

## Percobaan Nitrogen Cair: Demonstrasi Efek Suhu Ekstrem Pada Telur Ayam Dalam Mata Kuliah Edutainment Kimia

Nora Listantia, Baiq Dewi Aprilia Arnita\*, Dyah Puspitasari Ningthias

Program Studi Pendidikan Kimia, Jurusan Pendidikan MIPA, FKIP Universitas Mataram, Jl. Majapahit No.62, Mataram NTB, 83125, Indonesia

\*Corresponding Author: [baiqdewiapriliaarnita1@gmail.com](mailto:baiqdewiapriliaarnita1@gmail.com)

### Article History

Received : November 12<sup>th</sup>, 2025

Revised : November 23<sup>th</sup>, 2025

Accepted : December 17<sup>th</sup>, 2025

**Abstract:** Kegiatan demonstrasi edutainment kimia merupakan salah satu pendekatan pembelajaran yang menarik untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep kimia melalui kegiatan eksperimen yang menyenangkan. Penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan sifat-sifat nitrogen cair dan pengaruhnya terhadap bahan biologis seperti telur ayam melalui eksperimen “Telur Mata Sapi Menggunakan Nitrogen Cair”. Metode yang digunakan berupa demonstrasi praktikum dengan pendekatan observasional deskriptif. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa nitrogen cair bersuhu sangat rendah ( $-196^{\circ}\text{C}$ ) dapat membekukan telur secara instan tanpa menyebabkan reaksi kimia, melainkan hanya perubahan fisika yang reversibel. Kegiatan ini membantu siswa memahami konsep suhu, kalor, dan perubahan wujud zat melalui pengamatan langsung terhadap fenomena pendinginan ekstrem. Dengan demikian, penggunaan nitrogen cair dalam demonstrasi edutainment kimia efektif meningkatkan ketertarikan serta pemahaman siswa terhadap konsep-konsep dasar kimia.

**Keywords:** Nitrogen cair, demonstrasi, edutainment kimia.

## PENDAHULUAN

Pembelajaran kimia pada hakikatnya mempelajari struktur, sifat, dan perubahan zat, baik melalui proses kimia maupun fisika. Namun, konsep-konsep tersebut sering kali dianggap sulit oleh peserta didik karena bersifat abstrak dan membutuhkan kemampuan berpikir konseptual tinggi. Oleh karena itu, diperlukan strategi pembelajaran inovatif yang mampu menjembatani antara konsep teoretis dan pengalaman nyata melalui kegiatan praktikum atau demonstrasi. Salah satu pendekatan yang efektif adalah *edutainment kimia* perpaduan antara pendidikan (*education*) dan hiburan (*entertainment*) untuk menumbuhkan minat belajar sekaligus pemahaman konseptual (Aisyah & Kusumawati, 2020). Pendekatan edutainment tidak hanya menyajikan pembelajaran yang menyenangkan, tetapi juga memberikan pengalaman visual dan sensorik bagi peserta didik. Demonstrasi kimia dengan memanfaatkan fenomena unik, seperti nitrogen cair, menjadi salah satu bentuk nyata dari edutainment yang mampu mengubah persepsi siswa bahwa kimia adalah ilmu yang menarik dan aplikatif. Nitrogen cair memiliki titik didih sekitar  $-196^{\circ}\text{C}$ , bersifat tidak berwarna, tidak berbau, dan sangat mudah menguap. Dalam kondisi suhu ruang, nitrogen

cair dengan cepat berubah menjadi gas, menyerap kalor dari lingkungan di sekitarnya.

Konsep perpindahan energi kalor, perubahan wujud zat, serta sifat fisika zat pada suhu ekstrem sering kali sulit dipahami secara konseptual. Melalui eksperimen “Telur Mata Sapi Menggunakan Nitrogen Cair”, siswa dapat melihat bagaimana energi panas berpindah, bagaimana zat berubah wujud, dan bagaimana suhu memengaruhi struktur suatu bahan. Demonstrasi ini memberikan pengalaman langsung bahwa pembekuan dan pencairan merupakan contoh perubahan fisika yang dapat dibalik (reversibel), bukan reaksi kimia. Selain sebagai media pembelajaran, kegiatan ini juga memperkenalkan peserta didik pada aplikasi nitrogen cair di berbagai bidang seperti industri makanan, kedokteran, penelitian, hingga teknologi luar angkasa (Clarke, 2013; Fellows, 2017). Dengan demikian, penggunaan nitrogen cair dalam konteks edutainment kimia bukan hanya memberikan pemahaman konseptual, tetapi juga wawasan praktis tentang penerapan ilmu kimia dalam kehidupan nyata.

## METODE

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif observasional melalui pendekatan demonstrasi laboratorium. Demonstrasi

dilakukan untuk menunjukkan perubahan fisika yang terjadi pada telur ayam ketika diberi perlakuan dengan nitrogen cair. Alat dan bahan yang digunakan antara lain, kaca pengaman, sutel, teflon, dan termos. Sedangkan bahan yang digunakan adalah Nitrogen cair ( $N_2$ ) sebanyak 1 liter, telur ayam 1 butir, lateks, dan tisu. Adapun langkah kerja dari eksperimen ini adalah dimulai dari menyiapkan alat dan bahan secara lengkap. Kemudian memecahkan telur ayam ke dalam teflon dilanjutkan dengan menuangkan nitrogen cair secara perlahan ke atas telur hingga seluruh bagian tertutup, mengamati perubahan warna, tekstur, dan bentuk telur setiap menit selama lima menit. Dan terakhir mendokumentasikan hasil pengamatan dan mencatat waktu terjadinya setiap perubahan. Data yang diperoleh berupa pengamatan visual terhadap perubahan fisik telur dan perilaku nitrogen cair. Hasil pengamatan dianalisis secara kualitatif berdasarkan konsep perpindahan kalor, perubahan wujud zat, dan teori kinetik molekul (Utami et al., 2022).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil Pengamatan dan Pembahasan

Pada awal penuangan Nitrogen Cair) asap putih muncul segera setelah nitrogen cair dituangkan. Fenomena ini terjadi akibat kondensasi uap air di udara karena suhu nitrogen cair yang sangat rendah. Menurut teori kinetik molekul (Utami et al., 2022), suhu berbanding lurus dengan energi kinetik partikel; saat suhu menurun, kecepatan partikel berkurang sehingga uap air mengembun menjadi butiran es mikro. Hasil ini sejalan dengan temuan Clarke (2013) yang menyatakan nitrogen cair menyebabkan pendinginan udara ekstrem hingga menghasilkan efek kabut putih khas kriogenik. Dapat dilihat pada Gambar 1:



**Gambar 1.** pada tahap pertama

Pada menit kedua, bagian tepi putih telur mulai membeku karena perpindahan energi panas

(kalor) dari telur ke nitrogen cair. Berdasarkan Hukum Termodinamika I, energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, melainkan berpindah dari benda bersuhu tinggi ke benda bersuhu rendah. Penelitian Utami et al. (2022) menjelaskan bahwa konduksi kalor menyebabkan pendinginan cepat ketika terdapat perbedaan suhu besar antar zat. Dengan demikian, pembekuan awal putih telur merupakan manifestasi langsung teori konduksi kalor. Dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** pada tahap kedua

Pada tahap ketiga ini, molekul air dan protein albumin di dalam putih telur membeku membentuk struktur padat. Fadillah & Nurhidayati (2021) menemukan bahwa suhu ekstrem menyebabkan terbentuknya kristal es mikro yang mengubah tekstur bahan biologis menjadi kaku. Namun, perubahan ini bersifat fisika reversibel karena tidak terjadi pemutusan ikatan kimia pada protein. Fenomena ini memperkuat teori perubahan wujud zat, di mana kehilangan energi kinetik membuat molekul air menyusun diri dalam struktur padat yang stabil sementara. Dapat dilihat pada Gambar 3:



**Gambar 3.** pada tahap ketiga

Pada tahap ke-4 eluruh telur tampak beku menyerupai telur mata sapi, tetapi bukan karena panas, melainkan pendinginan ekstrem. Berdasarkan teori denaturasi protein sementara, struktur protein dapat berubah akibat suhu rendah tanpa mengubah ikatan kimianya. Penelitian

Fadillah & Nurhidayati (2021) menunjukkan bahwa pada pendinginan cepat, ikatan hidrogen dalam protein terganggu sementara tanpa menyebabkan koagulasi permanen. Hal ini diperkuat oleh Fellows (2017) yang menyebutkan pembekuan cepat menggunakan nitrogen cair dapat menjaga integritas kimia bahan pangan karena tidak terjadi oksidasi maupun reaksi Maillard. Dapat dilihat pada Gambar 4:



**Gambar 4.** pada tahap keempat

Pada tahap ke-5 nitrogen cair yang menguap menjadi gas adalah proses endotermis, di mana nitrogen menyerap energi panas dari lingkungan. Clarke (2013) menyatakan bahwa proses penguapan nitrogen cair merupakan contoh penerapan hukum termodinamika di mana energi berpindah dari sistem bersuhu tinggi ke nitrogen cair hingga mencapai kesetimbangan. Utami et al. (2022) juga menegaskan bahwa proses ini menggambarkan perpindahan kalor pada sistem suhu ekstrem. Pada tahap ini, telur tetap beku karena energi panas yang tersisa belum cukup untuk mencairkan kristal es di dalamnya. Dapat dilihat pada Gambar 5:



**Gambar 5.** pada tahap kelima

Pada tahap ke-6 ketika nitrogen cair habis, telur mulai mencair perlahan karena menyerap energi panas dari udara sekitarnya. Fenomena ini menggambarkan proses reversibilitas, yaitu

perubahan wujud zat yang dapat kembali ke keadaan semula. Penelitian Utami et al. (2022) menunjukkan bahwa zat padat yang terbentuk akibat pembekuan nitrogen cair dapat kembali menjadi cair saat energi kalor dari lingkungan meningkat. Hal ini juga memperlihatkan peningkatan energi kinetik partikel sesuai teori kinetik molekul. Dapat dilihat pada Gambar 6:



**Gambar 6.** pada tahap keenam

Pada tahap ke-7 atau tahap terakhir setelah sekitar sepuluh menit, telur mencair seluruhnya dengan tekstur lembek seperti semula. Tidak terdapat perubahan warna, bau, atau terbentuknya zat baru. Menurut Inayah & Masruroh (2023), ciri utama perubahan fisika adalah tidak terbentuknya zat baru dan perubahan dapat dibalik. Setyawati et al. (2024) juga menemukan bahwa perlakuan nitrogen cair pada bahan biologis hanya memengaruhi tekstur dan pH sementara tanpa mengubah struktur kimia. Dengan demikian, proses ini murni perubahan fisika, bukan kimia. Dapat dilihat pada Gambar 7:



**Gambar 7.** pada tahap ketujuh

## **B. Hubungan eksperimen dengan pembelajaran kimia**

Eksperimen “Telur Mata Sapi Menggunakan Nitrogen Cair” memiliki hubungan yang sangat erat dengan pembelajaran kimia, khususnya pada konsep suhu, kalor, dan perubahan wujud zat. Melalui demonstrasi ini, peserta didik dapat melihat secara langsung bagaimana energi panas berpindah dari sistem

bersuhu tinggi (telur) menuju sistem bersuhu rendah (nitrogen cair). Proses ini menggambarkan penerapan Hukum Termodinamika I, yaitu energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, tetapi dapat berpindah bentuk (Utami, Rahman, & Lestari, 2022).

Dalam konteks pembelajaran, eksperimen ini mengubah konsep abstrak menjadi pengalaman konkret. Peserta didik tidak hanya membaca teori tentang perpindahan kalor, tetapi juga mengamati efeknya secara visual dan nyata. Hal ini sejalan dengan pendapat Inayah & Masruroh (2023) yang menyatakan bahwa pembelajaran berbasis demonstrasi laboratorium meningkatkan pemahaman konseptual siswa karena memberikan pengalaman empiris yang langsung terhadap fenomena ilmiah. Selain itu, pendekatan edutainment yang digunakan menjadikan pembelajaran kimia lebih menyenangkan dan interaktif. Aktivitas ini mampu meningkatkan minat dan motivasi belajar siswa terhadap pelajaran kimia yang sering dianggap sulit (Aisyah & Kusumawati, 2020).

Melalui kegiatan eksperimen nitrogen cair, siswa dilatih untuk berpikir ilmiah, mengamati, menganalisis, dan menarik kesimpulan berdasarkan data. Kegiatan ini mengembangkan keterampilan abad 21 seperti berpikir kritis, kolaborasi, dan komunikasi ilmiah. Lebih jauh lagi, demonstrasi ini membantu siswa memahami perbedaan antara perubahan fisika dan kimia. Pada eksperimen ini, telur mengalami pembekuan dan pencairan kembali tanpa terbentuknya zat baru, yang berarti perubahan yang terjadi bersifat fisika reversibel. Hal ini memperkuat pemahaman siswa bahwa tidak semua perubahan bentuk zat disebabkan oleh reaksi kimia, melainkan dapat terjadi karena perubahan energi panas semata. Dengan demikian, penggunaan nitrogen cair sebagai media pembelajaran kimia bukan hanya memperlihatkan fenomena unik, tetapi juga menanamkan konsep dasar termodinamika, energi, dan wujud zat secara kontekstual. Pembelajaran berbasis eksperimen seperti ini juga menumbuhkan rasa ingin tahu ilmiah dan sikap kritis terhadap fenomena di sekitar mereka.

### **C. Penerapan Nitrogen cair di berbagai bidang**

Nitrogen cair memiliki beragam penerapan dalam kehidupan nyata yang erat kaitannya dengan bidang ilmu kimia dan teknologi. Dalam

industri makanan, nitrogen cair digunakan untuk proses pembekuan cepat (flash freezing) karena kemampuannya menurunkan suhu bahan pangan secara instan tanpa merusak struktur kimianya. Penelitian Fellows (2017) menunjukkan bahwa pembekuan cepat menggunakan nitrogen cair menjaga kualitas makanan, mencegah terbentuknya kristal es besar, serta mempertahankan cita rasa dan nutrisi. Dalam bidang kesehatan dan bioteknologi, nitrogen cair digunakan untuk penyimpanan jangka panjang sel, sperma, dan jaringan biologis dalam kondisi beku (kriopreservasi). Hal ini dimungkinkan karena nitrogen cair mampu mempertahankan suhu stabil di bawah  $-150^{\circ}\text{C}$  tanpa mengubah komposisi kimia bahan biologis (Clarke, 2013). Selain itu, nitrogen cair juga digunakan dalam penelitian ilmiah dan industri elektronik, misalnya dalam sistem pendingin superkonduktor, eksperimen suhu rendah, dan pengawetan bahan kimia sensitif. Penelitian oleh Setyawati et al. (2024) menunjukkan bahwa nitrogen cair dapat memengaruhi pH dan tekstur bahan biologis secara sementara, tetapi tidak menyebabkan perubahan kimia permanen. Hal ini menjadikan nitrogen cair penting dalam studi kimia fisik dan rekayasa material.

Dalam konteks pendidikan, penggunaan nitrogen cair dalam kegiatan edutainment kimia memiliki potensi besar untuk menghubungkan pembelajaran teori dengan penerapan praktisnya. Melalui demonstrasi ini, siswa diperkenalkan pada aplikasi nyata ilmu kimia yang bermanfaat bagi kehidupan manusia. Menurut Utami et al. (2022), pembelajaran berbasis eksperimen dengan suhu ekstrem tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep tetapi juga menumbuhkan apresiasi terhadap peran kimia dalam kemajuan teknologi modern. Secara keseluruhan, nitrogen cair merupakan media pembelajaran yang inovatif sekaligus memiliki relevansi luas di dunia nyata. Penggunaan nitrogen cair dalam demonstrasi edutainment kimia mencerminkan integrasi antara pendidikan sains, teknologi, dan kreativitas, sehingga pembelajaran kimia menjadi lebih bermakna dan aplikatif bagi peserta didik.

### **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil demonstrasi “Telur Mata Sapi Menggunakan Nitrogen Cair” dan analisis terhadap teori kimia yang relevan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Nitrogen cair memiliki pengaruh signifikan dalam memperlihatkan konsep perubahan wujud zat dan perpindahan kalor secara nyata. Suhu ekstrem  $-196^{\circ}\text{C}$  menyebabkan energi panas dari telur berpindah cepat ke nitrogen cair, menghasilkan pembekuan instan tanpa reaksi kimia.
2. Proses yang terjadi merupakan perubahan fisika reversibel, di mana telur dapat kembali ke bentuk semula setelah nitrogen cair menguap. Hal ini mendukung teori kinetik molekul dan hukum termodinamika pertama tentang konservasi energi.
3. Demonstrasi edutainment kimia dengan nitrogen cair efektif meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep suhu, energi, dan perubahan wujud zat. Melalui pengamatan visual, siswa dapat memahami hubungan antara teori dan fenomena secara kontekstual.
4. Eksperimen ini juga melatih keterampilan ilmiah siswa, seperti observasi, analisis data, dan penarikan kesimpulan berbasis bukti. Aktivitas ini menumbuhkan rasa ingin tahu serta menjadikan pembelajaran kimia lebih menarik, aplikatif, dan menyenangkan.

Dengan demikian, penggunaan nitrogen cair sebagai media edutainment kimia tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep dasar, tetapi juga berkontribusi terhadap pengembangan motivasi dan literasi sains peserta didik.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan moral, fasilitas, serta masukan dalam penyusunan artikel ini. Semoga karya ilmiah ini dapat memberikan kontribusi positif bagi pengembangan pembelajaran kimia berbasis edutainment dan menjadi inspirasi bagi inovasi pendidikan sains di masa mendatang.

#### REFERENSI

- Aisyah, S., & Kusumawati, H. (2020). *Penerapan Edutainment Science dalam Pembelajaran Kimia untuk Meningkatkan Motivasi dan Pemahaman Konsep Siswa*. *Jurnal Pendidikan Sains*, 8(1), 45–52.
- Atkins, P., & de Paula, J. (2014). *Physical Chemistry* (10th ed.). Oxford: Oxford University Press.

- Chang, R., & Goldsby, K. (2016). *Chemistry* (12th ed.). New York: McGraw-Hill Education
- Clarke, R. N. (2013). *Cryogenics: An Introduction to Cryogenic Engineering*. Springer.
- Fadillah, M., & Nurhidayati, S. (2021). *Analisis Perubahan Fisika dan Kimia pada Pangan Akibat Suhu Ekstrem*. *Jurnal Sains Terapan*, 9(2), 113–120.
- Fellows, P. (2017). *Food Processing Technology: Principles and Practice*. Woodhead Publishing.
- Inayah, N., & Masruroh, R. (2023). *PhET Simulation Effectiveness as Laboratory Practices Learning Media to Improve Students' Concept Understanding*. *Prisma Sains*, 9(2), 210–219.
- National Institute of Standards and Technology (NIST). (2019). *Properties of Liquid Nitrogen*. Gaithersburg, MD: NIST.
- Setyawati, E., Larasati, D., & Haryati, S. (2024). *Pengaruh Lama Waktu Pencelupan Fillet Ikan Nila Pada Nitrogen Cair Terhadap pH, Tekstur, dan Protein*. *Sports Culture*, 15(1), 72–86.
- Sutrisno. (2011). *Pengantar Pembelajaran Inovatif dalam Pendidikan Sains*. Bandung: Alfabeta
- Utami, A. D., Rahman, N., & Lestari, P. (2022). *Perpindahan Kalor dan Perubahan Wujud Zat dalam Pembelajaran Eksperimen Suhu Ekstrem*. *Jurnal Edukimia*, 6(3), 122–130.
- VanCleave, J. (2002). *Chemistry for Every Kid: 101 Easy Experiments That Really Work*. New York: John Wiley & Sons.
- Wibowo, A., & Prasetyo, Z. K. (2017). *Pembelajaran sains berbasis edutainment untuk meningkatkan minat dan pemahaman konsep mahasiswa*. *Jurnal Pendidikan Sains*, 5(2), 85–92.