

## IDENTIFIKASI KOGNITIF BERBASIS PEMODELAN RASCH DAN KECERDASAN SPASIAL SISWA SMA SE-KOTA BANJARMASIN SEBAGAI DASAR PENGEMBANGAN MODUL KIMIA LAHAN BASAH

Parham Saadi\*, Almubarak

Program Studi Pendidikan Kimia FKIP ULM, Jl. Brigjen H. Hasan Basri Banjarmasin

\*Corresponding author: parham\_kimia@ulm.ac.id

**Abstract.** Identification of cognitive basic abilities and the development of wetland-based chemical modules have been carried out. The objectives to be achieved are (1) knowing the level of cognitive abilities of students, (2) knowing the tendency of students' learning styles, and (3) the preparation of wetland-based chemical modules with the level of difficulty in accordance with the cognitive ability of students' learning styles. Using a descriptive method with a quantitative approach and Rasch Model analysis technique, continued with the development using the Plomp Model which produces wetland-based chemistry learning modules. The sample used was 50% of students from each school with a population of all high school students in Banjarmasin. The results showed that students' basic cognitive abilities varied with an average of relatively weak based on a logit value of -0.99. Student learning styles tend to be spatial learning styles shown from their ability to interpret chemical material in a representation manner. The concept of chemical representation and local wisdom integrated into the product is a form of renewal in learning chemistry, where learning chemistry requires spatial intelligence so that this research can be a reference on how to help students learn chemistry with the perspective of wetlands and the concept of representation. Also, this research becomes a reference for teachers to design learning according to students' learning needs.

**Keywords:** cognitive abilities, learning styles, wetlands, chemical modules

### 1. PENDAHULUAN

Pencapaian akademik siswa khususnya para ranah kognitif merupakan bagian utama dalam pembelajaran, di mana pengajar harus memperhatikan progres belajar siswa mereka (Harsh, Esteb, & Maltese, 2017; Taber, 2017). Identifikasi pada ranah tersebut yaitu kognitif adalah alternatif cara para pengajar mengetahui sejauh mana perkembangan siswa mereka dalam belajar. Tes tertulis merupakan salah satu teknik asesmen yang bisa digunakan untuk melakukan hal yang diutarakan sebelumnya (Cloonan & Hutchinson, 2011; Herrmann-Abell & DeBoer, 2011; Potgieter & Davidowitz, 2011). Pilihan ganda (*multiple choice*) adalah bentuk tes yang sering digunakan oleh para pengajar untuk mengidentifikasi prakonsep, kognitif, dan progres belajar siswa sehingga hasil dari identifikasi tersebut bisa menjadi acuan pengajar dalam mendesain konsep pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan belajar mereka (siswa) (Brandriet & Bretz, 2014; Wei, Liu, Wang, & Wang, 2012). Hal ini juga berhubungan pengimpelmentasian konsep tes pilihan ganda dalam pembelajaran kimia, di mana tidak sedikit siswa memiliki paradigma bahwa materi kimia merupakan materi yang memiliki tingkat kesulitan yang tinggi (Seçken, 2010; Wei *et al.*, 2012).

Dampaknya, siswa mengalami miskonsepsi dalam memahami materi kimia dan akhirnya melemahkan prakonsep mereka yang seharusnya dikonstruksi menjadi lebih ilmiah (Ozmen, 2004; Üce & Ceyhan, 2019). Artinya, isu ini memberi gambaran

kepada setiap pengajar bahwa pengidentifikasian kemampuan awal siswa untuk kebutuhan pembelajaran kimia merupakan unsur utama yang harus dilakukan mengingat pentingnya pemberian konten materi yang sesuai dengan kebutuhan dan gaya belajar mereka (Amalia, F. N & Susilaningih, 2014; Grove & Bretz, 2009; Herrmann-Abell & DeBoer, 2011; Potgieter & Davidowitz, 2011; Treagust *et al.*, 2011).

Konsep dikotomi atau pilihan ganda merupakan bentuk tes yang umum namun jika peneliti/pengajar tidak menggunakan teknik yang tepat, maka hasil tes bisa dikatakan tidak representatif dalam mengukur kemampuan siswa (Milenković, Segedinac, & Hrin, 2014). Para ahli menegaskan mengenai pengintegrasian konsep distractor (pengecoh) dalam tes adalah cara tepat untuk mengukur sejauh mana pola pikir dan kemampuan siswa terhadap materi yang diberikan, artinya instrument pilihan ganda dengan konsep tersebut bisa dijadikan sebagai landasan dan penguatan dalam membuat butir soal sebagai alat ukur (Cloonan & Hutchinson, 2011; Harsh *et al.*, 2017; Herrmann-Abell & DeBoer, 2011; Milenković, Hrin, Segedinac, & Horvat, 2016; Sukor, Osman, & Abdullah, 2010; Villafañe, Loertscher, Minderhout, & Lewis, 2011).

Penggunaan distractor dalam proses pengidentifikasian bisa mengalisis secara dalam kemampuan siswa dalam memahami materi dan sebagai bentuk pencegahan tumbuhnya miskonsepsi dalam pola pikir siswa (Chandrasegaran, Treagust, & Mocerino, 2007; Cheung, 2011; Herrmann-Abell &



DeBoer, 2011; Milenković *et al.*, 2016; Purwanto & Nurliani, 2017). Artinya, bahwa hasil identifikasi kognitif yang dilakukan oleh pengajar bisa menjadi bahan evaluasi pembelajaran khususnya kimia dengan melihat beragam faktor seperti, gaya belajar, model pembelajaran yang tepat, pengintegrasian media teknologi, level kognitif, motivasi, psikologi, dan literatur baik proses pembelajaran yang telah dan yang akan dilaksanakan (Adesoji, F. A & Indika, 2015; Kask, Ploomipuu, & Rannikmäe, 2015; Oskay & Dinçol, 2011; Ozgur, Temel, & Yilmaz, 2012; Priyambodo, 2014; Shen *et al.*, 2015; Torre, 2009; Treagust *et al.*, 2011).

Teknik analisis data yang efektif, tepat, dan representatif secara pengukuran yaitu menggunakan pemodelan Rasch (Maier, 2007). Prinsip kerja model Rasch yakni menggabungkan suatu algoritma yang menyatakan hasil ekspektasi probabilitas dari butir 'i' dan responden 'n' secara matematis (Chan, Ismail, & Sumintono, 2014; Maier, 2007). Pemodelan Rasch tidak hanya mampu mengidentifikasi kemampuan responden, tetapi Rasch juga mampu mengidentifikasi kemampuan butir soal artinya teknik analisis data Rasch menunjukkan bentuk konkrit pada aspek pengukuran (Chan *et al.*, 2014; Lee, Liu, & Linn, 2011; Sumintono, 2018; Winarti, A., 2018). Dengan kata lain, peneliti atau bahkan pengajar bisa menggunakan teknik analisis ini di mana pola ukur model Rasch menegaskan bahwa setiap responden sesungguhnya memiliki peluang yang sama untuk menjawab butir soal secara tepat (Chiang, 2015). Pengimplementasian model Rasch merupakan bentuk inovasi dalam aspek asesmen pembelajaran agar pengajar mampu menilai secara holistik kemampuan kognitif siswa khususnya pada ranah kognitif (Park, Liu, & Waight, 2017; Potgieter & Davidowitz, 2011; Sprague, Siegert, Medvedev, & Roberts, 2018; Winarti, A., 2018). Selain konsep dikotomi, pemodelan Rasch juga berkembang mampu menilai butir dengan konsep politomi dan kemungkinan besar pemodelan Rasch bisa dijadikan bahan informasi, refleksi, dan acuan penilaian pendidikan saat ini (Chiang, 2015; Henning, 1989; Wei *et al.*, 2012; Zamri bin Khairani & Bin Abd. Razak, 2015). Luaran yang diharapkan dari pengimplementasian pemodelan Rasch yakni, keterukuran kognitif siswa di lingkungan sekolah, mengingat potensi miskonsepsi paham kimia sangat besar dalam belajar sehingga diperlukan pengidentifikasian yang tepat dan representatif secara data statistik (Brandriet & Bretz, 2014; Çelikler & Kara, 2011; Chan *et al.*, 2014; Cloonan & Hutchinson, 2011; Grove & Bretz, 2009). Model Rasch adalah teknik analisis yang tepat dan bersifat komprehensif secara aspek pengukuran karena cakupan pengukuran yang luas dan tidak hanya berorientasi pada reliabilitas

pengukuran instrument tes tetapi pengukuran terhadap reliabilitas siswa (Chan *et al.*, 2014; Chandrasegaran *et al.*, 2007; Chiang, 2015; Grove & Bretz, 2009; Park *et al.*, 2017).

Kajian di atas memberikan gambaran bahwa seorang pengajar membuat strategi atau alternatif cara bagaimana mengembangkan suatu inovasi dengan poin utama menghasilkan manusia yang tidak hanya memiliki pengetahuan secara konten yang mempunyai, *high technology*, tetapi unggul, berkarakter, dan kreatif. Mendiagnosa kognitif dan gaya belajar peserta didik merupakan cara dini mengetahui seberapa jauh kedalaman materi dan keinginan belajar mereka secara psikologi, sehingga ini menjadi pedoman bagi pengajar dalam optimalisasi pengajaran dan pembelajaran. Tindak lanjut dari hasil pendiagnosaan ini merupakan proses pengembangan bahan ajar dan media yang cocok dengan kebutuhan belajar mereka. Pengembangan yang diharapkan yakni menghasilkan produk yang bisa digunakan untuk menguatkan konten sains siswa dalam belajar kimia sesuai kebutuhan dan gaya belajar mereka. Seperti lahan basah, tanah gambut, rawa, dan buah lokal sebagai khas Kalimantan Selatan yang secara kajian sesungguhnya tidak jauh dari keilmuan sains. Pembahasan mengenai kadar *E. coli* sungai Banjarmasin, struktur tanah gambut, dan buah khas adalah materi yang berpotensi diintegrasikan dalam ilmu sains (kimia). Meskipun secara penerapan di lingkungan sekolah, siswa banyak mengeluhkan dan tidak sedikit mengatakan bahwa ilmu kimia adalah kajian yang sulit dan memiliki kompleksitas yang tinggi, sehingga butuh pemikiran yang cukup tinggi untuk mengetahui dan memahami. Di sisi lain, belajar kimia berbasis kearifan lokal merupakan alternatif cara bagaimana mereduksi paradigma siswa mengenai hal negatif tentang kimia yang disebutkan sebelumnya. Terlebih, kajian ilmu kimia secara keilmuan tidak memiliki banyak batasan dalam mengintegrasikan konten lokal dalam belajar kimia.

Sehubungan dengan hal di atas, bahwa belajar kimia memerlukan konsep representasi (Becker, Stanford, Towns, & Cole, 2015; Johnstone, 2009; Trivic & Milanovic, 2018). Konsep representasi memiliki tiga unsur utama yaitu makroskopik, sub-mikroskopik, dan simbolik (Chandrasegaran *et al.*, 2007; Mahaffy, 2006; Milenković *et al.*, 2014; Ortiz-nieves & Medina, 2014). Selain kajian lahan basah sebagai kearifan lokal, pengintegrasian konsep representasi kimia dalam belajar akan memperkaya pengetahuan sains siswa dan memudahkan mereka menginterpretasi materi (Hiliadi, 2016; Istiqomah, Ermina., & Setyobudihono, 2019; Kozma, R., Chin, E., Russell, J., & Marx, 2000; Normalasarie., & Aulia, 2019; Sunyono & Meristin, 2018). Di sisi lain, kecerdasan spasial merupakan unsur

yang menjadi utama di mana kecerdasan spasial (Hindal, Reid, & Whitehead, 2013; Kurniawan, Rustaman, Kaniawati, & Hasanah, 2017) merupakan kemampuan siswa memvisualisasikan gambar molekul dan ataupun reaksi kimia yang terjadi yang kemudian menginterpretasikannya dalam bentuk tiga dimensi untuk menempatkan aspek keruangan dengan tepat. Artinya, konsep representasi bisa melatih daya nalar siswa agar memicu kemampuan berpikir kritis dan kreatif mereka dalam memahami ilmu kimia (Bruce *et al.*, 2016; Purwati, R., Hobri., & Fatahillah, 2016; Zhou, Huang & Tian, 2013). Secara keseluruhan bahwa hasil identifikasi kognitif dan kecerdasan spasial siswa menjadi landasan dalam menghasilkan produk inovatif dalam pembelajaran kimia (Hindal *et al.*, 2013; Pande & Chandrasekharan, 2017). Hal ini dinilai penting karena produk yang dihasilkan merupakan solusi permasalahan belajar siswa sehingga produk pengembangan harus sesuai dengan level kognitif dan kebutuhan belajar siswa pada materi kimia di sekolah. Permasalahan penelitian yang dirumuskan yaitu bagaimana kemampuan kognitif dasar dan kecerdasan spasial siswa SMA Se-Kota Banjarmasin?

## 2. METODE

Penelitian yang dilaksanakan terdiri dari dua tahapan penelitian yakni, 1) penelitian dengan pendekatan kuantitatif (Rosana & Setyawarno, 2017) menggunakan teknis analisis Rasch untuk mendeskripsikan bagaimana kemampuan kognitif dasar siswa(i) di Sekolah Menengah Atas (SMA) Kota Banjarmasin dan gaya belajar (kecerdasan spasial) mereka. Hasil dari data awal penelitian ini menjadi acuan bagaimana produk pengembangan dibuat di mana secara konten produk yang dikembangkan disesuaikan dengan kebutuhan belajar dan kemampuan siswa. Lalu, 2) penelitian kemudian dilanjutkan dengan melakukan penelitian pengembangan dengan Model Plomp (Zammiluni, Ulianas, & Mawardi, 2018). Proses pengembangan ini menghasilkan produk yakni modul pembelajaran kimia berbasis lahan basah, di mana pengintegrasian konteks lahan basah menjadi target utama dalam konten modul kimia sehingga siswa mengetahui bahwa materi kimia merupakan bagian yang sangat dekat dengan lingkungan sekitar. Berikut merupakan hasil penelitian yang dijelaskan secara bertahap dan spesifik. Target penelitian yakni SMA Negeri Se-kota Banjarmasin dengan mengambil sampel dari setiap sekolah. Pengambilan sampel ini dinilai representatif dalam mengungkapkan variabel yang diteliti. Kemudian, teknik pengambilan sampel menggunakan *Purposive Sampling Technique*. Penggunaan teknik sampling ini berdasarkan beberapa pertimbangan, seperti

siswa/sekolah yang dipilih adalah sekolah khusus di kota Banjarmasin, sehingga hasil penelitian mampu mewakili atau representatif terhadap kajian yang dilakukan. Instrument yang digunakan adalah instrument tes yaitu pilihan ganda sebanyak 25 soal kimia pada materi struktur atom.

Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah teknik observasi dan wawancara tidak terstruktur. Melakukan observasi selama kurang lebih satu tahun lebih yang dimulai dengan riset berbasis Rasch model terhadap calon pendidik/mahasiswa(i), tujuannya untuk memantau dan mengidentifikasi berbagai gejala belajar yang terjadi terhadap siswa dalam belajar kimia, karena riset sebelumnya mengungkapkan bahwa kemampuan kognitif dasar kimia mereka (mahasiswa) dinilai cukup, padahal butir yang dibuat memperoleh kriteria istimewa (Atiek, *et al.*, 2018). Teknik berikutnya yakni angket/*questionnaire*, dengan mendistribusikan angket sesuai instrumen yang digunakan, dan teknik tes berupa soal pilihan ganda sebanyak 25 nomor yang dinilai mampu mengukur kemampuan kognitif dasar mahasiswa. Hasil analisis data melalui Rasch kemudian menjadi rujukan desain modul ajar kimia berbasis kearifan lokal Banjarmasin. Proses pengembangan tentu melibatkan banyak ahli seperti pelibatan mereka dalam proses validasi, uji coba dan evaluasi hasil riset. Sehingga, butuh kajian dan analisa data yang tepat agar memperoleh data yang representatif, ilmiah, dan empirik.

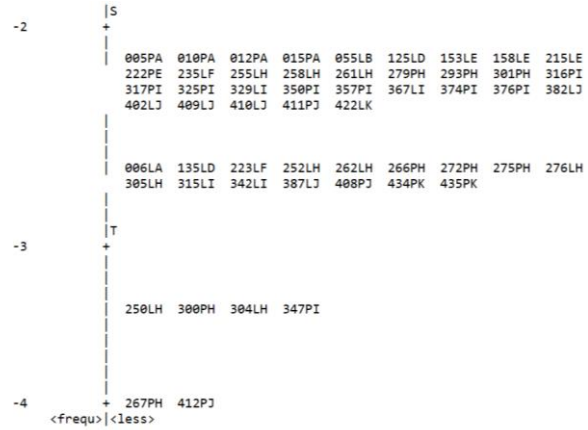
Teknik analisis data yakni permodelan RASCH dengan *software WINSTEP* yang akan mendeteksi secara detail kemampuan dan konsistensi pola jawaban siswa dalam menjawab soal, sehingga hal ini sangat membantu pengajar dalam melihat kemampuan yang sebenarnya dari peserta. RASCH ini dikembangkan oleh Dr. Geogr Rasch tahun 1950-an yang juga berprofesi sebagai ahli matematika dari Denmark. Selain, mengurut kemampuan siswa, Rasch Model juga mampu menganalisis kesesuaian antar butir soal dan kemampuan peserta, yang nantinya memberi informasi adanya miskonsepsi antara butir dan peserta (Chan *et al.*, 2014; Sumintono, 2018).

## 3. PEMBAHASAN

### 3.1. Deskripsi Kemampuan Kognitif Dasar Siswa

Gambar 4.1 di bawah merupakan person maps yang menunjukkan tingkat kemampuan siswa. Sisi kanan gambar tertulis "person" dan 311PI merupakan siswa yang memiliki tingkat kemampuan tertinggi dibandingkan siswa yang lain. Kemudian, siswa dengan kode 094PC, 096PC, 101PC, 102PC, 106PC, 113LC, 246PG, dan 247PG merupakan siswa yang memiliki kemampuan tertinggi berikutnya. Selain itu, selain

penunjukkan tingkat kemampuan tertinggi, model Rasch juga melalui Gambar 1 menunjukkan kemampuan siswa yang terendah yakni siswa dengan kode 250LH 300PH 304LH, 347PI dan 267PH, 412PJ. Person maps yang ditunjukkan merupakan gambaran dasar mengenai kemampuan siswa berdasarkan analisa model Rasch. Jika lebih spesifik bahwa siswa yang berada pada tingkat paling atas merupakan siswa yang memiliki kemampuan lebih dalam merespon item yang didistribusikan atau bisa juga siswa yang paling banyak menjawab pertanyaan dengan tepat, begitupun sebaliknya sehingga ini menjadi acuan dasar untuk analisa berikutnya.



Gambar 1. Person Maps Siswa

Item	MAP	Person
	<rare>	<more>
2	X	311PI
	X	094PC 096PC 101PC 102PC 106PC 113LC 246PG 247PG
1	X	064PC 083PC 090PC 091PC 092LC 093PC 097PC 100PC 107PC
	X	108PC 109LC 111LC 112LC 117PC 245PG
	T	067PC 095PC 098PC 099PC 103LC 104LC 105LC 114LC 118LC
	S	066PC 078PC 079PC 084PC 088PC 089PC 110LC 115PC 232PF
		233PF 234PF
	X	065PC 068PC 085PC 086PC 116PC 227PF 413PK
	X	142PE 170PE 176PE 191PE 228LF 414PK 437LK
	XXX	087PC 143LE 160PE 161PE 163LE 167LE 201PE 203PE 204PE
	XXXX	212LE 214LE 224LF 415PK 420PK 428LK
0	M+S	140PE 144LE 152PE 157LE 162LE 192PE 208PE 314PI 338PI
		345PI 394PJ 436LK
	XX	019PA 035PB 138LE 150LE 186LE 193LE 194PE 195PE 196PE
	XX	211PE 218LE 230PF 238PG 239LG 242PG 244PG 271PH 328PI
	X	001PA 017LA 018LA 024LA 047PB 122PD 141PE 151LE 154PE
	X	164PE 165PE 169PE 171PE 177PE 185LE 190PE 217LE 237PG
		240PF 282LH 300PH 319PI 337PI 339PI 400PJ 441PK 442PK
		444PK
	X	025PA 030LA 031PA 056LB 077PC 081PC 121PD 137LE 139LE
	S	153PE 173PE 178PE 179LE 197PE 198PE 205PE 207PE 225LF
		226PF 256PH 318PI 321PI 331LI 332PI 333PI 336PI 389LJ
		395PJ 396PJ 419PK 440LK 443LK
	X	069LC 074LC 080PC 082PC 147PE 150PE 151PE 166PE 175LE
	XX	187LE 200PE 210PE 231PF 236LG 251LH 270LH 277PH 284PH
		289LH 306LH 334PI 358PI 406PJ 416PK 417PK 427LK 429PK
		432PK 445PK
1	X	016PA 022PA 029LA 033LB 046PB 049PB 052PB 054PB 057LB
	X	059PB 070LC 076PC 123LD 145LE 146PE 148PE 152LE 154LE
		156LE 158LE 189PE 199PE 209PE 219LE 220LE 229LF 254PH
		263LH 269LH 273PH 307PH 310PI 359PI 360PI 362PI 377PI
		378PI 393PJ 397PJ 398PJ 399PJ 403LJ 405PJ 418PK 421PK
		431PK
		007LA 009PA 020LA 023PA 032LB 037PB 048PB 050PB 051PB
		058PB 060LB 061LB 071LC 072LC 073LC 075LC 075LC 126PD 136PD
		149PE 155PE 156PE 157LE 174LE 182LE 188PE 202PE 213LE
		221PE 241LG 249LG 253PH 264PH 274PH 278PH 286PH 288LH
		296PH 297LH 298LH 302PH 312PI 320PI 322PI 323PI 327PI
		335LI 343LI 349PI 353PI 361PI 364LI 365LI 368LI 373PI
		375PI 383LJ 390PJ 404PJ 439LK
	T	002PA 003PA 008PA 011PA 014PA 021LA 026LA 027PA 028LA
		034PB 039PB 040LB 041LB 042PB 043LB 044PB 045LB 053PB
		063PB 127PD 131PD 132PD 155LE 159LE 159LE 168PE 172LE
		181PE 183LE 243PG 248LG 259LH 265PH 280PH 281PH 283PH
		285PH 292LH 294LH 303PH 313PI 330LI 340PI 341LI 344LI
		346PI 351LI 354PI 355LI 366LI 369LI 372PI 379PI 380PI
		381LJ 384PJ 385LJ 386LJ 388LJ 423PK 426LK 438LK
		004PA 013LA 036PB 038PB 062PB 119PD 120PD 124PD 128PD
		129PD 130PD 133PD 134PD 180PE 184LE 206PE 216LE 257LH
		260LH 268PH 287PH 290LH 291PH 295LH 299LH 309PH 324PI
		326PI 348LI 352PI 356LI 363PI 370LI 371LI 391PJ 392PJ
		401LJ 407PJ 424PK 425LK 430PK 433PK

Sehubungan dengan hal di atas, model Rasch memiliki istilah "person measure", di mana istilah ini merupakan data yang menunjukkan sejauh mana kemampuan siswa yang telah merespon pertanyaan yang diberikan berdasarkan nilai logit value. Berdasarkan data person measure bahwa siswa 311PI merupakan siswa yang memiliki kemampuan paling tinggi dengan nilai logit 1.84. Siswa dengan kode 064PC, 083PC, 090PC, 091PC, 092LC, 093PC, 097PC, 100PC, 107PC, 108PC, 109LC, 111LC, 112LC, 117PC, dan 245PG memiliki nilai logit sebesar 1.05 dan siswa dengan nilai logit -4.64 adalah siswa dengan kode 267PH dan 412PJ. Siswa yang berada sejajar pada person maps merupakan gambaran bahwa mereka memiliki nilai logit yang sama yang berarti mereka memiliki kemampuan yang sama. Perspektif lain bahwa siswa dengan nilai logit 1.84 memiliki kemampuan hampir 2 kali kemampuan siswa dengan nilai logit 1.05, tetapi siswa dengan nilai logit -4.64 memiliki kemampuan hampir 3 kali di bawah kemampuan siswa dengan nilai logit 1.84.

Data person measure menunjukkan bahwa siswa Se-Kota Banjarmasin memiliki kemampuan kognitif dasar yang beragam dengan perbedaan nilai logit yang dimiliki. Nilai logit ini menunjukkan kemampuan kognitif dasar mereka di mana nilai logit yang ditunjukkan diperkuat dengan jumlah jawaban yang tepat dijawab oleh mereka. Misalnya, siswa dengan nilai logit 1.84 memperoleh jawaban benar sebanyak 21 dari 25 soal yang didistribusikan, sedangkan siswa dengan nilai 1.05 memperoleh 18 jawaban benar dan siswa dengan nilai logit -3.40 hanya menjawab benar 1 soal dari 25 soal. Data-data yang dijelaskan merupakan gambaran bahwa masih terdapat siswa yang belum bisa memahami materi kimia pada konsep dasar. Data ini sejalan dengan penelitian Walpuski, Ropohl, & Sumfleth (2011); Zamri bin Khairani & Bin Abd. Razak (2015) bahwa analisa Rasch bisa menjadi bahan





evaluasi dalam mengukur kemampuan siswa. Selain itu, dikatakan konsep dasar (materi kimia) karena soal didistribusikan merupakan soal materi struktur atom, di mana materi ini merupakan materi yang paling dasar dalam belajar kimia. Sebelumnya, soal ini pernah didistribusikan di lingkungan Perguruan Tinggi, dengan teknik analisis yang sama (model Rasch) soal ini memiliki reliabilitas 0.89 (0.8-0.9=bagus). Artinya, soal yang didistribusikan layak digunakan untuk mengukur kemampuan kognitif dasar siswa seperti yang dilakukan oleh Liu (2015).

**Item Measure.** Tabel 1 merupakan tabel "item measure" yang menunjukkan urutan tingkat kesulitan butir soal yang didistribusikan. Tingkat kesulitan butir soal di bawah telah diurutkan dari soal yang memiliki tingkat kesulitan paling tinggi sampai terendah tingkat kesulitannya. "Entry Number" adalah nomor urut soal, "Total Score" adalah jumlah jawaban yang benar dari peserta misalnya item Q22 dengan total score 39, artinya ada 39 siswa yang menjawab benar soal Q22 tersebut. Kemudian, "item" pada kolom adalah kode soal yang diberikan dan "measure" pada kolom item measure adalah nilai logit soal atau tingkat kesulitan soal kimia yang didistribusikan. Hal ini menunjukkan bahwa peneliti memiliki acuan menilai rata-rata kemampuan siswa SMA dalam memahami materi dasar kimia yaitu struktur atom dengan perspektif statistik item measure.

Kode soal Q22 memiliki nilai logit paling tinggi diantara soal yang lain (nilai logit=1.76). Lalu, soal Q18 merupakan soal dengan tingkat kesulitan tertinggi ke dua dengan nilai logit (1.56). Soal dengan nilai logit sebesar 1.06, 1.00, 0.51, 0.43, dan 0.23 berturut-turut adalah soal dengan kode Q6, Q19, Q8, Q16, dan Q12. Soal-soal tersebut sudah pasti memiliki tingkat kesulitan di bawah soal Q22, meskipun analisa lebih mendalam bisa dilakukan dengan melihat rekapitulasi data "item fit" yang menjelaskan mengenai kesesuaian soal terhadap model yang diinginkan berdasarkan kriteria rujukan Rasch Model. Tabel Item measure ini menunjukkan *ranking* tingkat kesulitan soal dari paling tinggi sampai paling rendah. Jika Q22 adalah soal tersulit, maka soal Q1 dan Q21 merupakan soal dengan tingkat kesulitan paling rendah dengan nilai logit -1.12 dan -1.01. Jika dilihat dari tabel soal, bahwa soal kode Q12 dengan nilai logit 0.23 memiliki tingkat kesulitan empat kali di bawah tingkat kesulitan soal Q22 (logit value=1.76). Hal ini juga diperkuat dengan jumlah peserta yang menjawab benar di mana Q12 terdapat 119 siswa yang menjawab benar, sedangkan Q22 hanya 39 siswa yang berarti Q22 tepat memiliki tingkat kesulitan soal yang tinggi dibandingkan soal yang lain. Interpretasi data statistik ini sejalan dengan penelitian (Zamri bin Khairani & Bin Abd. Razak, 2015) bahwa

penunjukkan data Rasch merupakan parameter terhadap variabel yang diteliti.

Tabel 1. "Item Measure" data Pemodelan Rasch

ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	MEASURE	MODEL		INFIT		OUTFIT		PT-MEASURE		EXACT MATCH		Item
				S.E.	MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD	CORR.	EXP.	OBSV	EXP%		
22	39	455	1.76	.18	1.28	2.1	2.15	4.1	-.07	.28	91.2	91.4	Q22	
18	46	455	1.56	.16	1.20	1.7	1.59	2.7	.07	.30	90.1	89.9	Q18	
6	68	455	1.06	.14	1.15	1.7	1.32	2.1	.18	.34	84.8	85.3	Q6	
19	71	455	1.00	.14	1.34	3.6	1.60	3.7	.01	.34	79.9	84.7	Q19	
8	100	455	.51	.12	.84	-2.4	.77	-2.4	.52	.37	85.9	80.0	Q8	
16	105	455	.43	.12	.92	-1.3	.89	-1.1	.46	.38	81.0	79.3	Q16	
12	119	455	.23	.12	1.16	2.5	1.16	1.8	.25	.39	71.1	77.2	Q12	
20	121	455	.21	.12	.88	-2.2	.90	-2.2	.49	.39	82.1	76.9	Q20	
15	123	455	.18	.12	1.24	3.9	1.32	3.5	.16	.39	70.2	76.6	Q15	
4	127	455	.13	.11	1.12	2.1	1.13	1.5	.28	.39	72.8	76.0	Q4	
24	130	455	.09	.11	.90	-1.8	.88	-1.5	.48	.39	79.7	75.6	Q24	
25	130	455	.09	.11	.94	-1.0	.99	-1.1	.43	.39	80.1	75.6	Q25	
23	133	455	.05	.11	1.13	2.3	1.21	2.6	.27	.39	70.0	75.2	Q23	
13	155	455	-.22	.11	1.00	-1.1	1.03	.4	.40	.40	70.9	72.3	Q13	
17	155	455	-.22	.11	.89	-2.3	.94	-1.0	.49	.40	77.5	72.3	Q17	
3	160	455	-.28	.11	1.00	0	1.02	.4	.40	.40	73.3	71.7	Q3	
10	166	455	-.34	.11	.96	-.8	.94	-1.0	.44	.40	73.7	71.0	Q10	
11	170	455	-.39	.11	.90	-2.3	.89	-1.9	.49	.40	75.9	70.5	Q11	
2	181	455	-.51	.10	1.04	-9	1.03	-.6	.57	.40	66.9	69.3	Q2	
7	191	455	-.62	.10	.82	-4.7	.78	-4.6	.57	.40	75.7	68.4	Q7	
5	210	455	-.82	.10	.88	-3.3	.85	-3.2	.51	.40	72.4	67.1	Q5	
14	215	455	-.88	.10	.96	-1.2	.92	-1.7	.45	.40	68.9	66.8	Q14	
9	217	455	-.90	.10	.91	-2.5	.89	-2.4	.48	.40	71.5	66.8	Q9	
21	228	455	-1.01	.10	.92	-2.4	.87	-2.6	.48	.40	69.1	66.3	Q21	
1	238	455	-1.12	.10	.82	-5.5	.78	-4.6	.57	.39	77.0	66.1	Q1	
MEAN	143.9	455.0	.00	.12	1.01	-.5	1.07	-.2			76.5	74.9		
S.D.	54.2	.0	.75	.02	.15	2.5	.31	2.4			6.5	7.0		

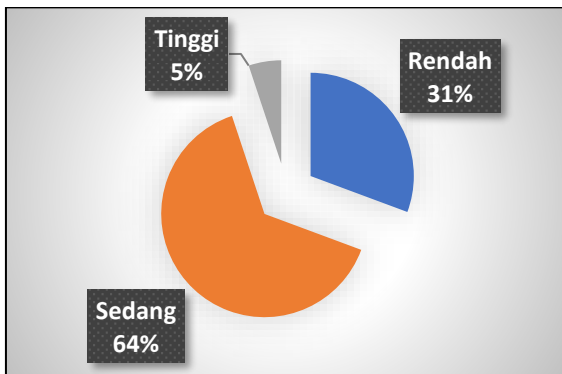
Soal Q22 dan Q18 memiliki perbedaan tingkat kesulitan yang tidak terlalu jauh dengan nilai selisih nilai logit 0.2 dari nilai logit 1.76 dan 1.56. Berdasarkan urutan tingkat kesulitan berikutnya, di mana dimulai dari Q8 (logit value=0.51), Q24 (logit value=0.09), Q2 (logit value=-0.51), dan Q21 (logit value=-1.01) terlihat jelas selisih yang cukup jauh dibandingkan dengan Q22 dan Q18 sehingga kemampuan atau tingkat kesulitan setiap soal juga memiliki keberagaman dalam analisa Rasch. Di sisi lain, soal Q1 dengan nilai logit -1.12 sudah sangat jelas mengalami jarak tingkat kesulitan soal yang jauh dengan soal yang lain dan dijustifikasi sebagai soal dengan tingkat kesulitan paling rendah. Tabel di bawah juga menunjukkan nilai standar deviasi (S.D) dengan nilai 54.2. Nilai SD ini juga berguna dalam pengelompokkan soal berdasarkan tingkat kesulitannya. Dengan sampel yang representatif dan soal yang telah dinilai tepat mengukur kemampuan kognitif mereka, maka rekapitulasi dengan Rasch model ini berpotensi menjadi bahan dasar menilai dan mengevaluasi seberapa jauh kemampuan mereka merespon dengan tingkat soal yang beragam dilihat dari nilai logit soal.

Model Rasch menjelaskan bahwa dalam suatu pengukuran terdapat penilaian utama yakni menilai kemampuan sampel, di mana hal ini diistilahkan sebagai istilah "logit value". Informasi tambahan bahwa pemodelan Rasch tidak hanya mengetahui kemampuan sampel tetapi Rasch juga bisa mengidentifikasi butir soal atau disebut "kemampuan item" dengan istilah yang sama yaitu nilai logit. Artinya, peneliti bisa melihat perbandingan kemampuan siswa dan kemampuan soal melalui nilai logit. Rata-rata nilai logit siswa adalah -0.99, sedangkan rata-rata nilai logit item/soal adalah 0.00. Meskipun nilai logit paling tinggi pada siswa sebesar 1.84 dengan kode siswa 311PI



lebih besar dibandingkan dengan nilai logit tertinggi pada soal sebesar 1.76 dengan kode soal Q22, tetapi secara keseluruhan bahwa dari nilai rata-rata bahwa siswa memiliki kemampuan di bawah kemampuan soal. Kalimat tersebut juga telah diperkuat berdasarkan data sebelumnya yang dijelaskan. Jika ditelaah lebih jauh melalui data "scalogram" Rasch, di mana masih banyak siswa yang tidak melakukan respon terhadap item atau mengosongkan jawaban dan bahkan ada siswa responnya tidak ada yang benar atau semua jawabannya salah sehingga ini mempengaruhi nilai logit.

Sampel yang digunakan merupakan siswa SMA Se-Kota Banjarmasin yang duduk di kelas XI dan XII IPA sehingga pendistribusian dinilai telah representatif digunakan sebagai dasar penilaian untuk pengembangan produk. Hal ini diperkuat oleh penelitian Walpuski *et al.* (2011) menjadikan hasil analisis Rasch sebagai asesmen secara umum untuk mengidentifikasi kompetensi siswa. Senada dengan Liu (2015) bahwa pengidentifikasian dengan teknik Rasch mampu menjadi bahan kajian tidak hanya kemampuan siswa, tetapi bahkan sampai ke evaluasi kurikulum di lingkungan sekolah. Selain itu, materi yang disajikan melalui soal dikotomi adalah materi struktur atom di mana materi ini adalah materi yang seharusnya telah dipelajari dan merupakan materi dasar dalam belajar kimia. Materi ini berada pada materi kelas X IPA pada jenjang SMA, artinya pengukuran yang digunakan dengan model Rasch merupakan solusi tepat dalam mengetahui sejauh mana pola pikir dan struktur kognitif siswa SMA dalam memahami materi kimia. Secara garis besar bahwa konsistensi siswa dalam merespon jawaban merupakan kunci bagaimana mereka memahami kimia secara konten, artinya jika mereka pada materi struktur atom memiliki pemahaman kognitif yang relatif rendah, maka guru di lingkungan sekolah khususnya guru mata pelajaran kimia harus mendesain suatu konsep pembelajaran yang mampu mengakomodir permasalahan belajar siswa.



Gambar 2. Visualisasi Kecerdasan Spasial

Gambar 2 menegaskan bahwa siswa SMA Se-Kota Banjarmasin yang memiliki kecerdasan spasial dengan kategori "tinggi" hanya sebesar 5%, artinya, pengembangan produk modul kimia berbasis lahan basah dengan mengadopsi konsep reorientasi kimia adalah solusi tepat dalam merubah perspektif mereka agar lebih ilmiah. Di sisi lain, di mana integrasi kearifan lokal juga menjadi poin penting untuk memperluas wawasan siswa sehingga riset ini berorientasi bagaimana membelajarkan siswa dengan konsep yang dikembangkan.

**POJOK PENGETAHUAN**

KALSIUM OKSIDA (CaO), secara umum dikenal sebagai kapur tohor atau kapur tohor adalah terapan kimia yang digunakan secara luas. Kalsium oksida merupakan katalis, kawat, zat pelarut untuk logam berat, bahan kimia yang digunakan untuk pembuatan semen, bahan kimia yang digunakan sebagai basa dalam produksi bioetanol.

Oksida basa merupakan oksida yang berasal dari unsur logam dengan oksigen, misalnya  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{CaO}$  dan sebagainya. Oksida basa jika bereaksi dengan air akan menghasilkan larutan basa.

Contoh

$$\text{Na}_2\text{O}(s) + \text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow 2\text{NaOH}(aq)$$

$$\text{CaO}(s) + \text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{Ca(OH)}_2(aq)$$

$$\text{Fe}_2\text{O}_3(s) + 3\text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow 2\text{Fe(OH)}_3(aq)$$

Diantara senyawa oksida, ada yang disebut dengan *Oksida indiferen*, yaitu oksida yang tidak dapat membentuk asam maupun basa, misalnya  $\text{CO}$  dan  $\text{NO}$ . Selain itu, ada juga *Oksida amfoter*, yaitu oksida yang dapat membentuk asam ataupun basa tergantung lingkungannya. Pada saat lingkungan akan menjadi basa, tetapi pada saat lingkungannya basa akan bersifat sebagai asam, misalnya  $\text{Al}_2\text{O}_3$  dan  $\text{ZnO}$ .

Cara lain untuk mengidentifikasi sifat asam atau basa suatu zat dapat menggunakan indikator seperti gambar di atas. Berbagai bunga yang berwarna atau tumbuhan, seperti daun, mahkota bunga, kunyit, kulit manggis, dan kubis ungu dapat digunakan sebagai indikator asam basa. Ekstrak atau sari dari bahan-bahan ini dapat menunjukkan warna yang berbeda dalam larutan asam basa.

Gambar 3a. Konten Modul Kimia Lahan Basah

Deskripsi secara spesifik bahwa kemampuan siswa SMA Se-Kota Banjarmasin perlu ditingkatkan lagi khususnya materi struktur atom sebagai materi dasar kimia. Modul yang dikembangkan tentu memperhatikan aspek-aspek yang telah diinterpretasi melalui data pemodelan Rasch sebelumnya. Secara keseluruhan bahwa, jika masih banyak siswa merespon soal dengan jawaban yang tidak tepat terlebih pada materi struktur atom, maka siswa akan mengalami kesulitan dalam belajar kimia yang kemudian dihubungkan dengan kearifan lokal Banjarmasin. Dengan kata lain, pemahaman kimia pada konteks kearifan lokal seperti lahan basah akan lebih mudah jika siswa memiliki *prior knowledge* (Üce & Ceyhan, 2019) dan kemampuan kognitif dasar (Pande & Chandrasekharan, 2017) yang tinggi. Artinya, memahami kimia secara konkrit tentu sulit jika mereka tidak memiliki pondasi dan struktur kognitif yang tepat dan ilmiah karena hal ini sangat diperlukan dalam menginterpretasi ilmu kimia.



Gambar 3b. Cover & Konten Modul



Kimia Lahan Basah

#### 4. SIMPULAN

Pengidentifikasi kemampuan kognitif dasar siswa SMA Se-Kota Banjarmasin dengan pemodelan Rasch menunjukkan bahwa nilai rata-rata lebih kecil dari 0.00 dengan perolehan nilai "person measure" = -0.99 di mana nilai rata-rata "item measure" tepat 0.00, artinya bahwa rata-rata siswa menunjukkan kecenderungan abilitas siswa di bawah tingkat kesulitan soal. Visualisasi data statistik melalui pemodelan Rasch menunjukkan bahwa pengembangan produk dalam hal ini modul kimia berbasis lahan basah perlu disesuaikan dengan kemampuan kognitif siswa di SMA Banjarmasin baik pada aspek konten, konsep materi, dan pengintegrasian konteks lahan basah dalam pembelajaran kimia.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti menghaturkan terima kasih atas dukungan pendanaan penelitian hingga sehingga dapat terlaksana kepada pengelola PNBPU ULM, LPPM ULM, dan semua pihak yang telah membantu kelancaran pelaksanaan penelitian.

#### 6. DAFTAR PUSTAKA

Adesoji, F. A & Indika, M. I. (2015). Effects of 7e Learning Cycle Model And Case-Based Learning Strategy on Secondary School Students' Learning Outcomes in Chemistry. *JISTE*, 19(1), 7–17.

Amalia, F. N & Susilaningsih, E. (2014). Pengembangan Instrumen Penilaian Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sma Pada Materi Asam Basa. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 8(2), 1380–1389.

Becker, N., Stanford, C., Towns, M., & Cole, R. (2015). Translating across macroscopic, submicroscopic, and symbolic levels: The role of instructor facilitation in an inquiry-oriented physical chemistry class. *Chemistry Education Research and Practice*, 16(4), 769–785. <https://doi.org/10.1039/c5rp00064e>

Brandriet, A. R., & Bretz, S. L. (2014). The development of the redox concept inventory as a measure of students' symbolic and particulate Redox understandings and confidence. *Journal of Chemical Education*, 91(8), 1132–1144. <https://doi.org/10.1021/ed500051n>

Bruce, M. R. M., Bruce, A. E., Avargil, S., Amar, F. G., Wemyss, T. M., & Flood, V. J. (2016). Polymers and Cross-Linking: A CORE Experiment to Help Students Think on the Submicroscopic Level. *Journal of Chemical Education*, 93(9), 1599–1605. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.6b00010>

Çelikler, D., & Kara, F. (2011). Determining the misconceptions of pre-service chemistry and biology teachers about the greenhouse effect. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 15, 2463–2470. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.04.129>

Chan, S. W., Ismail, Z., & Sumintono, B. (2014). A Rasch Model Analysis on Secondary Students' Statistical Reasoning Ability in Descriptive Statistics. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 129, 133–139. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.03.658>

Chandrasegaran, A. L., Treagust, D. F., & Mocerino, M. (2007). The development of a two-tier multiple-choice diagnostic instrument for evaluating secondary school students' ability to describe and explain chemical reactions using multiple levels of representation. *Chemistry Education Research and Practice*, 8(3), 293–307. <https://doi.org/10.1039/B7RP90006F>

Cheung, D. (2011). Using diagnostic assessment to help teachers understand the chemistry of the lead-acid battery. *Chemistry Education Research and Practice*, 12(2), 228–237. <https://doi.org/10.1039/c1rp90028e>

Chiang, W.-W. (2015). Ninth Grade Student' Self-assessment in Science: A Rasch Analysis





- Approach. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 176, 200–210. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.462>
- Cloonan, C. A., & Hutchinson, J. S. (2011). A chemistry concept reasoning test. *Chemistry Education Research and Practice*, 12(2), 205–209. <https://doi.org/10.1039/c1rp90025k>
- Grove, N., & Bretz, S. L. (2009). CHEMX: An Instrument To Assess Students' Cognitive Expectations for Learning Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 84(9), 1524. <https://doi.org/10.1021/ed084p1524>
- Harsh, J., Esteb, J. J., & Maltese, A. V. (2017). Evaluating the development of chemistry undergraduate researchers' scientific thinking skills using performance-data: first findings from the performance assessment of undergraduate research (PURE) instrument. *Chemistry Education Research and Practice*, 18(3), 472–485. <https://doi.org/10.1039/c6rp00222f>
- Henning, G. (1989). Does the Rasch Model Really Work for Multiple-Choice Items? Take Another Look: A Response to Divgi. *Journal of Educational Measurement*, 26(1), 91–97. Retrieved from <http://links.jstor.org/sici?sici=0022-0655%28198921%2926%3A1%3C91%3ADTRM RW%3E2.0.CO%3B2-6>
- Herrmann-Abell, C. F., & DeBoer, G. E. (2011). Using distractor-driven standards-based multiple-choice assessments and Rasch modeling to investigate hierarchies of chemistry misconceptions and detect structural problems with individual items. *Chemistry Education Research and Practice*, 12(2), 184–192. <https://doi.org/10.1039/c1rp90023d>
- Hiliadi, W. (2016). Nilai-Nilai Tradisi Baayun Mulud Sebagai Kearifan Lokal Di Banjarmasin Kalimantan Selatan. *Civic Edu Jurnal Pendidikan Kewarganegaraan*, 1(1), 19–26. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Hindal, H., Reid, N., & Whitehead, R. (2013). High Ability and Learner Characteristics. *International Journal of Instruction*, 6(1).
- Istiqomah, Ermina., & Setyobudihono, S. (2019). Nilai Budaya Masyarakat Banjar Kalimantan Selatan: Studi Indigenous Ermina. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1–6. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Johnstone, A. H. (2009). Multiple Representations in Chemical Education. *International Journal of Science Education*, 31(16), 2271–2273. <https://doi.org/10.1080/09500690903211393>
- Kask, K., Ploomipuu, I., & Rannikmäe, M. (2015). Changes in Cognitive Skills during a Gymnasium Chemistry Course. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 177(July 2014), 367–371. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.02.363>
- Kozma, R., Chin, E., Russell, J., & Marx, N. (2000). Students' mind wandering in macroscopic and submicroscopic textual narrations and its relationship with their reading comprehension. *Journal of Chemical Education*, 9(1), 105–143. <https://doi.org/10.15294/jpii.v7i4.16219>
- Kurniawan, A., Rustaman, N. Y., Kaniawati, I., & Hasanah, L. (2017). Profile of Cognitive Ability and Multiple Intelligence of Vocational Students in Application of Electric Energy Conservation. *Journal of Physics: Conference Series*, 895(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/895/1/012165>
- Lee, H. S., Liu, O. L., & Linn, M. C. (2011). Validating measurement of knowledge integration in science using multiple-choice and explanation items. *Applied Measurement in Education*, 24(2), 115–136. <https://doi.org/10.1080/08957347.2011.554604>
- Liu, X. (2015). Difficulties of items related to energy and matter: Implications for learning progression in high school chemistry. *Educación Química*, 24(4), 416–422. [https://doi.org/10.1016/s0187-893x\(13\)72495-9](https://doi.org/10.1016/s0187-893x(13)72495-9)
- Mahaffy, P. (2006). Moving chemistry education into 3D: A tetrahedral metaphor for understanding chemistry: Union carbide award for chemical education. *Journal of Chemical Education*, 83(1), 49–55.
- Maier, K. S. (2007). A Rasch Hierarchical Measurement Model. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 26(3), 307–330. <https://doi.org/10.3102/10769986026003307>
- Milenković, D. D., Hrin, T. N., Segedinac, M. D., & Horvat, S. (2016). Identification of



- Misconceptions through Multiple Choice Tasks at Municipal Chemistry Competition Test Identification of Misconceptions through Multiple Choice Tasks at Municipal Chemistry Competition Test. *Journal of Subject Didactics*, 1(November), 3–12. <https://doi.org/10.5281/zenodo.55468>
- Milenković, D. D., Segedinac, M. D., & Hrin, T. N. (2014). Increasing high school students' chemistry performance and reducing cognitive load through an instructional strategy based on the interaction of multiple levels of knowledge representation. *Journal of Chemical Education*, 91(9), 1409–1416. <https://doi.org/10.1021/ed400805p>
- Normalasarie., & Aulia, S. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Ilmu Sosial Budaya Berbasis Kearifan Lokal (Kain Sasirangan Khas Kalimantan). *Elementa: Jurnal Prodi Pgsd Stkip Pgrj Banjarmasin*, 1(1), 61–70.
- Ortiz-nieves, E. L., & Medina, Z. (2014). A Hands-On Activity Incorporating the Threefold Representation on Limiting Reactant. *Journal of Chemical Education*, 91(9), 1464–1467.
- Oskay, Ö. Ö., & Dinçol, S. (2011). The effects of internet-assisted chemistry applications on prospective chemistry teachers' cognitive structure. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 15, 927–931. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.03.214>
- Ozgur, S. D., Temel, S., & Yilmaz, A. (2012). The Effect of Learning Styles of Preservice Chemistry Teachers on Their Perceptions of Problem Solving Skills and Problem Solving Achievements. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 46, 1450–1454. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.05.319>
- Ozmen, H. (2004). Some Student Misconceptions in Chemistry: A Literature Review of Chemical Some Student Misconceptions in Chemistry: *Journal Of Science Education and Technology*, 13(2), 147–159. <https://doi.org/10.1023/B>
- Pande, P., & Chandrasekharan, S. (2017). Representational competence: towards a distributed and embodied cognition account. *Studies in Science Education*, 53(1), 1–43. <https://doi.org/10.1080/03057267.2017.1248627>
- Park, M., Liu, X., & Waight, N. (2017). Development of the Connected Chemistry as Formative Assessment Pedagogy for High School Chemistry Teaching. *Journal of Chemical Education*, 94(3), 273–281. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.6b00299>
- Potgieter, M., & Davidowitz, B. (2011). Preparedness for tertiary chemistry: Multiple applications of the Chemistry Competence Test for diagnostic and prediction purposes. *Chemistry Education Research and Practice*, 12(2), 193–204. <https://doi.org/10.1039/c1rp90024b>
- Priyambodo, E. (2014). The Effect of Multimedia Based Learning ( MBL ) in Chemistry Teaching and Learning on Students ' Self- Regulated Learning ( SRL ). *Journal of Education and Learning*, 8(4), 363–367.
- Purwanto, M. G., & Nurliani, R. (2017). Assessment in Science Education. *International Conference on Mathematics and Science Education*, 1–6.
- Purwati, R., Hobri., & Fatahillah, A. (2016). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Dalam Menyelesaikan Masalah Persamaan Kuadrat Pada Pembelajaranmodel Creative Problem Solving. *Kadikma*, 7(1), 84–93.
- Rosana, D., & Setyawarno, D. (2017). *Statistik Terapan Untuk Penelitian Pendidikan*. Yogyakarta: UNY Press.
- Seçken, N. (2010). Identifying student's misconceptions about SALT. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 234–245. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.004>
- Shen, B., McCaughtry, N., Martin, J., Garn, A., Kulik, N., & Fahlman, M. (2015). The relationship between teacher burnout and student motivation. *British Journal of Educational Psychology*, 85(4), 519–532. <https://doi.org/10.1111/bjep.12089>
- Sprague, E., Siegert, R. J., Medvedev, O., & Roberts, M. H. (2018). Rasch Analysis of the Edmonton Symptom Assessment System. *Journal of Pain and Symptom Management*, 55(5), 1356–1363. <https://doi.org/10.1016/j.jpainsymman.2018.01.016>
- Sukor, N. S., Osman, K., & Abdullah, M. (2010).

- Students' achievement of Malaysian 21st Century Skills in Chemistry. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 9, 1256–1260. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.12.316>
- Sumintono, B. (2018). *Rasch Model Measurements as Tools in Assesment for Learning*. (October 2017). <https://doi.org/10.2991/icei-17.2018.11>
- Sunyono, S., & Meristin, A. (2018). The effect of multiple representation-based learning (MRL) to increase students' understanding of chemical bonding concepts. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 7(4), 399–406. <https://doi.org/10.15294/jpii.v7i4.16219>
- Taber, K. S. (2017). Identifying research foci to progress chemistry education as a field. *Educación Química*, 28(2), 66–73. <https://doi.org/10.1016/j.eq.2016.12.001>
- Torre, J. de la. (2009). A Cognitive Diagnosis Model for Cognitively Based Multiple-Choice Options. *Applied Psychological Measurement*, 33(3), 163–183. <https://doi.org/10.1177/0146621608320523>
- Treagust, D. F., Chandrasegaran, A. L., Zain, A. N. M., Ong, E. T. E. T., Karpudewan, M., & Halim, L. (2011). Evaluation of an intervention instructional program to facilitate understanding of basic particle concepts among students enrolled in several levels of study. *Chemistry Education Research and Practice*, 12(2), 251–261. <https://doi.org/10.1039/c1rp90030g>
- Trivic, D. D., & Milanovic, V. D. (2018). The macroscopic, submicroscopic and symbolic level in explanations of a chemical reaction provided by thirteen-year olds. *Journal of the Serbian Chemical Society*, 83(10), 1177–1192. <https://doi.org/10.2298/JSC171220055T>
- Üce, M., & Ceyhan, İ. (2019). Misconception in Chemistry Education and Practices to Eliminate Them : Literature Analysis. *Journal of Education and TRaining Studies*, 7(3), 202–208. <https://doi.org/10.11114/jets.v7i3.3990>
- Villafañe, S. M., Loertscher, J., Minderhout, V., & Lewis, J. E. (2011). Uncovering students' incorrect ideas about foundational concepts for biochemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 12(2), 210–218. <https://doi.org/10.1039/c1rp90026a>
- Walpuski, M., Ropohl, M., & Sumfleth, E. (2011). Students' knowledge about chemical reactions - development and analysis of standard-based test items. *Chemistry Education Research and Practice*, 12(2), 174–183. <https://doi.org/10.1039/c1rp90022f>
- Wei, S., Liu, X., Wang, Z., & Wang, X. (2012). Using rasch measurement to develop a computer modeling-based instrument to assess students' conceptual understanding of matter. *Journal of Chemical Education*, 89(3), 335–345. <https://doi.org/10.1021/ed100852t>
- Winarti, A., and A. (2018). Identification of Chemical Basic Cognitive Ability and Learning Styles as References for Chemical Learning Optimization. *5th ICRIEMS Proceedings*, CE-1-CE-12.
- Zammiluni, Z., Ulianas, A., & Mawardi, M. (2018). Development of Guided Inquiry Based Work Sheet with Class and Laboratory Activity on Chemical Bonding Topic in Senior High School. *International Journal of Chemistry Education Research*, 2(2), 1–7. <https://doi.org/10.20885/ijcer.vol2.iss2.art1>
- Zamri bin Khairani, A., & Bin Abd. Razak, N. (2015). Modeling a Multiple Choice Mathematics Test with the Rasch Model. *Indian Journal of Science and Technology*, 8(12). <https://doi.org/10.17485/ijst/2015/v8i12/70650>
- Zhou, Q., Huang, Q., & Tian, H. (2013). Developing Students' Critical Thinking Skills by Task-Based Learning in Chemistry Experiment Teaching. *Creative Education*, 04(12), 40–45. <https://doi.org/10.4236/ce.2013.412a1006>