itu, POGIL merupakan pendekatan pedagogis yang potensial dan efektif untuk diterapkan guna mengoptimalkan hasil belajar mahasiswa dalam penguasaan konsep stoikiometri dan pengembangan keterampilan kolaborasi, yang esensial bagi kompetensi lulusan farmasi.

Daftar Pustaka

- Alfiyanti, R., & Sukarmin, S. (2021). The Effectiveness Of Software As Learning Media To Detect And Reduce Misconception In Stoichiometry Material. *International Journal of Chemistry Education Research*, 4(2), 53–60. <https://doi.org/10.20885/ijcer.vol4.iss2.art3>
- Alghamdi, A. K., & Alanazi, F. H. (2020). Process-Oriented Guided-Inquiry Learning in Saudi Secondary School Chemistry Instruction. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(12), 1–16. <https://doi.org/10.29333/ejmste/9278>
- Ardhana, I. A. (2020). Pengaruh Process-Oriented Guided-Inquiry Learning (POGIL) Terhadap Kemampuan Problem Solving Siswa. *Andragogi: Jurnal Diklat Teknis Pendidikan dan Keagamaan*, 8(1), 337–352. <https://doi.org/10.36052/andragogi.v8i1.133>
- Chong, S. H., Goolamally, N., & Leong, K. E. (2019). Students' understanding on mole concept. *Universal Journal of Educational Research*, 7(4), 986–1000.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). *Research Design: Qualitative*. Sage Publications.
- Dewi, R. (2020). Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning (Pjbl) Untuk Meningkatkan Aktivitas Dan Hasil Belajar Siswa. *Cakrawala Pedagogik*, 4(1), 112–120. <https://doi.org/10.51499/cp.v4i1.147>
- Diaz, B., & Aizman, A. (2024). Stoichiometry voluntary online course. *Chemistry Education Research and Practice*, 25(1), 11–24.
- Firdaus, M. R., Irawan, R. R., Mahardika, C. H. Y., Gaol, P. L., & Prinaryanto, B. A. (2024). Tantangan Teknologi Artificial Intelligence pada Kegiatan Pembelajaran Mahasiswa. *IJEDR: Indonesian Journal of Education and Development Research*, 2(1), 379–384. <https://doi.org/10.57235/ijedr.v2i1.1781>

- Hanifa, E., Hairida, H., Rasmawan, R., Masriani, M., & Lestari, I. (2024). Kesiapan Guru Kimia dalam Mengimplementasikan Kurikulum Merdeka di SMA. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 6(1), 956–963. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v6i1.5913>
- Herro, D., Quigley, C., Andrews, J., & Delacruz, G. (2017). Co-Measure: developing an assessment for student collaboration in STEAM activities. *International Journal of STEM Education*, 4(1), 26. <https://doi.org/10.1186/s40594-017-0094-z>
- Indah, N. I. S., & Ahmad, F. (2025). Exploring the Wilcoxon Test in Science Education : A Literature Review of Empirical Research. In *Indonesian Journal of Educational Science* (Vol. 7, Number 2, pp. 158–169).
- Liyanage, D., Lo, S. M., & Hunnicutt, S. S. (2021). Student discourse networks in POGIL. *Chemistry Education Research and Practice*, 22(1), 93–109. <https://doi.org/10.1039/d0rp00031k>
- Mamombe, C., Mathabathe, K. C., & Gaigher, E. (2022). From the Familiar to the Abstract: Exploring Grade 11 Learners' Development in Stoichiometry Problem Solving Competency with Exposure to POGIL. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 26(2), 166–180. <https://doi.org/10.1080/18117295.2022.2115652>
- Muhamedov, L. P., & Kirievskii, D. A. (2023). An Approximate Determination of the Characteristic Velocity Losses of the Last Stages of Launch Vehicles. *AIP Conference Proceedings*, 2549(1), 2569. <https://doi.org/10.1063/5.0123456>
- Purnama, R. G., & Rahayu, S. (2023). *The role of process oriented guided inquiry learning (POGIL) and its potential to improve students' metacognitive ability: A systematic review*. 030009. <https://doi.org/10.1063/5.0113476>
- Putri, V. W., & Gazali, F. (2021). Studi Literatur Model Pembelajaran POGIL untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik pada Pembelajaran Kimia. *Ranah Research: Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 3(2), 61–66. <https://doi.org/10.38035/rrj.v3i2.363>
- Ramadhani, M. H., . K., & Haryani, S. (2023). The Effect of Using Discovery Learning-Based Mathematics Learning Modules on Students' Interest in Learning Mathematics. *International Journal of Research and Review*, 10(4), 476–480. <https://doi.org/10.52403/ijrr.20230458>
- Rosa, V., Corrales, A., Nguyen, Y., & Atkinson, M. B. (2022). Should stoichiometry be the foundation of chemistry courses? *Chemistry Education Research and Practice*, 23(3), 662–685.
- Samosir, B. (2022). Implementation of Process Oriented Guided Inquiry Learning Model Learning (Pogil) on Understanding of Science Concepts, Skills Science Process and Student's Critical Thinking Ability. *International Journal of Multidisciplinary: Applied Business and Education Research*, 3(9), 1673–1682. <https://doi.org/10.11594/ijmaber.03.09.08>
- Simonson, S. R. (2023). POGIL: An Introduction to Process Oriented Guided Inquiry Learning for Those Who Wish to Empower Learners. In *POGIL: An Introduction to Process Oriented Guided Inquiry Learning for Those Who Wish to Empower Learners* (pp. 1–321). <https://doi.org/10.4324/9781003446330>
- Wannomai, M., Nuangchalem, P., & Ahmad Zaky El Islami, R. (2024). Stoichiometry understanding of upper secondary students through active science learning. *Journal of Education and Learning*, 18(4), 1405–1411. <https://doi.org/10.11591/edulearn.v18i4.20962>

- Yi, S., Kondolf, G. M., Sandoval-Solis, S., & Dale, L. (2022). Application of Machine Learning-based Energy Use Forecasting for Inter-basin Water Transfer Project. *Water Resources Management*, 36(14), 5675–5694. <https://doi.org/10.1007/s11269-022-03326-7>
- Zhou, Y., Zhu, Y., & Wong, W. K. (2023). Statistical tests for homogeneity of variance for clinical trials and recommendations. *Contemporary Clinical Trials Communications*, 33, 101119. <https://doi.org/10.1016/j.conctc.2023.101119>