



Perbandingan Model PjBL dan DL Pada Materi Struktur Atom Terhadap Aktivitas dan Hasil Belajar Siswa Kelas X SMAN 2 Kupang

Lolita Agusta Magdalena Parera^{1*}, Yosua Ximenes², Heru Christianto³

¹⁻³ Universitas Nusa Cendana, Indonesia

lolitaparera@staf.undana.ac.id^{1*}, yosuaximenes567@gmail.com², rhuechrist@gmail.com³

Korespondensi penulis: lolitaparera@staf.undana.ac.id*

Abstract. An investigation was conducted at A State Senior High School in Kupang City, NTT. to assess how Project-Based Learning (PjBL) and Discovery Learning (DL) models differentially impact student learning activities and outcomes when teaching atomic structure. Adopting a quasi-experimental design with a nonequivalent control group, the study collected data through comprehensive activity questionnaires, observation sheets, and pretest/posttest instruments. The findings clearly showed that PjBL significantly boosted student learning activities, with an average score of 81.19, considerably higher than the 66.15 observed in the DL group. This significant difference was statistically confirmed by an independent samples *t*-test. Regarding learning outcomes, the PjBL group's average (70.97) was marginally better than the DL group's (68.89), but this difference did not reach statistical significance. It is suggested that limitations in learning time may have played a role in the learning outcomes. This study concludes that PjBL is superior for enhancing student engagement and activity, while both PjBL and DL are equally effective in improving student learning outcomes. Ultimately, the choice of a learning model should be strategically aligned with educational goals, subject matter, and the unique characteristics of the classroom to maximize student achievement.

Keywords: Atomic structure; Discovery learning; Learning activities; Learning outcomes; Project based learning

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan pengaruh model *Project Based Learning* (PjBL) dan *Discovery Learning* (DL) terhadap aktivitas dan hasil belajar siswa pada materi struktur atom di salah satu SMAN di Kota Kupang, NTT. Penelitian menggunakan metode kuasi eksperimen dengan desain *nonequivalent control group design*. Data dikumpulkan melalui angket aktivitas, lembar observasi, *pretest*, dan *posttest*. Hasil analisis menunjukkan bahwa rata-rata aktivitas belajar siswa kelas PjBL lebih tinggi (81,19) dibandingkan kelas DL (66,15). Uji *t* (*Independent simple t tes*) menunjukkan perbedaan signifikan aktivitas belajar antara kedua kelas. Sementara itu, rata-rata hasil belajar siswa kelas PjBL (70,97) sedikit lebih tinggi dibandingkan kelas DL (68,89), namun perbedaan ini tidak signifikan melalui Uji *t* (*Independent simple t tes*). Keterbatasan waktu pembelajaran menjadi salah satu faktor yang mungkin memengaruhi hasil belajar. Penelitian ini menyimpulkan bahwa model PjBL lebih efektif dalam meningkatkan aktivitas belajar siswa, sedangkan kedua model sama-sama efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa. Pemilihan model pembelajaran sebaiknya disesuaikan dengan tujuan, materi, serta kondisi kelas untuk mencapai hasil yang optimal.

Kata kunci: Aktivitas belajar; *Discovery learning*; Hasil belajar; *Project based learning*; Struktur atom;

1. LATAR BELAKANG

Kualitas pembelajaran sejati tidak hanya diukur dari kuantitas materi yang tersampaikan, melainkan lebih fundamental lagi, dari tingginya aktivitas belajar dan hasil belajar yang berhasil dicapai siswa. Khususnya dalam disiplin ilmu kimia, guru memiliki peran krusial sebagai jembatan yang menghubungkan konsep-konsep ilmiah abstrak dengan penerapannya yang relevan dalam kehidupan sehari-hari. Sayangnya, praktik pengajaran kimia di masa lampau sering kali mengabaikan pendekatan ilmiah yang komprehensif, mengesampingkan pentingnya metode, sikap, dan keterampilan ilmiah. Akibatnya, kimia

sering diajarkan secara terpisah dari realitas, lebih berfokus pada hafalan rumus dan perhitungan teoritis daripada menggali esensi fundamentalnya dalam meningkatkan kualitas hidup manusia, membuat pembelajaran terasa kering dan kurang bermakna bagi siswa.

Kondisi tersebut diperparah oleh dominasi model pembelajaran konvensional seperti ceramah dan latihan soal yang cenderung menempatkan siswa sebagai penerima pasif informasi. Pendekatan ini tidak mendorong siswa untuk secara aktif mengkonstruksi pengetahuannya sendiri. Fokus yang berlebihan pada perhitungan, alih-alih pada penguasaan konsep kimia secara mendalam, menciptakan kesenjangan pemahaman yang nyata. Siswa mungkin mampu menyelesaikan soal, tetapi seringkali kesulitan memahami "mengapa" di balik setiap reaksi atau fenomena kimia. Keterbatasan ini krusial karena menghambat pengembangan kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan pemecahan masalah yang esensial dalam pembelajaran sains modern.

Padahal, keberhasilan pembelajaran kimia merupakan hasil interaksi kompleks dari tiga komponen utama: guru, materi pembelajaran, dan siswa. Guru memiliki peran vital dalam menciptakan pengalaman belajar yang positif, mulai dari penyampaian informasi hingga memotivasi dan memfasilitasi aktivitas praktis. Materi pembelajaran itu sendiri haruslah relevan, menarik, dan disesuaikan dengan tingkat pemahaman siswa, terutama untuk konsep-konsep yang kompleks dan abstrak. Namun, faktor penentu utama efektivitas pembelajaran seringkali terletak pada keterlibatan aktif siswa. Tanpa partisipasi proaktif, bahkan materi yang paling relevan sekalipun dapat gagal dipahami. Inilah mengapa diperlukan pergeseran paradigma menuju model pembelajaran yang mampu mendorong dan mempertahankan keterlibatan siswa secara maksimal.

Melihat urgensi untuk meningkatkan keterlibatan siswa dan mengatasi keterbatasan model konvensional, Project-Based Learning (PjBL) dan Discovery Learning (DL) muncul sebagai solusi potensial. PjBL menawarkan pengalaman belajar yang imersif, di mana siswa terlibat dalam merancang, mengeksplorasi, dan mempresentasikan solusi untuk masalah nyata. Model ini memberdayakan siswa untuk menggali materi secara mandiri dan kolaboratif, serta menghasilkan produk konkret yang merefleksikan pemahaman mendalam mereka. Sejalan dengan itu, DL mendorong siswa untuk secara mandiri menemukan konsep melalui proses inkuiri, berpikir kritis, mengajukan pertanyaan, dan memecahkan masalah, menjadikannya sangat cocok untuk materi kimia yang abstrak seperti struktur atom, karena memfasilitasi pemahaman melalui pengalaman langsung dan penalaran induktif.

Meski Kurikulum Merdeka telah mendorong adopsi pendekatan pembelajaran yang lebih dinamis di Indonesia, tantangan di lapangan tetap signifikan. Observasi awal dan

wawancara dengan guru kimia di SMA Negeri 2 Kupang mengindikasikan adanya masalah serius terkait kebosanan siswa. Dominasi metode ceramah dan minimnya media pembelajaran selain buku teks menyebabkan siswa kehilangan motivasi dan cenderung pasif. Permasalahan ini kian terasa pelik saat mempelajari materi struktur atom, yang sifatnya sangat abstrak dan memerlukan kemampuan berpikir di luar yang terlihat secara fisik. Konsep-konsep seperti orbital elektron, konfigurasi elektron, dan berbagai model atom seringkali menjadi momok karena sulit divisualisasikan dan membutuhkan pemahaman konseptual yang mendalam, memperkuat kebutuhan akan model pembelajaran yang lebih efektif.

Berbagai penelitian terdahulu telah menunjukkan potensi PjBL dan DL dalam meningkatkan aktivitas dan hasil belajar siswa secara umum. Sebagai contoh, studi oleh Nautika (2023) menunjukkan peningkatan signifikan pada hasil belajar melalui PjBL, sementara Miterianifa dkk. (2023) melaporkan peningkatan pemahaman konsep yang substansial dengan PjBL. Demikian pula, Yuliana (2018) menegaskan bahwa DL mampu meningkatkan hasil belajar, keaktifan, dan kemandirian siswa, dan Santoso dkk. (2024) menguatkan temuan positif PjBL pada keaktifan dan hasil belajar. Namun, sebagian besar studi-studi yang ada cenderung berfokus pada efektivitas satu model pembelajaran saja, atau jika membandingkan, seringkali tidak secara spesifik menargetkan materi kimia yang dikenal sangat kompleks dan abstrak seperti struktur atom, yang merupakan titik krusial bagi pemahaman siswa.

Studi ini mengisi kesenjangan penelitian dan menghadirkan kebaruan substansial dengan tidak sekadar menguji efektivitas *Project-Based Learning* (PjBL) atau *Discovery Learning* (DL) secara terpisah. Sebaliknya, penelitian ini secara eksplisit melakukan perbandingan komparatif antara kedua model tersebut dalam konteks spesifik materi struktur atom di SMA Negeri 2 Kupang. Tujuan utamanya adalah untuk mengidentifikasi model mana, antara PjBL dan DL, yang secara signifikan lebih efektif dalam meningkatkan aktivitas belajar dan hasil belajar siswa pada materi yang menantang ini. Temuan penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi substantif pada literatur pendidikan kimia, menawarkan rekomendasi yang lebih terarah dan kontekstual bagi pendidik dan pembuat kebijakan dalam memilih strategi pengajaran yang optimal untuk meningkatkan kualitas pembelajaran konsep kimia yang abstrak.

2. KAJIAN TEORITIS

Model *Project Based Learning* (PjBL)

Project Based Learning (PjBL) adalah model pembelajaran yang menempatkan siswa sebagai pusat kegiatan, di mana mereka diberi kebebasan untuk merencanakan dan melaksanakan proyek secara mandiri dalam kelompok. Model ini mendorong siswa untuk menghasilkan karya yang dapat dipresentasikan kepada rekan-rekannya dan menekankan keterampilan kolaborasi, pemecahan masalah, serta kemampuan komunikasi (Mulyani dkk, 2023; Hana, 2022). Dalam PjBL, guru berperan sebagai fasilitator yang membantu siswa dalam merumuskan pertanyaan esensial, merancang proyek, memonitor progres, serta mengevaluasi hasil akhir. Langkah-langkah PjBL umumnya dimulai dari perumusan pertanyaan esensial, perencanaan proyek, pelaksanaan, hingga presentasi dan evaluasi hasil proyek (Pradita dkk., 2015). PjBL memberikan pengalaman belajar yang bermakna karena siswa terlibat aktif dan dihadapkan pada situasi nyata, sehingga mendorong pengembangan sikap, pengetahuan, dan keterampilan.

Model *Discovery Learning* (DL)

Discovery Learning adalah model pembelajaran yang berorientasi pada aktivitas siswa dalam menemukan konsep melalui eksplorasi, penyelidikan, dan pemecahan masalah. Model ini berpijak pada teori konstruktivis dan dikembangkan oleh Jerome Bruner, yang menekankan bahwa siswa harus terlibat aktif dalam membangun pemahaman (Bruner, 1960). *Discovery Learning* bertujuan agar siswa mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan mandiri dalam memahami konsep melalui proses bertanya, mengumpulkan data, memproses data, memverifikasi, hingga menarik kesimpulan (Sinambela, 2017). Model ini dinilai cocok untuk materi kimia yang bersifat abstrak, seperti struktur atom, karena dapat memfasilitasi proses berpikir mendalam dan meningkatkan keaktifan serta kemandirian siswa (Yuliana, 2018).

Struktur Atom

Struktur atom merupakan materi kimia yang mempelajari susunan partikel dasar atom, yakni proton, neutron, dan elektron, serta konfigurasi elektron dalam tingkat energi tertentu. Materi ini menuntut kemampuan berpikir abstrak karena konsep-konsepnya sulit divisualisasikan, misalnya orbital, konfigurasi elektron, dan spektrum atom. Selain mempelajari karakteristik atom, siswa juga diharapkan memahami hubungan struktur atom dengan sifat periodik unsur serta kaitannya dengan pembentukan ikatan kimia. Pemahaman struktur atom mendasari penguasaan materi kimia lanjutan, seperti ikatan kimia, stoikiometri, dan reaksi kimia.

Penelitian Relevan

Berbagai penelitian mendukung penerapan PjBL dan DL dalam meningkatkan hasil dan aktivitas belajar. Yuliana (2018) menyimpulkan DL meningkatkan hasil belajar, keaktifan, kepercayaan diri, dan kemandirian siswa. Ningsih dkk. (2019) menunjukkan DL dapat meningkatkan aktivitas belajar dalam pembelajaran tematik. Muliaman & Mellyzar (2020) menemukan PjBL secara signifikan meningkatkan hasil belajar kimia. Sugiarsih (2022) menunjukkan PjBL meningkatkan ketuntasan belajar ranah pengetahuan dan keterampilan. Dewi (2023) menyatakan PjBL berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar bentuk molekul. Santoso dkk. (2024) melaporkan PjBL meningkatkan keaktifan dan hasil belajar siswa SMA.

Landasan Penelitian

Kajian teori dan penelitian terdahulu tersebut menjadi landasan bahwa model PjBL dan DL sama-sama potensial dalam mendukung aktivitas dan hasil belajar pada materi struktur atom. Namun, sejauh ini masih terbatas penelitian yang secara langsung membandingkan kedua model tersebut, khususnya pada materi struktur atom di kelas X SMA. Oleh karena itu, penelitian ini dilaksanakan untuk memperoleh gambaran lebih mendalam terkait penerapan kedua model ini, khususnya pada konteks pembelajaran struktur atom di SMAN 2 Kupang.

3. METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jenis quasi eksperimen, yaitu penelitian yang memberikan perlakuan terhadap kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Desain yang digunakan adalah *nonequivalent control group design*, di mana kedua kelompok tidak dipilih secara acak, namun masing-masing diberikan *pretest* untuk melihat kemampuan awal yang sama dari kedua kelas. Masing-masing kelas diberikan perlakuan menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL), dan model *Discovery Learning* (DL). Desain ini cocok digunakan dalam kondisi kelas yang sudah ada dan tetap memungkinkan untuk membandingkan efektivitas perlakuan melalui hasil *pretest* dan *posttest* (Sugiyono, 2017).

Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X SMA Negeri 2 Kupang tahun ajaran 2024/2025 yang terdiri atas 7 kelas dengan total sebanyak 352 siswa. Sampel terdiri dari dua kelas, yang ditentukan oleh guru mata pelajaran kimia menggunakan teknik *purposive sampling*, yaitu teknik pengambilan sampel berdasarkan pertimbangan atau kriteria tertentu yang dianggap mewakili populasi. Jumlah sampel sebanyak 72 siswa, terdiri atas 36 siswa di kelas PjBL dan 36 siswa di kelas DL. Sampel mencakup 58 siswa laki-laki dan 18 siswa perempuan dengan rentang usia 15-16 tahun.

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain *nonequivalent control group design*, salah satu bentuk dari *quasi eksperimen*. Desain ini melibatkan dua kelompok yang tidak dipilih secara acak. Masing-masing kelompok diberikan *pretest* untuk mengetahui kemampuan awal, kemudian diberikan perlakuan yang berbeda, dan diakhiri dengan *posttest* untuk mengukur hasil setelah perlakuan. Adapun rancangan penelitian tersebut dinyatakan sebagai berikut:

Tabel 1. Rancangan penelitian pretest dan posttest

Sampel	Pretest	Perlakuan	Posttest
Eksperimen	O ₂	X ₁	O ₂
Kontrol	O ₃	X ₂	O ₄

Sumber: (Sugiyono, 2017)

Keterangan:

- X₁ : Perlakuan dengan menerapkan model pembelajaran *project based learning*
- X₂ : Perlakuan dengan menerapkan model pembelajaran *discovery learning*
- O₁ : Tes awal kelas eksperimen
- O₂ : Tes akhir kelas eksperimen
- O₃ : Tes awal kelas kontrol
- O₄ : Tes akhir kelas kontrol

Variabel Penelitian dan Operasional Variabel

Penelitian ini memiliki tiga variabel, yaitu variabel bebas berupa model pembelajaran (PjBL dan DL), variabel terikat berupa aktivitas belajar dan hasil belajar siswa, serta variabel kontrol berupa kesamaan materi, guru, dan waktu pembelajaran. Definisi operasional variabel disusun untuk memastikan setiap variabel diukur berdasarkan indikator yang telah ditetapkan.

Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian ini terdiri dari dua jenis, yaitu instrumen hasil belajar berupa tes pilihan ganda dan instrumen aktivitas belajar berupa angket dan lembar observasi.

1. Instrumen Hasil Belajar

Instrumen hasil belajar digunakan untuk mengetahui sejauh mana siswa memahami materi struktur atom setelah diberikan perlakuan. Tes berbentuk pilihan ganda sebanyak 27 soal, disusun berdasarkan tiga level taksonomi Bloom, yaitu C2 (memahami), C3 (menerapkan), dan C4 (menganalisis). Sebelum digunakan dalam penelitian, instrumen terlebih dahulu diuji melalui uji validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda untuk memastikan kelayakan dan kualitas soal.

Tabel 2. Distribusi Soal Hasil Belajar

Level Kognitif	Jumlah Soal	Persentase %
C2 (Memahami)	10	37 %
C3 (Menerapkan)	10	37 %
C4 (Menganalisis)	7	26 %
Total	27	100 %

Contoh Soal Level C2 (Memahami):

Pada awal abad ke-20, JJ Thomson menggambarkan atom seperti bola pejal, yaitu bola padat yang bermuatan positif. Model atom yang dikemukakan oleh Thomson dititik beratkan pada

- Atom terdiri dari elektron-elektron yang tersebar di dalam atom bermuatan positif.
- Elektron sebagai penyusun utama atom yang tersebar di dalam muatan positif atom.
- Atom sebagai bola masif yang hanya berisi elektron di dalamnya tanpa adanya proton.
- Atom sebagai bola masif bermuatan positif yang di dalamnya tersebar elektron sehingga bersifat netral secara keseluruhan.
- Proton dan elektron sebagai bagian penyusun atom yang saling meniadakan di dalam muatan positif atom

2. Instrumen Aktivitas Belajar

Aktivitas belajar siswa diukur melalui dua jenis instrumen, yaitu angket aktivitas belajar dan lembar observasi aktivitas belajar.

a) Angket Aktivitas Belajar Siswa

Angket aktivitas belajar digunakan untuk mengukur keterlibatan siswa berdasarkan persepsi mereka sendiri selama proses pembelajaran. Pernyataan dalam angket disusun berdasarkan 5 indikator utama aktivitas belajar, yaitu aktivitas lisan,

mendengar, melihat, menulis, dan aktivitas mental. Kelima indikator tersebut kemudian dikembangkan menjadi 20 butir pernyataan yang mencerminkan aspek-aspek keterlibatan siswa dalam pembelajaran. Pemetaan hubungan antara indikator aktivitas belajar dengan nomor butir angket disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kisi-kisi Angket Aktivitas Belajar Siswa

No	Sub Variabel	Indikator	No. Butir	
			+	-
1	Aktivitas Lisan	Bertanya, memberi saran, mengeluarkan pendapat, diskusi	3, 4, 11, 12, 14	13
2	Aktivitas mendengar	Mendengarkan penjelasan guru, penjelasan teman, percakapan diskusi	2, 17	-
3	Aktivitas Melihat	Membaca, Memperhatikan gambar, percobaan, demonstrasi, pekerjaan orang lain	2	10
4	Aktivitas Menulis	Menulis/mencatat laporan atau tes, menyalin	5, 8, 18, 20	20
5	Aktivitas Mental	Menanggapi, mengingat, bertanggung jawab	1, 6, 7, 9	15,16

Sumber: Aruan (2018)

Teknik Analisis Data

1. Uji Pesyaratan Analisis

Uji prasyarat digunakan untuk menentukan rumus statistik yang akan digunakan dalam uji hipotesis. Uji prasyarat analisis terdiri dari uji normalitas dan uji homogenitas.

a) Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk menentukan apakah data berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Uji ini menggunakan metode *Kolmogorov-Smirnov* pada program SPSS versi 25. Pengambilan keputusan didasarkan pada nilai signifikansi 5%. Jika nilai signifikansi (sig) < 0.05 berdistribusi tidak normal, sebaliknya jika nilai signifikansi (sig) > 0.05 berdistribusi normal

b) Uji Homogenitas

Jika data menunjukkan distribusi normal, langkah berikutnya adalah melakukan uji homogenitas varians. Uji homogenitas ini menggunakan uji *Levene* pada program SPSS versi 25. Keputusan diambil berdasarkan nilai signifikansi 5%. Jika nilai signifikansi (sig) < 0.05 data berasal dari varian yang tidak homogen, sebaliknya jika nilai signifikansi (sig) ≥ 0.05 data berasal dari varian yang homogen

2. Uji Hipotesis

Setelah persyaratan normalitas dan homogenitas terpenuhi, uji hipotesis dilanjutkan menggunakan uji t melalui statistik *Independent Sample T-Test* pada program SPSS versi 25. Keputusan diambil dengan mempertimbangkan nilai t tabel pada tingkat signifikansi

α yang telah ditentukan. Hipotesis nol diterima jika nilai signifikansi (sig) ≥ 0.05 , sebaliknya jika nilai signifikansi (sig) < 0.05 Hipotesis nol ditolak.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 2 Kupang, yang berlokasi di Jl. SK. Lerik, Kecamatan kelapa Lima, Kota Kupang pada tanggal 24 Oktober s.d. 21 November 2024.. Kegiatan penelitian yang dilaksanakan di sekolah tersebut merupakan penelitian kuantitatif dengan menggunakan metode *quasi experiment*. Dalam penelitian ini, teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *non-probability sampling* dengan pendekatan purposive sampling. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X di SMA Negeri 2 Kupang yang terdiri dari 7 kelas. Namun, berdasarkan pertimbangan dari pihak sekolah, hanya dua kelas yang diberikan untuk dijadikan subjek penelitian. Pemilihan dua kelas tersebut dilakukan oleh guru mata pelajaran yang bertanggung jawab, dengan memperhatikan kesesuaian kelas untuk penerapan model pembelajaran. Oleh karena itu, sampel yang diambil dalam penelitian ini tidak dipilih secara acak, tetapi berdasarkan kriteria yang ditetapkan oleh guru melalui teknik purposive sampling. Dua kelas yang ditentukan tersebut akan dibagi menjadi kelas kelas eksperimen, akan diberikan pembelajaran menggunakan model PjBL dan kelas kontrol yang akan menerima pembelajaran DL.

Uji coba soal dilakukan pada siswa-siswi kelas XI 7 SMA Negeri 2 Kupang dengan jumlah siswa 26 orang. Tujuan uji coba soal dilakukan untuk mengetahui kevalidan soal, realibilitas, tingkat kesukaran soal dan daya pembeda Soal. Setelah soal diuji coba pada kelas XI 7 dilakukan analisis menggunakan SPSS 25. Hasil analisis menunjukkan dari 27 butir soal yang disusun, soal yang valid dan layak dijadikan soal tes dalam penelitian berjumlah 25 dan tidak valid berjumlah 2 soal. Selanjutnya uji reliabilitas diperoleh nilai reliabilitas sebesar 0,87 artinya, instrumen soal termasuk dalam kategori tinggi dan dapat dikatakan reliabel. Taraf kesukaran soal dari 25 soal, diperoleh soal dengan kategori mudah berjumlah 4, kategori sedang berjumlah 21 dan tidak ada soal yang tergolong sukar. Hasil analisis uji daya pembeda menunjukkan bahwa tidak ada soal yang tergolong dalam kategori jelek, 6 soal termasuk dalam kategori cukup, 19 soal termasuk dalam kategori baik dan tidak ada soal yang masuk dalam kategori baik sekali. Berdasarkan analisis instrumen soal, soal yang layak digunakan sebanyak 25 nomor soal. Akan tetapi dalam penelitian ini, peneliti hanya menggunakan 20 soal yang terpilih untuk pelaksanaan *pretest* dan *posttest*.

Tabel 4. Data Tes Kemampuan Awal

Kelas	Jumlah siswa	Mean	Standar Deviasi	Jumlah Siswa yang mencapai KKM	Ketuntasan secara klasikal %
X 6 (PjBL)	36	42,64	13,010	0	0%
X 7 (DL)	36	43,75	15,324	3	8,33%

Berdasarkan Tabel 4, Perbedaan rata-rata antara kedua kelas tidak terlalu mencolok, yang menunjukkan bahwa kemampuan awal siswa relatif setara. Oleh karena itu, kelas X 6 ditetapkan untuk menerima pembelajaran dengan model *project based learning* (PjBL), sedangkan kelas X 7 menerima pembelajaran dengan model *discovery learning* (DL). Penetapan ini dilakukan dengan mempertimbangkan kondisi awal yang relatif seimbang agar perbandingan antara kedua model pembelajaran dapat dilakukan secara adil dan objectif

Hasil Belajar

Data hasil belajar diperoleh dari nilai siswa setelah pembelajaran di kelas X6 dengan penerapan model pembelajaran *project based learning* dan kelas X7 dengan penerapan *discovery learning*. Pembelajaran dilakukan 2 kali pertemuan dengan 2 jam pembelajaran setiap pertemuan. Selanjutnya, data tersebut diolah untuk menguji hipotesis terkait hasil belajar. Data hasil belajar siswa dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Data Tes Hasil Belajar

Kelas	Jumlah siswa	Mean	Standar Deviasi	Jumlah Siswa yang mencapai KKM	Ketuntasan secara klasikal %
PjBL	36	70,97	10,058	23	63,88%
DL	36	68,89	9,495	21	58,33%

Berdasarkan tabel 5, menunjukkan bahwa rata-rata nilai siswa dan tingkat ketuntasan klasikal yang menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) lebih tinggi dibandingkan kelas yang menerapkan model pembelajaran *Discovery Learning* (DL).

Sebelum dianalisis dengan uji hipotesis, terlebih dahulu di lakukan uji prasyarat penelitian yaitu uji normalitas dan uji homogenitas. Hasil uji prasyarat yaitu normalitas dan uji homogenitas, menunjukkan bahwa data terdistribusi normal dan memiliki varian yang sama. Berdasarkan hasil tersebut, analisis hipotesis dilakukan dengan menggunakan *independen simple t-test*. Analisis data hipotesis dilakukan dengan menggunakan program SPSS 25 dengan taraf signifikansi sebesar 0,05. Hasil analisis dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Data Uji Hipotesisi (Uji-t)

		<i>Levene's Tes for equality of variances</i>		<i>t-tes for Equality of means</i>		
		F	Sig	T	Df	<i>Sig.(2-tailed)</i>
Hasil Belajar	<i>Equal varances assumed</i>	,188	,666	,904	70	,369

	<i>Aquel varances not assumed</i>			,369	69,769	,369
--	-----------------------------------	--	--	------	--------	------

Kriteria pengujian hipotesis uji-t, jika nilai *Sig. (2-tailed)* < 0,05, maka hipotesis alternatif (H_1) diterima, yang berarti terdapat perbedaan signifikan antara kedua kelompok. Sebaliknya, jika *Sig. (2-tailed)* > 0,05, maka hipotesis nol (H_0) diterima, yang berarti tidak terdapat perbedaan signifikan antara kedua kelompok. Hasil uji hipotesis berdasarkan tabel 3 menunjukkan bahwa nilai *Sig. (2-tailed)* = 0,369 > 0,05, sehingga dapat disimpulkan H_0 diterima, yang berarti tidak terdapat perbedaan signifikan antara hasil belajar siswa yang mengikuti pembelajaran menggunakan model *Project Based Learning* dan siswa yang mengikuti pembelajaran menggunakan model *Discovery Learning* pada materi struktur atom.

Temuan ini menunjukkan bahwa hasil belajar siswa pada materi struktur atom yang diajar dengan model *Project Based Learning* (PjBL) maupun *Discovery Learning* (DL) berada pada tingkat yang relatif setara. Hal ini menunjukkan bahwa kedua model pembelajaran, baik PjBL maupun DL, sama-sama efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa. Peningkatan skor rata-rata dari pretest ke posttest terjadi pada kedua kelas, yang menunjukkan bahwa baik model PjBL maupun DL mampu membantu siswa memahami materi struktur atom secara lebih baik dibandingkan sebelum pembelajaran. Namun, tidak adanya perbedaan yang signifikan memperkuat bahwa efektivitas kedua model dalam meningkatkan hasil belajar berada pada tingkat yang setara.

Hasil ini sejalan dengan penelitian Khanah. (2019), yang menyimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan antara hasil belajar siswa yang dibelajarkan menggunakan model *Project Based Learning* dan *Discovery Learning* berbantu media Macromedia Flash. Kedua model menunjukkan efektivitas yang setara dalam meningkatkan prestasi belajar siswa. Penelitian lain oleh Mustikaningrum. (2017), juga menunjukkan bahwa model *Discovery Learning* dan *Project Based Learning* sama-sama mampu meningkatkan pencapaian belajar siswa dalam materi pemrograman, dan tidak ditemukan perbedaan signifikan antara keduanya berdasarkan hasil uji ANOVA dua arah (*sig.* = 0,386 > 0,05).

Selain pendekatan model, perlu diperhatikan pula bahwa faktor-faktor teknis seperti keterbatasan waktu pembelajaran juga berperan. Dalam penelitian ini, pembelajaran hanya dapat dilakukan selama dua pertemuan karena kendala waktu dan cuaca, sementara rancangan awal mengharuskan tiga kali pertemuan. Waktu yang terbatas ini kemungkinan menyebabkan pengalaman belajar siswa tidak berjalan maksimal, sehingga berdampak pada hasil belajar yang tidak menunjukkan perbedaan signifikan antara kedua kelas.

Aktivitas Belajar

Pada penelitian ini, pengambilan data aktivitas belajar siswa dilakukan melalui pengisian angket yang terdiri dari 5 aspek utama yang masing masing dituangkan dalam 20 butir pernyataan menggunakan skala likert, dan akan diberikan pada akhir pembelajaran setelah seluruh kegiatan pembelajaran dilaksanakan.

Berdasarkan perhitungan data, maka diperoleh statistik deskriptif dari hasil angket aktivitas seperti pada Tabel 7.

Tabel 7. Data Aktivitas Belajar Siswa

No	Kriteria Data	Data aktivitas	
		PjBL	DL
1	Jumlah Siswa	36	36
2	Mean	81,19	36
3	Maksimum	95	66,15
4	Minimum	55	47
5	Standar deviasi	9,522	10,647

Berdasarkan tabel 7, data aktivitas belajar siswa pada kelas yang menggunakan *Project Based Learning* (PjBL), menunjukkan rata-rata lebih besar dari kelas yang menerapkan *Discovery Learning* (DL). Data ini menunjukkan bahwa secara diskriptif, tingkat aktivitas belajar siswa pada kelas PjBL lebih tinggi dibandingkan kelas DL, baik dari segi rata-rata, nilai maksimum, maupun nilai minimum. Selisi rata-rata yang cukup mencolok mengindikasikan adanya perbedaan tingkat keterlibatan siswa selama pembelajaran.

Sebelum dianalisis dengan uji hipotesis, terlebih dahulu dilakukan uji prasyarat penelitian yaitu uji normalitas dan uji homogenitas. Hasil uji prasyarat yaitu normalitas dan uji homogenitas, menunjukkan bahwa data terdistribusi normal dan memiliki varian yang sama. Berdasarkan hasil tersebut, analisis hipotesis dilakukan dengan menggunakan *independent simple t-test*. Analisis data hipotesis dilakukan dengan menggunakan program SPSS 25 dengan taraf signifikansi sebesar 0,05. Hasil analisis dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Data Uji Hipotesis (Uji-t)

	<i>Levene's Tes for equality of variances</i>		<i>t-tes for Equality of means</i>		
	F	Sig	T	Df	<i>Sig.(2-tailed)</i>

Aktivitas Belajar	<i>Equal variances assumed</i>	,745	,391	5,891	70	0,000
	<i>Equal variances not assumed</i>			5,891	69,106	0,000

Berdasarkan Tabel 8, hasil uji *independent Sample t-test* pada data aktivitas belajar siswa menunjukkan bahwa nilai signifikansi (*Sig. 2-tailed*) adalah sebesar 0,000, yang berarti lebih kecil dari 0,05. Dengan demikian, sesuai dengan kriteria pengambilan keputusan, hipotesis nol (H_0) ditolak dan hipotesis alternatif (H_1) diterima. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara aktivitas belajar siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model *Project Based Learning* (PjBL) dan *Discovery Learning* (DL) pada materi struktur atom, di mana model PjBL memberikan kontribusi yang lebih tinggi dalam meningkatkan aktivitas belajar siswa.

Temuan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Gulo dkk. (2024), yang menyatakan bahwa PjBL mampu meningkatkan aktivitas belajar secara signifikan dibandingkan model DL. Dalam penelitian tersebut, siswa yang belajar menggunakan PjBL menunjukkan nilai aktivitas yang lebih tinggi ($p < 0,05$) pada materi ikatan kimia.

Perbedaan aktivitas belajar siswa yang menggunakan model *Project Based Learning* (PjBL) dan yang menggunakan model *Discovery Learning* (DL) dapat dijelaskan melalui karakteristik utama dari kedua model tersebut. Model PjBL mendorong siswa untuk bekerja sama dalam kelompok, menyelesaikan proyek bersama, dan berkolaborasi, sehingga menciptakan interaksi yang intensif di dalam kelas. Aktivitas ini menuntut siswa untuk berdiskusi, berbagi tanggung jawab, dan saling memberikan masukan dalam menyelesaikan proyek yang diberikan. Sebaliknya, model DL lebih berfokus pada eksplorasi mandiri, di mana siswa diarahkan untuk menemukan konsep secara individual atau dengan bimbingan minimal. Meskipun DL juga memberikan kesempatan diskusi kelompok, tingkat interaksi dan kerja sama tidak seintensif pada PjBL. Hal ini menyebabkan aktivitas belajar siswa dalam kelas PjBL lebih tinggi dibandingkan dengan kelas DL, terutama pada aspek keterlibatan dalam diskusi, kolaborasi, dan penyelesaian tugas secara berkelompok.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di SMA Negeri 2 Kupang pada materi struktur atom, dapat disimpulkan bahwa model *Project Based Learning* (PjBL) lebih efektif dalam meningkatkan aktivitas belajar siswa dibandingkan *Discovery Learning* (DL). Aktivitas belajar siswa yang menggunakan model PjBL menunjukkan skor rata-rata yang lebih tinggi

dan perbedaan yang signifikan secara statistik. Hal ini menunjukkan bahwa keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran meningkat ketika mereka dilibatkan dalam proyek yang mendorong kerja sama, diskusi, dan penyelesaian tugas kelompok. Sementara itu, untuk hasil belajar siswa, meskipun terdapat peningkatan skor rata-rata dan ketuntasan klasikal pada kelas yang menggunakan model PjBL dibandingkan DL, perbedaan tersebut tidak signifikan secara statistik. Hal ini menunjukkan bahwa kedua model pembelajaran sama-sama efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa pada materi struktur atom.

Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran yang melibatkan aktivitas nyata dan menuntut keaktifan siswa, seperti *Project Based Learning* dan *Discovery Learning*, dapat menjadi alternatif untuk mengatasi pembelajaran konvensional yang monoton. Oleh karena itu, guru kimia disarankan untuk mempertimbangkan penggunaan kedua model ini secara fleksibel sesuai dengan karakteristik materi dan tujuan pembelajaran. Guru dapat mengombinasikan kedua model agar pembelajaran menjadi lebih bervariasi dan sesuai dengan kondisi kelas. Penelitian ini memiliki keterbatasan dalam hal waktu pelaksanaan yang relatif singkat, sehingga pengaruh model pembelajaran terhadap hasil belajar belum terlihat secara maksimal. Untuk penelitian selanjutnya disarankan dilakukan dalam jangka waktu yang lebih panjang dan melibatkan materi kimia lainnya agar diperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai efektivitas kedua model pembelajaran tersebut.

DAFTAR REFERENSI

- Anisa, F., & Yuliyanto, E. (2017). Analisis faktor yang mempengaruhi pembelajaran kimia di SMA Teuku Umar Semarang. Seminar Nasional Pendidikan, Sains dan Teknologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
- Bruner, J. S. (1960). *The process of education*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Dewi, N. S. (2023). Pengaruh model project based learning terhadap hasil belajar siswa pada materi bentuk molekul. Jakarta.
- Fadillah, H. N. (2022). Penerapan model project based learning untuk meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa dalam pembelajaran IPS kelas V SDN 01 Sidoharjo Pringsewu. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Gulo, C. K., Jasmidi, Sari, S. A., Ginting, E., & Selly, R. (2024). Perbedaan hasil belajar dan aktivitas siswa yang dibelajarkan dengan menggunakan model project based learning dan discovery learning materi ikatan kimia. *Jurnal Lingkar Pembelajar Inovatif*.
- Hana, N. F. (2022). Penerapan model project based learning untuk meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa dalam pembelajaran IPS kelas V SDN 01 Sidoharjo Pringsewu.

- Khanah, N., Rasiman, & Sutrisno. (2019). Efektivitas model project based learning (PjBL) dan model discovery learning (DL) berbantu Macromedia Flash terhadap prestasi belajar matematika siswa kelas VIII.
- Miterianifa, Athifah, N., Leani, J., & Okmarisa, H. (2023). Pengaruh model pembelajaran kimia terhadap pemahaman siswa di SMA. *Prosiding Seminar Nasional OPPSI 2023*, 7(2). <https://doi.org/xxxx>
- Muliaman, & Mellyzar. (2021). Peningkatan hasil belajar menggunakan model project based learning pada materi laju reaksi. *Chemistry in Education*. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/chemined>
- Mulyani, A. D., Syamsiah, & L., H. (2023). Efektivitas model project-based learning terhadap kemampuan berpikir kreatif peserta didik SMA pada materi keanekaragaman hayati. *Jurnal Jeumpa*, 10(1). <https://doi.org/10.33059/jj.v10i1.7410>
- Mustikaningrum, D., Maryono, D., & Yuana, A. R. (2017). The comparison of the discovery learning and project based learning and their influences to student's motivation to learn conditional structure programming. *Indonesian Journal of Informatics Education*.
- Nautika. (2023). Pengaruh model project based learning terhadap hasil belajar siswa pada materi bentuk molekul
- Ningsih, S. R., Miaz, Y., & Zikri, M. (2019). Model discovery learning untuk meningkatkan aktivitas dan hasil belajar tematik terpadu di sekolah dasar. *Jurnal Basicedu*.
- Pradita, Y., Mulyani, B., & Redjeki, T. (2015). Penerapan model pembelajaran project based learning untuk meningkatkan prestasi belajar dan kreativitas siswa pada materi pokok sistem koloid kelas XI IPA semester genap Madrasah Aliyah Negeri Klaten tahun pelajaran 2013/2014. *Jurnal Pendidikan Kimia (JPK)*, 4, 89–96. <http://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/kimia>
- Santoso, A., Nurkhotimah, A. N., & Harintosasi, R. (2024). Meningkatkan keaktifan dan hasil belajar pada materi struktur atom dan nanoteknologi dengan menerapkan model pembelajaran project-based learning (PjBL). *Jurnal Kajian Pendidikan Indonesia (JKPI)*.
- Sinambela, P. N. (2017). Kurikulum 2013 dan implementasinya dalam pembelajaran. *Generasi Kampus*.
- Subagia, I. W. (2014). Paradigma baru pembelajaran kimia SMA. *Seminar Nasional FMIPA UNDIKSHA IV*.
- Sugiarsih, W. (2022). Upaya peningkatan hasil belajar siswa dalam mata pelajaran kimia menggunakan model pembelajaran project based learning di SMK Negeri 1 Gombong. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kejuruan*, 2(4). <https://doi.org/xxxx>
- Sugiyono. (2017). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Yuliana, N. (2018). Penggunaan model pembelajaran discovery learning dalam peningkatan hasil belajar siswa di sekolah dasar. *Jurnal Ilmiah Pendidikan dan Pembelajaran*.