

Interpretasi Atom dalam Kajian Surat Az-Zāriyāt

Intan Masruroh Swastika

Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan,
Universitas Sains Al Qur'an

intan.ms@unsiq.ac.id

Abstrak.

Penelitian ini dilakukan sebagai salah satu upaya untuk memperoleh suatu bahan bacaan terkait termodinamika sehingga dapat lebih mudah untuk dipahami oleh mahasiswa atau pembaca lainnya. Dalam melakukan penelitian seorang peneliti perlu untuk mengikuti aturan serta kaidah yang berlaku agar hasil yang diperoleh dapat dikatakan valid. Penelitian ini dilakukan menggunakan metode kajian pustaka yaitu dengan mencari sumber yang menjurus kepada tinjauan pustaka dari konsep dasar termodinamika yang mana dalam pencarian ini sanad penting serta sangat dibutuhkan. Hasil dari penelitian ini yaitu bahwa adanya implikasi atau keterhubungan antara konsep sistem partikel tunggal dengan termodinamika. Sistem partikel tunggal yang terjebak di dalam sumur potensial dapat dijelaskan atau dipahami melalui perspektif termodinamika.

Kata Kunci: partikel tunggal, adz-dzariyat, sumur potensial, Gas, termodinamika

Abstract.

This research was conducted as an effort to obtain a reading material related to thermodynamics so that it can be more easily understood by students or other readers. In conducting research, a researcher needs to follow the rules and regulations that apply so that the results obtained can be said to be valid. This research was conducted using the literature review method, namely by looking for sources that lead to a literature review of the basic concepts of thermodynamics which in this search are very important and much needed. The results of this study are that there are implications or connectedness between the concept of a single particle system and thermodynamics. Single particle systems trapped in a potential well can be explained or understood from a thermodynamic perspective.

Keywords: single particle, adz-dzariyat, potential well, gas, thermodynamics

PENDAHULUAN

Kajian termodinamika kuantum merupakan suatu sub yang membahas mengenai dinamika panas dan kerja pada daerah limit dari suatu sistem berukuran kecil yang hanya memiliki beberapa derajat kebebasan.¹ Hal tersebut mengartikan bahwa proses termodinamika sangat dipengaruhi oleh efek kuantum tersebut. Substansi kerja mesin panas kuantum dipengaruhi oleh objek kuantum dan sistem mekanika kuantum sehingga dapat mengubah energi panas menjadi kerja.² Sumur potensial menjadi salah satu sistem mekanika kuantum

¹ Nisaul Ainiyah (2021) "Studi Mesin Bryton Kuantum Berbasis Sistem Partikel Tunggal pada Sumur Potensial Tak Berhingga 1 Dimensi dan Sistem Osilator Harmonik", Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.

² Jesi Pebralia (2020) "Prinsip Ketidakpastian Heisenberg dalam Tinjauan Kemajuan Pengukuran Kuantum Abad 21", Journal Online Of Physics, Nomor 5 Volume 2, hlm. 43 - 47

yang dapat digunakan untuk mengubah energi panas menjadi kerja di dalam mesin mesin panas kuantum.

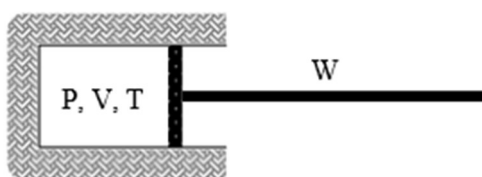
Pada dasarnya terkait teori kuantum telah di jelaskan di dalam Al Qur'an Surat Al Dzariyaat ayat 1 – 6 berikut:

وَقُرْآءَ فَالْحَمْلُ * ذُرْوَا وَالْذُرِّيَّتِ الرَّحْمَنِ اللَّهُ بِسْمِ
لَوْعِ الدِّينِ وَإِنَّ * أَصَادِقُ تُوعَدُونَ إِنَّمَا * أَمْرًا فَالْمَقْسِمِ * يُسْرًا فَالْجَرِيَّتِ

Artinya: “(1). Demi (angin) yang menerbangkan debu (2). Dan awan yang mengandung (hujan) (3). Dan (kapal – kapal) yang berlayar dengan mudah (4). Dan (malaikat – malaikat) yang membagi – bagi urusan (5). Sesungguhnya yang dijanjikan kepadamu pasti benar (6). Dan sesungguhnya pembalasan pasti terjadi”.

Berdasarkan ayat tersebut pada dasarnya kuantum telah dijelaskan di dalam Al Quran, dimana kuantum ini dapat menjelaskan partikel partikel terkecil sekalipun. Selain itu, kuantum juga dapat menjelaskan konsep termodinamika dalam sudut pandang yang lebih mendalam.

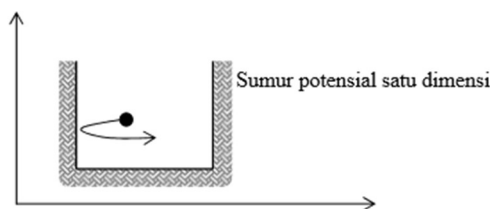
Hukum hukum termodinamika mayoritas hanya diterapkan pada sistem termodinamika berupa gas ideal.³ Pada gas ideal mayoritas menggunakan penurunan hukum termodinamika serta pada biasanya diasumsikan bahwa sistem yang ditinjau adalah gas yang terdapat di dalam sebuah silinder tertutup dilengkapi dengan sebuah piston yang dapat bergerak. Pada dasarnya volume gas di dalam silinder tertutup lebih mudah untuk diketahui.⁴



Gambar 1. Gas dalam silinder tertutup.

³ Hotmian Sitohang (2016) “Perancangan Media Pembelajaran Fisika Materi Konsep Termodinamika dalam Mesin Kalor dan Sifat Sifat Gas Ideal Monoatomik untuk SMA Kelas XI IPA”, Jurnal Saintekom, Nomor 6 Volume 1, hlm. 27 – 39.

⁴ Lailatin Nuriyah (2021) “Termodinamika: Tinjauan Sains dan Rekayasa”, Malang: Universitas Brawijaya Press.



Gambar 2. Sumur potensial ilustrasi

Akan tetapi akan berbeda halnya jika partikel gas tersebut berada di dalam sebuah sumur potensial dimana dindingnya dibatasi oleh sebuah sumur potensial tak berhingga.⁵ Besarnya volume yang ada di dalamnya tidak mudah untuk ditentukan sehingga perlu modifikasi agar dapat menentukan persamaan gas ideal pada sistem ini.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan yaitu metode dokumentasi dan studi pustaka. Metode dokumentasi dan studi pustaka yaitu bentuk mengumpulkan data melalui cara mencatat informasi informasi terdahulu dari jurnal, buku ataupun sumber sumber terkait lainnya.⁶

Kelebihan metode peneliltian studi pustaka diantaranya, terfasilitasinya Pustaka yang dapat mendukung kegiatan penelitian sehingga meminimalisir hambatan yang dirasakan oleh peneliti untuk memperoleh bermacam macam referensi dalam meneliti. Hipotesis yang dipilih oleh peneliti akan lebih mudah dicari dasar teorinya. Bahan penelitian yang dicari cenderung lebih mudah ditemukan.⁷

Teknik analisis data menggunakan deskriptif kualitatif. Deskriptif kualitatif yaitu mendeskripsikan sistem partikel tunggal yang terjebak di sebuah sumur potensial dalam perspektif termodinamika.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Termodinamika membahas terkait materi yang bersifat makroskopik yang menyangkup sifat kelompok atom atau molekul individual. Termodinamika tidak bergantung pada model

⁵ Nisaul Ainiyah (2021) "*Studi Mesin Bryton Kuantum Berbasis Sistem Partikel Tunggal pada Sumur Potensial Tak Berhingga 1 Dimensi dan Sistem Osilator Harmonik*", Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.

⁶ Bhalla Prem (2017) '*Tatacara Ritual dan Tradisi Hindu. (Surabaya: Paramita, 2010).*', Paramita, 3(1), pp. 78–95.

⁷ Sugiarti dkk (2020) "*Desain Penelitian Kualitatif Sastra*" :Salingka 1, hlm. 1 – 156.

rinci yang melibatkan atom serta molekul.⁸ Sehingga dapat menyebabkan adanya peluang untuk mengembangkan hubungan antar kuantitas yang dapat diukur seperti ekspansi termal, kapasitas panas maupun kompresibilitas.

Berbeda dengan termodinamika, dalam fisika statistik tidak membahas sistem secara keseluruhan melainkan memandang partikel secara individual.⁹ Supaya terbentuk jembatan antara makroskopik dan mikroskopik, maka diadakan beberapa permisalan tentang partikel itu, sehingga secara teoritik dapat diturunkan hubungan hubungan yang mengkaitkan besaran makroskopik dengan sifat partikel. Dengan demikian jumlah koordinat mikroskopik untuk suatu sistem adalah sejumlah partikel yang ada dalam sistem tersebut (*seorde dengan bilangan avogadro*).¹⁰

Pada beberapa kasus, penerapan statistik pada sejumlah besar atom atau partikel mematuhi hukum mekanika kuantum. Proses rasionalisasi hukum termodinamika dapat menggunakan mekanika statistik yang tetap didasari oleh dalil atau hukum dari termodinamika itu sendiri.¹¹ Model tertentu dapat dianalisis menggunakan mekanika statistik untuk memberikan nilai besaran yang digunakan oleh termodinamika serta diukur dengan eksperimen. Sistem termodinamika yang sangat kecil sekalipun dapat dijelaskan melalui model mekanika statistik.

Termodinamika termasuk ke dalam mekanika statistik seperti geometri Euclidean untuk geometri analitik serta trigonometri. Beberapa dalil geometri euclidean seperti membandingkan panjang dan sudut yang tidak pernah diukur, akan tetapi dapat dibuktikan dengan teorema yang melibatkan keterkaitan bentuk bentuk geometri seperti kongruensi, kesamaan, kondisi garis menjadi paralel atau tegak lurus dan lain sebagainya. Akan tetapi angka tetap tidak dapat diberikan pada besaran geometri ini.¹²

Selain itu, termodinamika juga identik dengan penggunaan gas ideal. Sebenarnya tidak ada gas nyata yang tepat memenuhi hukum Boyle Gay Lussac. Tetapi bila tekanannya tidak terlalu besar dan tempeturnya tidak terlalu rendah, gas nyata mirip dengan gas ideal, dan

⁸ Juniastel Rajaguguk (2020) "*Fisika Statistik*", Bumi Aksara

⁹ Rini Safitri dan Evi Yuvita (2018) "*Fisika Statistik: Buku untuk Mahasiswa*" Malaysia: Syaih Kuala University Press.

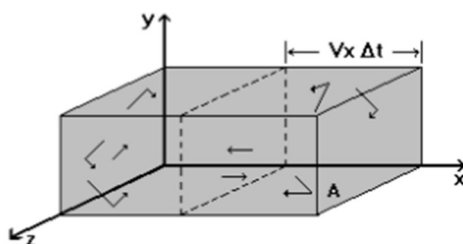
¹⁰ Paken Pandiangan dan Dini Teguh Chandra, *Modul Fisika Statistik*.

¹¹ Juniastel Rajaguguk (2020) "*Fisika Statistik*" Jakarta: Bumi Aksara.

¹² Ahsan Damanik (2022) "*Pendidikan sebagai Pembentukan Watak Bangsa Sebuah Refleksi Konseptual – Kritis dari Sudut Pandang Fisika*" Yogyakarta: Sanata Dharma University Press.

sifatnya dapat dilukiskan melalui persamaan $P V = n R T$. Dalam sudut pandang mikroskopik yang dinamakan teori kinetik gas adalah hasil tumbukan antara molekul gas dan dinding dinding bejana dimana gas berada. Tekanan gas dapat dihitung dengan menghitung laju perubahan momentum molekul gas karena tumbukan dengan dinding bejana.¹³ Berdasarkan Hukum Newton, laju perubahan momentum sama dengan gaya yang diberikan oleh molekul molekul pada dinding. Sehingga menyebabkan gaya persatuan luas sama dengan tekanan.

Molekul molekul atau partikel gas diasumsikan secara rata rata tersebar jauh atau terpisah secara jauh. Mengasumsikan kerapatan gas yang sangat rendah, ekuivalen dengan hal ini. Tumbukan yang dilakukan oleh molekul molekul satu sama lain akan tidak saling mempengaruhi pada momentum total dalam arah manapun dikarenakan momentumnya konstan sehingga tumbukan tumbukan ini dapat diabaikan. Diasumsikan di sebuah bejana kotak di bawah ini bervolume V . Kemudian dimasukkan N molekul gas. Masing masing N molekul gas terdiri dari massa m dengan v kecepatan.



Gambar 3. Bejana Kotak

Jika ingin menghitung gaya yang diberikan oleh molekul-molekul ini pada dinding kanan, yang tegak lurus sumbu $-x$. Komponen x momentum sebelum menumbuk dinding adalah $+ mv_x$, dan setelah melakukan tumbukan elastik dengan dinding, komponen x momentum adalah $- mv_x$. Jadi besarnya perubahan momentum selama tumbukan satu molekul dengan dinding adalah $2 mv_x$. Perubahan momentum total semua molekul selama suatu selang waktu tertentu t adalah $2 mv_x$ kali jumlah molekul yang menumbuk dinding selama selang waktu tersebut.

Dari gambar di atas juga dapat diketahui bahwa jumlah molekul yang menumbuk dinding kanan dengan luas A adalah jumlah molekul yang ada dalam jarak $V_x t$ dan sedang bergerak ke kanan. Jumlah ini adalah jumlah molekul per satuan volume N/V kali volume $V_x t$ kali $\frac{1}{2}$, karena secara rata-rata, separuh dari molekul-molekul akan bergerak ke kanan dan separuh ke

¹³ Rusman (2018) "Gas dan Termodinamika" Aceh: Syiah Kuala University Press.

kiri. Perubahan total momentum ΔP molekul-molekul gas dalam selang waktu t adalah bilangan ini kali $2 mv_x$, perubahan momentum per molekul :

$$\begin{aligned}\Delta P &= \frac{1}{2} \frac{N}{V} (V_x \Delta t A) 2 mv_x \\ &= \frac{N}{V} mv_x^2 A \Delta t\end{aligned}$$

Hubungan antara besaran makroskopik (P) dengan besaran mikroskopik (m dan v)¹⁴ berikut:

$$P V = 2 N \left(\frac{1}{2} m v_x^2 \right)_{\text{Rata rata}}$$

Jumlah koordinat makroskopik berbagai sistem termodinamika bervariasi, bergantung sistemnya, tetapi tidak akan sebanyak koordinat mikroskopiknya. Misalnya, jika sistem termodinamika kita berupa sistem hidrostatik atau sistem kimiawi, maka sistem ini dalam keadaan setimbang, paling tidak memiliki 8 buah koordinat sistem atau variabel keadaan sistem, yaitu besaran-besaran makroskopik yang dapat melukiskan keadaan keseimbangan sistem.¹⁵

Tinjauan termodinamika pada sistem partikel tunggal yang terjebak dalam sebuah sumur potensial dapat ditinjau dengan mengembangkan hubungan termodinamika yang sederhana untuk mengumpulkan partikel tunggal tersebut pada sumur potensial. Keadaan di atas bukanlah variabel termodinamika yang baik sehingga perlu dilakukan modifikasi terhadap hukum pertama termodinamika dan hukum gas ideal. Frekuensi osilasi pada sumur potensial yang minimum digunakan sebagai parameter eksternal pada penggabungan termodinamika dan gas ideal. Penggabungan tersebut menghasilkan hubungan dasar antara jumlah partikel temperatur energi frekuensi osilasi dan tekanan umum.¹⁶

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebuah sumur potensial volume bukanlah langkah yang tepat untuk mengukur termodinamika. Meskipun dengan demikian termodinamika tetap dapat dikembangkan dengan menggunakan parameter lain untuk menentukan jumlah atau

¹⁴ Osa Pauliza (2006) *"Fisika Kelompok Teknologi"* Bandung: PT. Grafindo Media Pratama.

¹⁵ Anggota IKAPI 00.01.008-C1E (2018) *"Azas Azas Mekanika Analitik"* Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

¹⁶ Masruroh, Gancang Saroja dan Setyawan P Sakti (2017) *"Mekanika"* Malang: UB Press.

volume partikel. Sebuah atom dapat diasumsikan ditempatkan di dalam sumur potensial sehingga atom bergerak secara osilasi harmonik. Sebagai pengembangan lain dalam keadaan tersebut digunakan frekuensi osilasi pada sumur potensial yang minimum. Kemudian untuk menyelesaikan permasalahan termodinamika partikel yang terjebak dalam sumur potensial digunakan analogi gas yang ditempatkan dalam sumur potensial yang ber dinding kuat dan tetap sehingga energi yang terdapat dalam dinding potensial tersebut bernilai tak berhingga.

DAFTAR PUSTAKA

- Ainiyah, Nisaul. 2021. *“Studi Mesin Bryton Kuantum Berbasis Sistem Partikel Tunggal pada Sumur Potensial Tak Berhingga 1 Dimensi dan Sistem Osilator Harmonik”*, Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Bhalla Prem (2017) ‘Tatacara Ritual dan Tradisi Hindu. (Surabaya: Paramita, 2010).’, *Paramita*, 3(1), pp. 78–95.
- Damanik, Ahsan. 2022. *“Pendidikan sebagai Pembentukan Watak Bangsa Sebuah Refleksi Konseptual – Kritis dari Sudut Pandang Fisika”* Yogyakarta: Sanata Dharma University Press.
- Halim, A. dan Fitri Herliana. 2020. *“Pengantar Fisik Kuantum”* Aceh: Syiah Kuala University Press.
- Nuriyah, Lailatin. 2021. *“Termodinamika: Tinjauan Sains dan Rekayasa”*, Malang: Universitas Brawijaya Press.
- Paken Pandiangan dan Dini Teguh Chandra, *Modul Fisika Statistik*.
- Pauliza, Osa. 2006. *“Fisika Kelompok Teknologi”* Bandung: PT. Grafindo Media Pratama.
- Pebriana, Jesi (2020) *“Prinsip Ketidakpastian Heisenberg dalam Tinjauan Kemajuan Pengukuran Kuantum Abad 21”*, Journal Online Of Physics, 5 (2), pp. 43 - 47.
- Rajagukguk, Juniastel. 2020. *“Fisika Statistik”*, Jakarta: Bumi Aksara
- Rusman. 2018. *“Gas dan Termodinamika”* Aceh: Syiah Kuala University Press.
- Safitri, Rini dan Evi Yuvita. 2018. *“Fisika Statistik: Buku untuk Mahasiswa”* Aceh: Syiah Kuala University Press.
- Sitohang, Hotmian (2016) *“Perancangan Media Pembelajaran Fisika Materi Konsep Termodinamika dalam Mesin Kalor dan Sifat Sifat Gas Ideal Monoatomik untuk SMA Kelas XI IPA”*, Jurnal Saintekom, 6 (1), pp. 27 – 39.
- Sugiarti dkk. 2020. *“Desain Penelitian Kualitatif Sastra”* :Saling ka 1