



Analisis Kemampuan Berargumentasi Ilmiah Siswa Kelas XI di SMA Negeri 1 Telaga pada Materi Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit

Regina Ollii ^{1*}, Lukman Abdul Rauf Laliyo ², Ahmad Kadir Kilo ³, Akram La Kilo ⁴,
Julhim S. Tangio ⁵, Erga Kurniawati ⁶

^{1,3,4,5,6} MIPA, Pendidikan Kimia, Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia

² MIPA, Kimia, Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia

Email: reginaolii1327@gmail.com ^{1*}, lukman.laliyo@ung.ac.id ², ahmad@ung.ac.id ³,
akram@ung.ac.id ⁴, julhim.s.tangio@gmail.com ⁵, ergakurnia08@ung.ac.id ⁶

Alamat: Jl. Jend. Sudirman No.6, Dulalowo Tim., Kota Tengah, Kota Gorontalo, Gorontalo 96128

Korespondensi penulis: reginaolii1327@gmail.com

Abstract. *This study aims to assess the scientific argumentation skills of eleventh grade students at SMA Negeri 1 Telaga on the topic of electrolyte and nonelectrolyte solutions. The study employs a descriptive qualitative approach. The data collection method utilized a multiple-choice test with five indicators of scientific argumentation, comprising 25 questions. The sample comprises 132 students from the eleventh grade at SMA Negeri 1 Telaga. The results reveal that students' scientific argumentation skills on the topic of electrolyte and nonelectrolyte solutions are categorized as fair, with a claim level of 48,4%, data level of 53%, warrant level of 50,6%, backing level of 44,4%, and rebuttal level of 44,3%. It can be concluded that while students' argumentation skills are adequate, many students still struggle to present a complete argumentation using all indicators. The active participation of both students and teachers during lessons is crucial to improving students' scientific argumentation abilities, particularly in overcoming misconceptions related to electrolyte and nonelectrolyte solutions.*

Keywords: *Argument, Scientific, Electrolyte, Nonelectrolyte*

Abstrak. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kemampuan berargumentasi ilmiah siswa kelas XI di SMA Negeri 1 Telaga pada materi larutan elektrolit dan nonelektrolit. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif. Teknik yang digunakan dalam penelitian ini adalah melalui tes pilihan ganda lima tingkat indikator argumentasi ilmiah sebanyak 25 butir soal. Sampel penelitian merupakan siswa kelas XI yang ada di SMA Negeri 1 Telaga dengan jumlah 132 siswa. Hasil analisis yang diperoleh menunjukkan bahwa kemampuan berargumentasi ilmiah siswa pada materi larutan elektrolit dan nonelektrolit dengan tingkat *claim* sebesar 48,4% kriteria cukup, tingkat *data* 53% kriteria cukup, tingkat *warrant* 50,6% kriteria cukup, tingkat *backing* 44,4% kriteria cukup dan tingkat *rebuttal* 44,2% kriteria cukup. Dapat disimpulkan bahwa kemampuan siswa dalam berargumentasi ilmiah sudah cukup, walaupun ada beberapa siswa yang mampu menjawab dengan hampir benar secara keseluruhan, namun masih sangat banyak siswa yang belum mampu berargumentasi dengan indikator yang lengkap. Peran aktif siswa dan guru pada saat pembelajaran sangat penting untuk dapat mengasah kemampuan berargumentasi ilmiah agar dapat mengatasi lemahnya pemahaman konsep siswa terutama pada materi larutan elektrolit dan nonelektrolit.

Kata kunci: Argumentasi, Ilmiah, Elektrolit, Nonelektrolit

1. LATAR BELAKANG

Perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) merupakan aspek yang sangat penting pada abad ke-21 karena mampu meningkatkan kualitas sumber daya manusia (SDM). Indonesia menjadi salah satu negara yang dapat dikatakan masih tertinggal dan masih terbilang rendah dalam perkembangan IPTEK. Solusi yang dapat digunakan dalam menghadapi masalah yang ada tentunya dengan melalui jalur pendidikan (Sudarmo et al., 2018)

Pendidikan memiliki peranan sangat penting dalam mengembangkan kualitas siswa pada bidang pengetahuan maupun keterampilan agar bisa memiliki kemampuan berpikir kritis, kreatif dan sikap terbuka agar dapat menciptakan siswa yang mampu menghadapi masalah saat proses pembelajaran berlangsung. Dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis yang lebih dalam terhadap masalah atau ide yang kompleks, maka keterampilan argumentasi sangat penting untuk dikembangkan dengan cara menganalisis sejauh mana tingkat pemahaman konsep yang dimiliki setiap siswa dalam melakukan argumentasi (Devi, 2022).

Argumentasi dikatakan sebagai kemampuan yang dapat membantu siswa dalam menilai berbagai pendapat, mempertimbangkan bukti secara ilmiah serta mampu membuat keputusan yang tepat dalam menghadapi sebuah masalah. Menurut Akili et al., (2022) menyatakan bahwa argumentasi ilmiah merupakan praktik utama dalam bidang sains untuk meningkatkan kualitas penalaran siswa. Kemampuan argumentasi menjadi penting untuk di analisis karena mampu mengarahkan siswa dalam memberikan pendapat atau alasan berdasarkan fakta, mengevaluasi berbagai informasi dari berbagai macam sumber hingga akhirnya berujung pada penarikan sebuah kesimpulan yang menjadi pondasi dalam memahami sebuah konsep (Ambarawati et al., 2021).

Salah satu ilmu sains yang bisa digunakan dalam keterampilan berargumentasi ilmiah adalah kimia. Ilmu kimia kerap kali dianggap sulit bagi siswa padahal sangat berkontribusi dalam memecahkan masalah kehidupan yang kompleks, maka diperlukan multipel representasi kimia dengan mengaitkan antara level makroskopik, submakroskopik dan simbolik. Seluruh materi pokok kimia memerlukan konsep representasi untuk memudahkan peserta didik dalam memahami konsep khususnya pada pokok bahasan larutan elektrolit dan nonelektrolit (Ishak et al., 2022).

Larutan elektrolit dan nonelektrolit merupakan salah satu pokok bahasan yang telah diajarkan kepada siswa baik di Sekolah Menengah Atas maupun pendidikan tinggi. Larutan elektrolit dan nonelektrolit menjadi salah satu materi yang sering menyebabkan miskonsepsi pada siswa. Sebagaimana penelitian yang dilakukan oleh Irsanti et al., (2017) menunjukkan persentase yang diperoleh dari masalah miskonsepsi siswa sebesar 38,68% yang disebabkan oleh kurangnya kemampuan siswa dalam memahami konsep karena lemahnya kemampuan argumentasi dalam pembelajaran.

Berdasarkan hasil wawancara oleh guru kimia di SMA Negeri 1 Telaga, menyatakan bahwa pada saat proses pembelajaran berlangsung siswa masih cenderung lemah dalam hal berargumentasi. Hal ini dibuktikan dari siswa yang hanya diam saat ditanya mengenai materi

yang diajarkan sehingga tidak adanya partisipasi aktif dari siswa untuk mengeluarkan kemampuan mereka dalam memberikan pendapat maupun argumen. Kesulitan belajar rata-rata siswa juga terletak pada konsep larutan elektrolit kuat dan elektrolit lemah menunjukkan bahwa pembelajaran pada materi larutan elektrolit dan nonelektrolit masih kurang berhasil.

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, maka dapat dikatakan bahwa pentingnya melatih kemampuan peserta didik dalam berargumentasi. Maka dari itu, dilakukan penelitian dengan judul “*Analisis Kemampuan Berargumentasi Ilmiah Siswa Kelas XI di SMA Negeri 1 Telaga pada Materi Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit*”.

2. KAJIAN TEORITIS

Dalam bidang sains, argumentasi memiliki karakteristik yang berbeda dengan bidang ilmu lainnya dalam konteks sehari-hari. Istilah argumentasi pada pendidikan sains dan kehidupan sehari-hari memiliki arti yang berbeda. Argumentasi sains memiliki fokus pada pembangunan pengetahuan baru tentang sains melalui kritik serta gagasan yang penting disertai dengan bukti yang tepat (Probosari et al., 2016). Pada konteks pendidikan sains, argumentasi lahir sebagai sebuah keterampilan ilmiah dengan peranan penting karena merupakan posisi yang sangat mendasar dalam membangun konsep pembelajaran sains peserta didik (Faize et al., 2018).

Argumentasi ilmiah merupakan salah satu kemampuan untuk menggunakan bahasa dalam menunjukkan suatu bukti atau menyatakan suatu kemungkinan sehingga terjadi perubahan sikap atau pendapat terhadap suatu hal yang ditetapkan oleh para ilmuwan (Agusni et al., 2017). Kemampuan berkomunikasi dalam argumentasi ilmiah yang sangat produktif yakni kemampuan dalam memeriksa dan kemudian menerima atau menolak hubungan antara ide-ide atau gagasan pada suatu penjelasan. Argumentasi melibatkan pengembangan, penilaian dan validasi informasi ilmiah untuk memperkuat pemahaman serta pengetahuan terutama dalam bidang sains (Akili et al., 2022).

Analisis kemampuan siswa dalam berargumentasi bertujuan agar peserta didik mampu mengungkapkan berbagai pendapat dalam bentuk argumen, menyampaikan alasan sesuai dengan bukti berdasarkan fakta yang telah ada dan dapat mengevaluasi segala bentuk informasi dari berbagai sumber yang diperoleh sampai dengan akhir untuk menarik kesimpulan (Gulpepe & Kilic, 2015). Hal ini tentu saja dapat membantu setiap individu atau peserta didik agar dapat terlibat aktif dalam menciptakan berbagai ide serta gagasan dalam berpendapat, mempertimbangkan bukti ilmiah dan membuat keputusan yang tepat ketika

menghadapi berbagai permasalahan. Kemampuan argumentasi ilmiah pastinya didukung dengan adanya informasi-informasi yang relevan, bukti empiris serta dapat di verifikasi (Fakhriyah et al., 2021).

Argumentasi adalah kemampuan untuk menyampaikan topik dengan membuktikan suatu kebenaran secara objektif disertai dengan fakta dan data yang benar. Keterampilan dalam berargumentasi sangat penting untuk membantu penguasaan penalaran siswa saat memahami suatu konsep yang terbilang sulit apalagi dalam bidang sains (Faize et al., 2018). Penalaran adalah aktivitas berpikir siswa dalam menarik suatu kesimpulan dan membuat suatu pernyataan yang memang benar atau yang di anggap benar. Pada abad 21, keterampilan argumentasi mencakup 2 hal yakni keterampilan berpikir kritis (*critical thinking skill*) dan keterampilan berkomunikasi (*communication skill*). Proses argumentasi menuntut setiap individu untuk mampu memecahkan setiap permasalahan dalam mengidentifikasi beberapa pandangan dan opini alternatif, memilih dan mengembangkan opini yang tepat, serta memberikan solusi yang masuk akal (Hanifah & Admoko, 2019).

3. METODE PENELITIAN

Adapun penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif. Sampel yang diambil ialah siswa kelas XI IPA SMA Negeri 1 Telaga sebanyak 132 siswa. Instrumen yang digunakan berupa soal sebanyak 25 nomor dengan 5 indikator argumentasi ilmiah diantaranya *claim*, *data*, *warrant*, *backing* dan *rebuttal*.

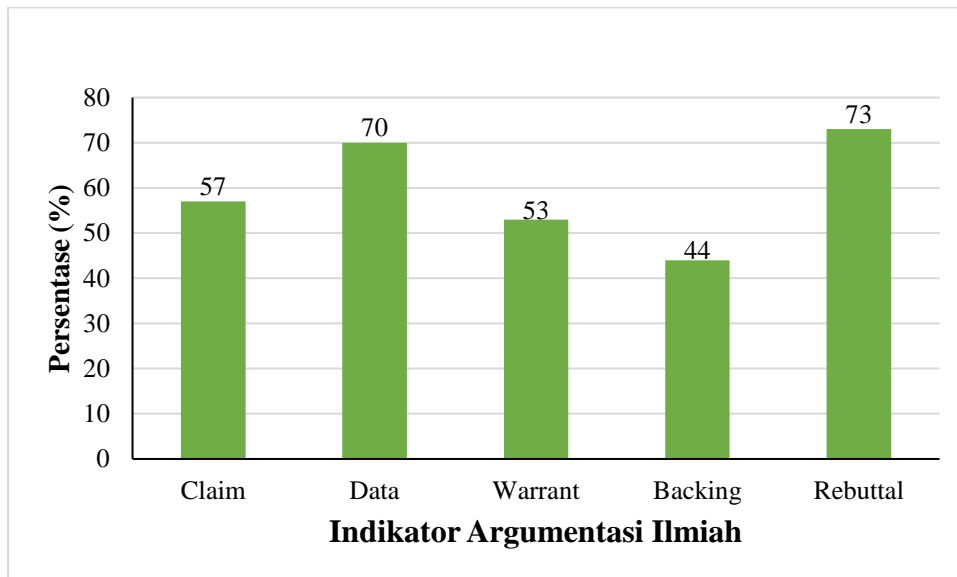
Prosedur yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari tahap awal (persiapan) sampai dengan tahap akhir (kesimpulan). Adapun tahapannya sebagai berikut, (1) Tahap awal (persiapan): peneliti akan mempersiapkan segala kebutuhan yang menunjang untuk kelancaran proses penelitian dengan menentukan lokasi yang akan digunakan sehingga pada tahap ini dilakukan observasi di sekolah SMA Negeri 1 Telaga serta menyusun instrumen berdasarkan materi larutan elektrolit dan nonelektrolit. (2) Tahap pelaksanaan: peneliti mulai menyebarkan instrumen yang telah melewati uji validasi dengan tujuan agar mendapatkan data berdasarkan subjek yang telah ditentukan melalui teknik pengumpulan data. (3) Tahap analisis data: peneliti mulai melakukan pengolahan data yang telah diperoleh kemudian mendeskripsikannya serta memberikan hasil dari pengolahan data. (4) Tahap penyusunan laporan: peneliti mulai melakukan penyusunan laporan secara utuh berdasarkan hasil analisis data.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 HASIL

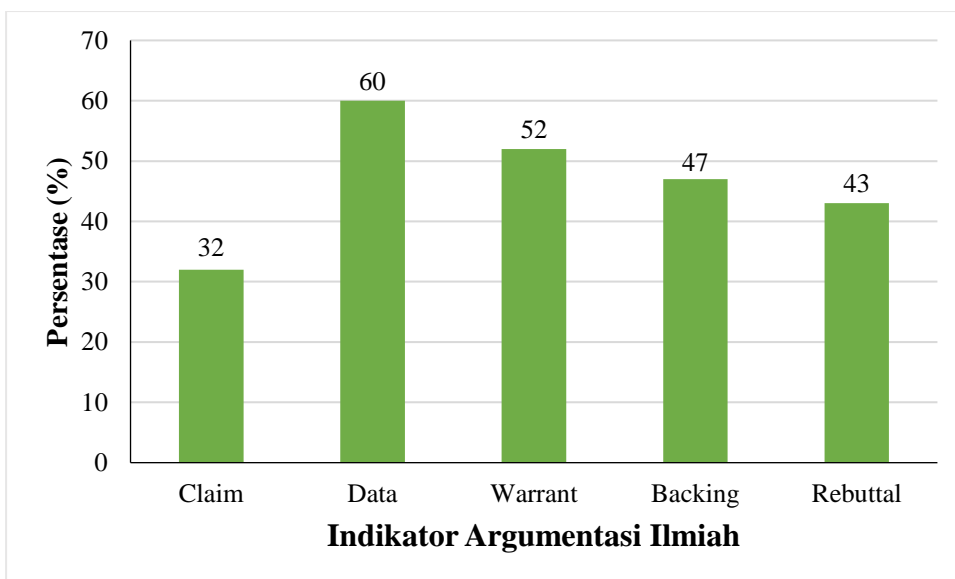
Hasil analisis kemampuan berargumentasi ilmiah siswa kelas XI di SMA Negeri 1 Telaga secara keseluruhan dengan menggunakan lima indikator argumentasi yang terdiri dari claim, data, warrant, backing dan rebuttal disajikan dalam Gambar 1 sampai Gambar 5.

Kemampuan Argumentasi Ilmiah Siswa pada Indikator Soal Perbedaan Larutan Elektrolit Kuat dan Nonelektrolit



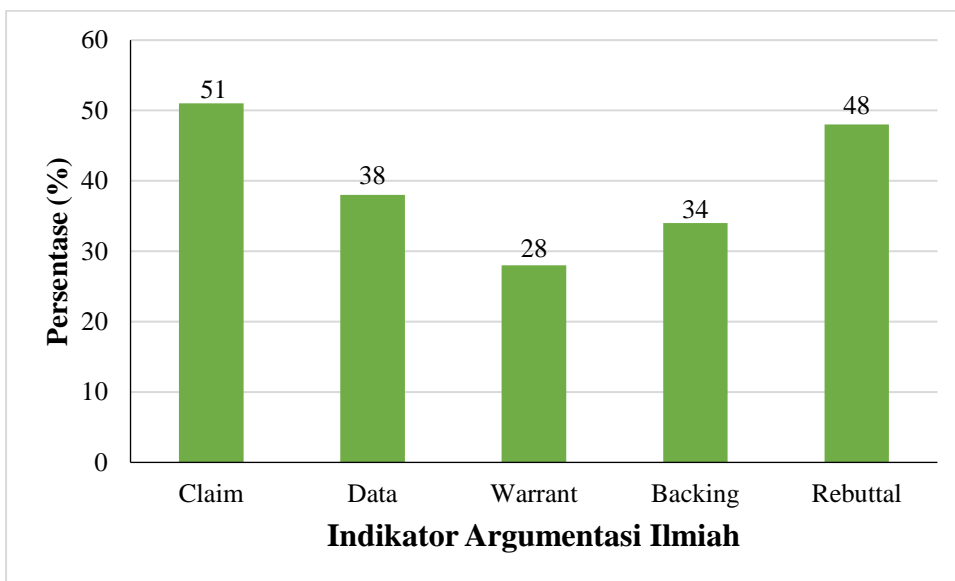
Gambar 1 Persentase Kemampuan Argumentasi Ilmiah Siswa pada Indikator Soal Perbedaan Larutan Elektrolit Kuat dan Nonelektrolit

Kemampuan Argumentasi Ilmiah Siswa pada Indikator Soal Perbedaan Larutan Elektrolit Kuat dan Elektrolit Lemah



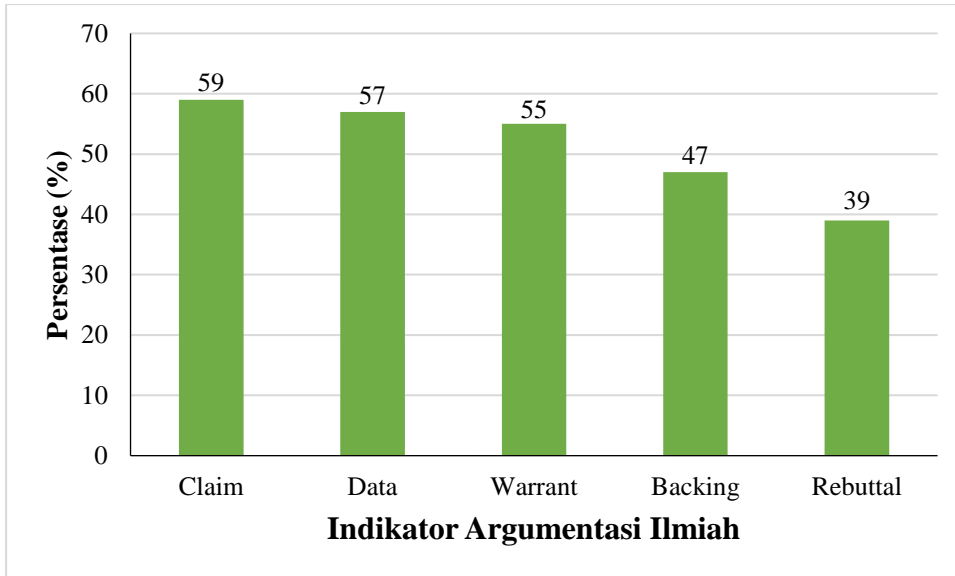
Gambar 2 Persentase Kemampuan Argumentasi Ilmiah Siswa pada Indikator Soal Perbedaan Larutan Elektrolit Kuat dan Elektrolit Lemah

Kemampuan Argumentasi Ilmiah Siswa pada Indikator Soal Perbedaan Larutan Elektrolit Lemah dan Nonelektrolit



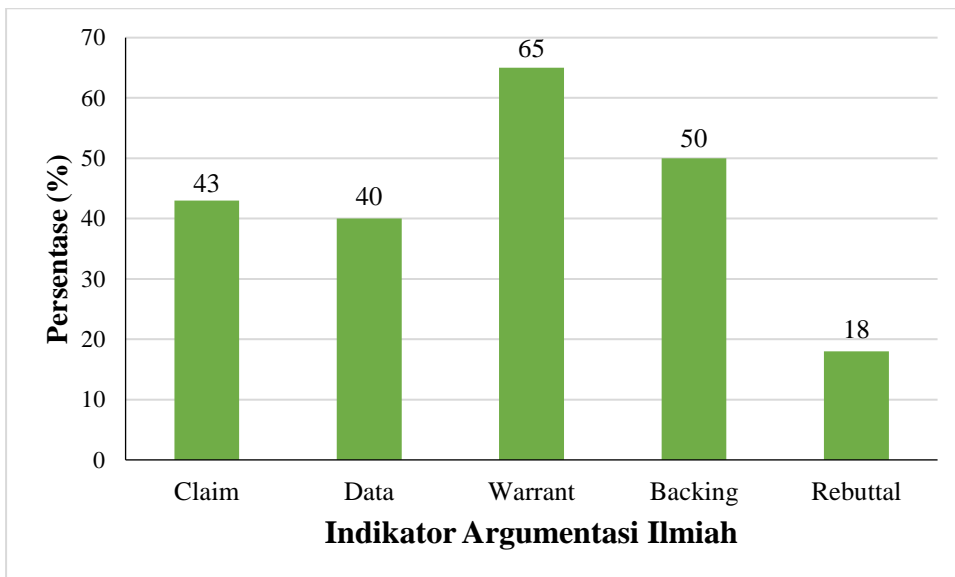
Gambar 3 Persentase Kemampuan Argumentasi Ilmiah Siswa pada Indikator Soal Perbedaan Larutan Elektrolit Lemah dan Nonelektrolit

Kemampuan Argumentasi Ilmiah Siswa pada Indikator Soal Perbedaan Larutan Elektrolit Kuat, Larutan Lemah dan Nonelektrolit Berdasarkan Jumlah Ion



Gambar 4 Persentase Kemampuan Argumentasi Ilmiah Siswa pada Indikator Soal Perbedaan Larutan Elektrolit Kuat, Elektrolit Lemah dan Nonelektrolit Berdasarkan Jumlah Ion

Kemampuan Argumentasi Ilmiah Siswa pada Indikator Soal Perbedaan Larutan Elektrolit Kuat, Larutan Lemah dan Nonelektrolit Berdasarkan Konsentrasi



Gambar 5 Persentase Kemampuan Argumentasi Ilmiah Siswa pada Indikator Soal Perbedaan Larutan Elektrolit Kuat, Elektrolit Lemah dan Nonelektrolit Berdasarkan Konsentrasi

4.2 PEMBAHASAN

Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat bahwa indikator kemampuan argumentasi ilmiah siswa dalam membedakan larutan elektrolit kuat dan nonelektrolit pada siswa kelas XI di SMA Negeri 1 Telaga mendapatkan hasil persentase rata-rata *claim* 57% (cukup), *data* 70%

(baik), *warrant* 53% (cukup), *backing* 44% (cukup) dan *rebuttal* 73% (baik). Dari hasil persentase yang diperoleh menyimpulkan bahwa pada indikator soal perbedaan elektrolit kuat dan nonelektrolit siswa sudah cukup baik ditandai dengan sebagian siswa bisa menjawab pertanyaan dengan benar, hanya saja masih ada sebagian siswa yang kurang mampu dalam menjawab pertanyaan hal ini dikarenakan kurangnya pemahaman konsep terhadap materi yang diajarkan sehingga siswa hanya menduga-duga untuk menjawab. Hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan Wahdan et al., (2017) menyatakan bahwa suatu individu bergantung pada seberapa besar pemahamannya terhadap materi yang diajarkan. Pemahaman konsep menjadi salah satu faktor dalam membangun makna dari sebuah pembelajaran yang dilakukan sehingga bisa memberikan kesempatan kepada siswa untuk menuliskan maupun menyampaikan secara langsung materi yang diajarkan dengan penjelasan secara baik dan benar.

Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa rata-rata hasil kemampuan argumentasi ilmiah siswa pada masing-masing indikator yaitu *claim* 32% (buruk), *data* 60% (baik), *warrant* 52% (cukup), *backing* 47% (cukup) dan *rebuttal* 43% (cukup). Masih banyak siswa yang memiliki masalah dalam memberikan pernyataan dari sebuah pertanyaan yang diberikan sehingga memperoleh hasil yang buruk, ini menandakan bahwa tingkat kemampuan siswa dalam memberikan argumentasi masih sangat kurang karena siswa tidak memahami materi yang diajarkan. Seperti halnya penelitian yang dilakukan oleh Wardani et al., (2018) bahwa kualitas argumentasi siswa tergolong rendah karena disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya siswa belum memahami konsep dan materi sehingga mempengaruhi argumentasi ilmiah yang siswa berikan sedangkan apabila siswa yang mempunyai pemahaman konsep dan materi yang memadai bisa dengan cepat dan tepat memberi argumen yang berkualitas.

Pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa rata-rata hasil kemampuan argumentasi ilmiah siswa pada masing-masing indikator yaitu *claim* 51% (cukup), *data* 38% (buruk), *warrant* 28% (buruk), *backing* 34% (buruk) dan *rebuttal* 48% (cukup). Pada indikator ini dapat dilihat bahwa siswa benar-benar memiliki masalah dalam pemahaman konsep yang menyebabkan sebagian besar siswa masih salah dalam memberika jawaban dan hanya menduga-duga untuk memberikan sebuah argumen dari sebuah pertanyaan sehingga kemampuan argumentasi ilmiah yang mereka miliki masih terbilang buruk. Sama halnya juga dengan penelitian yang dilakukan oleh (Devi et al., 2018) bahwa kemampuan argumentasi ilmiah siswa masih tergolong rendah, sebagian besar hanya cenderung pada level 1 dan 2 saja berupa jawaban *claim* dan *data* tanpa adanya bukti yang kuat. Hal ini karena kurangnya keterlibatan siswa

secara aktif dalam proses pembelajaran berlangsung yang bertujuan untuk melatih kemampuan penalaran siswa saat berargumentasi.

Pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa rata-rata hasil kemampuan argumentasi ilmiah siswa pada masing-masing indikator yaitu *claim* 59% (cukup), *data* 57% (cukup), *warrant* 55% (cukup), *backing* 47% (cukup) dan *rebuttal* 39% (buruk). Dari persentase yang diperoleh siswa sudah cukup baik dalam memberikan sebuah argumen dasar yang mencakup indikator *claim*, *data*, *warrant* ini menunjukkan bahwa kemampuan argumentasi yang siswa miliki sudah terbilang berhasil walaupun hanya sebagian siswa yang mampu memberikan argumen dengan benar. Akan tetapi, pada tingkat *rebuttal* hanya sebagian kecil siswa yang mampu memberikan tanggapan dengan benar ditandai dengan masih buruknya persentase yang diperoleh. Sama halnya dengan penelitian yang dilakukan oleh Rahayu & Effendi, (2020) bahwa LKPD berbasis argumentasi Toulmin dengan indikator *claim*, *data*, *warrant* (CDW) merupakan komponen yang paling penting dalam argumentasi Toulmin karena dapat menggambarkan bahwa siswa telah memiliki kemampuan dalam berargumentasi.

Pada Gambar 4.5 dapat dilihat bahwa rata-rata hasil kemampuan argumentasi ilmiah siswa pada masing-masing indikator yaitu *claim* 43% (cukup), *data* 40% (cukup), *warrant* 65% (baik), *backing* 50% (cukup) dan *rebuttal* 18% (sangat buruk). Pada indikator soal ini dapat dilihat bahwa masalah yang siswa miliki terletak pada tingkat *rebuttal* menunjukkan bahwa siswa tidak mampu memberikan argumentasi secara keseluruhan sampai dengan tingkat *rebuttal* sehingga pada tingkat ini siswa memperoleh hasil yang sangat buruk. Hal ini ditandai dengan sangat buruknya siswa memberikan sanggahan terhadap sebuah argumen dari suatu pernyataan. Begitupun penelitian yang dilakukan oleh Karlina & Alberida, (2021) bahwa pembelajaran yang hanya berfokus pada aspek kognitif menjadi pengaruh kurangnya kemampuan penalaran yang menyebabkan siswa masih mengalami kesulitan dalam berargumentasi.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis kemampuan berargumentasi ilmiah siswa kelas XI di SMA Negeri 1 Telaga pada materi larutan elektrolit dan nonelektrolit diperoleh data dari pola argumentasi Toulmin (TAP) secara keseluruhan pada masing-masing indikator argumentasi adalah pernyataan (*claim*) 48,4% kriteria cukup, bukti (*data*) 53% kriteria cukup, penghubung antara *claim* dan *data* (*warrant*) 50,6% kriteria cukup, pendukung yang memperkuat *warrant* (*backing*) 44,4% kriteria cukup dan sanggahan dari sebuah kesimpulan

(*rebuttal*) 44,2% kriteria cukup. Dapat disimpulkan bahwa kemampuan siswa dalam berargumentasi ilmiah sudah cukup, walaupun ada beberapa siswa yang mampu menjawab dengan hampir benar secara keseluruhan, namun masih sangat banyak siswa yang belum mampu berargumentasi dengan indikator yang lengkap. Peran aktif siswa dan guru pada saat pembelajaran menjadi peranan yang paling penting untuk dapat mengasah kemampuan berargumentasi ilmiah agar dapat mengatasi lemahnya pemahaman konsep siswa terutama pada materi larutan elektrolit dan nonelektrolit.

Untuk saran banyak permasalahan yang dihadapi dalam dunia pendidikan saat ini terutama di Sekolah Menengah Atas (SMA), hal ini tentunya menjadi perhatian bagi kita sebagai peneliti bagaimana untuk kita mampu menciptakan suasana pembelajaran yang baik sehingga membuat siswa menjadi lebih bersemangat dalam mencari ilmu pengetahuan secara luas dari berbagai sumber yang terpercaya dan bisa berperan aktif dalam memberikan pendapat atau argumen yang dimiliki saat belajar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Program studi Pendidikan Kimia, Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Gorontalo yang telah menyediakan tempat dalam proses penelitian ini.

DAFTAR REFERENSI

- Agusni, H. P., Abdurrahman, & Wahyuni, I. (2017). Pengaruh skill argumentasi menggunakan model problem-based learning terhadap hasil belajar siswa. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 97–99.
- Akili, Abd. W. R., Astin, L., & Rauf, L. (2022). Pengembangan perangkat pembelajaran larutan elektrolit berbasis model argument-driven inquiry untuk melatih keterampilan argumentasi ilmiah siswa SMA. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 1(16), 22–29. <http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/JIPK>
- Ambarawati, D. S. H. E., Muslim, & Hernani. (2021). Analisis kemampuan argumentasi siswa SMP pada materi pencemaran lingkungan. *Jurnal Pendidikan IPA*, 1, 13–16. <https://doi.org/10.20961/inkuiri.v10i1.29780>
- Devi, C. N. (2022). Penerapan model pembelajaran structured numbered heads (SNH) untuk meningkatkan keterampilan berargumentasi siswa pada materi larutan elektrolit dan nonelektrolit. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 2, 3–9.
- Devi, N. D. C., Susanti, V. H. E., & Indriyanti, N. Y. (2018). Analisis kemampuan argumentasi siswa SMA pada materi larutan penyangga. *JKPK (Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia)*, 3, 152–159. <https://doi.org/10.20961/jkpk.v3i3.23308>

- Faize, F. A., Husain, W., & Nisar, F. (2018). A critical review of scientific argumentation in science education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(1), 475–483. <https://doi.org/10.12973/ejmste/80353>
- Fakhriyah, F., Rusilowati, A., Nugroho, S. E., & Saptono, S. (2021). Mengembangkan kemampuan argumentasi ilmiah calon guru sekolah dasar sebagai bentuk penguatan keterampilan abad 21. *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana*, 34–45.
- Gultepe, N., & Kilic, Z. (2015). Effect of scientific argumentation on the development of scientific process skills in the context of teaching chemistry. *International Journal of Environmental and Science Education*, 10(1), 111–132. <https://doi.org/10.12973/ijese.2015.234a>
- Hanifah, N., & Admoko, S. (2019). Penerapan model pembelajaran argument-driven inquiry (ADI) untuk melatih kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik SMA. *Inovasi Pendidikan Fisika*, 8(2), 593–597.
- Irsanti, R., Khaldun, I., & Hanum, L. (2017). Identifikasi miskonsepsi siswa menggunakan four-tier diagnostic test pada materi larutan elektrolit dan larutan non-elektrolit di kelas X SMA Islam Al-Falah Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Kimia (JIMPK)*, 2, 229–135. <https://jim.usk.ac.id/pendidikan-kimia/article/view/4927>
- Ishak, C., Musa, W. J. A., Tangio, J. S., Kunusa, W. R., Isa, I., & Rumape, O. (2022). Deskripsi pemahaman konsep siswa dalam menyelesaikan soal-soal larutan elektrolit dan non-elektrolit berbasis representasi makroskopik, submikroskopik, dan simbolik. *Jambura Journal of Education Chemistry*, 4, 127–134. <https://doi.org/10.34312/jjec.v4i2.13256>
- Karlina, G., & Alberida, H. (2021). Kemampuan argumentasi pada pembelajaran biologi. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 5, 1–7.
- Probosari, R. M., Ramli, M., Harlita, Indrowati, M., & Sajidan. (2016). Profil keterampilan argumentasi ilmiah mahasiswa pendidikan biologi FKIP UNS pada mata kuliah anatomi tumbuhan. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 9, 29–33. <http://jurnal.uns.ac.id/bioedukasi>
- Rahayu, R., & Effendi, M. H. (2020). Pengembangan lembar kerja peserta didik (LKPD) berpola claim, data, warrant (CDW) untuk meningkatkan kemampuan argumentasi siswa. *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains*, 3(2), 163–175. <https://doi.org/10.31539/bioedusains.v3i2.1790>
- Sudarmo, N. A., Lesmono, A. D., & Harijanto, A. (2018). Analisis kemampuan berargumentasi ilmiah siswa SMA pada konsep termodinamika. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 7, 190–205.
- Wahdan, W. Z., Sulistina, O., & Sukarianingsih, D. (2017). Analisis kemampuan berargumentasi ilmiah materi ikatan kimia peserta didik SMA, MAN, dan perguruan tinggi tingkat I. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 2, 35–43.
- Wardani, A. D., Yuliaty, L., & Taufiq, A. (2018). Kualitas argumentasi ilmiah siswa pada materi hukum Newton. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 1364–1372.