

**PROFIL MISKONSEPSI SISWA SMA PADA MATERI SISTEM
EKSRESI MANUSIA MENGGUNAKAN *FOUR-TIER MULTIPLE
CHOICE TEST* DENGAN ANALISIS *CONFIDENCE DISCRIMINATION
QUOTIENT (CDQ)***



SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana
Pendidikan Program Studi Pendidikan Biologi*

Oleh:

Nurul Annisa

NIM 2107935

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2025**

**PROFIL MISKONSEPSI SISWA SMA PADA MATERI SISTEM
EKSRESI MANUSIA MENGGUNAKAN *FOUR-TIER MULTIPLE
CHOICE TEST* DENGAN ANALISIS *CONFIDENCE DISCRIMINATION
QUOTIENT (CDQ)***

Oleh:
Nurul Annisa
2107935

Skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana
Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Pendidikan
Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

© Nurul Annisa
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2025

Hak cipta dilindungi Undang-Undang
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya ataupun sebagian dengan dicetak
ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

LEMBAR PENGESAHAN

NURUL ANNISA

PROFIL MISKONSEPSI SISWA SMA PADA MATERI SISTEM
EKSKRESI MANUSIA MENGGUNAKAN *FOUR-TIER MULTIPLE
CHOICE TEST* DENGAN ANALISIS *CONFIDENCE DISCRIMINATION
QUOTIENT (CDQ)*

Disetujui dan disahkan oleh
Pembimbing I



Prof. Dr. Hj. Nurvani Y. Rustaman, M.Pd.

NIPT. 920220119501231201

Pembimbing II



Dr. Hj. Sariwulan Diana, M.Si.

NIP. 196202111987032003

Mengetahui,
Ketua Program Studi Pendidikan Biologi



Dr. Kusnadi, M.Si.

NIP. 196805091994031001

PERNYATAAN ANTI PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nurul Annisa

NIM : 2107935

Program Studi : Pendidikan Biologi

Judul Karya : Profil Miskonsepsi Siswa SMA pada Materi Sistem Ekskresi
Manusia menggunakan *Four-Tier Multiple Choice Test* dengan
Analisis Confidence Discrimination Quotient (CDQ)

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis ini merupakan hasil kerja saya sendiri.
Saya menjamin bahwa seluruh isi karya ini, baik sebagian maupun keseluruhan,
bukan merupakan plagiarisme dari karya orang lain, kecuali pada bagian yang
telah dinyatakan dan disebutkan sumbernya dengan jelas.

Jika di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap etika akademik atau unsur
plagiarisme, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku di

Universitas Pendidikan Indonesia.

Bandung, Juli 2025

Nurul Annisa

NIM. 2107935

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Profil Miskonsepsi Siswa SMA pada Materi Sistem Ekskresi Manusia Menggunakan *Four-Tier Multiple Choice Test* dengan Analisis *Confidence Discrimination Quotient* (CDQ)” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Program Studi Pendidikan Biologi di Universitas Pendidikan Indonesia. Shalawat serta salam senantiasa tercurah limpah kepada junjungan Nabi Muhammad SAW, yang telah menjadi suri teladan sempurna bagi seluruh umat.

Dengan penuh rasa syukur, penulis menyadari bahwa proses penyusunan skripsi ini bukanlah hal yang mudah. Namun, berkat izin dan pertolongan Allah SWT, serta bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak, penulis mampu melewatinya. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, penulis menyampaikan rasa hormat dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan kontribusi, dukungan, dan pendampingan selama proses penyusunan skripsi ini.

1. Ibu Prof. Dr. Hj. Nuryani Y. Rustaman, M.Pd., selaku dosen pembimbing I yang dengan sabar dan penuh perhatian memberikan arahan, masukan, dan semangat, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Ibu Dr. Hj. Sariwulan Diana, M.Si., selaku dosen pembimbing II yang senantiasa memberikan masukan yang membangun dan mendukung penulis untuk tetap konsisten menjalani proses penelitian dengan baik.
3. Bapak Amprasto, M.Si., selaku dosen pembimbing akademik atas bimbingan dan arahan selama penulis menjalani masa perkuliahan.
4. Bapak Dr. Kusnadi, M.Si., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Pendidikan Indonesia yang senantiasa mengayomi dan membimbing mahasiswa dengan sepenuh hati.
5. Seluruh Dosen dan staf Program Studi Pendidikan Biologi FPMIPA UPI yang telah memberikan ilmu, dukungan, dan layanan akademik selama masa studi.

6. Ibu Petra Riagung S., S.Pd., Bapak Rahmat Karim, S.Pd., Wakasek bidang Kurikulum, serta staf TU yang telah berkenan memberikan kesempatan dan membantu penulis untuk melaksanakan penelitian.
7. Ibu Astrid Elvian, S.Pd. selaku guru biologi dan siswa kelas XI yang telah berkenan menjadi responden dalam penelitian ini.
8. Kakak tingkat, Kak Winata Tegar Saputra, M.Pd. atas bantuan dan dukungannya dalam proses penyusunan skripsi. Arahkan, masukan, serta kesediaannya untuk berbagi ilmu sangat berarti bagi penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Angel, Ilham, Mila, Nabila, Nasywa, Nurul Fatihah, dan Rena, sebagai rekan sebangkuan yang telah menjadi tempat bertukar informasi, saling mendukung, serta memberikan semangat dan motivasi, sehingga penulis merasa terbantu dalam proses penyelesaian skripsi ini.
10. Sahabat yang senantiasa hadir menjadi tempat berbagi cerita dan sumber kebahagiaan, “Study Kos” Mila Nurlaila, Siti Nurpalah, Nurani Yasvika Putri, Ihat Solihat, dan Alya Syahryanida. Terima kasih telah mengajarkan banyak hal dan berproses bersama selama empat tahun perkuliahan ini. Terima kasih selalu ada di setiap langkah yang penulis ambil terkhusus dalam proses penyusunan skripsi. Kehadiran kalian telah menjadi bagian berharga yang turut menguatkan penulis hingga titik ini.
11. Teman yang menemani selama masa perkuliahan, Rena Adelia Suryani, Putri Fitriani Azkiyah, Ranti Nur Meilani, Angelia Putri, Fitriana Rahmawati, Eva Sulistyanti, Chairani Azzahra, Salma Fitriani, Ega Adinda Putri Maharani, dan Melly Safarini, terima kasih atas bantuan dan dukungan yang telah diberikan selama ini. Semoga kita semua dapat meraih cita-cita dan kesuksesan di masa depan.
12. Teman-teman P3K, Mila, Nurani, Gunawan, Tuti, Mai, Sri, Teh Rohmah, Teh Andin, Teh Sakinah, dan Teh Syewi yang selalu memberikan semangat dan dukungan selama proses penyusunan skripsi. Kebersamaan dan motivasi dari kalian sangat membantu penulis untuk tetap berjuang hingga tahap akhir ini.

13. Audia, Laura, Hilma, Intan, Nayla, Alya, Rara, Almh. Wiwi yang telah menjadi sahabat sekaligus rumah yang hangat dan menyenangkan. Terima kasih karena tetap ada, tetap setia, dan selalu menjadi tempat nyaman untuk pulang. Semoga pertemanan ini akan selalu terjaga sampai selamanya.
14. Teruntuk teman rasa saudaraku, Hilma Aulia, terima kasih atas kurang lebih tujuh tahun ini telah menjadi teman, saudara, pendengar, dan penasehat yang baik bagi penulis. Terima kasih telah menemani penulis dalam suka maupun duka, dalam tawa dan tangis yang tak terhitung jumlahnya. Semoga segala harapan, doa, dan mimpi-mimpi baik yang pernah kita ucapkan kelak akan menjadi kenyataan.
15. Teman-teman seperjuangan, angkatan 2021 Kelas B Abyakta Beeunoia, yang selalu saling menguatkan hingga akhir perkuliahan ini.

Terima kasih setulus hati penulis ucapkan kepada kedua orang tua tersayang, Mama Rohmiyati dan Abi Wijiyono. Terima kasih atas segala cinta kasih, pengorbanan, doa, dan ridho yang senantiasa mengiringi setiap langkah penulis. Terima kasih juga atas perjuangan tanpa henti dalam mengupayakan yang terbaik bagi kehidupan penulis, atas segala pengorbanan tenaga, pikiran, dan keringat yang dicurahkan. Meskipun, Mama dan Abi tidak sempat merasakan pendidikan dibangku perkuliahan, namun senantiasa memberikan yang terbaik, mendoakan, serta memprioritaskan pendidikan dan kebahagiaan anak-anaknya. Semoga dengan adanya skripsi ini dapat membuat Mama dan Abi lebih bangga karena telah berhasil menjadikan anak perempuan satu-satunya ini menyandang gelar sarjana seperti yang diharapkan. Besar harapan penulis semoga Mama dan Abi selalu sehat, panjang umur, dan bisa menyaksikan keberhasilan lainnya yang akan penulis raih di masa yang akan datang.

Terima kasih kepada Saudara kandung penulis, Kakak Muhammad Sayyid Abdulloh, terima kasih atas perhatian dan dukungan yang selalu diberikan baik secara moril dan materil selama penulis menjalani perkuliahan. Terima kasih kepada Lilik Maesaroh yang senantiasa melangitkan doa-doa baik dan memberi semangat kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih juga kepada saudara sepupu penulis Nur Hanifah dan Mar'atus Sholihah yang selalu

mendengarkan keluh kesah penulis, serta memberikan saran dan masukan berharga selama proses penyusunan skripsi ini. Tak lupa, terima kasih kepada keponakan vi penulis Kanzia Shumallia Assyifa yang dengan tingkah lakunya mampu menghadirkan tawa dan kebahagiaan di tengah penatnya perjalanan menyelesaikan skripsi. Kehadirannya menjadi penyemangat tersendiri bagi penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan yang perlu diperbaiki. Oleh karena itu, penulis sangat terbuka atas segala kritik, saran, dan masukan agar kedepannya dapat lebih baik lagi. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat, baik bagi pembaca maupun bagi penulis itu sendiri. Penulis berharap bahwa hasil penelitian ini dapat menjadi sumber informasi dan referensi tentang miskonsepsi siswa pada materi sistem ekskresi. Selain itu, diharapkan hasil penelitian ini juga dapat menjadi inspirasi bagi peneliti lain untuk mengembangkan penelitian lebih lanjut, serta mendorong inovasi dalam bidang pendidikan.

Bandung, Juli 2025

Nurul Annisa
NIM 2107935

ABSTRAK

Studi tentang pendeteksian miskonsepsi siswa SMA pada topik sistem ekskresi manusia dilakukan untuk menghasilkan satu set instrumen pendeteksi miskonsepsi yang valid dan reliabel yang dapat digunakan untuk menampilkan profil miskonsepsi siswa. Analisis capaian pembelajaran terkait kurikulum Merdeka di kelas XI Fase F dilakukan untuk menyiapkan soal penguasaan konsep tentang sistem ekskresi manusia beserta alasannya dalam bentuk *Four-Tier Multiple Choice* (FTMC). Instrumen FTMC yang digunakan dalam penelitian dikembangkan dari tes *open-ended* berupa soal uraian dan pilihan ganda beralasan terbuka. Instrumen tes FTMC yang sudah divalidasi oleh dosen ahli, divalidasi secara empiris melalui uji coba terbatas dan diuji coba luas pada kelas XI di satu SMA di Kota Bandung. Instrumen yang digunakan terdiri dari 27 butir soal FTMC, kuesioner respons siswa, dan wawancara guru. Data dari hasil tes FTMC dengan analisis *Confidence Discrimination Quotient* (CDQ) menunjukkan bahwa miskonsepsi tersebar di berbagai tingkatan, baik tingkat konten, alasan, maupun keduanya. Urutan persentase miskonsepsi tertinggi sampai terendah, yaitu topik proses dan faktor pembentukan urine, struktur organ ginjal, peran paru-paru, hati, dan kulit dalam sistem ekskresi, serta gangguan sistem ekskresi. Respons positif dari siswa dan guru terhadap penggunaan FTMC menguatkan efektivitas instrumen ini dalam mendeteksi miskonsepsi siswa pada materi sistem ekskresi manusia. Oleh karena itu, sebaiknya identifikasi miskonsepsi dilakukan secara berkala, disertai penerapan strategi pembelajaran yang dapat menstimulasi perubahan konseptual, khususnya pada topik-topik dengan tingkat miskonsepsi yang tinggi.

Kata kunci: Miskonsepsi, sistem ekskresi manusia, *Four-Tier Multiple Choice*, *Confidence Discrimination Quotient*

ABSTRACT

A study was conducted to develop a valid and reliable set of instruments for detecting misconceptions among high school students on the human excretory system, which can be used to map students' misconception profiles. An analysis of learning outcomes based on the Merdeka curriculum in Grade XI Phase F was conducted to prepare questions assessing conceptual understanding of the human excretory system and their rationale in the form of Four-Tier Multiple Choice (FTMC) questions. The FTMC instruments used in the study were developed from open-ended tests consisting of essay questions and open-ended multiple-choice questions. The FTMC test instrument, which expert lecturers had validated, was empirically validated through limited trials and extensively tested in Grade XI at one high school in Bandung City. The instrument used consisted of 27 FTMC questions, a student response questionnaire, and teacher interviews. An analysis of the FTMC test results, employing the Confidence Discrimination Quotient (CDQ), revealed the prevalence of misconceptions across various levels, encompassing content, reasoning, and both. The most common misconceptions are about urine formation, kidney structure, skin and liver roles in the excretory system, and excretory system disorders. Positive responses from students and teachers regarding the use of the FTMC reinforce the effectiveness of this instrument in detecting students' misconceptions on human excretory system material. Consequently, the identification of misconceptions should be conducted regularly, accompanied by the implementation of learning strategies that can stimulate conceptual change, particularly on topics with high levels of misconceptions.

Keywords: *Misconception, human excretory system, Four-Tier Multiple Choice, Confidence Discrimination Quotient*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ANTI PLAGIARISME	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian.....	7
1.4 Manfaat.....	7
1.5 Batasan Masalah Penelitian.....	8
1.6 Ruang Lingkup Penelitian.....	8
BAB II MISKONSEPSI, <i>FOUR-TIER MULTIPLE CHOICE</i> (FTMC) TEKNIK ANALISIS <i>CONFIDENCE DISCRIMINATION QUETIONT</i> (CDQ), DAN MATERI SISTEM EKSRESI MANUSIA	9
2.1 Miskonsepsi.....	9
2.1.1 Faktor Penyebab Miskonsepsi	9
2.1.2 Cara Mendeteksi Miskonsepsi	12
2.2 <i>Four-Tier Multiple Choice</i> (FTMC)	14
2.3 Teknis Analisis <i>Confidence Discrimination Quotient</i> (CDQ)	16
2.4 Materi Sistem Ekskresi Manusia.....	17
2.4.1 Sistem Ekskresi Manusia	17
2.4.2 Organ-Organ Penyusun Sistem Ekskresi Tubuh Manusia.....	18
2.4.3 Kelainan dan Gangguan Sistem Ekskresi	29
2.5 Penelitian yang Relevan	30
BAB III METODE PENELITIAN.....	32
3.1 Metode dan Desain Penelitian.....	32
3.2 Definisi Operasional	32
3.2.1 Miskonsepsi Siswa pada Materi Sistem Ekskresi.....	32
3.2.2 <i>Four-Tier Multiple Choice</i> dengan Analisis CDQ	33

3.3 Partisipan.....	34
3.4 Instrumen Penelitian.....	34
3.5 Pengembangan Instrumen	41
3.5.1 Uji Validitas	41
3.5.2 Uji Reliabilitas	46
3.5.3 Tingkat Kesukaran	47
3.5.4 Daya Pembeda	48
3.5.5 Efektivitas Pengecoh/Distraktor	50
3.6 Analisis Data	56
3.6.1 Analisis Data Profil Miskonsepsi Siswa	56
3.6.2 Analisis Data Kuesioner Respons Siswa terhadap Penggunaan FTMC pada Materi Sistem Ekskresi Manusia	58
3.7 Prosedur Penelitian.....	59
3.8 Alur Penelitian.....	62
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	64
4.1 Profil Miskonsepsi Siswa SMA Pada Materi Sistem Ekskresi Manusia Berdasarkan Analisis CDQ.....	64
4.1.1 Miskonsepsi pada Topik Proses Sistem Ekskresi Manusia dan Struktur Fungsi Ginjal	85
4.1.2 Miskonsepsi pada Topik Proses dan Faktor Pembentukan Urine	95
4.1.3 Miskonsepsi pada Topik Peran Paru-paru, Hati, dan Kulit dalam Sistem Ekskresi.....	103
4.1.4 Miskonsepsi pada Topik Gangguan pada Sistem Ekskresi.....	113
4.2 Respons Siswa dan Guru terhadap Penggunaan FTMC untuk Mendeteksi Miskonsepsi Siswa Pada Materi Sistem Ekskresi Manusia	121
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	132
5.1 Simpulan.....	132
5.2 Saran.....	133
DAFTAR PUSTAKA	135
LAMPIRAN.....	146

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Skala Tingkat Keyakinan	15
Tabel 2. 2 Capaian Pembelajaran Fase F Kurikulum Merdeka.....	17
Tabel 3. 1 Jenis Instrumen Penelitian.....	34
Tabel 3. 2 Kisi-Kisi Instrumen FTMC	36
Tabel 3. 3 Kisi-Kisi Kuesioner Respons Siswa mengenai Penggunaan FTMC....	41
Tabel 3. 4 Kisi-Kisi Instrumen Lembar Validasi Ahli	42
Tabel 3. 5 Kriteria Validitas Indeks Aiken (V)	42
Tabel 3. 6 Rekapitulasi Uji Validitas Aiken (V)	42
Tabel 3. 7 Kategori Validitas Butir Soal.....	44
Tabel 3. 8 Rekapitulasi Hasil Analisis Validitas Butir Soal	44
Tabel 3. 9 Kategori Reliabilitas Butir Soal	46
Tabel 3. 10 Rekapitulasi Hasil Analisis Reliabilitas Butir Soal	46
Tabel 3. 11 Kategori Indeks Kesukaran	47
Tabel 3. 12 Rekapitulasi Hasil Analisis Tingkat Kesukaran	47
Tabel 3. 13 Kategori Daya Pembeda.....	49
Tabel 3. 14 Rekapitulasi Hasil Analisis Daya Pembeda	49
Tabel 3. 15 Kategori Penilaian Fungsi Distraktor	50
Tabel 3. 16 Rekapitulasi Hasil Analisis Efektivitas Distraktor	50
Tabel 3. 17 Kisi-Kisi Instrumen FTMC Setelah Uji Coba.....	52
Tabel 3. 18 Klasifikasi Miskonsepsi	58
Tabel 3. 19 Aturan Penskoran Kuesioner Respons	58
Tabel 3. 20 Kategori Hasil Kuesioner Respons	59
Tabel 4. 1 Hasil Pengolahan Nilai CDQ per Tingkat dan Butir Soal	65
Tabel 4. 2 Hasil Uji Statistik Tingkat Keyakinan (CF) Butir Soal.....	67
Tabel 4. 3 Hasil Uji Statistik Tingkat Keyakinan Benar (CFC) dan Salah (CFW).....	69
Tabel 4. 4 Distribusi Nilai CDQ pada Setiap Tingkatan Butir Soal.....	72
Tabel 4. 5 Persentase Miskonsepsi yang Teridentifikasi pada Butir Soal.....	74
Tabel 4. 6 Hasil Kuesioner Respons Siswa terhadap Penggunaan FTMC untuk Mendeteksi Miskonsepsi Siswa	122

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Struktur Penampang Ginjal	19
Gambar 2. 2 Struktur Badan Malpighi	20
Gambar 2. 3 Nefron Korteks dan Juxtamedullary	20
Gambar 2. 4 Proses Pembentukan Urine Tahap Filtrasi.....	21
Gambar 2. 5 Proses Pembentukan Urine Tahap Reabsorpsi	22
Gambar 2. 6 Sistem Urinaria.....	23
Gambar 2. 7 Struktur Anatomi Hati	25
Gambar 2. 8 Bagan Proses Pemecahan Sel Darah Merah.....	26
Gambar 2. 9 Struktur Anatomi Kulit.....	28
Gambar 2. 10 Proses Pertukaran Gas di Alveolus.....	28
Gambar 3. 1 Pengembangan Instrumen <i>Four-Tier Multiple Choice Test</i>	40
Gambar 3. 2 Alur Penelitian.....	63
Gambar 4. 1 Rata-rata Keyakinan (CF) per Tingkat Soal.....	67
Gambar 4. 2 Rata-Rata Tingkat Keyakinan Benar (CFC) dan Salah (CFW).....	68
Gambar 4. 3 Nilai CDQ Berdasarkan Kategori Tingkatan Butir Soal	70
Gambar 4. 4 Persentase Nilai CDQ Negatif dan Positif	71
Gambar 4. 5 Persentase Jumlah Butir Soal dengan Indikasi Miskonsepsi dan Tidak Miskonsepsi.....	73
Gambar 4. 6 Rata-rata Miskonsepsi Signifikan per Topik	81
Gambar 4. 7 Persentase Miskonsepsi Signifikan Tertinggi per Topik	82
Gambar 4. 8 Persentase Klasifikasi Miskonsepsi Berdasarkan	84
Gambar 4. 9 Butir Soal 01.....	85
Gambar 4. 10 Butir Soal 03.....	87
Gambar 4. 11 Butir Soal 04.....	89
Gambar 4. 12 Butir Soal 05.....	91
Gambar 4. 13 Butir Soal 07.....	93
Gambar 4. 14 Butir Soal 08.....	95
Gambar 4. 15 Butir Soal 09.....	96
Gambar 4. 16 Butir Soal 13.....	98
Gambar 4. 17 Butir Soal 14.....	99
Gambar 4. 18 Butir Soal 15.....	101
Gambar 4. 19 Butir Soal 16.....	102
Gambar 4. 20 Butir Soal 17.....	104
Gambar 4. 21 Butir Soal 18.....	105
Gambar 4. 22 Butir Soal 19.....	107
Gambar 4. 23 Butir Soal 20.....	108
Gambar 4. 24 Butir Soal 22.....	110
Gambar 4. 25 Butir Soal 23.....	111
Gambar 4. 26 Butir Soal 10.....	113
Gambar 4. 27 Butir Soal 13.....	114
Gambar 4. 28 Butir Soal 25.....	116

Gambar 4. 29 Butir Soal 26.....	117
Gambar 4. 30 Butir Soal 27.....	119
Gambar 4. 31 Rata-Rata Skor Kuesioner Indikator 1 Kesesuaian Materi	123
Gambar 4. 32 Rata-Rata Skor Kuesioner Indikator 2 Tata Bahasa.....	124
Gambar 4. 33 Rata-Rata Skor Kuesioner Indikator 3 Konstruksi Soal.....	125
Gambar 4. 34 Rata-Rata Skor Kuesioner Indikator 4 Motivasi Belajar	127

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. 1 Instrumen Studi Pendahuluan	148
Lampiran A. 2 Kode Jawaban Instrumen <i>Four-Tier Multiple Choice Test</i>	149
Lampiran A. 3 Instrumen FTMC.....	150
Lampiran A. 4 Instrumen Respons Siswa terhadap Penggunaan FTMC.....	151
Lampiran A. 5 Lembar Validasi Ahli.....	152
Lampiran B. 1 Hasil Validitas Ahli.....	159
Lampiran B. 2 Distribusi Jawaban Siswa	161
Lampiran B. 3 Distribusi Kode Jawaban Siswa.....	167
Lampiran B. 4 Hasil Skor Kuesioner Respons Siswa terhadap Penggunaan FTMC	173
Lampiran B. 5 Hasil Wawancara Guru mengenai Tanggapan terhadap FTMC	176
Lampiran B. 6 Lembar Observasi Kegiatan Pembelajaran.....	178
Lampiran B. 7 Contoh Jawaban Studi Pendahuluan	183
Lampiran B. 8 Contoh Jawaban Instrumen FTMC dan Kuesioner Respons Siswa..	184
Lampiran C. 1 Hasil Analisis Data Uji Coba Instrumen	187
Lampiran C. 2 Hasil Pengolahan Data FTMC dengan Analisis CDQ.....	192
Lampiran C. 3 Hasil Uji Prasyarat dan Hipotesis Tingkat Keyakinan Siswa	204
Lampiran C. 4 Persentase Miskonsepsi Signifikan beserta Skor <i>Confidence Rating</i>	205
Lampiran D. 1 Surat Judgment Instrumen.....	207
Lampiran D. 2 Surat Permohonan Izin Penelitian Studi Pendahuluan.....	209
Lampiran D. 3 Surat Permohonan Izin Penelitian.....	210
Lampiran D. 4 Surat Keterangan telah Melaksanakan Penelitian.....	211
Lampiran D. 5 Dokumentasi Kegiatan	212

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulloh, S. R. (2023). *Misconceptions about Human Excretion held by Junior High School Students Identified Using a Four-Tier Diagnostic Test*. [Skripsi]. Universitas Pendidikan Indonesia
- Abraham, M. R., Grzybowski, E. B., Renner, J. W., & Marek, E. A. (1992). Understandings and Misunderstandings of Eighth Graders of Five Chemistry Concepts Found in Textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 29 (2), 105-120. <https://doi.org/10.1002/tea.3660290203>
- Aiken, L. R. (1985). Three Coefficients for Analyzing the Reliability and Validity of Ratings. *Educational and Psychological Measurement*, 45, 131-142. <https://doi.org/10.1177/0013164485451012>.
- Aisyiyah, A. T., & Amrizal. (2020). Penerapan Pendekatan Saintifik (Scientific Approach) dalam Pembelajaran Biologi SMA. *Jurnal Pelita Pendidikan*, 8(4), 215-223. doi: <https://doi.org/10.24114/jpp.v8i4.20856>
- Ameyaw, Y. (2018). Concept Mapping Instruction as an Activator of Students' Performance in the Teaching and Learning of Excretion. *Annals of Reviews and Research*, 1(4). <https://doi.org/10.19080/arr.2018.01.555568>
- Aprilanti, H., Qurbaniah, M., & Muldayanti, N. D. (2016). Identifikasi Miskonsepsi Siswa pada Materi Sistem Ekskresi Manusia Kelas XI MIA SMA Negeri 4 Pontianak. *Jurnal Biologi Education*, 3(2), 63-77. <http://dx.doi.org/10.29406/188>
- Arikunto, S. (2013). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Aripin, I., dan Yulianti, D. (2018). Potensi Keunggulan Lokal Kabupaten Majalengka dan Pemanfaatannya pada Pembelajaran Biologi. *Jurnal Bio Educatio*, 3(1), 43-52.
- Arslan H.O., Cigdemoglu C., Moseley C. A. (2012). Three-Tier Diagnostic Test to Assess Pre-Service Teachers' Misconceptions about Global Warming, Greenhouse Effect, Ozone Layer Depletion, and Acid Rain. *int. J. Sci. Educ.* 34(11):1667-1686.
- Astaman. (2020). Hakikat Belajar dalam Perspektif Psikologi Pendidikan. *Jurnal Edukatif*, 4(1), 35-39.
- Barrass, R. (1984). Some Misconceptions and Misunderstandings Perpetuated by Teachers and Textbooks of Biology. *Journal of Biological Education*, 18(3), 201-206. <https://doi.org/10.1080/00219266.1984.9654636>

- Belland, B. R. (2014). Scaffolding: Definition, Current Debates, and Future Directions. In J. M. Spector, M. D. Merrill, J. Elen, & M. J. Bishop (Eds.). *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* (pp. 505–518). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5_39
- Black, P., & Wiliam, D. (1998). Assessment and Classroom Learning. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 5(1), 7–74. <https://doi.org/10.1080/0969595980050102>
- Blatteis, C. M. (2012). *Physiology of the Kidneys and Excretion*. Springer.
- Bond, T. G., & Fox, C. M. (2013). *Applying the Rasch Model: Fundamental Measurement in the Human Sciences Second Edition* (2nd ed.). New York: Psychology Press. <https://doi.org/10.4324/9781410614575>
- Bonita, T., & Nasution, R. (2024). Analisis Miskonsepsi menggunakan Tes Diagnostik *Three-Tier Multiple Choice* Berbantuan Google Form pada Materi Sistem Ekskresi Siswa Kelas XI di SMAN 16 Samarinda. *Jurnal Biology Science & Education*. 13 (2), 150-159
- Boone, W. J., Staver, J. R., & Yale, M. S. (2014). Rasch Analysis in the Human Sciences. *Rasch Analysis in the Human Sciences*. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-6857-4>
- Caleon, I. S., & Subramaniam, R. (2010a). Do students know What They Know and What They Don't Know? Using a Four-Tier Diagnostic Test to Assess The Nature of Students' Alternative Conceptions. *Research in Science Education*, 40(3), 313–337. <https://doi.org/10.1007/s11165-009-9122-4>
- Caleon, I., & Subramaniam, R. (2010b). Development and Application of a Three-Tier Diagnostic Test to Assess Secondary Students' Understanding of Waves. *International Journal of Science Education*, 32(7), 939–961. <https://doi.org/10.1080/09500690902890130>
- Campbell, N. A., dan J. B. Reece. (2008). *Biologi* (8th ed.). Jakarta: Erlangga.
- Chazbeck, B., dan Ayoubi, Z. (2018). Resources Used by Lebanese Secondary Physics Teachers' For Teaching Electricity: Types, Objectives and Factors Affecting Their Selection. *Journal of Education in Science, Environment and Health*, 4(2) 118–128. <https://10.21891/jeseh.409487>
- Chi, M. T. H. (2005). Commonsense Conceptions of Emergent Processes: Why Some Misconceptions are Robust. *The Journal of the Learning Sciences*, 14(2), 161–199. https://doi.org/10.1207/s15327809jls1402_1
- Cimer, A. (2012). What Makes Biology Learning Difficult and Effective: Students' Views. *Educational Research and Reviews*, 7(3), 61–71.

- Dahar, R. W. (2011). *Teori-Teori Belajar dan Pembelajaran*. Erlangga.
- Dahlina, S., Sunandar, A., dan Kurniawan, A. D. (2019). Analisis Konsepsi Siswa dengan Three Tier Test pada Materi Sistem Ekskresi di Kelas VIII SMP Negeri 10 Pontianak. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 8(2), 102–111.
- Dewi, N. P., Martini, M., & Purnomo, A. R. (2021). Analisis Miskonsepsi Peserta Didik Pada Materi Sistem Pernapasan Manusia. Pensa: *E-Jurnal Pendidikan Sains*, 9(3), 422–428. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/pensa/article/view/40331>
- Diana, P., Marethi, I., dan Pamungkas, A. S. (2020). Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa: ditinjau dari Kategori Kecemasan Matematik. *SJME: Supremum Journal of Mathematics Education*, 4(1), 24–32. doi: <https://doi.org/10.35706/sjme.v4i1.2033>
- Dolan, E. (2010). Recent Research in Science Teaching and Learning. *CBE—Life Sciences Education*, 69, 171–172. <https://doi.org/10.1187/cbe.08-03-0010>
- Driver, R., Guesne, E., & Tiberghien, A. (1985). *Children's Ideas in Science*. McGraw-Hill Education (UK).
- Duda, H. J., Wahyuni, F. R. E., dan Setyawan, A. E. (2020). Misconception of the Biology Education Students on the Concepts of Fermentation. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521(4). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/4/042006>
- Fahmi, N. N., & Slamet, S. (2016). Layanan Konseling Kelompok dalam Meningkatkan Rasa Percaya Diri Siswa SMK Negeri 1 Depok Sleman. *Jurnal Bimbingan Konseling dan Dakwah Islam*, 13(2), 69–84.
- Fajriana, D. A., Jailani, S., Purwati, S., & Nasution, R. (2024). Hubungan Pemahaman Konsep dan Kepercayaan Diri Peserta Didik dengan Kemampuan Mengemukakan Pendapat pada Materi Ekologi dan Keanekaragaman Hayati Kelas VII SMP Negeri 22 Samarinda. *Harmoni Pendidikan: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 1(3), 9–19. <https://doi.org/10.62383/hardik.v1i3.358>
- Fariyani, Q., Rusilowati, A., & S. (2015). Pengembangan *Four-Tier Diagnostic Test* untuk Mengungkap Miskonsepsi Fisika Siswa SMA Kelas X. *Journal of Innovative Science Education*, 4(2), 41–49.
- Ferdinand, F., & Ariewibowo, M. (2009). *Praktis Belajar Biologi*. Pusat Perbukuan.
- Fitriani, N. (2021). Analisis Tingkat Kesukaran, Daya Pembeda, dan Efektivitas Pengecoh Soal Pelatihan Kewaspadaan Kegawatdaruratan Maternal dan Neonatal. *Paedagogia: Jurnal Kajian, Penelitian Dan Pengembangan Kependidikan*, 12(2), 199–205. <https://doi.org/10.31764>

- Glenberg, A. M., & Epstein, W. (1985). Calibration of Comprehension. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 11, 702–708.
- Gurcay, D., & Gulbas, E. (2015). Development of Three-Tier Heat, Temperature and Internal Energy Diagnostic Test. *Research in Science and Technological Education*, 33(2), 197–217. <https://doi.org/10.1080/02635143.2015.1018154>
- Gurel, D. K., Eryilmaz, A., & McDermott, L. C. (2015). A Review and Comparison of Diagnostic Instruments to Identify Students' Misconceptions in Science. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 11(5), 989–1008. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2015.1369a>
- Habiddin, & Page, E. M. (2019). Development and Validation of a Four-Tier Diagnostic Instrument for Chemical Kinetics (FTDICK). *Indonesian Journal of Chemistry*, 19(3), 720–736. <https://doi.org/10.22146/ijc.39218>
- Halim, A. S., Finkensaedt-Quinn, S. A., Olsen, L. J., Gere, A. R., & Shultz, G. V. (2018). Identifying and Remediating Student Misconceptions in Introductory Biology via Writing-to-Learn Assignments and Peer Review. *CBE—Life Sciences Education*, 17(2), 1–12. <https://doi.org/10.1187/cbe.17-10-0212>
- Hamidah, N., dan Irsan Barus, M. (2022). Analisis Faktor yang Mempengaruhi Motivasi Belajar Siswa Sekolah Dasar Negeri 093 Mandailing Natal. *Jurnal Literasiologi*, 7(3). <https://doi.org/10.47783/literasiologi.v7i3.316>
- Hammer, D. (1996). Misconceptions or P-Prims: How May Alternative Perspectives of Cognitive Structure Influence Instructional Perceptions and Intentions?. *Journal of The Learning Sciences*, 5(2), 97–127. doi: https://doi.org/10.1207/s15327809jls0502_1
- Hamza K.M., Wickman P. (2008). Describing and Analyzing Learning in Action: An Empirical Study of The Importance of Misconceptions in Learning Science. *Sci. Educ.* 92(1):141–164.
- Handayani, S. (2023). Miskonsepsi Siswa pada Materi Sistem Ekskresi: Studi Kasus di SMA Negeri 1 Jakarta. *Jurnal Pendidikan Sains*, 11(1), 34–45.
- Hanson, R., Donkor Taale, K., & Antwi, V. (2011). Investigating Senior High School Students' Conceptions of Introductory Chemistry Concepts. *International Journal of Educational Administration*, 3(1), 41–57. <http://www.ripublication.com/ijea.htm>
- Hasan, S., Bagayoko, D., & Kelley, E. L. (1999). Misconceptions and The Certainty of Response Index (CRI). *Physics Education*, 34(5), 294–299. <https://doi.org/10.1088/0031-9120/34/5/304>

- Hasanuddin, M. I. (2020). Pengetahuan Awal (Prior Knowledge): Konsep dan Implikasi dalam Pembelajaran. *EDISI: Jurnal Edukasi Dan Sains*, 2(2), 217–232. <https://ejournal.stitpn.ac.id/index.php/edisi/article/download/860/605/>
- Hatchi, I., Ulinniam, Mp., Salawati, Mp., & Destaria Sudirman, Ms. (2024). *Dasar-Dasar Pendidikan Biologi Konsep dan Dasar*. Medan: Pt Media Penerbit Indonesia.
- Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The Power of Feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81–112. <https://doi.org/10.3102/003465430298487>
- Hutagaol, C. S., dan Harsono, T. (2016). Analysis of Students' Misconception on the Topic of Human Excretory System in Grade XI SMA Negeri District Medan Kota. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 4(3).
- Inggit, S. M., Liliawati, W., & Suryana, I. (2021). Identifikasi Miskonsepsi dan Penyebabnya Menggunakan Instrumen *Five-Tier Fluid Static Test* (5TFST) Pada Peserta Didik Kelas XI Sekolah Menengah Atas. *Journal of Teaching and Learning Physics*, 6(1), 49–68. <https://doi.org/10.15575/jotalp.v6i1.11016>
- Irdalisa. (2021). *Modul: Sistem Ekskresi Pada Manusia*. Jakarta.
- Istiyani, R., Muchyidin, A., & Rahardjo, H. (2018). Analisis Miskonsepsi Siswa Pada Konsep Geometri Menggunakan Three-Tier Diagnostic Test. *Cakrawala Pendidikan*, 37(2), 223–236. <https://doi.org/10.21831/cp.v37i2.14493>
- Jauhariyah, M. N. R., Suprpto, N., Suliyanah, Admoko, S., Setyarsih, W., Harizah, Z., & Zulfa, I. (2018). The Students' Misconceptions Profile on Chapter Gas Kinetic Theory. *Journal Of Physics: Conference Series*, 997(1), 1–14. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/997/1/012031>
- Kalyuga, S., Ayres, P., Chandler, P., & Sweller, J. (2000). Incorporating Learner Experience Into The Design of Multimedia Instruction. *Journal of Educational Psychology*, 92(1), 126–136.
- Karomah, N., Sari, R., dan Putri, A. (2018). Miskonsepsi Siswa pada Materi Sistem Ekskresi. *Jurnal Pendidikan Sains*, 6(2), 78–86.
- Kemdikbud RI. (2017). *Ilmu Pengetahuan Alam SMP/MTs Kelas VIII Semester 2*. Jakarta: Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Balitbang, Kemdikbud.
- Kiray, S. A. (2020). Determination And Evaluation of The Science Teacher Candidates' Misconceptions about Density by Using Four-Tier Diagnostic Test. *International Journal Of Science and Mathematics Education*, 19, 993–1011. <https://doi.org/10.1007/s10763-020-10087-5>

- Klammer, J. (1998). *An Overview of Techniques for Identifying, Acknowledging and Overcoming Alternate Conceptions in Physics Education*. Teachers College, Columbia University.
- Klymkowsky, M. W., Taylor, L. B., Spindler, S., & Garvin-Doxas, K. (2006). Two-Dimensional, Implicit Confidence Tests as a Tool for Recognizing Student Misconceptions. *Journal of College Science Teaching*, 36, 44–48.
- Kusuma, N. R. (2020). *Modul Biologi Kelas XI KD 3.9: Sistem Ekskresi*. Direktorat SMA, Direktorat Jenderal PAUD, DIKDAS dan DIKMEN, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Lau, Paul & Lau, Sie & Hong, Kian & Usop, Hasbee. (2011). Guessing, Partial Knowledge, and Misconceptions in Multiple-Choice Tests. *Educational Technology & Society*. 14. 99-110.
- Lawson, A. E., Abraham, M. R., & Renner, J. W. (1989). *A Theory of Instruction: Using the Learning Cycle to Teach Science Concepts and Thinking Skills* (NARST Monograph No. 1). National Association for Research in Science Teaching. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED324204.pdf>
- Longenbaker, S. N. (2011). *Mader's Understanding Human Anatomy & Physiology* (8th ed.). McGraw-Hill Higher Education.
- Lundeberg, M. A., Fox, P. W., Brown, A. C., & Elbedour, S. (2000). Cultural Influences on Confidence: Country and Gender. *Journal of Educational Psychology*, 92(1), 152–159. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.92.1.152>
- Luzyawati, L., & Hidayah, H. (2019). Profil Miskonsepsi Siswa dalam Materi Sistem Ekskresi Melalui Penugasan Peta Konsep. *Mangifera Edu: Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi*, 3(2), 72–87.
- Ma'rifa, Kamaluddin, H., & Fihrin, H. (2016). Analisis Pemahaman Konsep Gerak Lurus pada Siswa SMA Negeri di Kota Palu. *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako (JPFT)*, 4(3), 1-3. <https://doi.org/10.22487/j25805924.2016.v4.i3.6060>
- Mariana, Z., Zulkifli, & Sari, E. (2011). Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Sebagai Pembentuk Karakter Calon Guru Biologi pada 3 Varian Multimedia yang Berbeda. *Seminar Nasional VIII Pendidikan Biologi*, 333–338. Universitas Lancang Kuning.
- Matusevich, T. (2023). *Alveoli oxygen and Carbon Dioxide Exchange in Lungs* [Vector illustration]. Diakses pada 12 November 2024. <https://www.vecteezy.com/vector-art/16386854-Alveoli-Oxygen-and-Carbon-Dioxide-Exchange-in-Lungs>.

- Medina, M. S., Castleberry, A. N., dan Persky, A. (2022). Evaluating Pharmacy Faculty's Awareness of Teaching and Learning Myths and Misconceptions. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 86(9). <https://doi.org/10.5688/ajpe8751>
- Morris, C. (1990). Retrieval Process Underlying Confidence in Comprehension Judgments. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 16, 223–232.
- Muliyani, R. (2018). The Implementation Of Refutation Text in Predict-Observe-Explain (POE) Learning Model to Decrease Students' Misconception. *Journal of Educational Research And Evaluation*, 2(2), 62–71.
- Murni, D. (2013). Identifikasi Miskonsepsi Mahasiswa Pada Konsep Substansi Genetika Menggunakan Certainty of Response Index (CRI). *Prosiding Semirata*.
- Muzakki, N. A., Diana, S., & Priyandoko, D. (2023). Misconception Analysis of Cell Material Using Four-Tier Multiple Choice Diagnostic Test. *Quagga: Jurnal Pendidikan dan Biologi*, 15(2), 120–130. doi: <https://doi.org/10.25134/quagga.v15i2.32>
- Ninasari, A., Sabban, M. S. H., Syafi, S., & Haryanto, M. S. S. (2023). *Buku Referensi Pengantar Biologi Dasar*. Malang: PT. Literasi Nusantara Abadi Grup.
- Nurfadila, S. (2020). *Identifikasi miskonsepsi dan penyebabnya menggunakan teknik analisis Confidence Discrimination Quotient (CDQ) pada Five-Tier Mechanic Waves Test (FTMWT)*. (Skripsi). Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Nurhidayah, L., Riandi, R., & Solihat, R. (2020). Identifikasi Miskonsepsi Siswa SMA pada Topik Ekosistem. *Assimilation: Indonesian Journal of Biology Education*, 3(1), 12–17. doi: <https://doi.org/10.17509/ajjbe.v3i1.23303>
- Ormrod, J. E. (2009). *Psikologi Pendidikan: Membantu Siswa Tumbuh dan Berkembang* (Jilid 1). Erlangga.
- Paivio, A. (1986). *Mental Representations: A Dual-Coding Approach*, Oxford University Press, New York.
- Pathare, S. R., dan Pradhan, H. C. (2010). Students' Misconceptions About Heat Transfer Mechanisms and Elementary Kinetic Theory. *Physics Education*, 45(6), 629–634. <https://doi.org/10.1088/0031-9120/45/6/008>
- Prasetyo, Y. (2024). Peran Dehidrasi terhadap Terbentuknya Kristal Urin. *CoMPHI Journal: Community Medicine and Public Health of Indonesia Journal*, 4(3).

- Prayitno, T. A., & Hidayati, N. (2022). Analysis of Students' Misconception on General Biology Concepts Using Four-Tier Diagnostic Test (FTDT). *IJORER : International Journal of Recent Educational Research*, 3(1), 1–10. doi: <https://doi.org/10.46245/Ijorer.V3i1.177>
- Prodjosantoso, A. K., Hertina, A. M., & Irwanto. (2019). The Misconception Diagnosis on Ionic and Covalent Bonds Concepts with Three Tier Diagnostic Test. *International Journal of Instruction*, 12(1), 1477–1488. doi: <https://doi.org/10.29333/Iji.2019.12194a>
- Puspitasari, Y., Reza, S. P. K., Bachtiar, Y., & Prayitno, B. A. (2019). Identifikasi Miskonsepsi Materi Jaringan Tumbuhan pada Mahasiswa Pendidikan Biologi di Salah Satu Universitas di Surakarta. *Bioedukasi: Jurnal Pendidikan Biologi*, 10(2), 171–178. <https://doi.org/10.24127/bioedukasi.v10i2.308>
- Putica, K. B. (2023). Development And Validation of a Four-Tier Test for The Assessment of Secondary School Students' Conceptual Understanding of Amino Acids, Proteins, and Enzymes. *Research in Science Education*, 53(3), 651–668. doi: <https://doi.org/10.1007/S11165-022-10075-5>
- Putri, R. S., Wigati, I., dan Laksono, P. J. (2022, August). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Miskonsepsi Siswa pada Materi Asam dan Basa. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Kimia*, 1(1), 280–286. <http://proceedings.adenfatah.ac.id/index.php/snpk>
- Rahayu, A. A. (2011). Penggunaan Peta Konsep untuk Mengatasi Miskonsepsi Siswa pada Konsep Jaringan Tumbuhan. (Skripsi). Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Rahmadani, W., Harahap, F., & Gultom, T. (2017). Analisis Faktor Kesulitan Belajar Biologi Siswa Materi Bioteknologi di SMA Negeri se-Kota Medan. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 6(2), 279-285. doi: <https://doi.org/10.24114/jpb.v6i2.6546>
- Reiss, M. J., dan Winterbottom, M. (2023). Teaching Secondary Biology. *School Science Review*, 104(387), 19-24.
- Retnawati, H. (2016). *Analisis Kuantitatif Instrumen Penelitian (Panduan Peneliti, Mahasiswa, dan Psikometrian)*. Yogyakarta: Parama Publishing.
- Rialdy, N., dan Panjaitan, R. B. (2023). Bagaimana Cara untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Anak Sekolah Dasar melalui Bimbingan Dusun Belajar di Desa Saentis. *Publica: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*.
- Riduwan. (2018). *Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian*. Bandung: Alfabeta.

- Ridwan, R., Amprasto, A., Widodo, A., & Azizah, C. N. (2024). *Miskonsepsi Siswa SMA Materi Osmoregulasi & Sistem Ekskresi Sebagai Dasar Pengembangan Bahan Ajar*. BIODIK, 10(2), 229–237. <https://doi.org/10.22437/biodik.v10i2.34021>
- Rohmah, M., Priyono, S., & Sari, R. S. (2023). Analisis Faktor-Faktor Penyebab Miskonsepsi Peserta Didik SMA. *UTILITY: Jurnal Ilmiah Pendidikan dan Ekonomi*, 7(2), 39–47. <https://doi.org/10.30599/utility.v7i01.2165>
- Setianita, O. T., & Liliawati, W. (2019). Identifikasi Miskonsepsi Siswa SMA pada Materi Pemanasan Global Menggunakan Four-Tier Diagnostic Test dengan Analisis Confidence Discrimination Quotient (CDQ). *Prosiding Seminar Nasional Fisika*, 186–192.
- Sherwood, L. (2012). *Fisiologi Manusia* (6th ed.). Jakarta: EGC.
- Shier, D., Butler, J., & Lewis, R. (2012). *Hole's Essentials of Human Anatomy & Physiology* (11th ed.). McGraw-Hill Higher Education.
- Siahaan, F. I. B., Rangkuty, S. M., Rahmadhani, N., & Andini, N. P. (2025). Pendekatan Visual dan Interaktif dalam Mengajarkan Regulasi Ekspresi Gen Pada Prokariota. *Pembelajaran Inovatif*, 6(3), 146–152.
- Simorangkir, T. V. (2020). Analisis Miskonsepsi Menggunakan Metode Certainty of Response Index (CRI) pada Materi Sistem Saraf Kelas XII MIA SMA Negeri 3 Tarakan. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 2(1), 15–26.
- Sloane. (2013). *Anatomi dan Fisiologi untuk Pemula*. Jakarta: EGC.
- Smiley, J. (2015). Classical Test Theory or Rasch: A Personal Account from a Novice User. *Shiken*, 19, 16–29.
- Soekanto, S. (2000). *Sosiologi Suatu Pengantar*. PT Raja Grafindo Persada.
- Solomon, E. Pearl., Berg, L. R., & Martin, D. W. (2008). *Biology*. Thomson-Brooks/Cole.
- Soyibo, K. (1995). A Review of Some Sources of Students' Misconceptions in Biology. *Singapore Journal of Education*, 15(2), 1–11. <https://doi.org/10.1080/02188799508548576>
- Sreenivasulu, B., & Subramaniam, R. (2013). University Students' Understanding of Chemical Thermodynamics. *International Journal of Science Education*, 35(4), 601–635. <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.610364>
- Sreenivasulu, B., & Subramaniam, R. (2014). Exploring Undergraduates' Understanding of Transition Metals Chemistry With the Use of Cognitive and

- Confidence Measures. *Research in Science Education*, 44(6), 1–28. <https://doi.org/10.1007/s11165-014-9400-7>
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. CV. Bandung: Alfabeta.
- Sumintono, B., & Widhiarso, W. (2015). *Aplikasi Pemodelan Rasch pada Assessment Pendidikan*. Bandung: Trim Komunika.
- Suparno, P. (2013). *Miskonsepsi dan Perubahan Konsep dalam Pendidikan Fisika*. Gramedia Widiasarana.
- Suryanti, E., Fitriani, A., Redjeki, S., & R. (2019). Identifikasi Kesulitan Mahasiswa dalam Pembelajaran Biologi Molekuler Berstrategi Modified Free Inquiry. *Perspektif Pendidikan dan Keguruan*, 10(2), 37-47. doi: [10.25299/perspektif.2019.vol10\(2\).3990](https://doi.org/10.25299/perspektif.2019.vol10(2).3990)
- Sweller, J., Van Merriënboer, J. J. G., & Paas, F. G. W. C. (1998). Cognitive Architecture and Instructional Design. *Educational Psychology Review*, 10(3), 251–296.
- Tanahoung C., Chitaree R., Soankwan C. (2010). Probing Thai Freshmen Science Students' Conceptions of Heat and Temperature Using Open-Ended Questions: A Case Study. *Int. J. Phys. Chem. Educ.* 2(2):82–94.
- Tortora, G. J., Derrickson, B., & Wiley, J. (2012). *Principles of Anatomy and Physiology* (13th ed.). John Wiley and Sons.
- Treagust, D. (1986). Evaluating Students' Misconceptions by Means of Diagnostic Multiple Choice Items. *Research in Science Education*, 16(1), 199–207. doi: <https://doi.org/10.1007/BF02356835>
- Uni, H. B., & Koni, S. (2018). *Assessment Pembelajaran*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Utari, G. P., Liliawati, W., & Utama, J. A. (2021). Design and Validation of Six-Tier Astronomy Diagnostic Test Instruments With Rasch Model Analysis. *Journal of Physics: Conference Series*, 1806(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1806/1/012028>
- Venugopal, V., Latha, P. K., Shanmugam, R., Krishnamoorthy, M., Srinivasan, K., Perumal, K., dan Chinnadurai, J. S. (2020). Risk of Kidney Stone Among Workers Exposed to High Occupational Heat Stress: A Case Study from Southern Indian Steel Industry. *Science of the Total Environment*, 722. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137619>
- Verma, P., dan Choudhuri, R. (2025). Identification of Students' Misconceptions in Biology through Two-Tier Diagnostic Test. *National Journal of Education*, 1.

- Vosniadou, Stella dan Vamvakoussi, Xenia dan Skopeliti, Irini. (2008). The Framework Theory Approach to the Problem of Conceptual Change. *International Handbook of Research on Conceptual Change*. 3-34.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press.
- Wandersee, J. H., Mintzes, J. J., & Novak, J. D. (1994). Research on Alternative Conceptions in Science. In D. L. Gabel (Ed.), *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*, 177–210. Macmillan.
- Widarti, H. R., Permanasari, A., & Mulyani, S. (2017). Undergraduate Students' Misconception on Acid-Base and Argentometric Titrations: A Challenge to Implement Multiple Representation Learning Model with Cognitive Dissonance Strategy. *International Journal of Education*, 9(2), 105–112. <https://doi.org/10.17509/Ije.V9i2.5464>
- Wijaya, S., dan Kurniawa, F. (2024). Gagal Ginjal Kronik pada Anak. *Jurnal Medika Hutama*, 5(4), 4029–4035.
- Yang, D. C., & Lin, Y. C. (2015). Assessing 10- to 11-year-old Children's Performance and Misconceptions in Number Sense Using a Four-Tier Diagnostic Test. *Educational Research*, 57(4), 368–388. <https://doi.org/10.1080/00131881.2015.1085235>
- Yangin, S., Sidekli, S., & Gokbulut, Y. (2014). Prospective Teachers' Misconceptions about Classification of Plants and Changes in Their Misconceptions during Pre-Service Education. *Journal of Baltic Science Education*, 13(3), 105–117. <https://doi.org/10.33225/jbse/14.13.105>
- Yusup, I. R. (2018). Kesulitan Guru pada Pembelajaran Biologi Tingkat Madrasah/Sekolah di Provinsi Jawa Barat (Studi Kasus Wilayah Priangan Timur). *Jurnal BIOEDUIN*, 8(2), 34-42. doi: <https://doi.org/10.15575/bioeduin.v8i2.3187>
- Zhang, Y., Long, G., Ding, B., Sun, G., Ouyang, W., Liu, M., Ye, Z., Xu, H., & Li, H. (2020). The Impact of Ambient Temperature on The Incidence of Urolithiasis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*, 46(2), 117–126. <https://doi.org/10.5271/sjweh.3866>
- Zhao, C., Zhang, S., Cui, H., Hu, W., & Dai, G. (2021). Middle School Students' Alternative Conceptions about The Human Blood Circulatory System using Four-Tier Multiple-Choice Tests. *Journal of Biological Education*, 57(1), 51–67. doi: <https://doi.org/10.1080/00219266.2021.1877777>