

ANALISIS POLYCHOTOMOUS RASCH MODEL UNTUK KALIBRASI SOAL ANALISIS REAL PADA PROGRAM STUDI TADRIS MATEMATIKA

Jerhi Wahyu Fernanda^{1*}, Eka Resti Wulan²

^{1*,2}Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Kediri

Corresponding author. Jl. Sunan Ampel No.7, Ngronggo, Kec. Kota, Kota Kediri, Jawa Timur 64127

Email: fernanda.jerhi@iainkediri.ac.id*
ekaresti.wulan@iainkediri.ac.id²

Received 20 January 2024; Received in revised form 20 January 2024; Accepted 13 February 2024

ABSTRAK

Nilai mahasiswa pada mata kuliah analisis real masih belum optimal dengan masih adanya beberapa mahasiswa yang memiliki nilai masuk kategori bawah. Upaya yang dapat dilakukan adalah memastikan bahwa soal yang ujian sudah layak digunakan untuk mengukur kemampuan mahasiswa. Kalibrasi soal ujian dilakukan untuk memastikan soal yang dipakai akurat untuk memprediksi kemampuan peserta. *Polychotomous Rasch Model* merupakan pengembangan *rasch* model yang digunakan untuk kasus yang bersifat *polychotomous*. *Partial Credit Model* (PCM) merupakan bagian dari *Polychotomous Rasch Model* yang digunakan untuk menganalisis soal yang bersifat *polychotomous* dimana setiap soal memiliki kategori yang berbeda. Penelitian ini bertujuan untuk menguji kelayakan soal ujian tengah semester dan ujian akhir semester mata kuliah analisis real yang berbentuk soal essay dengan metode PCM pada program studi tadris matematika IAIN Kediri. Penelitian menggunakan jenis penelitian dan Pengembangan. Instrument yang digunakan adalah soal kemampuan analisis real yang bersifat *essay* dan terdiri dari 11 soal. Pengumpulan data dilakukan dengan Teknik *total sampling*. Hasil analisis statistika deskriptif didapatkan informasi rata-rata nilai UTS dan UAS masing-masing sebesar 64,53 dan 56,42. Hasil analisis menggunakan PCM didapatkan kesimpulan bahwa soal UTS dan UAS memenuhi validitas karena memiliki nilai *infit* dan *outfit* pada rentang yang ditetapkan. Hasil analisis melalui *wright map* memberikan informasi *wrightmap* didapatkan informasi untuk soal UTS yang paling mudah adalah soal nomor 6 dan paling sulit adalah soal nomor 5. Pada gambar *wrightmap* untuk soal UAS, soal yang paling mudah adalah soal nomor 1 dan yang paling sulit adalah soal nomor 5.

Kata kunci: Kalibrasi; *Partial Credit Model*; *Wrightmap*

ABSTRACT

*Student scores in real analysis courses are still not optimal with some students still having grades in the lower category. Efforts that can be made is to ensure that the exam questions are appropriate to be used to measure student abilities. Calibration of exam questions is carried out to ensure that the questions used are accurate in predicting participants' abilities. The Polychotomous Rasch Model is the development of the Rasch model which is used for polychotomous cases. Partial Credit Model (PCM) is part of the Polychotomous Rasch Model which is used to analyze polychotomous questions where each question has a different category. This study aims to examine the feasibility of midterm and final semester exam questions for real analysis courses in the form of essay questions using the PCM method in the Mathematics Tadris study program at IAIN Kediri. Research uses the type of research and development. The instrument used is a matter of real analysis ability which is essay in nature and consists of 10 questions. Data collection is done by using total sampling technique. The results of the descriptive statistical analysis showed that the average UTS and UAS scores were 64.53 and 56.42, respectively. The results of the analysis using PCM concluded that the UTS and UAS questions fulfilled validity because they had *infit* and *outfit* values in the specified range. The results of the analysis through the *wright map* provide *wrightmap* information. Information is obtained for the easiest midterm exam question which is question number 6 and the most difficult is question*

number 5. In the wrightmap image for UAS questions, the easiest question is question number 1 and the most difficult is question number 5.

Keywords: *Calibration; Partial Credit Model; Wrightmap*

Pendahuluan

Efektifitas dan keberhasilan proses pembelajaran dapat diukur melalui evaluasi yang (Magdalena *et al.*, 2020). Evaluasi merupakan proses penilaian perkembangan pencapaian dari peserta didik baik siswa atau mahasiswa dalam memahami pemaparan suatu konsep materi. Evaluasi ini dapat memberikan manfaat positif baik bagi semua pihak dalam proses pembelajaran, karena terdapat informasi yang akurat tentang tingkat efektifitas dan efisiensi dalam proses tersebut (Osiesi, 2020). Evaluasi dapat dilakukan dalam berbagai bentuk seperti tes dan non test. Tes dapat didefinisikan sebagai suatu prosedur untuk mengukur sesuatu didasarkan pada aturan-aturan yang telah ditetapkan sebelumnya (Nurhasanah, 2018). Instrument tes yang digunakan dapat berupa soal *multiple choice* maupun soal uraian (essay). Distribusi dan sebaran dari nilai test memberikan informasi tentang kemampuan peserta didik dalam memahami materi yang diberikan sehingga dapat digunakan sebagai dasar apakah perlu dilakukan improvisasi terhadap proses pembelajaran. Akurasi dari informasi yang diambil dari suatu test, sangat terkait dengan perangkat test yang digunakan. Soal-soal yang digunakan dalam test yang digunakan harus sudah terkalibrasi sehingga validitas dan reliabilitasnya.

Kalibrasi soal merupakan suatu metode untuk memprediksi kelayakan suatu soal untuk mengukur kemampuan atau prestasi (Ul Hassan & Miller, 2019). Kalibrasi soal dilakukan dengan menggunakan metode statistika untuk memprediksi validitas dari soal tersebut dalam mengukur kemampuan. Metode statistika yang dapat digunakan untuk kalibrasi soal adalah *Classical Test Theory* (CTT) dan Analisis *Rasch*. Analisis *Rasch* lebih banyak digunakan daripada metode CTT karena memiliki beberapa keunggulan dibandingkan metode CTT. Metode ini yang sangat efektif, tepat, dan sistematis dalam membenarkan item dengan pendekatan logaritma (Yasin *et al.*, 2015). Metode Rasch tidak hanya menilai kemampuan siswa melalui distribusi data, tetapi juga menunjukkan tingkat kesulitan masalah, kesesuaian item dengan sampel yang digunakan, dan gejala miskonsepsi, sehingga Model Rasch merupakan metode yang tepat untuk mengukur tingkat kualitas dan validitas suatu soal tes (Khairani & Razak, 2015).

Penelitian-penelitian terkait implementasi analisis rasch model dalam kalibrasi soal tes dilakukan oleh beberapa peneliti lain. Fernanda & Hidayah (2020) menggunakan Analisis Rasch untuk kalibrasi soal ujian statistika dan membandingkan hasilnya dengan metode CTT. Hasil analisis memberikan kesimpulan bahwa terdapat beberapa soal ujian statistika yang harus ditinjau ulang. Hasil penelitiannya juga memberikan informasi bahwa pada implementasinya, analisis rasch memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan metode CTT karena mampu memberikan informasi tentang peluang menjawab suatu soal di berbagai kemampuan mahasiswa melalui suatu grafik. Winarti & Mubarak (2019) menggunakan Analisis Rasch untuk soal pilihan ganda pada ujian kimia dan memberikan kesimpulan bahwa metode ini merupakan metode yang efektif untuk melakukan meninjau kemauaj pemahaman siswa terhadap pembelajaran kimia. Analisis rasch mengalami perkembangan, dengan

tidak hanya pada soal test yang berbentuk dichotomi atau pilihan ganda. Analisis Rasch juga dapat digunakan untuk kalibrasi soal yang berbentuk essay dengan jawaban bersifat polychotomus atau ordinal. Pada soal tipe ini, maka analisis rasch yang digunakan adalah *Polychotomous Rasch Model*.

Polychotomous Rasch Model terdiri dari *Partial Credit model* (PCM) dan *Rating Scale Model* (RSM). PCM merupakan pengembangan dari analisis rasch yang digunakan untuk analisis soal dengan jawaban bertipe *polychotomus* atau ordinal. PCM mampu melakukan analisis terhadap soal-soal yang kategori tingkat jawaban soal berbeda sehingga metode ini sangat dapat diterapkan dalam pengujian soal dalam bidang pendidikan dan bidang lainnya (Bond *et al.*, 2021). Penelitian yang menggunakan PCM untuk analisis soal dilakukan oleh Wahyuningsih (2021). Penelitiannya menggunakan metode PCM untuk kalibrasi soal *essay* matematika pada bab teori grafik. Penelitian penerapan metode PCM dalam bidang pendidikan khususnya pada kalibrasi soal analisis real masing sangat terbatas. Padahal, tantangan saat ini menuntut mahasiswa untuk dapat menyelesaikan kasus baik yang bertipe *multiple choice* dan *essay*. Pada mata kuliah analisis real di program studi tadriss matematika,

Nilai mahasiswa pada mata kuliah analisis real masih belum optimal dengan masih adanya beberapa mahasiswa yang memiliki nilai masuk kategori bawah. Pembelajaran juga sudah inovatif dan berpusat kepada mahasiswa. Upaya selanjutnya yang harus dilakukan adalah memastikan kualitas soal yang digunakan sudah layak untuk mengukur kemampuan mahasiswa dengan melakukan kalibrasi terhadap soal-soal yang digunakan untuk test atau ujian. Berdasarkan pemaparan tentang analisis yang digunakan dalam kalibrasi soal, maka penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis kalibrasi soal ujian tengah semester dan ujian akhir semester pada mata kuliah analisis real menggunakan metode *Partial Credit Model*.

Metode Penelitian

Penelitian menggunakan jenis penelitian dan pengembangan (*R&D*). Produk dari penelitian ini adalah soal-soal yang digunakan untuk mengukur kemampuan mahasiswa pada mata kuliah Analisis Real. Data yang digunakan untuk analisis PCM pada penelitian ini merupakan data primer yang berasal dari skor Ujian Tengah Semester (UTS) dan Ujian Akhir Semester (UAS) mata kuliah analisis real di Program Studi Tadris Matematika dengan durasi pengambilan data yaitu bulan september 2022 sampai januari 2023.

Instrument yang digunakan dalam penelitian ini adalah soal-soal ujian untuk Ujian Tengah Semester dan Ujian Akhir Semester Mata kuliah Analisis Real yang berjumlah 11 soal. Pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan Teknik total sampel dengan total mahasiswa yang menjadi sampel penelitian berjumlah 68 mahasiswa. Analisis data pada penelitian ini terdiri dari dua yaitu analisis statistika deskriptif dan analisis *Partial Credit model* (PCM). Analisis statistika deskriptif digunakan untuk mengetahui pemusatan dan sebaran nilai dari hasil UTS dan UAS mahasiswa. Selanjutnya, soal-soal analisis real, dianalisis menggunakan analisis PCM untuk memastikan kelayakan dari soal-soal tersebut.

Pada analisis PCM, terdiri dari beberapa tahap sebagai berikut.
Transformasi skor setiap soal UTS dan UAS.

Transformasi skor setiap soal dilakukan menggunakan rubrik penilaian yang telah dibuat. Pada kasus ini, kategori setiap soal dapat berbeda. Kondisi ini disebabkan karena tingkat pencapaian pemahaman yang diharapkan setiap soal berbeda-beda. Kategori setiap soal disajikan pada Tabel 1

Tabel 1. Kategori skor setiap soal

Soal	Soal Ke	Kategori
UTS	1	1,2,3,4,5
	2	1,2,3,4
	3	1,2,3,4
	4	1,2,3,4
	5	1,2,3
	6	1,2,3
UAS	1	1,2,3,4
	2	1,2,3,4
	3	1,2,3,4
	4	1,2,3,4,5
	5	1,2,3,4,5

Analisis statistika deskriptif nilai ujian mahasiswa.

Pada tahap ini, analisis deskriptif dilakukan dengan melihat pola pemusatan data dan penyebaran data melalui histogram. Histogram untuk skor UTS dan UAS disajikan untuk mengetahui pola hasil UTS dan UAS.

Analisis PCM menggunakan bantuan software Jamovi

Analisis Rasch merupakan dasar dari model PCM yang dapat digunakan untuk analisis pada kasus *polychotomus*. Model dasar dalam analisis Rasch tertuang dalam formula di bawah ini.

$$p = P(X = 1) = \frac{\exp(\theta - \delta)}{1 + \exp(\theta - \delta)} \quad \dots 1)$$

Penjelasan komponen-komponen dalam formula di atas adalah sebagai berikut.

X = variabel acak yang menunjukkan keberhasilan atau kegagalan menjawab pada item pertanyaan, dengan X = 1 menunjukkan keberhasilan (atau tanggapan yang benar) pada item tersebut, dan X = 0 menunjukkan kegagalan (atau jawaban yang salah) pada item.

θ = variabel latent yang menunjukkan kemampuan peserta dimulai dari kemampuan yang paling rendah sampai paling tinggi

δ = tingkat kesulitan soal

Untuk model PCM, memiliki formula sebagai berikut.

$$\Pr(X_{ni} = x) = \frac{\exp(\sum_{k=0}^x (\theta_n - \delta_{ik}))}{\sum_{h=0}^{m_i} \exp(\sum_{k=0}^h (\theta_n - \delta_{ik}))} \quad \dots 2)$$

Penjelasan setiap komponen dalam formula PCM adalah sebagai berikut.

$\Pr(X_{ni} = x)$ = peluang peserta ke n dengan kemampuan θ untuk menjawab untuk mendapatkan skor x pada pertanyaan ke i

x = skor peserta

θ_n = kemampuan peserta ke n

δ_{ik} = tingkat kesukaran tahap k pada butir soal ke i. (Wu *et al.*, 2016)

Uji undimensionalitas menggunakan nilai infit dan outfit

Analisis Rasch menggunakan infit dan outfit untuk mengukur ketepatan atau kesesuaian antara respon peserta dan model Rasch. Nilai ini juga digunakan untuk mengukur validitas setiap indikator valid menyusun variabel latent (Ravand & Firoozi, 2016). Variabel latent pada penelitian terdiri dari UTS dan UAS, sehingga nilai infit dan outfit digunakan untuk mengukur validitas setiap soal yang digunakan untuk UTS dan UAS. Soal dikatakan valid digunakan untuk mengukur variabel latent apabila nilai infit dan outfit berada pada range 0,5 sampai 1,5 (Hamad *et al.*, 2022)

Wright Map

Wright Map atau dikenal juga dengan item-person map adalah grafik yang sering digunakan dalam analisis *Partial Credit Model* (PCM) dan *Rasch Analysis* baik untuk kasus dichotomi maupun polikotomi. Grafik memberikan visualisasi distribusi tingkat kemampuan peserta tes dan distribusi tingkat kesulitan item tes pada sumbu interval yang sama. Dalam PCM, *wright map* memperlihatkan gambaran distribusi kemampuan peserta tes yang diperoleh dari skor yang dihasilkan oleh peserta pada item-item tes. Kemampuan peserta ditunjukkan oleh garis vertikal yang terletak di sumbu interval yang sama dengan skala kesulitan item tes. Jarak antara garis vertikal dan titik-titik pada sumbu interval menunjukkan tingkat kemampuan peserta, sedangkan letak item pada sumbu interval menunjukkan tingkat kesulitan item tersebut. Wright map dapat memberikan informasi yang berguna dalam evaluasi kualitas tes dan item, serta dapat membantu dalam identifikasi item-item yang terlalu mudah atau terlalu sulit, dan peserta-peserta yang memiliki tingkat kemampuan di atas atau di bawah rata-rata. Selain itu, wright map juga dapat membantu dalam penentuan jumlah kategori respons pada PCM, karena dapat memperlihatkan apakah kategori respons yang ada sudah cukup untuk mengukur variasi tingkat kemampuan peserta yang diperlukan (Wind & Hua, 2022).

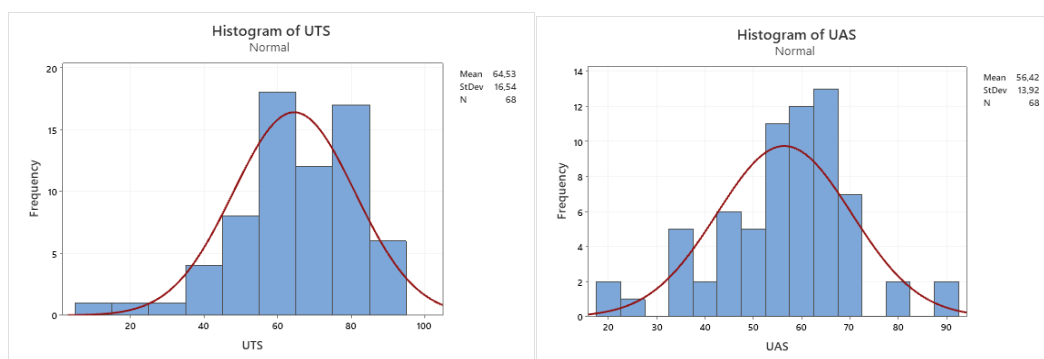
Item Characteristic Curve (ICC)

ICC pada PCM mewakili tingkat kesulitan item tes dan pola respon peserta pada item tes tersebut. Pada setiap kurva, sumbu horizontal menunjukkan kemampuan peserta, sedangkan sumbu vertikal menunjukkan kemungkinan respon pada setiap kategori respons. Pada partial credit model, setiap item tes

memiliki satu kurva ICC yang terdiri dari sejumlah garis yang mewakili setiap kategori respons. Setiap garis pada ICC menunjukkan pola respon peserta pada setiap kategori respons pada item tes tersebut. Goresan pada kurva menunjukkan pola yang berbeda dalam respons peserta pada kategori respons yang berbeda pada suatu item tes. Kurva ICC dapat memberikan informasi tentang pola respons peserta pada setiap kategori respons dan tingkat kesulitan item tes pada kurva yang bersesuaian. Dalam partial credit model, pengguna Rasch dapat menggunakan ICC untuk mengevaluasi setiap item tes dan memperoleh pemahaman tentang tingkat kesulitan setiap item tes dan pola respons peserta pada item tes tersebut. ICC juga dapat membantu pengguna Rasch untuk mengidentifikasi item tes yang perlu ditingkatkan atau dikurangi kesulitannya untuk meningkatkan ketepatan pengukuran (Dogan, 2018).

Hasil dan Pembahasan

Hasil nilai UTS dan UAS mata kuliah Analisis Real disajikan melalui histogram pada gambar 1 di bawah ini. Histogram tersebut memberikan informasi tentang nilai rata-rata dan penyebaran dari nilai UTS dan UAS. Nilai UTS pada analisis real memiliki rata-rata sebesar 64,53 dengan standar deviasi sebesar 16,54. Histogram tersebut juga memberikan informasi bahwa nilai maksimal UTS minimum sebesar 10 dan tertinggi 90. Berdasarkan gambar tersebut juga dapat dilihat bahwa frekuensi terbesar nilai mahasiswa pada interval 60 sampai 80. Histogram skor UTS dan UAS disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Histogram skor UTS dan UAS

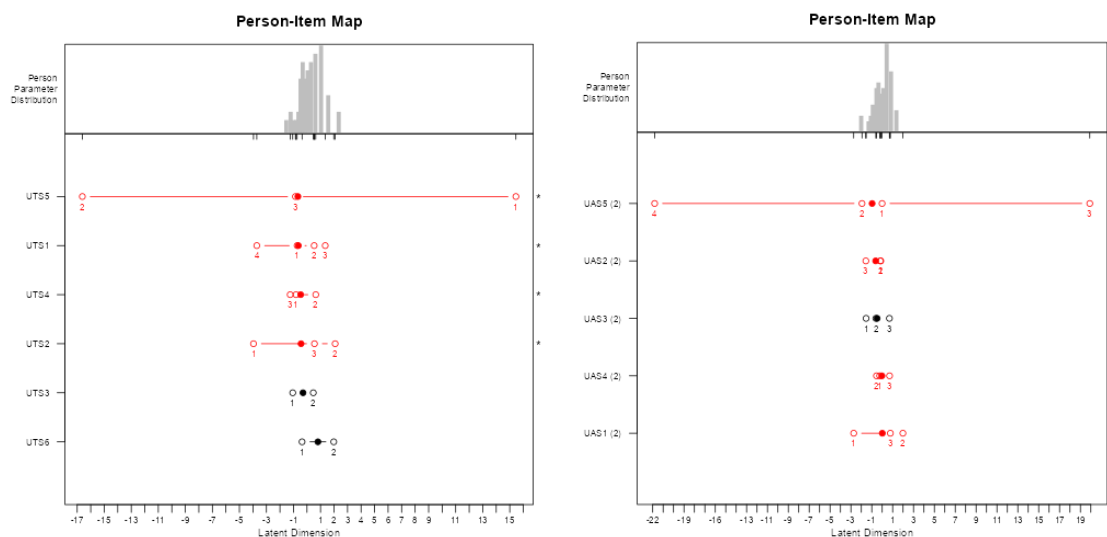
Nilai UAS memiliki rata-rata sebesar 56,42 dengan standar deviasi sebesar 13,92. Histogram nilai UAS memiliki karakteristik yang berbeda dengan pola sebaran data pada nilai UTS. Pada nilai UAS dapat dilihat bahwa data atau nilai mahasiswa berpusat pada nilai sekitar 60 – 70. Histogram ini juga memberikan gambaran bahwa distribusi data memiliki pola yang cukup menyebar karena juga ada yang mendapatkan nilai 90, tetapi pada nilai 85 tidak ada mahasiswa. Nilai terendah sebesar 20. Nilai *infit* dan *outfit* soal UTS dan UAS disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai *infit* dan *outfit* soal UTS dan UAS

Soal	Soal ke	Infit	Outfit
	UTS1	1.065	1.087
UTS	UTS2	0.576	0.603
	UTS3	1.14	1.139

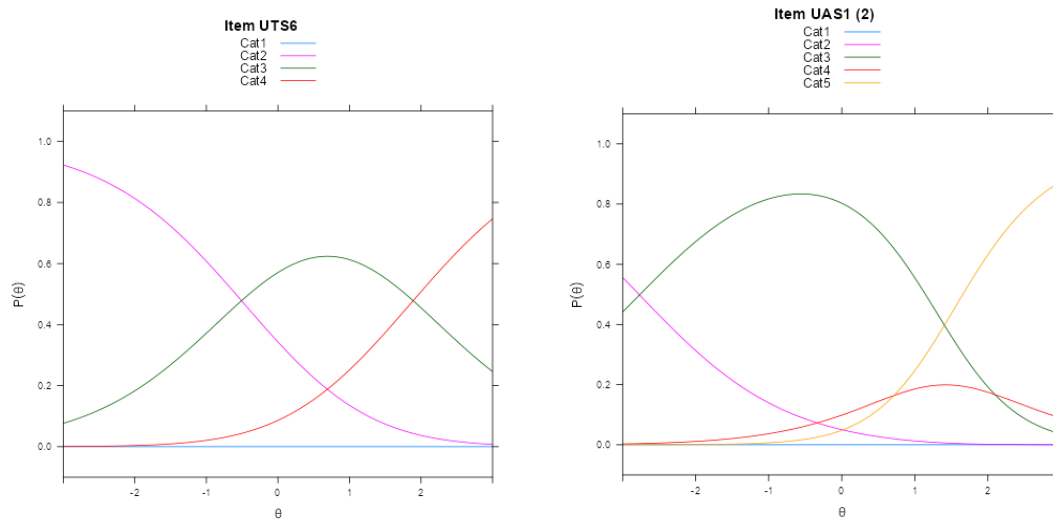
	UTS4	1.158	1.127
	UTS5	1.196	1.061
	UTS6	0.998	0.977
	UAS1	0.537	0.552
	UAS2	1.464	1.349
UAS	UAS3	0.834	0.848
	UAS4	1.135	1.149
	UAS5	1.137	1.198

Analisis *Partial Credit Model* (PCM) yang dilakukan dengan melihat nilai infit dan out dari setiap pertanyaan baik untuk pertanyaan UTS dan UAS. Nilai infit dan out nilai UTS dan UAS disajikan pada tabel 2. Nilai infit dan outfit digunakan untuk menguji tingkat validitas setiap soal yang digunakan dalam menyusun suatu variabel latent. Tabel 2 memberikan informasi tentang nilai infit dan outfit dari setiap soal yang menyusun variabel latent UTS dan Variabel laten UAS. Hasil analisis yang didapatkan memberikan kesimpulan bahwa soal-soal yang digunakan dalam UTS dan UAS telah memenuhi kriteria infit dan out karena memiliki rentang nilai antara 0,5 sampai 1.5.



Gambar 2. Person-Item Map UTS dan UAS

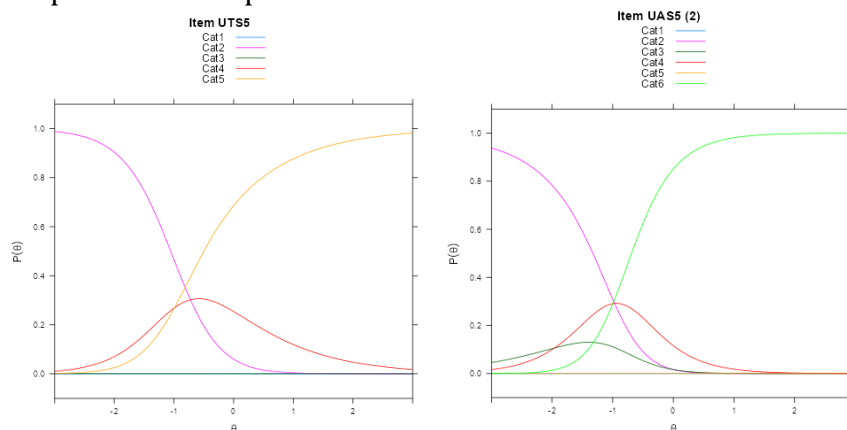
Gambar 2 menunjukkan hasil Person-Item Map UTS dan UAS. Pada bagian terbawah, menjelaskan tentang variabel latent dimana pada penelitian ini merupakan kemampuan (*ability*) dari mahasiswa. panel bagian dalam gambar menunjukkan lokasi kesulitan lokasi pada logit. Berdasarkan gambar tersebut, pertanyaan yang paling mudah adalah soal nomor 6 dan paling sulit untuk UTS adalah skor ke 5. Pada soal UAS, soal yang paling mudah berdasarkan hasil analisis *wright map* adalah soal nomor 1 dan yang paling sulit adalah soal nomor 5. Karakteristik soal yang paling mudah dan paling sulit, dijelaskan melalui *Item Characteristic Curve* (ICC) yang disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. *Item Characteristic Curve* soal paling mudah

Gambar 3 memberikan visualisasi tentang karakteristik soal yang paling mudah yaitu soal UTS nomor 6 dan soal UAS nomor 5. Pada Gambar 3 dapat dilihat pada garis biru yang merupakan kategori 1 untuk soal nomor 6 dan 5 memiliki garis yang datar mulai dari kiri sampai kanan. Garis ini memberikan makna bahwa probabilitas peserta yang memiliki kemampuan yang mulai dari bawah sampai atas, memiliki peluang yang sama untuk memiliki skor dengan kategori 1. Garis berwarna hijau yang merupakan kategori 3, memiliki bentuk kurva seperti lonceng dengan pusat disekitar θ sebesar 0. Kurva tersebut memberikan makna bahwa pada probabilitas peserta untuk menjawab soal nomor 6 dan 5 sehingga mendapatkan skor 3, lebih besar dibandingkan dengan jawaban yang lain.

Gambar 4 memberikan informasi tentang soal yang masuk kategori paling sulit yaitu soal UTS nomor 5 dan UAS nomor 5. Berdasarkan gambar tersebut dapat dilihat bahwa garis berwarna merah yang menunjukkan skor tes masuk pada kategori 4, memiliki bentuk kurva seperti kurva normal dengan pusat di nilai θ sebesar -0,5. Bentuk kurva dengan pusat disekitar -0,5 memberikan gambaran bahwa peserta yang memiliki kemampuan mendekati rata-rata, akan berpeluang besar mendapatkan skor 2 pada soal UTS dan UAS nomor 5.



Gambar 4. *Item Characteristic Curve* soal paling sulit

Grafik soal UTS nomor 5 dan soal UAS 5, khususnya pada garis berwarna ungu yang merupakan skor peserta pada nomor tersebut masuk kategori 2, memperlihatkan bahwa peserta yang memiliki kemampuan di bawah rata-rata akan memiliki peluang paling besar mendapatkan skor 2 pada soal UTS dan UAS nomor 5. Peserta yang memiliki kemampuan di atas rata-rata, akan berpeluang besar mendapatkan skor masuk pada kategori 5 untuk soal UTS nomor 5 dan skor masuk kategori 6 pada soal UAS nomor 5. Informasi ini didasarkan dari bentuk kurva yang berwarna oranye pada soal UTS dan UAS nomor 5.

Hasil analisis *Partial Credit model* (PCM) yang terdiri dari analisis terhadap nilai *infit* dan *outfit* setiap nomor soal, *wright map*, dan *Item Characteristic Curve* secara garis besar menghasilkan kesimpulan bahwa soal-soal UTS dan UAS untuk mata kuliah Analisis Real pada program studi tadaris matematika sudah layak digunakan. Pada soal UTS, hasil analisis menggunakan ICC didapatkan informasi bahwa soal nomor 5 merupakan soal paling sulit. Soal UTS nomor 5 ini mahasiswa diminta untuk membuktikan bahwa himpunan $S_1 = \{x \in \mathbb{R}: x < 1\}$ memiliki batas atas, tidak memiliki batas bawah, dan menunjukkan supremum nya adalah 1. Sedangkan untuk soal UAS, soal yang paling sulit adalah soal nomor 5 yaitu $x_1 := 2$ dan $x_{n+1} := \sqrt{1 + x_n} - 1$ untuk $n \in \mathbb{N}$ dibuktikan bahwa (x_n) monoton, terbatas, mencari nilai limitnya.

Hasil analisis menggunakan PCM pada mata kuliah analisis real juga membuktikan bahwa metode ini handal digunakan untuk menguji kelayakan soal dengan bertipe *essay* dengan kategori tingkat jawaban yang berbeda setiap soalnya. Pada penelitian ini, kategori jawaban setiap soal yang disajikan pada tabel 1 bervariasi, sehingga model *Rasch* seperti model *Rating Scale Model* tidak dapat digunakan. Penelitian yang dilakukan Nuryanti *et al.*, (2018) juga menggunakan metode PCM untuk model Rasch pada validasi instrument kemampuan berpikir kritis peserta didik sekolah menengah kejuruan.

Kesimpulan dan Saran

Hasil analisis kalibrasi soal UTS dan UAS pada mata kuliah Analisis Real, didapatkan kesimpulan bahwa soal-soal yang digunakan untuk UTS dan UAS layak digunakan karena telah memenuhi kriteris *infit*, dan *outfit*. Nilai *infit* semua soal berada pada rentang 0,5 sampai 1,5. Hasil analisis menggunakan *wrightmap* didapatkan informasi untuk soal UTS yang paling mudah adalah soal nomor 6 dan paling sulit adalah soal nomor 5. Pada gambar *wrightmap* untuk soal UAS, soal yang paling mudah adalah soal nomor 1 dan yang paling sulit adalah soal nomor 5.

Saran yang dapat diberikan dalam penelitian ini adalah perlu dikembangkan lagi soal-soal analisis real sehingga dapat terbentuk bank soal. Bank soal analisis real ini akan memudahkan dapat digunakan mahasiswa untuk berlatih. Selain itu, soal-soal yang sudah layak berdasarkan hasil analisis PCM, dapat diinput dalam aplikasi test *online* dan disertai pembahasan supaya mahasiswa dapat mengakses setiap saat.

Referensi

- Bond, T. G., Yan, Z., & Heene, M. (2021). *Applying the Rasch Model: Fundamental Measurement in the Human Sciences* (4th ed.). New York: Routledge.
- Dogan, E. (2018). An application of the partial credit IRT model in identifying

- benchmarks for polytomous rating scale instruments. *Practical Assessment, Research and Evaluation*, 23(7), 1–10.
- Fernanda, J. W., & Hidayah, N. (2020). Classical Test Theory dan Rasch Model. *SQUARE: Journal of Mathematics and Mathematics Education*, 2(1), 49–60. <https://doi.org/https://doi.org/10.21580/square.2020.2.1.5363>
- Hamad, M., Rude, N., Mesbah, M., Siu-Paredes, F., & Denis, F. (2022). Study of the Unidimensionality of the Subjective Measurement Scale of Schizophrenia Coping Oral Health Profile and Index: SCOOHPI. *Behavioral Sciences*, 12(11), 442. <https://doi.org/10.3390/bs12110442>
- Magdalena, I., Fauzi, H. N., & Putri, R. (2020). Pentingnya Evaluasi Dalam Pembelajaran Dan Akibat Memanipulasinya. *Jurnal Pendidikan Dan Sains*, 2(2), 244–257. <https://ejournal.stitpn.ac.id/index.php/bintang>
- Nurhasanah, N. (2018). Pengembangan Tes Untuk Mengukur Kemampuan Penalaran Mahasiswa Mata Kuliah Geometri. *Pepatudzu: Media Pendidikan Dan Sosial Kemasyarakatan*, 14(1), 62. <https://doi.org/10.35329/fkip.v14i1.186>
- Nuryanti, S., Masykuri, M., & Susilowati, E. (2018). Analisis iteman dan model rasch pada pengembangan instrumen kemampuan berpikir kritis peserta didik sekolah menengah kejuruan. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 4(2), 224–233. <http://journal.uny.ac.id/index.php/jipi>
- Osiesi, M. P. (2020). Educational Evaluation: Functions, Essence and Applications in Primary Schools' Teaching and Learning. *Society & Sustainability*, 2(2), 1–9. https://doi.org/10.38157/society_sustainability.v2i2.134
- Ravand, H., & Firoozi, T. (2016). Examining construct validity of the master's ueeusing the Rasch model and the six aspects of the Messick's framework. *International Journal of Language Testing*, 6(1), 1–23.
- Ul Hassan, M., & Miller, F. (2019). Optimal item calibration for computerized achievement tests. *psychometrika*, 84(4), 1101-1128.
- Wahyuningsih, S. (2021). Using the Rasch's Partial Credit Model to Analyze the Quality of an Essay Math Test. *Proceedings of the 1st International Conference on Mathematics and Mathematics Education (ICMMEd 2020)*, 550(Icmmed 2020), 257–265. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.210508.073>
- Winarti, A., & Mubarak, A. (2019). Rasch Modeling: A Multiple Choice Chemistry Test. *Indonesian Journal on Learning and Advanced Education (IJOLAE)*, 2(1), 1–9. <https://doi.org/10.23917/ijolae.v2i1.8985>
- Wind, S. A., & Hua, C. (2022). *Rasch Measurement Theory Analysis in R* (First edit). CRC Press.
- Wu, M., Tam, H. P., & Jen, T.-H. (2016). *Educational Measurement for Applied Researchers Theory into Practice*. Springer Nature Singapore Pte Ltd.
- Yasin, R. M., Yunus, F. A. N., Rus, R. C., Ahmad, A., & Rahim, M. B. (2015). Validity and Reliability Learning Transfer Item Using Rasch Measurement Model. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 204(November 2014), 212–217. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.08.143>
- Khairani, A.Z.B. & Razak, N.B.A. (2015). Modeling a Multiple Choice Mathematics Test with the Rasch Model. *Indian Journal of Science and Technology*, 8(12), 1-6.