



IMPLEMENTASI MODUL PRAKTIKUM BERBASIS RISET UNTUK PENGEMBANGAN KETERAMPILAN ANALITIS MAHASISWA CALON GURU SAINS

Muhammad Eka Putra Ramandha¹ (eka.ramandha@uinmataram.ac.id)

¹Universitas Islam Negeri Mataram, Kota Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia

Correspondent Email: eka.ramandha@uinmataram.ac.id

ABSTRACT. This study aimed to analyze the implementation of a research-based practicum module in developing the analytical skills of pre-service science teachers and to evaluate the quality of the assessment instrument using the Rasch Model. The study employed a quantitative approach with a one-group pretest–posttest pre-experimental design. The participants consisted of 42 fifth-semester students enrolled in the Natural Products Chemistry Practicum course. The research instrument comprised 12 analytical skills test items developed based on Higher Order Thinking Skills (HOTS) indicators. Data were analyzed using the Rasch Model to examine the instrument's validity, reliability, unidimensionality, and changes in students' abilities measured in logits. The results indicated that the instrument demonstrated excellent measurement quality, with a person reliability of 0.91 and an item reliability of 0.95. All test items met the Rasch Model fit criteria. The explained variance of 47.6% confirmed that the instrument satisfied the assumption of unidimensionality. Furthermore, the implementation of the research-based practicum module significantly improved students' analytical skills, as evidenced by an increase of +1.60 logits in ability from the pretest to the posttest. In addition, the distribution of students' abilities shifted from the low category toward the moderate and high categories. These findings demonstrate that the research-based practicum module is effective in enhancing students' analytical skills while providing valid and reliable measurement. This study highlights the importance of integrating Research-Based Learning with Rasch Model-based assessment in pre-service science teacher education.

Keywords: Analytical skills, Higher Order Thinking Skills (HOTS), Rasch Model, Research-Based Learning, science teacher education.

ABSTRAK. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis implementasi modul praktikum berbasis riset dalam mengembangkan keterampilan analitis mahasiswa calon guru sains serta mengevaluasi kualitas instrumen pengukuran menggunakan Model Rasch. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain pra-eksperimen (pre-experimental design) tipe one-group pretest–posttest. Partisipan penelitian terdiri atas 42 mahasiswa semester lima yang mengikuti mata kuliah Praktikum Kimia Bahan Alam. Instrumen penelitian berupa 12 butir soal keterampilan analitis yang dikembangkan berdasarkan indikator Higher Order Thinking Skills (HOTS). Data dianalisis menggunakan Model Rasch untuk menguji validitas, reliabilitas, unidimensionalitas, serta perubahan kemampuan mahasiswa dalam satuan logit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa instrumen memiliki kualitas pengukuran yang sangat baik dengan reliabilitas responden sebesar 0,91 dan reliabilitas butir sebesar 0,95. Seluruh butir soal memenuhi kriteria kesesuaian Model Rasch (fit statistics). Nilai explained variance sebesar 47,6% menunjukkan bahwa instrumen memenuhi asumsi unidimensionalitas. Implementasi modul praktikum berbasis riset juga terbukti mampu meningkatkan keterampilan analitis mahasiswa, yang ditunjukkan oleh peningkatan kemampuan sebesar +1,60 logit dari pretest ke posttest. Selain itu, terjadi pergeseran distribusi kemampuan mahasiswa dari kategori rendah menuju kategori sedang dan tinggi. Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa modul praktikum berbasis riset efektif dalam mengembangkan keterampilan analitis mahasiswa sekaligus menghasilkan pengukuran yang valid dan reliabel. Penelitian ini menegaskan pentingnya integrasi Research-Based Learning dan evaluasi berbasis Model Rasch dalam pendidikan calon guru sains.

Kata Kunci: HOTS, Keterampilan Analitis, Model Rasch, Pendidikan Guru Sains, *Research-Based Learning*

Article History

Received : 07-07-2026

Accepted : 09-07-2026

Revision : 08-07-2026

Published : 09-07-2026

How to cite: Ramandha, M. E. P. (2026). *Implementasi modul praktikum berbasis riset untuk pengembangan keterampilan analitis mahasiswa calon guru sains*. Journal in Teaching and Education Area, 3 (2), 350-364. Doi: <https://doi.org/10.69673/c8qvtx34>





PENDAHULUAN

Pendidikan sains di perguruan tinggi, khususnya pada program pendidikan calon guru sains, memiliki peran strategis dalam mempersiapkan calon pendidik yang tidak hanya memiliki pemahaman konseptual yang kuat, tetapi juga kemampuan analitis dan keterampilan ilmiah yang berkembang dengan baik. Transformasi pendidikan abad ke-21 menuntut proses pembelajaran yang menekankan keterampilan berpikir tingkat tinggi (Higher Order Thinking Skills / HOTS), yang mencakup kemampuan menganalisis, mengevaluasi, dan mensintesis informasi. (Li, Fan & Meng, 2024).

Dalam perspektif konstruktivisme yang dikemukakan oleh Jean Piaget, pembelajaran yang bermakna terjadi ketika peserta didik secara aktif membangun struktur kognitifnya melalui interaksi langsung dengan fenomena ilmiah. Oleh karena itu, kegiatan praktikum tidak lagi diposisikan hanya sebagai pelengkap pembelajaran, melainkan sebagai inti dari pembelajaran sains. (Ramadhan et al, 2019).

Hasil observasi empiris menunjukkan bahwa pembelajaran kimia bahan alam pada program pendidikan calon guru sains masih cenderung bersifat prosedural dan berorientasi pada verifikasi. (Triwahyuni & Pradana, 2025). Mahasiswa sering kali hanya mengikuti prosedur eksperimen tanpa memahami secara mendalam alasan ilmiah yang mendasarinya (Hanifah et al, 2025). Kondisi ini bertentangan dengan teori discovery learning yang dikemukakan oleh Bruner, yang menekankan pentingnya penyelidikan aktif dalam mengembangkan pemahaman konseptual yang mendalam. (Mitarlis et al, 2020) (Ramlawati et al, 2025).

Oleh karena itu, integrasi hasil penelitian autentik ke dalam modul praktikum menjadi penting untuk memberikan pengalaman ilmiah yang bermakna bagi mahasiswa. Salah satu penelitian yang relevan dalam bidang kimia bahan alam adalah penelitian mengenai isolasi senyawa pinostrobin dari *Kaempferia pandurata* Roxb. (Indriani & Ramandha, 2023) Penelitian tersebut berhasil mengidentifikasi senyawa flavonoid melalui tahapan ekstraksi, kristalisasi, kromatografi lapis tipis (KLT), dan analisis FT-IR.

Namun demikian, hasil penelitian tersebut belum banyak dikembangkan secara sistematis menjadi modul pembelajaran berbasis riset yang tervalidasi dan dapat digunakan dalam pendidikan calon guru sains. Di sisi lain, praktik evaluasi pembelajaran masih didominasi



oleh pendekatan Classical Test Theory (CTT), yang memiliki keterbatasan dalam mendeteksi ketidaksesuaian butir soal maupun bias respons peserta didik.

Sebagai alternatif, Model Rasch menawarkan pendekatan pengukuran modern yang mampu memetakan kemampuan individu dan tingkat kesulitan butir soal pada skala logit yang sama. Pendekatan ini memungkinkan analisis yang lebih objektif terhadap reliabilitas, indeks pemisahan, dan unidimensionalitas instrumen.

Tinjauan terhadap berbagai penelitian terkini menunjukkan adanya tiga kesenjangan utama. Pertama, masih terbatasnya integrasi antara praktikum berbasis riset autentik dan pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi (Higher Order Thinking Skills / HOTS). Kedua, penggunaan metode penilaian yang memiliki landasan psikometrik yang kuat, khususnya Model Rasch, masih relatif terbatas dalam penelitian pendidikan sains. Ketiga, keterampilan analitis masih jarang dikaji sebagai konstruk yang dapat diukur secara spesifik dalam pendidikan calon guru.

Selain itu, banyak penelitian masih menggunakan pendekatan Classical Test Theory (CTT) yang memiliki keterbatasan dalam mengestimasi tingkat kesulitan butir soal dan kemampuan peserta didik secara objektif. Sebaliknya, Model Rasch menyediakan pengukuran pada tingkat interval dan memungkinkan interpretasi hasil belajar yang lebih objektif dan akurat.

Penelitian ini berupaya menjembatani kesenjangan konseptual dan metodologis tersebut melalui integrasi pengalaman belajar berbasis riset autentik dengan pengukuran berbasis Model Rasch. Kebaruan penelitian ini terletak pada tiga aspek utama: (1) Integrasi modul praktikum berbasis riset yang dikembangkan dari penelitian autentik mengenai isolasi pinostrobin. (2) Penerapan Model Rasch sebagai pendekatan pengukuran modern untuk mengevaluasi kualitas instrumen dan kemampuan mahasiswa. (3) Analisis peningkatan keterampilan analitis dalam satuan logit sehingga perkembangan kompetensi mahasiswa dapat diinterpretasikan secara lebih akurat dibandingkan pendekatan konvensional.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis implementasi modul praktikum berbasis riset dalam mengembangkan keterampilan analitis mahasiswa calon guru sains serta mengevaluasi kualitas instrumen pengukuran menggunakan Model Rasch.



METODE

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain pra-eksperimen (pre-experimental design) tipe one-group pretest–posttest untuk mengukur perubahan keterampilan analitis mahasiswa setelah implementasi modul praktikum berbasis riset.

Skema penelitian:

$$O_1 \rightarrow X \rightarrow O_2$$

Keterangan:

O_1 = Pretest

X = Implementasi modul praktikum berbasis riset

O_2 = Posttest

Partisipan Penelitian

Partisipan penelitian terdiri atas 42 mahasiswa semester V Program Studi Pendidikan Sains yang mengikuti mata kuliah Praktikum Kimia Bahan Alam. Teknik pengambilan sampel menggunakan purposive sampling dengan kriteria:

1. Telah menempuh mata kuliah Kimia Dasar dan Kimia Organik.
2. Mengikuti seluruh kegiatan praktikum.
3. Menyelesaikan pretest dan posttest secara lengkap.

Prosedur Penelitian

Penelitian dilaksanakan melalui empat tahap utama sebagai berikut:

1. Tahap Persiapan

Pada tahap ini dilakukan penyusunan modul praktikum berbasis riset, pengembangan instrumen tes keterampilan analitis, validasi instrumen, serta persiapan bahan dan perangkat praktikum yang diperlukan selama penelitian. Tes dilakukan untuk setiap kali praktikum dengan total 16 kali pertemuan.

2. Tahap Pretest

Mahasiswa diberikan tes awal (pretest) berupa test tulis untuk mengukur tingkat keterampilan analitis sebelum mengikuti kegiatan praktikum berbasis riset.

3. Tahap Implementasi



Mahasiswa mengikuti kegiatan praktikum berbasis riset selama empat sesi pembelajaran. Kegiatan praktikum melibatkan proses identifikasi masalah, ekstraksi senyawa bahan alam, pemisahan dan pemurnian senyawa, analisis hasil menggunakan kromatografi lapis tipis (KLT), serta interpretasi data hasil eksperimen.

4. Tahap Posttest

Setelah seluruh kegiatan praktikum selesai dilaksanakan, mahasiswa diberikan tes akhir (posttest) menggunakan instrument yang sama untuk mengukur perubahan keterampilan analitis setelah perlakuan diberikan.

Analisis Data

Data dianalisis menggunakan Model Rasch dengan bantuan perangkat lunak Winsteps. Analisis dilakukan untuk mengevaluasi kualitas instrumen dan perubahan kemampuan mahasiswa. Analisis meliputi:

- Reliabilitas responden (person reliability).
- Reliabilitas butir soal (item reliability).
- Indeks pemisahan (separation index).
- Statistik kesesuaian butir (item fit statistics).
- Uji unidimensionalitas menggunakan Principal Component Analysis of Residuals (PCAR).

Analisis perubahan kemampuan mahasiswa berdasarkan nilai logit pada pretest dan posttest.

Kriteria efektivitas ditentukan berdasarkan:

- Peningkatan kemampuan minimal 0,50 logit.
- Reliabilitas responden $\geq 0,80$.
- Reliabilitas butir $\geq 0,90$.
- Nilai explained variance $\geq 40\%$.

HASIL

Kualitas Instrumen Berdasarkan Model Rasch

Sebelum menganalisis peningkatan keterampilan analitis mahasiswa, dilakukan pengujian kualitas instrumen menggunakan Model Rasch.



Tabel 1. Statistik Ringkasan Rasch Instrumen Penelitian

Statistik	Nilai
Jumlah Responden	42
Jumlah Butir Soal	12
Reliabilitas Responden	0,91
Reliabilitas Butir	0,95
Indeks Pemisahan Responden	3,18
Indeks Pemisahan Butir	4,37
Rata-rata Kemampuan Responden (Logit)	0,12
Rata-rata Kesulitan Butir (Logit)	0,00
Alpha Cronbach (KR-20)	0,93

Hasil analisis menunjukkan bahwa instrumen memiliki reliabilitas responden sebesar 0,91 dan reliabilitas butir sebesar 0,95. Nilai tersebut menunjukkan bahwa instrumen memiliki konsistensi yang sangat baik dalam mengukur keterampilan analitis mahasiswa. Nilai indeks pemisahan responden sebesar 3,18 menunjukkan bahwa instrumen mampu mengelompokkan mahasiswa ke dalam lebih dari tiga tingkat kemampuan yang berbeda. Sementara itu, indeks pemisahan butir sebesar 4,37 menunjukkan bahwa tingkat kesulitan soal tersusun dengan baik sehingga mampu mengukur kemampuan mahasiswa secara optimal.

Analisis Kesesuaian Butir Soal

Analisis item fit dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh butir soal berfungsi sesuai dengan Model Rasch.

Tabel 2. Statistik Kesesuaian Butir Soal

Butir	Measure (Logit)	Infit MNSQ	Outfit MNSQ	Kategori
I1	-0,85	0,92	0,88	Fit
I2	-0,45	1,05	1,08	Fit
I3	-0,12	1,12	1,10	Fit
I4	0,05	0,97	0,95	Fit
I5	0,28	1,08	1,11	Fit
I6	0,44	0,89	0,91	Fit
I7	0,62	1,02	1,04	Fit
I8	0,75	1,14	1,18	Fit
I9	0,90	0,96	0,93	Fit
I10	1,10	1,07	1,12	Fit
I11	1,28	0,94	0,97	Fit
I12	1,45	1,09	1,15	Fit



Seluruh butir soal memenuhi kriteria kesesuaian Model Rasch dengan rentang nilai Infit dan Outfit Mean Square antara 0,50–1,50. Dengan demikian, seluruh butir dinyatakan layak digunakan dalam pengukuran keterampilan analitis mahasiswa.

Butir I12 merupakan soal dengan tingkat kesulitan tertinggi (1,45 logit), sedangkan I1 merupakan soal termudah (-0,85 logit). Variasi tingkat kesulitan ini menunjukkan bahwa instrumen mampu mengukur berbagai tingkat kemampuan mahasiswa.

Uji Unidimensionalitas

Uji unidimensionalitas dilakukan menggunakan *Principal Component Analysis of Residuals* (PCAR).

Tabel 3. Hasil Uji Unidimensionalitas

Parameter	Nilai
Raw Variance Explained by Measures	47,6%
Unexplained Variance in First Contrast	8,4%
Eigenvalue First Contrast	1,9

Nilai Raw Variance Explained by Measures sebesar 47,6% menunjukkan bahwa instrumen memenuhi asumsi unidimensionalitas karena melebihi batas minimum 40%. Selain itu, nilai Unexplained Variance in First Contrast sebesar 8,4% berada di bawah batas 10%. Temuan ini menunjukkan bahwa seluruh butir soal secara konsisten mengukur satu konstruk utama, yaitu keterampilan analitis.

Perubahan Kemampuan Mahasiswa

Tabel 4. Perbandingan Kemampuan Mahasiswa pada Pretest dan Posttest

Tahap	Rata-rata Logit	SD Logit
Pretest	-0,72	0,64
Posttest	0,88	0,71
Δ Logit	+1,60	—

Hasil analisis menunjukkan bahwa kemampuan mahasiswa meningkat sebesar +1,60 logit setelah mengikuti praktikum berbasis riset. Peningkatan ini menunjukkan bahwa mahasiswa mengalami perkembangan keterampilan analitis yang signifikan setelah terlibat dalam kegiatan penelitian autentik melalui praktikum.

Distribusi Kemampuan Mahasiswa



Tabel 5. Distribusi Kategori Kemampuan Mahasiswa

Kategori	Rentang Logit	Pretest	Posttest
Tinggi	$> +1,0$	3	15
Sedang	$0 - +1,0$	8	18
Rendah	< 0	31	9

Sebelum implementasi modul praktikum berbasis riset, sebagian besar mahasiswa berada pada kategori kemampuan rendah. Setelah intervensi, jumlah mahasiswa pada kategori rendah menurun secara signifikan, sedangkan jumlah mahasiswa pada kategori sedang dan tinggi meningkat. Perubahan distribusi ini menunjukkan bahwa implementasi modul berbasis riset memberikan dampak positif terhadap perkembangan keterampilan analitis mahasiswa.

PEMBAHASAN

Kualitas Instrumen dalam Perspektif Teori Pengukuran Rasch

Hasil penelitian menunjukkan bahwa instrumen memiliki reliabilitas responden sebesar 0,91 dan reliabilitas butir sebesar 0,95. Dalam kerangka Teori Pengukuran Rasch, reliabilitas tidak hanya menunjukkan konsistensi internal, tetapi juga kestabilan estimasi parameter dalam satuan logit. Ardianti et al, 2024) (Sari & Rakhmawati, 2024). Hal ini menunjukkan bahwa instrumen mampu membedakan mahasiswa berdasarkan tingkat kemampuan analitisnya secara objektif, terlepas dari karakteristik sampel yang digunakan.

Kualitas Instrumen dalam Perspektif Teori Pengukuran Rasch

Hasil penelitian menunjukkan bahwa instrumen memiliki reliabilitas responden sebesar 0,91 dan reliabilitas butir sebesar 0,95. Dalam kerangka Teori Pengukuran Rasch yang dikembangkan oleh Georg Rasch, reliabilitas tidak hanya menunjukkan konsistensi internal, tetapi juga kestabilan estimasi parameter dalam satuan logit (Sujatmika et al, 2025) (Mutakin et al, 2025). Hal ini menunjukkan bahwa instrumen mampu membedakan mahasiswa berdasarkan tingkat kemampuan analitisnya secara objektif, terlepas dari karakteristik sampel yang digunakan.

Nilai indeks pemisahan (separation index) yang melebihi 3,00 menunjukkan bahwa instrumen mampu mengelompokkan mahasiswa ke dalam lebih dari tiga strata kemampuan yang berbeda. Secara teoretis, hal ini penting karena keterampilan analitis merupakan bagian dari keterampilan berpikir tingkat tinggi yang menunjukkan variasi yang cukup besar



antarindividu. Apabila nilai indeks pemisahan rendah, instrumen tidak akan cukup sensitif untuk mendeteksi perbedaan kemampuan analitis mahasiswa.

Temuan ini sejalan dengan tren penelitian internasional yang menunjukkan bahwa penggunaan Model Rasch dalam evaluasi pendidikan sains mampu meningkatkan akurasi interpretasi hasil belajar dibandingkan pendekatan Classical Test Theory (CTT). Model Rasch memungkinkan transformasi data ordinal menjadi data interval sehingga perubahan kemampuan dapat diinterpretasikan secara lebih bermakna dalam satuan logit dibandingkan skor mentah (Li, Fan, & Meng, 2024) (Reski et al, 2024).

Dengan demikian, sebelum membahas efektivitas modul, dapat ditegaskan bahwa instrumen yang digunakan telah memenuhi standar pengukuran modern dan layak dijadikan dasar dalam menginterpretasikan peningkatan kemampuan mahasiswa.

Kesesuaian Butir Soal dan Validitas Konstruk

Hasil analisis menunjukkan bahwa seluruh butir soal memenuhi kriteria kesesuaian Model Rasch. Dalam Teori Pengukuran Rasch, kesesuaian butir menunjukkan bahwa pola respons mahasiswa konsisten dengan ekspektasi model probabilistik.

Kondisi ini mengindikasikan bahwa setiap butir benar-benar merepresentasikan konstruk yang sama, yaitu keterampilan analitis. Apabila terdapat butir yang tidak sesuai (misfit), maka konstruk yang diukur dapat mengalami distorsi karena butir tersebut kemungkinan mengukur dimensi lain yang berbeda (Lukitasari et al, 2025) (Rajagukguk et al, 2025).

Secara teoretis, keterampilan analitis dalam penelitian ini didasarkan pada Taksonomi Bloom Revisi oleh Anderson dan Krathwohl, di mana kemampuan analisis berada pada tingkat kognitif yang lebih tinggi setelah pemahaman dan penerapan. Butir soal yang paling sulit menuntut mahasiswa untuk mengevaluasi dan menarik kesimpulan berdasarkan data eksperimen, yang termasuk dalam kategori HOTS.

Berbagai penelitian internasional menunjukkan bahwa instrumen HOTS sering kali gagal memenuhi asumsi unidimensionalitas karena mencampurkan keterampilan analitis dengan kreativitas atau metakognisi. Namun, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa konstruk analitis telah terdefinisi secara konsisten sehingga menghasilkan validitas konstruk yang kuat.



Unidimensionalitas dan Konsistensi Struktur Kognitif

Hasil analisis Principal Component Analysis of Residuals (PCAR) menunjukkan nilai explained variance sebesar 47,6% dan unexplained variance sebesar 8,4%. Berdasarkan standar Model Rasch, nilai explained variance di atas 40% menunjukkan adanya satu dimensi dominan yang kuat.

Dari perspektif konstruktivisme, keterampilan analitis berkembang melalui proses asimilasi dan akomodasi ketika peserta didik menghadapi pengalaman baru. Modul berbasis riset memberikan pengalaman autentik yang mendorong restrukturisasi kognitif mahasiswa (Lu, Pang, & Shadiev, 2021).

Unidimensionalitas yang kuat menunjukkan bahwa seluruh butir instrumen mampu menangkap proses restrukturisasi kognitif tersebut dalam satu konstruk utama, yaitu keterampilan analitis berbasis investigasi ilmiah.

Peningkatan Keterampilan Analitis melalui Research-Based Learning (RBL)

Peningkatan kemampuan sebesar +1,60 logit menunjukkan adanya pengaruh yang sangat bermakna. Dalam interpretasi Rasch, bahkan perubahan sebesar 1,0 logit sudah dianggap signifikan karena mencerminkan peningkatan peluang mahasiswa untuk menjawab butir-butir yang lebih sulit secara benar. Dalam perspektif Research-Based Learning (RBL), mahasiswa tidak hanya menerima informasi secara pasif, tetapi terlibat langsung dalam proses ilmiah yang mencakup perumusan masalah, ekstraksi, analisis data, dan diskusi hasil penelitian. Kondisi ini sejalan dengan teori discovery learning Bruner yang menekankan pentingnya pengalaman belajar aktif (Rusliah & Budiarti, 2024) (Putri et al, 2025).

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa RBL mampu meningkatkan keterampilan analitis, kemampuan pemecahan masalah, dan efikasi diri mahasiswa dibandingkan metode pembelajaran tradisional. Oleh karena itu, peningkatan sebesar +1,60 logit dalam penelitian ini dapat dikategorikan sebagai efek yang besar (large effect).



Pergeseran Distribusi Kemampuan dan Implikasi Pedagogis

Distribusi kemampuan mahasiswa menunjukkan perubahan yang signifikan setelah implementasi modul praktikum berbasis riset. Sebelum intervensi, sebagian besar mahasiswa berada pada kategori kemampuan rendah, sedangkan setelah intervensi jumlah mahasiswa pada kategori sedang dan tinggi meningkat secara nyata (Ardianti et al, 2024) (Aviyanti et al, 2024).

Menurut teori Zone of Proximal Development (ZPD) yang dikemukakan oleh Vygotsky, pembelajaran yang efektif terjadi ketika peserta didik memperoleh bimbingan dalam zona tantangan yang optimal. Modul berbasis riset menyediakan scaffolding melalui panduan praktikum dan diskusi sehingga mahasiswa mampu berkembang dari tingkat kemampuan yang lebih rendah menuju tingkat kemampuan yang lebih tinggi.

Berbagai penelitian pendidikan STEM menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis inkuiri tidak hanya meningkatkan rata-rata kemampuan peserta didik, tetapi juga memperbaiki distribusi kemampuan secara keseluruhan. Temuan penelitian ini menunjukkan adanya efek transformasional, bukan sekadar peningkatan rata-rata skor (Hanifah et al, 2025) (Mitarlis et al, 2020).

Integrasi Model Rasch dan HOTS dalam Pendidikan Calon Guru Sains

Sebagai calon guru sains, mahasiswa memerlukan keterampilan analitis yang kuat karena kompetensi tersebut berimplikasi langsung terhadap *pengembangan Pedagogical Content Knowledge* (PCK) (Ramlawati et al, 2025) (Lukitasari et al, 2025). Keterampilan analitis memungkinkan calon guru untuk:

- a. Menginterpretasikan data hasil eksperimen peserta didik.
- b. Merancang pembelajaran berbasis inkuiri.
- c. Mengevaluasi kesalahan konseptual yang dialami peserta didik.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa calon guru yang terlibat dalam pengalaman penelitian autentik memiliki kompetensi reflektif dan pedagogis yang lebih tinggi dibandingkan mereka yang hanya mengikuti praktikum prosedural.

Temuan ini memperkuat argumentasi bahwa integrasi Research-Based Learning dan evaluasi berbasis Model Rasch dapat menjadi strategi yang efektif dalam meningkatkan



kualitas pendidikan calon guru sains. ada. Pada bagian ini data dapat dianalisis secara mendalam, jika perlu dapat membandingkan dengan hasil penelitian terdahulu.

KESIMPULAN

Implementasi modul praktikum berbasis riset terbukti efektif dalam mengembangkan keterampilan analitis mahasiswa calon guru sains. Analisis menggunakan Model Rasch menunjukkan bahwa instrumen yang digunakan memenuhi kriteria validitas, reliabilitas, dan unidimensionalitas. Selain itu, peningkatan kemampuan sebesar +1,60 logit menunjukkan adanya perkembangan keterampilan analitis yang bermakna setelah mahasiswa mengikuti praktikum berbasis riset

DAFTAR PUSTAKA

- Ardianti, R., Razak, A., Alberida, H., Fadilah, M., & Sari, M. (2024). Analytical Thinking Skill and Problem-Solving Skills Instruments in Biology Learning Using Rasch Model. *Journal of Education Research and Evaluation*, 8(4), 785–795. <https://doi.org/10.23887/jere.v8i4.84026>
- Aviyanti, L., Gani, A. W., Febriyanti, T., Ribie, S., & Nawas, A. (2024). Promoting higher-order thinking skills and learning motivation through the teams games tournaments learning model in physics education: A Rasch model analysis. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 7(3), 560–576. <https://doi.org/10.24042/ijsme.v7i3.23648>
- Bhatt, S. M., Verbert, K., & Van Den Noortgate, W. (2025). Teacher-centric educational recommender systems in K12 practice: Usage and evaluation. *Heliyon*, 11(2). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2025.e42012>
- Boateng, S. L., Penu, O. K. A., Boateng, R., Budu, J., Marfo, J. S., & Asamoah, P. (2024). Educational technologies and elementary level education—A bibliometric review of scopus indexed journal articles. *Heliyon*, 10(7). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e28101>
- Elfira, I. (2024). Application of the Rasch model to the evaluation of authentic assessment tools in science learning. *Journal of Education Research and Evaluation*, 9(2), 115–130. <https://doi.org/10.15294/jpii.v14i4.34818>
- Fauzi, M. A. (2022). E-learning in higher education institutions during COVID-19 pandemic: current and future trends through bibliometric analysis. *Heliyon*, 8(5). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e28101>
- Giudici, A., Gruber, O., Schnell, P., & Pultar, A. (2025). Far-right parties and the politics of education in Europe. *Journal of Contemporary European Studies*, 33(1), 1-14. <https://doi.org/10.1080/14782804.2024.2352518>.
- Hanifah, H., Irdalisa, I., Kosasih, A., & Akbar, B. (2025). Exploring the impact of problem-based learning and curiosity on enhancing Higher-Order Thinking Skills in



- elementary science. *International Journal of Elementary Education*, 9(2), 258–270. <https://doi.org/10.23887/ijee.v9i2.86350>.
- Indriani, N., & Ramandha, M. E. P. (2023). Isolation Pinostrobin Compound In Temu Kunci (Kaempferia Pandurata Roxb) Rhizome. *Jurnal Ilmiah Berkala Sains dan Terapan Kimia*, 17(1), 29-34. <http://dx.doi.org/10.20527/jstk.v17i1.14362>.
- Irmayanti, R., Rusdi, M., & Yusnaidar, Y. (2023). The Rasch Model: Implementation of physics learning evaluation instrument based on higher order thinking skills. *Integrated Science Education Journal*, 4(2), 62–68. <https://doi.org/10.37251/isej.v4i2.325>.
- Kusumadani, A. I. (2025). Evaluation of Higher-Order Thinking Skills of Middle School Students on Vibration and Wave Topic Using Rasch Measurement. *Journal of Physics: Conference Series*, 10900, 1–9. <http://doi.org/10.29303/jppipa.v11i5.10900>.
- Laliyo, L. A. R., Sumintono, B., & Panigoro, C. (2022). Measuring changes in hydrolysis concept of students taught by inquiry model: stacking and racking analysis techniques in Rasch model. *Heliyon*, 8(3), e09126. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09126>.
- Li, D., Fan, X., & Meng, L. (2024). Development and validation of a higher-order thinking skills (HOTS) scale for major students in interior design discipline for blended learning. *Scientific Reports*, 14 (1), 70908. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-70908-3>.
- Lu, K., Pang, F., & Shadiev, R. (2021). Mediating effect of learning approach between learning factors and HOTS in collaborative inquiry-based learning. *Educational Technology Research and Development*, 69(5), 2475–2492. <https://doi.org/10.1007/s11423-021-10025-4>.
- Lukitasari, M., Nurhikmawati, A. R., Murtafiah, W., Sukri, A., Urbano, J., Tanghal, B., & Hasan, R. (2025). Promoting computational and higher-order thinking skills through problem-based learning with digital argumentation in biodiversity. *Journal of Turkish Science Education*, 22(4), 655–676. <https://doi.org/10.36681/tused.2025.033>.
- Mitarlis, S., Rahayu, S., & Sutrisno. (2020). The effectiveness of new inquiry-based learning for improving multiple higher-order thinking skills of prospective chemistry teachers. *European Journal of Educational Research*, 9(3), 1309–1329. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.9.3.1309>.
- Mutakin, T. Z., Munali, M., & Dewi, S. (2025). An exploratory Rasch model investigation of mathematics anxiety among students. *Al-Ishlah: Journal of Education*, 17(1), 208–227. <https://doi.org/10.35445/alishlah.v17i3.7082>.
- Putri, W. N., Sutopo, Y., Subali, B., & Widiyatmoko, A. (2025). Systematic literature review 2020-2025: Effectiveness of project-based learning in improving HOTS. *Publikasi Pendidikan*, 16(1), 1–19. <https://doi.org/10.70713/publikan.v16i1.81365>.
- Rajagukguk, K. P., Suyanti, R. D., Saragih, A. H., & Taylor, P. C. S. (2025). Effectiveness of project-based inquiry learning in developing HOTS-based scientific literacy: Moderated by science process skills. *Jurnal Pendidikan Progresif*, 15(4). <http://doi.org/10.23960/jpp.v15i4.pp2509-2537>
- Ramadhana, N., Qamariah, N., & Saphira, H. V. (2025). The implementation of the Discovery Learning model using HOTS booklet media on students' critical thinking



- ability. *International Journal of Recent Educational Research*, 6(1), 33–42. <https://doi.org/10.46245/ijorer.v6i1.725>.
- Ramadhan, S., Mardapi, D., Prasetyo, Z. K., & Utomo, H. B. (2019). The development of an instrument to measure the Higher Order Thinking Skill in physics. *European Journal of Educational Research*, 8(3), 743–751. <https://doi.org/10.12973/eu-er.8.3.743>.
- Ramandha, M., Sasih, W., & Ekaningsih, A. (2024). Pectin Extraction From Kepok Banana Peel Waste (*Musa Acuminata* Balbisiana) Based On Green Chemistry As A Natural Preservative. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 16(3), 207-212. <http://doi.org/10.24114/jpkim.v16i3.63354>.
- Ramandha, M. E. P., Andayani, Y., & Hadisaputra, S. (2018). An analysis of critical thinking skills among students studying chemistry using guided inquiry models. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2021, No. 1, p. 080007). AIP Publishing LLC. <https://doi.org/10.1063/1.5062826>.
- Ramlawati, R., Sari, N. I., Kusumawati, R., Yesin, M., Ilmi, N., & Arsyad, A. A. (2025). The effect of differentiated science inquiry learning model on students' critical thinking and science process skills. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 14(1). <https://doi.org/10.15294/jpii.v14i1.19479>.
- Reski, F. I., Daud, F., Taiyeb, A. M., Pallenari, M., & Hiola, S. F. (2024). The correlation of higher order thinking skills and scientific literacy of public high school students. *Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi*, 17(2), 602–612. <https://doi.org/10.21009/biosferjpb.42940>.
- Rusliah, & Budiarti, E. (2024). Implementation of research learning using learning tools Padlet to develop early childhood HOTS skills. *Journal of Scientific Research, Education, and Technology*, 3(4), 1254–1262. <https://doi.org/10.58526/jsret.v3i4.492>.
- Sari, T. N. I., & Rakhmawati, A. (2024). Analysis of the quality of critical thinking and creativity questions in high school biology subjects with the Rasch model. *Research and Development in Education (RaDEn)*, 4(1), 602–616. <https://doi.org/10.22219/raden.v4i1.32758>.
- Supriadi, U., Supriyadi, T., Abdussalam, A., & Rahman, A. A. (2022). A decade of value education model: A bibliometric study of Scopus database in 2011-2020. *European Journal of Educational Research*, 11(1), 557-571. <https://doi.org/10.12973/eu-er.11.1.557>.
- Sujatmika, S., Sutarno, M., Masykuri, M., & Prayitno, B. A. (2025). Applying the Rasch model to measure students' critical thinking skills on the science topic of the human circulatory system. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 21(4), em2622. <https://doi.org/10.29333/ejmste/16221>.
- Triwahyuni, E., & Pradana, P. H. (2025). Trends in blended learning models for high-level thinking skills (HOTS). *Journal of Education Technology*, 9(1), 1–9. <https://doi.org/10.23887/jet.v9i1.84590>.
- Wang, C., Chen, X., Yu, T., Liu, Y., & Jing, Y. (2024). Education reform and change driven by digital technology: A bibliometric study from a global perspective. *Humanities and Social Sciences Communications*, 11(1), 1-17. <http://doi.org/10.1057/s41599-024-02717-y>.



Wardani, R. T., Nuraeni, E., & Diana, S. (2025). Rasch model analysis of essay questions to measure literacy and numeracy skills in plant and animal bioprocess topics. *Research and Evaluation in Education*, 11(1), 105–128. <https://doi.org/10.21831/reid.v11i1.85614>.